

Stefan Frisch: Verb-Argument-Struktur, Kasus und thematische Interpretation beim Sprachverstehen. Leipzig: Max Planck Institute of Cognitive Neuroscience, 2000 (MPI Series in Cognitive Neuroscience; 12)

---

# Verb-Argument-Struktur, Kasus und thematische Interpretation beim Sprachverstehen

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie  
der Philosophischen Fakultät II der Universität Potsdam

Vorgelegt von  
Stefan Frisch  
aus Neustadt/Weinstr.

Leipzig  
Februar 2000

**Gutachter:**

Prof. Dr. Angela D. Friederici (Max-Planck-Institut für neuropsychologische  
Forschung, Leipzig)

Prof. Dr. Douglas Saddy (Institut für Linguistik, Universität Potsdam)

Tag der Verteidigung: 10.07.2000

Diese Arbeit wurde unterstützt von der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung  
der Wissenschaften.

## Danksagendes Vorwort

An einer Arbeit wie dieser haben viele Menschen in unterschiedlichster Weise Anteil. Nicht nur dadurch, daß sie konkrete Anregungen und Hinweise gegeben haben, sondern auch dadurch, daß sie mich überhaupt erst auf diesen Weg gebracht haben. Ihnen allen möchte ich an dieser Stelle danken.

Angela Friederici hat diese Arbeit betreut. Sie hat mich in inhaltlicher wie finanzieller Weise unterstützt und gefördert, nicht nur im Rahmen dieser Arbeit, sondern seit Zeiten meines Studiums. Matthias Schlesewsky hat mir unzählige Anregungen und Hinweise gegeben, sowie mich durch seine unermüdliche Diskussionsbereitschaft enorm ermutigt. Douglas Saddy als Zweitgutachter dieser Arbeit hat mich ebenfalls in inhaltlicher wie persönlicher Hinsicht sehr unterstützt. Für zahlreiche inhaltliche Anregungen und seelisch-moralische Unterstützung danke ich den Mitstreiterinnen und Mitstreitern am MPI in Leipzig, insbesondere Anja Hahne und Sonja Kotz. Der Weg von einer vorläufigen Endversion bis zu einer abgabereifen Arbeit ist steiniger, als man sich vorstellt. Jede Unterstützung im Kampf gegen den Tippfehler sowie gegen die Macht des Schachtelsatzes ist wichtig. Dafür -und für vieles mehr- danke ich Claudia. Bereits in Heidelberger Zeiten hat mich Alexandre Métraux auf die Neurowissenschaft und die Philosophie des Geistes neugierig gemacht. Karsten Steinhauer, Thom Gunter und Burkhard Maeß haben mich im Laufe der Zeit in die Geheimnisse des EKPs eingeweiht. Bei der Realisierung der Experimente dieser Arbeit unterstützten mich Korinna Eckstein, Ina Koch, Sabine Koitsch und Angelika Wolf. Andrea Gast-Sandmann ist meiner Unkenntnis mit Graphikprogrammen geduldig und tatkräftig begegnet. Meinen Eltern haben mich in vielerlei Hinsicht beständig gefördert und mir mein Studium ermöglicht. Der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften verdanke ich schließlich die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit. Außerdem entschuldige ich mich bei all denen, die ich an dieser Stelle aus Gründen fortgesetzten Schlafentzuges vergessen habe zu erwähnen.

*Aber so bedeutend auch die zurückgelegte Strecke sein mag und so nahe vielleicht das erstrebte Ziel winkt, es bleibt stets eine vom Standpunkt der exakten Wissenschaft aus unüberbrückbare Kluft zwischen der phänomenologischen und der metaphysisch realen Welt bestehen, und diese Kluft erzeugt eine beständig wirksame, niemals auszugleichende Spannung, welche in dem echten Forscher als unversiegbare Quelle des Wissensdranges sich auswirkt. Zugleich aber gewahren wir hier die Grenze, welche die exakte Wissenschaft nicht zu überschreiten vermag. Mögen ihre Erfolge noch so weit- und tiefgehend sein, es wird ihr niemals gelingen, den letzten Schritt ins Metaphysische zu tun. In diesem Zwiespalt, der sich darin äußert, daß wir uns unweigerlich zur Voraussetzung einer realen Welt in absolutem Sinne genötigt sehen, daß wir aber doch andererseits niemals imstande sind, ihr Wesen vollständig zu begreifen, liegt das irrationale Element, das der exakten Wissenschaft notgedrungen anhaftet, und über dessen Bedeutung man sich durch ihren stolzen Namen nicht täuschen lassen darf. Doch muß der Umstand, daß die Wissenschaft sich ihre Grenzen aus eigener Erkenntnis setzt, wohl geeignet erscheinen, das Vertrauen in diejenigen Ergebnisse zu stärken, zu denen sie auf Grund ihrer unbestreitbaren Voraussetzungen mit ihren strengen experimentellen und theoretischen Methoden gelangt.*

*Max Planck (1941)*

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	vii
<b>A Theoretischer Teil</b>	<b>1</b>
<b>1 Linguistische Theorie</b>	<b>3</b>
1.1 Argumentbegriff	4
1.1.1 Terminologische Einführung	4
1.1.2 Syntaktische Valenz versus semantische Valenz	5
1.1.2.1 Syntaktische Valenz	5
1.1.2.2 Semantische Valenz	6
1.1.3 Kriterien für Argumentstatus	8
1.1.3.1 Kriterien für syntaktischen Argumentstatus	8
1.1.3.2 Kriterien für semantischen Argumentstatus	11
1.2 Grammatische Funktionen	13
1.2.1 Subjektauffassungen	13
1.2.2 Subjekt im Deutschen und Englischen	15
1.2.3 Relevanz des Konzepts der grammatischen Funktion	17
1.3 Kasus	18
1.3.1 Struktureller versus lexikalischer Kasus	18
1.3.2 Freie Kasus im Deutschen	23
1.3.2.1 Nominativ als freier Kasus	24
1.3.2.2 Akkusativ und Genitiv als freie Kasus	24
1.3.2.3 Dativ als freier Kasus	24
1.4 Thematische Rollen, thematische Hierarchien und Linking	29
1.4.1 Das Konzept der thematischen Rollen	29
1.4.1.1 Thematische Rollen als konzeptuelle Einheiten	30
1.4.1.2 Eineindeutige thematisch-syntaktische Abbildung	30
1.4.2 Probleme des Konzepts der thematischen Rollen	32
1.4.3 Thematische Rollen und grammatische Funktionen	34
1.4.3.1 Diathesen: Valenzumordnung, -reduktion und -erweiterung	34
1.4.3.2 Thematische Hierarchien und thematisch-syntaktisches Linking	38
1.4.4 Thematische Prototypen	41
1.5 Zusammenfassung	42
<b>2 Stelligkeits- und Kasusinformation beim Sprachverstehen</b>	<b>45</b>
2.1 Die Rolle von Verbergänzungsinformation	45
2.1.1 Filterung oder Führung?	45
2.1.1.1 Phrasenstrukturgetriebene Modelle	46
2.1.1.2 Lexikongetriebene Modelle	47
2.1.2 Verblexikoninformation bei syntaktischer Ambiguität	51

2.1.3	Untersuchungen mit nicht-ambigen Strukturen	57
2.1.3.1	Die Problematik ambiger Strukturen	57
2.1.3.2	Präferenzen bei nicht-ambigen Strukturen	58
2.1.3.3	Studien mit Ungrammatikalitäten	60
2.1.4	Welche Wege führen aus der Kontroverse?	61
2.2	Die Verarbeitung von Kasusinformation	63
2.2.1	Disambiguierung via Kasusinformation im Deutschen	63
2.2.2	Kasusrelatierte Präferenzen in nicht-ambigen Strukturen	65
2.2.3	Kasusinformation in Reanalyse- und Reparaturprozessen	65
2.3	Zusammenfassung	69
<b>3</b>	<b>Elektrophysiologische Korrelate des Sprachverstehens</b>	<b>71</b>
3.1	Grundlagen von EEG und EKP	71
3.1.1	Das Elektroenzephalogramm (EEG)	71
3.1.2	Die EEG-Ableitung	72
3.1.3	Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP)	73
3.1.3.1	Wie werden EKPs errechnet?	73
3.1.3.2	EKP-Komponenten: Unterscheidungsmerkmale und Typen	74
3.1.4	Neurophysiologische Grundlagen von EEG und EKP	76
3.1.5	Vorteile und Beschränkungen der EKP-Methode	77
3.2	EKPs und Sprachverarbeitung	79
3.2.1	Semantische Verarbeitung: N400-Komponente	80
3.2.1.1	N400-Effekte bei der Sprachverarbeitung	80
3.2.1.2	Welche Prozesse reflektiert die N400?	84
3.2.2	Syntaktische Verarbeitung: (E)LAN- und P600-Komponente	88
3.2.2.1	(E)LAN- und P600-Effekte bei der Sprachverarbeitung	88
3.2.2.2	Zur Interpretation der syntaktischen Komponenten	92
3.2.3	Verarbeitung von Stelligkeits- und Kasusinformation	95
3.2.3.1	Verarbeitung von Stelligkeitsinformation	95
3.2.3.2	Verarbeitung von Kasusinformation	100
3.2.4	Studien mit simultanen Mehrfachverletzungen	104
3.2.4.1	Syntax versus Semantik: Intakte Phrasenstruktur	105
3.2.4.2	Syntax versus Semantik: Phrasenstrukturverletzungen	106
3.2.5	Ein Sprachverarbeitungsmodell zur EKP-Interpretation	107
3.3	Zusammenfassung	108

<b>B</b>	<b>Experimenteller Teil</b>	<b>109</b>
	<b>Überblick über den experimentellen Teil</b>	<b>111</b>
<b>4</b>	<b>Verbinformation versus Wortkategorie (Experiment 1)</b>	<b>115</b>
4.1	Fragestellung und Hypothesen	115
4.2	Methoden	117
4.2.1	Stimulusmaterial	117
4.2.2	Versuchsdurchführung	120
4.2.3	Datenanalyse	122
4.3	Ergebnisse	126
4.3.1	Verhaltensdaten	126
4.3.2	EKP-Daten	126
4.3.2.1	Baselineanalysen	130
4.3.2.2	Partizipeffekte in den kritischen Bedingungen	130
4.3.2.3	Argumentstruktureffekte mit anderer Vergleichsbedingung	134
4.3.2.4	Wortklasseneffekte vor dem Partizip	136
4.3.2.5	Satzendeffekte auf dem zweiten Partizip	137
4.4	Zusammenfassung und Diskussion	139
<b>5</b>	<b>Lexikoninformation und Verbposition (Experimente 2 und 3)</b>	<b>145</b>
5.1	Fragestellung und Hypothesen	145
5.2	Experiment 2: NP-NP-V	146
5.2.1	Methoden	146
5.2.1.1	Stimulusmaterial	146
5.2.1.2	Versuchsdurchführung	148
5.2.1.3	Datenanalyse	149
5.2.2	Ergebnisse	150
5.2.2.1	Verhaltensdaten	150
5.2.2.2	EKP-Daten	150
5.2.2.2.1	Baselineanalysen	154
5.2.2.2.2	Verbeffekte	154
5.2.2.2.3	Satzendeffekte	158
5.2.3	Zusammenfassung und Diskussion	160
5.3	Experiment 3: V-NP-NP	162
5.3.1	Methoden	162
5.3.1.1	Stimulusmaterial	162
5.3.1.2	Versuchsdurchführung	164
5.3.1.3	Datenanalyse	165
5.3.2	Ergebnisse	166
5.3.2.1	Verhaltensdaten	166
5.3.2.2	EKP-Daten	166
5.3.2.2.1	Baselineanalysen	170



5.3.2.2.2	Effekte auf der zweiten NP	170
5.3.2.2.3	Zusatzhypothese: P600 und Verbposition	173
5.3.2.2.4	Satzendeffekte	176
5.3.3	Zusammenfassung und Diskussion	177
5.4	Fazit zu den Experimenten 2 und 3	181
<b>6</b>	<b>Stelligkeit in ditransitiven Strukturen (Experiment 4)</b>	<b>183</b>
6.1	Fragestellung und Hypothesen	183
6.2	Methoden	186
6.2.1	Stimulusmaterial	186
6.2.2	Versuchsdurchführung	188
6.2.3	Datenanalyse	189
6.3	Ergebnisse	191
6.3.1	Verhaltensdaten	191
6.3.2	EKP-Daten	192
6.3.2.1	Baselineanalysen	199
6.3.2.2	Verbeffekte	199
6.3.2.3	Negativierung und Plausibilitätsnachtest	203
6.3.2.4	Satzendeffekte	206
6.4	Zusammenfassung und Diskussion	208
<b>7</b>	<b>Kasus und thematische Interpretation (Experimente 5 und 6)</b>	<b>213</b>
7.1	Fragestellung	213
7.2	Experiment 5: NP-V-NP	219
7.2.1	Hypothesen	219
7.2.2	Methoden	220
7.2.2.1	Stimulusmaterial	220
7.2.2.2	Versuchsdurchführung	221
7.2.2.3	Datenanalyse	222
7.2.3	Ergebnisse	223
7.2.3.1	Verhaltensdaten	223
7.2.3.2	EKP-Daten	224
7.2.3.2.1	Baselineanalysen	228
7.2.3.2.2	Effekte auf der zweiten NP	228
7.2.3.2.3	Satzendeffekte	232
7.2.4	Zusammenfassung und Diskussion	233
7.3	Experiment 6: NP-NP-V	235
7.3.1	Hypothesen	235
7.3.2	Methoden	236
7.3.2.1	Stimulusmaterial	236
7.3.2.2	Versuchsdurchführung	237

7.3.2.3	Datenanalyse	237
7.3.3	Ergebnisse	238
7.3.3.1	Verhaltensdaten	238
7.3.3.2	EKP-Daten	239
7.3.3.2.1	Baselineanalysen	239
7.3.3.2.2	Effekte auf der zweiten NP	239
7.3.3.2.3	Verb- und Satzendeffekte	246
7.3.4	Zusammenfassung und Diskussion	247
7.4	Fazit zu den Experimenten 5 und 6	249
<b>8</b>	<b>Zusammenfassende Diskussion und Ausblick</b>	<b>251</b>
8.1	Biphasisches Muster in Stelligkeitsverletzungen	251
8.2	Verbinformation im Prozeß des Sprachverstehens	254
8.3	Dissoziation unterschiedlicher Arten von Lexikoninformation	256
8.4	Irregulärer Objektskasus versus thematisch-funktionaler Kasus	257
8.5	Kontextuelle Erwartungen und Merkmalssalienz	260
8.6	Satzfinale Integrationsprozesse	263
8.7	Neuronale Repräsentation von Stelligkeits- und Kasusinformation	265
	Literaturverzeichnis	269
	Appendices: Materialien der Experimente	283
	Curriculum vitae	293



## Zusammenfassung

Um vom Lesen oder Hören sprachlichen Materials zur Repräsentation eines Satzes zu kommen, müssen verschiedene sprachliche Informationen miteinander verknüpft werden. Eine zentrale Rolle bei diesem Prozeß spielen Verben mit ihrer Eigenschaft, andere Elemente (in der Regel Nominalphrasen) als Ergänzungen zu nehmen. Verben lassen sich nicht nur dadurch charakterisieren, wieviele Ergänzungen sie nehmen, sondern auch dadurch, ob deren Form (Kasus) aus der syntaktischen Struktur vorhersagbar oder durch idiosynkratische Verbeigenschaften determiniert ist (regulärer versus irregulärer Objektskasus). Neben den verbsspezifischen Beschränkungen hinsichtlich Argumentanzahl und Kasus müssen die Ergänzungen darüber hinaus verbunabhängig *verschiedene* syntaktische Funktionen realisieren. Dabei spielt Kasus im Deutschen eine zentrale Rolle. Die Zuweisung der Argumente zu unterschiedlichen syntaktischen Funktionen ermöglicht deren unterschiedliche thematische Interpretation, setzt die Argumente also in unterschiedliche semantische Relation zu dem im Satz ausgesagten Ereignis.

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel zu untersuchen, ob die soeben dargestellten Beschränkungen hinsichtlich der Zahl, Form und thematischen Interpretierbarkeit beim Sprachverstehen über eine Messung *Ereigniskorrelierter Hirnpotentiale* (EKP) qualitativ und quantitativ differenzierbar sind. Dazu wurden sechs EKP-Experimente durchgeführt, in denen Probanden visuell und wort- bzw. phrasenweise Satzkonstruktionen präsentiert bekamen, in denen obige Beschränkungen nicht erfüllt waren. Fragestellungen und Ergebnisse der Experimente sind im folgenden kurz zusammengefaßt.

Eine Inkompatibilität zwischen der Anzahl der Argumente in einem Satz und der Anzahl der im Lexikoneintrag des Verbs spezifizierten Argumente führte im EKP zu einem konsistenten N400-P600-Effekt. Die N400 reflektiert die semantischen Integrationsprobleme, die eine solche Verletzung mit sich bringt. Demgegenüber geht die P600 auf den Umstand zurück, daß eine syntaktische Struktur nicht durch die Verbinformation lizenziert wird (vgl. Friederici 1995).

Das biphasische N400-P600-Muster für Stelligkeitsverletzungen trat in Passiv-, in transitiven Aktiv- und in ditransitiven Aktivstrukturen auf. Es war nicht davon abhängig, ob es sich bei dem nicht-integrierbaren Argument um einen Nominativ, einen Akkusativ oder einen strukturellen Dativ handelte. In ditransitiven Strukturen zeigten Sätze mit nicht-integrierbarem Dativ im EKP keinen anderen Effekt als Sätze mit nicht-integrierbarem Akkusativ. Es gibt keine Hinweise dafür, daß sich die zahlreichen Möglichkeiten freier Dative im Deutschen auf die EKP-Effekte auswirken.

Eine N400 für die mit einer Stelligkeitsverletzung verbundenen semantischen Integrationsprobleme trat nur dann auf, wenn keine zusätzliche Phrasenstrukturverletzung vorlag. Dies zeigt, daß die Anwendung von Verbinformation im Prozeß der Sprachverarbeitung dem Aufbau einer der einzelsprachlichen Grammatik entsprechenden Phrasenstruktur funktional nachgeordnet ist. Dieses Ergebnis stützt Modelle, nach denen Verbinformation eine post-initiale Filterfunktion innehat (Frazier 1987c; Mitchell 1987). Die N400 infolge einer Stelligkeitsverletzung

korrelierte nicht mit zusätzlichen Plausibilitätsvariationen im „korrekten Rest“ der Sätze. Sie kann alleine als Folge der Nicht-Integrierbarkeit des kritischen Arguments angesehen werden.

Die P600 als Indikator des bei einer Stelligkeitsverletzung lexikalisch induzierten Reanalyseprozesses war kleiner, wenn das nicht-integrierbare Argument *nach* dem lizensierenden Verb kam, als wenn das Verb auf ein bereits verarbeitetes, aber nicht-integrierbares Argument folgte. Dieser Unterschied konnte unter Rückgriff auf das Prinzip der *right edge availability* (Abney 1989; Gorrell 1999) erklärt werden. Nach diesem Prinzip kann eine Reanalyse leichter am aktuellen Input vorgenommen werden als an einem zurückliegenden, strukturell bereits integrierten Element.

Stelligkeitsverletzungen waren im EKP dissoziierbar von Verletzungen, die auf der Basis anderer Arten von Verblexikoninformation evoziert wurden, nämlich von semantischen Verletzungen sowie von Verletzungen aufgrund von subkategorisiertem Kasus. Semantische Verletzungen riefen immer eine N400 hervor. Wenn sie außerdem noch eine P600 evozierten, dann war diese kleiner als bei syntaktischen Verletzungen. Verletzungen auf der Basis von subkategorisiertem Kasus riefen keine N400-Effekte hervor, sondern eine links-lateralisierte Negativierung (LAN) und/oder eine P600, also Effekte, wie sie in der EKP-Literatur üblicherweise für einen Mismatch syntaktischer Merkmale berichtet werden.

Während Verletzungen auf der Basis von subkategorisiertem Kasus keine N400-Effekte evozierten, kam es bei Strukturen mit zwei identisch kasusmarkierten Argumenten zu einer N400 gefolgt von einer P600. Diese N400 geht auf den Umstand zurück, daß die identische Kasusmarkierung zweier Argumente die syntaktische und damit thematische Interpretation eines Satzes problematisch macht. Die nachfolgende P600 ist Ausdruck der Tatsache, daß identisch kasusmarkierte Argumente um dieselbe grammatische Funktion konkurrieren, was ihre Integration in eine Phrasenstruktur verhindert.

Anders als bei Stelligkeitsverletzungen bestehen bei Doppelkasusverletzungen die Interpretationsprobleme nicht in einem zahlenmäßigen Mismatch zwischen der Anzahl der Argumente und der thematisch-syntaktischen Verbergänzungsinformation. Vielmehr können die Argumente aufgrund ihrer identischen Kasusmarkierungen nicht mehr thematisch hierarchisiert werden, so daß in diesen Sätzen unklar ist, wer was mit wem tut.

Diese thematischen Interpretationsprobleme in Form einer N400 traten auch in NP-NP-V-Strukturen auf, also auch dann, wenn das Verb auf seine Argumente *folgte*. Die Probleme waren somit unabhängig davon, ob überhaupt thematische Verbinformation vorlag. Sie wurden *allein* durch die (identischen) Kasusmerkmale der Argumente induziert.

In NP-V-NP-Strukturen rief ein zweiter Nominativ eine schwächere und spätere N400 hervor als ein zweites akkusativmarkiertes Argument. Ein doppelter Nominativ war in diesen Strukturen also zumindest initial besser zu interpretieren als ein doppelter Akkusativ. Dieser Unterschied wurde damit erklärt, daß das intervenierende Verb die Subjektlesart für einen initialen Nominativ qua Subjekt-Verb-Kongruenz stützt und die Erwartung für ein Objektargument erhöht. Aufgrund der geringeren Markiertheit des Nominativs als Default-Kasus gegenüber dem Akkusativ ist der nominativische Kasus eines zweiten Arguments nicht salient genug, um die Erwartung zu durchbrechen. Der entscheidende Einfluß des Verbs zeigt sich darin, daß sich keine N400-

Unterschiede zwischen doppeltem Nominativ und doppeltem Akkusativ NP-NP-V-Strukturen fanden, in denen das Verb auf die beiden Argumente folgt.

Zusammengenommen zeigen die experimentellen Ergebnisse, daß Ereigniskorrelierte Hirnpotentiale (EKP) für die Erforschung der menschlichen Sprachverarbeitung eine äußerst fruchtbare Untersuchungsmethode bieten. Mit ihrer Hilfe lassen sich die Verarbeitungsprozesse näher beschreiben, die bei der syntaktischen und thematischen Interpretation von Argumenten ablaufen, unabhängig davon, ob sie auf Verblexikoninformation basieren oder auf den overten Kasusmarkierungen der Argumente.



## **A Theoretischer Teil**





# 1 Linguistische Theorie

## **Einleitung**

Absolut zentral für eine Modellierung des Sprachverstehens ist die Klärung der Frage, wie dem menschlichen Sprachverarbeitungssystem die Zuordnung von Form und Bedeutung gelingt, wie also eine Kette von Lauten oder Schriftzeichen eine Interpretation erhält. Daß dabei eine Menge unterschiedlicher sprachlicher Informationen eine Rolle spielen, wird anhand der folgenden Beispielsätze (1) und (2) offensichtlich.

- (1) Der Maler besuchte den Dichter.
- (2) Der Dichter besuchte den Maler.

Die Sätze (1) und (2) sind nicht bedeutungsgleich, denn sie sind nicht unter denselben Zuständen der Welt wahr. Woher wissen wir das? Man könnte beispielsweise überlegen, was die einzelnen Wörter bezeichnen und dann schlußfolgern, daß die Frage, wer hier was mit wem tut, aus der Reihenfolge der Wörter ableitbar ist: In (1) wird der Maler zuerst genannt, ist deshalb derjenige, der etwas tut, also besucht, in (2) ist das der Dichter. Wie ist es aber mit einem Satz wie (3), wo der Maler zuerst genannt ist, aber der Dichter derjenige ist, der besucht? Oder mit einem Satz wie (4), wo wieder der Maler als erstes (und nur er) genannt ist, aber ebenfalls nicht derjenige ist, der besucht?

- (3) Den Maler besuchte der Dichter.
- (4) Der Maler wurde besucht.

Offenbar spielen die Markierungen, also der *Kasus*, an den Nominalphrasen (NPs) „den Maler“ und „der Dichter“ eine wichtige Rolle bei der Festlegung, welche semantische bzw. *thematische* Relation die Teilnehmer an dem vom Verb ausgesagten Besuchsereignis zueinander bzw. zu diesem Ereignis einnehmen. Auch scheint es eine spezifische Eigenschaft eines jeden Verbs zu sein, wieviele Teilnehmer das von ihm ausgesagte Ereignis haben kann, oder, technischer ausgedrückt: wieviele *Argumente* in der *Argumentstruktur* eines Verbs spezifiziert sind. Denn wenn man „besuchte“ in (2) durch „kicherte“ ersetzt, wird der Satz ungrammatisch, wie (5) zeigt.

- (5) \* Der Dichter kicherte den Maler.

Doch nicht nur die *Anzahl* der Argumente muß stimmen, sondern auch deren *Form*. Wenn man nämlich in (2) die Markierung der zweiten Ergänzung ändert, entsteht der falsche Satz (6).

(6) \* Der Dichter besuchte dem Maler.

Intuitiv ist eine Verletzung wie in (6) aber eine andere, vielleicht „weniger gravierende“, da „besser verständliche“ als die in (7), obwohl auch hier nur die Markierung der zweiten Ergänzung ersetzt ist.

(7) \* Der Dichter besuchte der Maler.

Diese Arbeit soll etwas zu der Frage beitragen, wie die oben grob umrissenen verschiedenen Arten von Information beim Prozeß des Sprachverstehens genutzt werden, und wie das menschliche Gehirn darauf reagiert, wenn bestimmte diesbezügliche Beschränkungen nicht eingehalten werden, wie dies in den Sätzen (5)-(7) der Fall ist. Bevor aber auf die Experimente, die dies untersuchen, näher eingegangen werden kann, wird zuerst das für das vorliegende Thema notwendige Beschreibungsinventar dargestellt. Dabei werden Begriffe wie (*syntaktisches versus semantisches*) *Argument*, *grammatische Funktion*, *Kasus* und *thematische Rolle* expliziert. Außerdem werden die mannigfaltigen Beziehungen umrissen, die zwischen den Phänomenen bestehen, die diese Begriffe bezeichnen.

## 1.1 Argumentbegriff

### 1.1.1 Terminologische Einführung

In der Einleitung wurden bereits die Begriffe *Argument* und *Argumentstruktur* erwähnt. Unter *Argumentstruktur* versteht man die lexemspezifische Eigenschaft bestimmter sprachlicher Elemente, andere sprachliche Elemente als Ergänzungen nehmen zu können bzw. zu müssen. Diese Ergänzungen werden als *Argumente* bezeichnet. Bevor hierauf genauer eingegangen werden kann, muß eine wichtige Unterscheidung getroffen werden, die in der Literatur häufig nicht explizit gemacht wird: die Unterscheidung zwischen *Verb-Argument-Struktur* und *Prädikat-Argument-Struktur*. Beide Termini werden oft synonym verwendet, obwohl sich hinter ihnen die sehr elementare Unterscheidung zwischen *syntaktischer* und *semantischer* „Wertigkeit“ oder *Valenz* verbirgt. Den Begriff der *Valenz* führten Tesnière (1953) und Hockett (1958) unabhängig voneinander in die Linguistik ein. Er wird im folgenden für eine deskriptive Trennung der beiden Beschreibungsebenen verwendet (vgl. Van Valin & LaPolla 1994).

Man kann sagen, daß es bei *syntaktischer* Valenz um *Relationen zwischen sprachlichen Ausdrücken* geht, bei *semantischer* Valenz hingegen um *Relationen zwischen dem, wofür diese Ausdrücke stehen* (also etwas *Nichtsprachliches*). Daß sich

für die Elemente, die in diesen verschiedenen Arten von Relationen enthalten sind, derselbe Terminus etabliert hat -nämlich der des *Arguments* und auch der des *Prädikats*-erschwert eine klare Terminologie. Außerdem lassen sich beide Ebenen oft direkt aufeinander beziehen. In einigen Fällen fallen syntaktische und semantische Valenz aber auseinander (vgl. 1.4.1.2 und 1.4.3.1). Des weiteren macht erst die konzeptuelle Trennung in die beiden Valenzarten interessante Generalisierungen darüber möglich, wie in den Sprachen der Welt Form und Bedeutung aufeinander bezogen werden (vgl. 1.4.3). Im folgenden wird daher auf die Unterscheidung näher eingegangen.

## 1.1.2 Syntaktische Valenz versus semantische Valenz

### 1.1.2.1 Syntaktische Valenz

Unter „syntaktischer Valenz“ versteht man die Eigenschaft bestimmter *sprachlicher Ausdrücke*, andere Ausdrücke als *Ergänzungen* nehmen, zu denen sie dann in einer bestimmten syntaktischen Relation stehen. Diese Relation wird als *Rektion* bezeichnet. Sie besagt, daß die Ergänzungen in ihrer Form bestimmt werden, z. B. über die Zuweisung eines Kasus (vgl. 1.3.1)<sup>1</sup>. Diese Ergänzungen haben bestimmte *syntaktische Funktionen* („syntaktische Rollen“) inne, wie „Subjekt“ oder „Objekt“, die sie in Relation setzen zu denjenigen Ausdrücken, deren Ergänzungen sie sind („X“ ist Subjekt von „Y“) (vgl. 1.2).

Syntaktisch gesehen sind hier vor allem Verben zentral, die Nominalphrasen (NPs), Präpositionalphrasen (PPs) bzw. Sätze als Ergänzungen nehmen können. So nimmt z. B. das Verb „lieben“ zwei Nominalphrasen (NPs) als Ergänzungen, eine mit dem Kasus Nominativ („Nom“) markiert und eine mit Akkusativ („Akk“), siehe (8).

(8) [Der kleine Hans **[Nom]**] liebt [die große Paula **[Akk]**].

Die Zahl der Ergänzungen und deren Form bezeichnet man als *syntaktische Valenz* eines Verbs. In der Generativen Grammatik sind diese Ergänzungen im Lexikoneintrag eines jeden Verbs im sog. *Subkategorisierungsrahmen* vermerkt (vgl. Haegemann 1991). Dies gilt allerdings nur für die Objektergänzungen, nicht für das Subjekt, denn dieses wird als *universell* für jedes Verb angenommen, so daß ein zusätzlicher Vermerk im Lexikoneintrag redundant wäre (vgl. Borsley 1997). Für das Verb „lieben“ läßt sich die Subkategorisierung wie in (9) darstellen.

<sup>1</sup> Daß die Ergänzungen in ihrer Form prinzipiell durch diejenigen Ausdrücke determiniert sind, von denen sie Ergänzungen darstellen, ist die traditionellere Sichtweise von Rektion (Eisenberg 1994). In der *Generativen Grammatik* (Chomsky 1981; Fanselow & Felix 1993) ist Rektion eine Eigenschaft einer phrasenstrukturellen Position. Die Zuweisung von Kasus aus generativer Sicht wird in Abschnitt 1.3.1 eingehender dargestellt.

(9) *lieben* : V, [ \_ NP]<sup>2</sup>

In der Literatur (wie auch in dieser Arbeit) spielt der Argumentbegriff vor allem in Bezug auf Verben eine Rolle. Dies darf aber nicht verdecken, daß auch andere sprachliche Ausdrücke Ergänzungen nehmen können, semantisch also *Prädikate* darstellen (vgl. Davidson 1967; Grimshaw 1990). Im Deutschen zählen dazu außer Verben noch Adjektive, Nomen und Präpositionen. So ist in (10) „des Sieges“ Ergänzung zum Adjektiv „gewiß“, „der Lage“ Ergänzung zum Nomen „Analyse“ und „dem Angriff“ Ergänzung zur Präposition „vor“.

(10) [Des Sieges] **gewiß** las der Kapitän die **Analyse** [der Lage] **vor** [dem Angriff].

In der *Generativen Grammatik* werden auch syntaktische Ergänzungen als *Argumente* bezeichnet (Haegemann 1991), in der traditionellen Grammatik eher als *Ergänzungen* bzw. *Komplemente* (Eisenberg 1994). Sie sind von *Angaben* bzw. *Adjunkten* zu unterscheiden. Letztere werden nicht zur Valenz des Verbs gezählt, sondern haben nur modifizierende Funktion. Kriterien zur Unterscheidung zwischen Ergänzungen und Adjunkten werden in Abschnitt 1.1.3 eingehender dargestellt.

### 1.1.2.2 Semantische Valenz

Prädikate bezeichnen *Außersprachliches*, nämlich *Eigenschaften* (wenn sie einstellig sind) bzw. *Relationen* (wenn sie mindestens zweistellig sind). Diese Eigenschaften oder Relationen werden Entitäten attribuiert, die durch andere sprachliche Ausdrücke bezeichnet werden<sup>3</sup>. In einem Satz wie (11) bezeichnet „liebt“ die (zweistellige) Relation des Liebens, in der der kleine Hans und die große Paula stehen (und nicht etwa die *Ausdrücke* „der kleine Hans“ und „die große Paula“).

(11) Der kleine Hans liebt die große Paula.

Dasjenige, dem eine Eigenschaft bzw. Relation jeweils durch ein Prädikat zugeschrieben wird, nennt man (semantisches) *Argument*. Die Argumente im obigen Beispiel (11) sind der kleine Hans und die große Paula. Die semantische Valenz von LIEBEN hat also zwei

<sup>2</sup> „V“ steht hier für die Wortkategorie („Verb“) und „\_“ als Leerstelle für den Ausdrucks selbst. „NP“ zeigt an, daß dieser Ausdruck mit einer Nominalphrase als Objektergänzung auftritt. Wie diese Ergänzungen z. B. Kasus erhalten, wird in Abschnitt 1.3.1 etwas detaillierter dargestellt.

<sup>3</sup> Dies ist nicht der Ort, um die unterschiedlichen sprachphilosophischen Auffassungen darüber, was Bedeutung ist, darzustellen, auch nicht die für die Kognitionswissenschaft möglicherweise einflußreichste (vgl. Fodor 1975) und ihre Probleme (vgl. Putnam 1988). Es soll nur gezeigt werden, daß es linguistisch Sinn machen kann, einen sprachlichen Ausdruck von dem zu trennen, „wofür er steht“.

„offene“ Stellen oder *Argumente*. Der Begriff des Arguments kommt ursprünglich aus der Mathematik, wo er eine Leerstelle in einer Funktion bezeichnet (Comrie 1993). Die Funktion der Subtraktion hat beispielsweise zwei Argumentstellen, die ausgefüllt werden müssen, wie z. B. in der Funktion  $y=F(x^2-z)$ . Setzt man für das erste Argument („x“) die Zahl „5“ und für das zweite („z“) die Zahl „10“, so erhält man einen Wert („y“) von „15“.

Einzug in die Sprachwissenschaft erhielt das Argumentkonzept u. a. durch die Entwicklung der modernen Prädikatenlogik durch Frege bzw. Russell (vgl. Tugendhat 1976), wobei die Terminologie mathematischer Funktionen auf Sprache übertragen wurde. Ebenso wie man sagen kann, daß die Subtraktionsfunktion zwei Argumente nimmt (nämlich eine Zahl, von der subtrahiert wird, und eine, die subtrahiert wird), so kann man auch sagen, daß z. B. das Prädikat LIEBEN zwei Argumente hat, nämlich jemanden, der liebt (in (11) ist das der kleine Hans), und jemanden, der geliebt wird (in (11) die große Paula). Auch dies läßt sich in einer allgemeinen Form ausdrücken, die man als *semantische Valenz* oder *Prädikat-Argument-Struktur* von LIEBEN bezeichnet. Diese kann unterschiedlich notiert werden (vgl. Grimshaw 1990), ein Beispiel ist (12).

(12) LIEBEN (x, y)

Prädikat plus Argument(e) konstituieren die Satzaussage, den „semantischen Kern“ eines Satzes. Zwischen mathematischen Funktionen einerseits und Prädikat-Argument-Relationen andererseits läßt sich sofort eine weitere Gemeinsamkeit ersehen: Es ist in vielen Fällen nicht beliebig, wie die Argumentstellen besetzt werden. So ändert sich der Wert der Funktion  $y=F(x^2-z)$  in Abhängigkeit davon, ob man die Zahl „5“ für das *erste* Argument (also für „x“) einsetzt und für das *zweite* (also für „z“) die Zahl „10“ oder umgekehrt. Ebenso macht es für das Prädikat LIEBEN einen Unterschied für die Satzaussage, ob das *erste* Argument der kleine Hans ist und das *zweite* die große Paula oder umgekehrt. Die Relation des Liebens ist, ebenso wie eine Subtraktion in der Mathematik, *nicht-symmetrisch*. Salmon (1973) unterscheidet drei Arten von Relationen:

- **Symmetrische Relationen** implizieren ihre Umkehrung: Aus der Tatsache, daß der kleine Hans der großen Paula ähnelt, *folgt*, daß die große Paula dem kleinen Hans ähnelt.
- **Asymmetrische Relationen** implizieren die Negation ihrer Umkehrung: Aus der Tatsache, daß der kleine Hans der Vater vom großen Karl ist, *folgt*, daß der große Karl *nicht* der Vater vom kleinen Hans ist.
- **Nicht-symmetrische Relationen** implizieren weder ihre Umkehrung noch deren Negation. Die durch „liebt“ ausgedrückte Relation ist dafür ein Beispiel: Aus der

Tatsache, daß der kleine Hans die große Paula liebt, *folgt weder*, daß die große Paula den kleinen Hans liebt, *noch folgt*, daß sie ihn *nicht* liebt.

Bei den beiden zuletzt genannten Relationen ist also die „logische Reihenfolge“ der Argumente für die Satzaussage entscheidend. Die Argumente haben hier unterschiedliche *semantische Rollen* inne: So gibt es bei LIEBEN Liebenden und Geliebten, bei BETRÜGEN Betrügenden und Betrogenen etc.. In bestimmten Grammatikmodellen werden ähnliche semantische Rollen zu übergeordneten Typen abstrahiert, den sog. *thematischen Rollen*. Über diese Rollen werden interessante *grammatische* Generalisierungen möglich (vgl. insbesondere 1.4.3). Welche formalen Mittel Sprachen bereitstellen, um „logische Reihenfolgen“ eindeutig kommunizierbar zu machen, ist aber nicht nur für die theoretische Linguistik, sondern auch für Modelle des Sprachverstehens eine zentrale Frage.

### 1.1.3 Kriterien für Argumentstatus

Aus der Gegenüberstellung von syntaktischem und semantischem Argumentbegriff geht nicht hervor, was jeweils ein *Kriterium* dafür sein kann, von einem syntaktischen oder semantischen *Argument* (im Unterschied zu einem *Adjunkt* bzw. einer *Angabe*) zu sprechen. Solche Kriterien wurden formuliert und dienen einer generellen begrifflichen Klärung der Terminologie. Auch wenn keins der folgenden Kriterien als notwendig *und* hinreichend bzw. als explizit genug angesehen wird, ist die Unterscheidung zwischen Argument und Nicht-Argument theoretisch nützlich und in den meisten Fällen auch eindeutig möglich.

#### 1.1.3.1 Kriterien für *syntaktischen* Argumentstatus

##### ***Obligatorik/Nicht-Weglaßbarkeit***

Syntaktische Ergänzungen sind insofern obligatorisch, als ihr Weglassen einen Satz ungrammatisch macht. Adjunkte hingegen sind optional, und ihr Weglassen darf auf die Grammatikalität eines Satzes keinen Einfluß haben. So ist beispielsweise in (13) weder die NP „der Tiger“ noch die NP „den Hasen“ weglaßbar, ohne daß der Satz ungrammatisch wird.

(13) Der Tiger beobachtete den Hasen auf der Lichtung.

Im Gegensatz dazu beeinflußt das Weglassen der PP „auf der Lichtung“ die Grammatikalität von Satz (13) nicht. Nach dem Kriterium der Obligatorik sind also beide

NPs syntaktische Argumente, die PP hingegen nur Adjunkt. Dieses Kriterium ist aber nur hinreichend, nicht notwendig, da es auch weglaßbare Konstituenten gibt, von denen man nicht sagen würde, daß sie deshalb Adjunkte sind. In (14) etwa kann die NP „den Hasen“ weggelassen werden, ohne daß der Satz deshalb ungrammatisch wird.

(14) Der Tiger jagte (den Hasen) auf der Lichtung.

Würde man aber der zweiten NP „den Hasen“ aufgrund der Weglaßbarkeit den Argumentstatus absprechen, so wäre das nicht nur kontraintuitiv, sondern würde eine großen Zahl transitiver Verben im Deutschen zu intransitiven machen, denn die Weglassung des Objekts ist bei sehr vielen Verben möglich.

### **Rektion/Nicht-Kommutierbarkeit**

Das Verb zwingt seinen Ergänzungen bestimmte morphologische Realisierungen auf, die verbspezifisch sind, während Adjunkte in ihrer Form immer gleich, also verbunabhängig sind. So haben die NPs „die Opfer“ und „den Opfern“ in (15) bzw. (16) je nach Verb verschiedenen Kasus (Akkusativ versus Dativ), während die PP „nach dem Erdbeben“ verbunabhängig immer dieselbe Form aufweist.

(15) Das Militär unterstützte die Opfer [**Akk**] nach dem Erdbeben.

(16) Das Militär half den Opfern [**Dat**] nach dem Erdbeben.

Nach diesem Kriterium sind also die NPs „die Opfer“ bzw. „den Opfern“ Argumente, die PP aber Adjunkt. Durch dieses Kriterium kann man auch PPs, die Objektergänzungen bzw. „Präpositionalobjekte“ sind, von solchen PPs trennen, die Adjunkte sind. Die Präposition „auf“ in (17) kann beispielsweise nicht durch eine andere Präposition ersetzt werden, ohne daß das Ungrammatikalität zur Folge hat. Bei der Präposition „auf“ in (18) ist eine Ersetzung jedoch ohne weiteres möglich.

(17) Die Siedler hofften **auf** / \***unter** / \***neben** / \***hinter** bessere Zeiten.

(18) Die Siedler saßen **auf** / **unter** / **neben** / **hinter** dem Tisch.

Nach Eisenberg (1994) sind Präpositionen wie „auf“ in (17) Elemente, die „... *keine festumrissene Bedeutung* (ders., 293)“ haben. Sie „... *leisten letztlich dasselbe wie Kasusmorpheme* (ders., 293)“, weshalb man auch von „Präpositionalkasus“ spricht. Verbregierte Präpositionen bilden semantisch wahrscheinlich keine selbständigen Prädikate, was nicht verbregierte aber durchaus tun, wie in (18) zu sehen ist. Bei Verben, die mehrere Präpositionen regieren (z. B. „bestehen aus“ versus „bestehen auf“), liegen



in der Regel auch unterschiedliche *Verbbedeutungen* vor, während Adjunkte die Verbbedeutung weitgehend unverändert lassen.

Allerdings ist auch dieses Kriterium allenfalls hinreichend, nicht aber notwendig, denn es gibt auch frei kommutierbare Präpositionen, deren übergeordnete PP aber dennoch Komplementstatus hat, wie z. B. in (19). Satz (19) exemplifiziert aber gerade einen Fall, in dem das Kriterium der Obligatorik anwendbar ist, da eine Weglassung der PP zu Ungrammatikalität führt, wie (20) zeigt.

(19) Hans befindet sich **in** Köln / **auf** Java / **unter** dem Tisch / **nahe** der Heimat.

(20) \*Hans befindet sich.

### **Nichtersetzbarkeit**

Das Kriterium der Nichtersetzbarkeit besagt, daß Objektergänzungen als Teil des „Satzkerns“ nicht von einer Paraphrasierung der Satzaussage z. B. durch „tat das“ oder „das geschieht“ erfaßt werden. Sie sollten deshalb an eine solche Paraphrase nicht frei anfügbar sein, Adjunkte hingegen schon. So ist z. B. die NP „das Geld“ in (21) nicht an eine „tat-das“-Paraphrase anfügbar, die PP „im Büro“ in (22) aber durchaus.

(21) \* Hans verschenkte das Geld im Bahnhof und Paula **tat das** den Schmuck.

(22) Hans verschenkte das Geld im Bahnhof und Paula **tat das** im Büro.

Dieser Test wird von einigen Autoren als Evidenz für Adjunkt- bzw. gegen Argumentstatus angesehen (Czepluch 1987; Wegener 1991), da er zeigen soll, daß eine Konstituente wie „im Büro“ in (22) nicht zum eigentlich durch das Verb bezeichneten Ereignis gehört, wohl aber die NP „ihren Schmuck“ in (21). Problematisch ist dieses Kriterium dort, wo es PPs fälschlicherweise einen Argumentstatus abspricht, wie etwa der PP „in Hamburg“ in (23).

(23) Hans wohnt in Berlin und Erich tut das in Hamburg.

### **Beschränkte Anfügbarkeit**

Adjunkte sind beliebig anfügbar, während das für Ergänzungen nicht gilt (Wechsler 1995). Eine Ergänzung kann -bis auf sehr wenige Ausnahmen, vgl. 1.3.1- nur ein einziges Mal in einem Satz vorkommen. Fügt man eine formgleiche Ergänzung ein zweites Mal an, wird der Satz ungrammatisch, wie (24) zeigt. PPs, die Adjunkte sind, können hingegen stets hinzugefügt werden, auch iterativ wie in (25).

(24) \* Gestern hat Hans den Clown **den Dompteur** gesehen.

(25) Hans hat den Clown **im Auto im Parkhaus im Einkaufszentrum** gesehen.

Dieses Kriterium erfaßt aber nicht Präpositionalobjekte, an die eine weitere PP anfügbar ist, die aber Adjunkt ist, wie die PP „in Paris“ in (26).

(26) Arlette wohnt in Frankreich in Paris.

### ***Involviertheit bei regelhaften Valenzveränderungen***

Es gibt zahlreiche grammatische Phänomene, bei denen semantische Argumente auf syntaktische Argumente nach bestimmten Regeln neu verteilt werden. Dabei alternieren etwa bestimmte Kasus in Bezug auf ein und dasselbe semantische Argument systematisch. Ein gängiges Beispiel hierfür ist das *Passiv* (vgl. 1.4.3.1), bei dem das akkusativmarkierte Objekt eines Aktivsatzes wie (27) zum nominativmarkierten Subjekt wird wie in (28).

(27) Jemand sah den Jungen **[Akk]** im Saal.

(28) Der Junge **[Nom]** wurde im Saal gesehen.

Es gilt als Kriterium für syntaktischen Argumentstatus, daß Ergänzungen von solchen Prozessen wie dem *Passiv* involviert werden, Adjunkte aber nicht. Danach ist die NP „den Jungen“ in (27) Argument, die PP „im Saal“ in (27) hingegen Adjunkt. Vor allem in der Diskussion um den Status benefaktiver Dative ist das ein häufig vorgebrachtes Argument (vgl. 1.3.2.3; Eisenberg 1994, 305; Palmer 1994, 34). Allerdings ist auch dieses Kriterium nur hinreichend, da z. B. viele Präpositionalergänzungen sowie Genitivobjekte (vgl. 1.3.1) nicht von regelhaften Valenzumordnungen erfaßt werden.

### **1.1.3.2 Kriterien für *semantischen* Argumentstatus**

#### ***Ontologische Notwendigkeit***

Das Kriterium der ontologischen Notwendigkeit ist sicherlich das am häufigsten vorgebrachte (vgl. z. B. Haegeman 1991; Pollard & Sag 1987; Van Valin & LaPolla 1997; Wechsler 1995). Danach gehören nur Argumente *notwendigerweise* zu der durch das Verb bezeichneten Eigenschaft oder Relation, Adjunkte aber nicht. Diese Sicht spiegelt sich in vielen Grammatikmodellen wider, so z. B. in der Unterscheidung zwischen dem *Kern* eines Satzes (*core*, der das Verb als den *nucleus* plus dessen Argumente umfaßt) und dessen *Peripherie* (vgl. Lyons 1977; Van Valin & LaPolla 1997). Argumente bleiben demnach also auch dann erhalten, wenn die syntaktische Valenz reduziert wird. Eine getilgte syntaktische Ergänzung wird dann *implizit mitverstanden*, ist also in der logischen

Struktur weiterhin enthalten. Sie wird über einen Existenzquantor gebunden (vgl. Wunderlich 1985, 195). Dadurch wird die ursprüngliche Prädikat-Argument-Struktur impliziert. So bezeichnet das Verb „fressen“ auch in einem Satz wie (29) eine zweistellige Relation zwischen einem Fressenden und etwas, das gefressen wird. Die semantische Form von (29) kann also nicht die in (30), sondern muß die in (31) sein. Ein Satz wie (29) impliziert also einen Satz wie (32).

(29) Der Tiger frißt.

(30) FRESSEN (TIGER)

(31)  $\exists (x)$  (FRESSEN (TIGER; x))

(32) Es gibt etwas, für das gilt, daß der Tiger es frißt.

### **Spezifität des semantischen Beitrags**

Adjunkte sind in großer Breite hinzufüßbar und machen dabei prinzipiell denselben „semantischen Beitrag“, d. h. sie verändern nicht ihre Bedeutung abhängig von dem Verb, mit dem sie auftauchen (vgl. Pollard & Sag 1987; Wechsler 1995). So ist die PP „auf Amrum“ in (33) ein Adjunkt, das nahezu jedes Verb näher spezifizieren kann und dabei immer „ungefähr dasselbe“ an Bedeutung zur Gesamtsatzbedeutung beiträgt, nämlich immer die Angabe des Ortes eines Geschehens. Für dieselbe PP ist das aber in (34) und (35), wo sie Verbergänzung, nicht der Fall. In (34) und (35) macht die PP keinen einheitlichen Beitrag einer Angabe eines Ortes. Ihr Beitrag zur Gesamtbedeutung hängt vielmehr von der Bedeutung des Verbs ab.

(33) Hans zeltet / schläft / ißt / radelt etc. **auf Amrum**.

(34) Was Urlaub angeht, da schwört Hans **auf Amrum**.

(35) Was das Urlaubsziel ihrer Eltern betrifft, so hofft Erna **auf Amrum**.

### **Ereignisindividuation**

Moravcsik (1990) schlägt vor, daß Argumente zur Individuierung eines Ereignisses beitragen, während Adjunkte dies nicht tun. Danach ist in einem Satz wie (36)

(36) Horst schnitzte einen Holzengel **für seine Schwägerin**.

die PP „für seine Schwägerin“ deshalb Adjunkt, weil Horst sich beispielsweise während seines Tuns auch überlegen könnte, ob er den Holzengel nicht doch lieber für seine Schwiegermutter schnitzen soll. Wäre Horst tatsächlich so unentschlossen, und wäre der durch die „für-PP“ bezeichnete Holzengelempfänger tatsächlich *kriterial* für die Individuierung des durch das Verb „schnitzen“ bezeichneten Ereignisses, dann lägen *zwei*

Ereignisse vor. Das, so die Argumentation, widerspricht aber der Intuition völlig, denn es handelt sich intuitiv nur um *ein* Ereignis des Schnitzens eines Holzengels. Die Gültigkeit dieses Kriteriums ist aus unterschiedlichen Gründen fraglich. Neben der Tatsache, daß Ereignisindividuation äußerst kompliziert ist (vgl. Davidson 1980), und hier die Intuition einer kohärenten Analyse möglicherweise entgegensteht (vgl. Quine 1985), ist vor allem nicht unmittelbar einsichtig, wieso Adjunkte nicht ebenfalls zur Individuierung von Ereignissen beitragen können sollen (Horsts Schnitzen im Keller und Horsts Schnitzen in der Garage sind *zwei* Ereignisse).

## 1.2 Grammatische Funktionen

Eng mit syntaktischer und semantischer Valenz (sowie der Beziehung zwischen beiden) hängt der Begriff der *grammatischen Funktion* zusammen. Im ersten Kapitel wurde bereits darauf hingewiesen, daß Ausdrücke wie etwa „Subjekt“ und „Prädikat“ in sehr unterschiedlicher Weise verwendet werden (können), wodurch die Trennung zwischen syntaktischer und semantischer Valenz unklar wird. Anhand des Begriffs des *Subjekts* werden die unterschiedlichen Auffassungen im folgenden kurz veranschaulicht.

### 1.2.1 Subjektauffassungen

Was wird in der linguistischen Theorie unter dem Terminus „Subjekt“ verstanden? Diese Frage ist nicht zuletzt deshalb äußerst vielschichtig und kompliziert, weil sie Teil der generellen Frage ist, ob bzw. inwieweit sich verschiedene Ebenen der linguistischen Beschreibung (wie Syntax, Semantik, Pragmatik) voneinander trennen lassen. Lyons (1977; 428ff.) verfolgt den Terminus „Subjekt“ zurück bis zur Aristotelischen Logik. Diese unterscheidet zwischen dem, dem etwas zugeschrieben wird (*Referenz*), und dem, das diesem zugeschrieben wird (*Prädikation*). Diese grundsätzliche Trennung begründet auch die Unterscheidung *Subjekt* versus *Prädikat* und findet sich in vielen Grammatikmodellen wieder. Sie war z. B. auch die Motivation für Chomsky (1965), in der Phrasenstruktursyntax einen Satz S in die unmittelbaren Konstituenten NP (externes (Subjekt-) Argument) und VP (Verb plus interne (Objekt-) Argumente) zu zerlegen (vgl. Palmer 1994; McCloskey 1997). Lyons (1977) unterscheidet drei verschiedene Subjektauffassungen, das *logische*, das *thematische* und das *grammatische* Subjekt. In vielen Fällen fallen alle drei zusammen, das ist aber nicht notwendigerweise der Fall.

### **Logisches Subjekt**

Das *logische Subjekt* initiiert ein Ereignis oder eine Handlung. In der Transformationsgrammatik (Chomsky 1965) entspricht ihm das *deep structure subject*, in späteren generativen Ansätzen die thematische Rolle AGENS („Handelnder“ (vgl. 1.4.1)). In (37) drückt z. B. die PP „vom Dichter“ das logische Subjekt aus.

(37) Der Maler wurde vom Dichter [**logSubj**] besucht.

### **Thematisches Subjekt**

Das thematische Subjekt ist dasjenige, über das etwas ausgesagt wird. Es entspricht in moderneren Theorien am ehesten dem *Topik* (abgegrenzt vom *Comment*, also dem, was ausgesagt wird). Beispielsweise drückt in (38) die NP „der Maler“ das thematische Subjekt aus.

(38) Der Maler [**themSubj**], den hat der Dichter besucht.

Eine genaue Definition des Begriffs „Topik“ liegt in der Literatur nicht vor (vgl. Primus 1993b). Intuitiv läßt es sich aber nachvollziehen, daß für einen Satz wie (38) die Frage (39) besser paßt als Frage (40).

(39) Was war gestern mit dem Maler?

(40) Was war gestern mit dem Dichter?

Primus (1993b, 880) definiert „Topik“ über „*pragmatic aboutness*“ und ordnet das Phänomen dem linguistischen Teilgebiet der Pragmatik zu, da die Adäquatheit des sprachlichen Informationsaustausches betroffen ist, nicht aber Grammatikalität oder Wahrheitsbedingungen. Topik ist in vielen Sprachen grammatikalisiert, nämlich entweder morphologisch über spezifische Markierungen oder syntaktisch über die Wortstellung. Auch wenn eine Unterscheidung zwischen „Subjekt“ und „Topik“ in einigen Sprachen schwierig ist (vgl. Gundel 1988, 219), zeigt doch Beispiel (38), daß die Trennung im Deutschen prinzipiell möglich ist, denn in (38) fällt das thematische Subjekt (der Maler) weder mit dem logischen noch mit dem grammatischen Subjekt zusammen.

### **Grammatisches Subjekt**

Während es bei logischem und thematischem Subjekt um Eigenschaften bzw. Relationen von nicht-sprachlichen Entitäten geht (Handelnder in einem Ereignis, Gegenstand einer Aussage), handelt es sich beim *grammatischen Subjekt* um die Relation eines sprachlichen Ausdrucks zu anderen Ausdrücken. Grammatischer

Subjektstatus ist nicht trennscharf zu definieren, sondern geht auf ein Konglomerat verschiedener Eigenschaften zurück (vgl. McCloskey 1997). Comrie (1989; 1993) schlägt drei Kriterien vor, die aber nicht in allen Sprachen gleichermaßen erfüllt werden:

**(A) Wortstellung** Das grammatische Subjekt geht in der Regel Objektargumenten voran, so daß die erste NP in einer linearen Abfolge das Subjekt ist, und zwar unabhängig davon, welches semantische Argument diese NP enkodiert. Eine eindeutige Entscheidung über dieses Kriterium ist aber nur für Sprachen mit fester Wortstellung möglich, wie z. B. für Englisch oder Chinesisch. Hierbei handelt es sich in der Regel um Sprachen, die nicht oder nicht ausreichend über entsprechende morphologische Mittel (vor allem *Kasus*, siehe B) verfügen, mit denen grammatische Funktionen kodiert werden könnten. Das Wortstellungskriterium erlaubt oft keine Entscheidung bei Sprachen mit freier Wortstellung, wie etwa dem Lateinischen, aber auch dem Deutschen. Dies sind aber zumeist Sprachen, in denen Subjektstatus an morphologischer Markierung (siehe B) und/oder Subjekt-Verb-Kongruenz (siehe C) ablesbar ist.

**(B) Morphologische Markierung (Kasus)** In Sprachen mit einem reichen System offener Kasusmarkierungen trägt die Subjekt-NP in der Regel nominativischen Kasus, unabhängig von ihrer semantischen Funktion. Dieses Kriterium ist problematisch in *Ergativsprachen* (vgl. Dixon 1994). In Ergativsprachen tragen die einzige Ergänzung eines intransitiven Verbs und die thematisch höherstehende (vgl. 1.4.3.2) Ergänzung eines transitiven Verbs *nicht* denselben Kasus, sondern sind -anders als in *Nominativsprachen*- *verschieden* kasusmarkiert (mit *Absolutiv* bzw. *Ergativ*). Subjekt oder Objekt werden eher über eine semantische Relation prädiert.

**(C) Subjekt-Verb-Kongruenz** In vielen Sprachen stimmt das Verb mit dem Subjekt, nicht aber mit Objekten, hinsichtlich bestimmter morphologischer Merkmale wie Person und Numerus überein. Dieses Kriterium ist allerdings ebenfalls nicht universell, da es beispielsweise auch Sprachen mit *object-verb agreement* gibt (vgl. Comrie 1993).

### 1.2.2 Subjekt im Deutschen und Englischen

Trotz möglicher Definitionsprobleme aus universalsprachlicher Perspektive ist in Sprachen wie dem Deutschen oder dem Englischen die Bestimmung des Subjekts auf der Basis obiger Kriterien (A)-(C) ziemlich klar. Ebenso klar ist, daß sich Deutsch und Englisch in Hinblick auf diese Kriterien unterscheiden.

Das Kriterium der Wortstellung (A) macht eindeutige Vorhersagen nur für das Englische, wo die erste NP in einem Satz -zumindest in Deklarativkonstruktionen<sup>4</sup>- stets Subjekt ist, wie (41) zeigt. Wortstellung ist im Deutschen aber kein eindeutiger Prädiktor, weil hier das Subjekt („Subj“) auch auf das direkte Objekt („dirO“) folgen kann (vgl. Dodd, Eckhard-Block, Klapper & Whittle 1996), siehe (42).

(41) The nurse **[Subj]** saw the doctor **[dirO]**.

(42) Die Schwester **[dirO]** sah der Doktor **[Subj]**.

Kriterium B und C scheinen auf den ersten Blick für beide Sprachen zu gelten, da es sowohl im Englischen (wenn auch eingeschränkter) als auch im Deutschen Kasus und Subjekt-Verb-Kongruenz gibt. Auf den zweiten Blick sieht man aber, daß (B) und (C) nur im Deutschen *Kriterien* für die Bestimmung grammatischer Funktionen darstellen. So kann im Englischen die zweite NP in einem Satz nicht durch eine nominativische Kasusmarkierung zum Subjekt gemacht werden, siehe (44). Demgegenüber macht ein zweiter Nominativ im Deutschen die Bestimmung der grammatischen Funktionen problematisch, wie (45) zeigt. Dies liegt daran, daß Kasus im Deutschen *kriterial* für die Festlegung von Subjekt und Objekt ist.

(44) \* The doctor **[Subj]** visited he **[dirO]**.

(45) \* Der Doktor **[Subj ?]** besuchte er **[Subj ?]**.

Auch Subjekt-Verb-Kongruenz (C) ist nur im Deutschen *kriterial*. Zwar müssen auch im Englischen Subjekt und Verb hinsichtlich Numerus übereinstimmen, wie (46) zeigt, allerdings ändert eine Inkongruenz nichts an der Tatsache, daß die erste NP das Subjekt ist. Im Deutschen kann Subjekt-Verb-Kongruenz hingegen festlegen, daß z. B. nicht die erste, sondern die zweite NP Subjekt sein muß, siehe (47).

(46) \*The detectives **[Pl/Subj]** visits **[Sg]** the smuggler **[Sg/dirO]**.

(47) Das Mädchen **[Sg/dirO]** besuchten **[Pl]** die Tanten **[Pl/Subj]**.

<sup>4</sup> In Relativ- sowie in Fragesätzen ist im Englischen eine Abweichung vom Kriterium der Wortstellung insofern möglich, als hier das Objekt dem Subjekt auch vorangehen kann. In diesen Fällen kann eine Dissoziation aber über die Verbstellung erfolgen, wie (a) und (b) zeigen.

(a) This is the man who **[Subj]** saw the owl **[dirO]**.

(b) This is the man who **[dirO]** the owl **[Subj]** saw.

### 1.2.3 Die Relevanz des Konzepts der grammatischen Funktion

Unterschiedliche Strömungen in der linguistischen Theoriebildung vertreten unterschiedliche Auffassungen über den theoretischen Status grammatischer Funktionen. Insbesondere die *Generative Grammatik* (vgl. Chomsky 1965) vertritt die Position, daß grammatische Funktionen *theoretisch sekundär* sind, da sie sich aus phrasenstrukturellen Konfigurationen (welche in der Theorie *primären* Status besitzen) ableiten lassen, also *konfigurational* definiert werden können. Chomsky (1965) bestimmte das grammatische Subjekt als die unmittelbar vom S-Knoten dominierte NP, das direkte Objekt als die unmittelbar vom VP-Knoten dominierte NP. Auch wenn in späteren Ansätzen die Kategorienbezeichnungen geändert wurden, blieb das Grundpostulat erhalten, daß Verb und Objekte unter einer maximalen Projektion stehen (in der Regel VP<sup>5</sup>), unter der das Subjekt nicht steht, sondern zu der das Subjekt *extern* ist. Daher stammt auch der Begriff des *externen Arguments* für das Subjekt (vgl. Fanselow & Felix 1993; Haegeman 1991). Kritiker einer konfiguralen Definition grammatischer Funktionen bringen vor, daß diese nur bei Sprachen mit relativ fester Wortstellung (wie z. B. dem Englischen) funktionieren, daß sie aber insbesondere für Sprachen mit sehr freier Wortstellung (wie etwa dem Lateinischen) die Annahme einer kanonischen Basisabfolge erzwingen, auf deren Grundlage alle tatsächlichen Abfolgen über Konstituentenbewegungen ableitbar sein müßten. Diese Basisabfolge, so der Vorwurf, ist in Sprachen mit freier Wortstellung aber willkürlich und führt zu umständlichen syntaktischen Analysen (Van Valin & LaPolla 1997, 243ff.; vgl. Comrie 1993, 913f.).

Nicht-konfigurationalen Ansätzen messen grammatischen Funktionen eine zentralere Rolle zu. Sie leiten grammatische Funktionen in der Regel aus einer Hierarchie thematischer Rollen (vgl. 1.4.3.2) ab, wobei die höchste realisierte thematische Rolle jeweils das Subjekt ist, die nächsthöhere direktes Objekt etc. (vgl. Van Valin & LaPolla 1997, 245ff.). Die Probleme nicht-konfiguraler Ansätze liegen darin, daß sie sich weder auf klare Definitionen thematischer Rollen noch auf unumstrittene universelle thematische Hierarchien stützen können (Dowty 1991; vgl. 1.4.2). Allerdings sind zumindest grobe Unterscheidungen hinsichtlich prototypischer semantischer Argumenteigenschaften notwendig, wie etwa die zwischen Handelndem und Handlungsbetroffenem, um grammatische Funktionen in typologischer Perspektive zu bestimmen (vgl. Dowty 1991; Palmer 1994; Primus 1993a/c; vgl. 1.4.3 und 1.4.4).

---

<sup>5</sup> Auch Vorschläge dahingehend, daß das Subjekt VP-intern generiert wird (sog. *internal subject hypothesis*, vgl. Koopman & Sportiche 1991) ändern nichts an der Tatsache, daß es auch dort noch eine Projektion gibt (nämlich V'), die Verb und Objektargumente dominiert, nicht aber das Subjekt (vgl. Haegeman 1997).



### 1.3 Kasus

Wie bereits in den Abschnitten 1.1.2 und 1.1.3.1 erwähnt, ist *Rektion* (in nicht-generativer Perspektive) ein hinreichendes Kriterium für syntaktischen Argumentstatus. Ergänzungen sind regiert, hängen also in ihrer Form von den Elementen ab, von denen sie Ergänzungen darstellen, während Adjunkte in ihrer Form nicht von anderen Satzgliedern abhängen. NP-Argumenten wird ein bestimmter Kasus zugewiesen, der in der Regel in Form von Suffixen morphologisch realisiert wird. Daß der Kasus von NP-Argumenten *verbregiert* ist, ist aber eine in deskriptiven Grammatikansätzen vertretene Sicht (vgl. Eisenberg 1994). Im Rahmen der *Generativen Grammatik* wurde aus Einfachheitsgründen versucht, Kasuszuweisung soweit wie möglich verbunabhängig an Strukturpositionen zu binden und Verblexikoninformation auf Ausnahmefälle zu reduzieren (vgl. Borsley 1997; Fanselow & Felix 1993; Haegeman 1991). Eine daraus folgende für die *Generative Grammatik* sehr grundlegende Unterscheidung ist die zwischen *strukturellem* und *lexikalischem Kasus*, die z. B. für die Analyse von Kasus im Deutschen eine wichtige Rolle spielt (vgl. Haider 1985). In den folgenden Abschnitten wird diese Unterscheidung dargestellt und ihre Begründung diskutiert.

#### 1.3.1 Struktureller versus lexikalischer Kasus

Die *Generative Grammatik* hat Annahmen dahingehend entwickelt, daß einige Kasus verbunabhängig als *default cases* (vgl. Bittner & Hale 1996; Blake 1994; Fanselow & Felix 1993; Primus 1999) an spezifische strukturelle Positionen zugewiesen werden. Lexikalische Verbinformation (z. B. in Form von Subkategorisierung) spielt danach nur dann eine Rolle, wenn ein spezifisches Verb ein Argument mit einem *non-default case* fordert. Aus der Struktur zugewiesener Default-Kasus wird als *struktureller Kasus* (*structural case*) bezeichnet, lexikalisch determinierter Ausnahmekasus als *lexikalischer Kasus* (*lexical case*) (vgl. Czepluch 1988; Haider 1985).

In beiden Fällen handelt es sich um die Zuweisung eines abstrakten Merkmals, welches immer eindeutig ist, weshalb man auch von *abstraktem Kasus* (*abstract case*) spricht. Allerdings ist die tatsächliche morphologische Ausprägung, der sog. *morphologische Kasus* (*morphological case*), nicht immer eindeutig, etwa weil im nominalen Flexionsparadigma einer Sprache die Markierungen für verschiedene Kasus identisch sind. So fallen beispielsweise im Deutschen die Formen von Nominativ und Akkusativ von femininen NPs stets zusammen. Trotz dieser Formgleichheit ist der *abstrakte Kasus* der NP „die Studentin“ in (48) und (49) verschieden, nämlich einmal

Akkusativ in (48) und Nominativ in (49). Der abstrakte Kasus ist also stets eindeutig, weil er an eine bestimmte strukturelle Position gebunden ist.

(48) Der Professor begrüßt die Studentin [**Akk**].

(49) Den Professor begrüßt die Studentin [**Nom**].

Was die tatsächlichen Kasuszuweiser sind, hängt vom Stand der jeweiligen Theoriebildung ab. Haider (1985) schlägt für das Deutsche -wie Chomsky (1981) für das Englische- den Phrasenstrukturknoten „INFL“ als Zuweiser des Subjektskasus Nominativ vor und „V“ (Verb) als Zuweiser des Default-Objektskasus Akkusativ. Da die Kasus Nominativ und Akkusativ also aufgrund ihrer Strukturposition zugewiesen werden, werden sie auch als *strukturelle Kasus* bezeichnet. Die beiden anderen Kasus im Deutschen, nämlich Dativ und Genitiv -beide in ihrer Verwendung als Objektskasus wie in (50) und (51)- sind Haider zufolge durch lexemspezifische Eigenschaften des Verbs vergeben, weshalb sie auch als *lexikalische* oder *inhärente* Kasus bezeichnet werden.

(50) Bei der Abfahrt wollte Hanna ihrem Schwiegervater [**Dat**] nachwinken.

(51) Bei der Verlosung harrte Emil seines Glücks [**Gen**].

Haider macht auch bei *ditransitiven* Verben, also Verben, die zwei Objekte nehmen, die Unterscheidung zwischen Akkusativ als strukturellem und Dativ sowie Genitiv als lexikalischen Kasus. Um diese Position evaluieren zu können, soll kurz auf die unterschiedlichen Arten von ditransitiven Verben eingegangen werden, von denen Czepluch (1987, 8ff.) für das Deutsche die folgenden drei unterscheidet:

**Nominativ-Dativ-Akkusativ**-Verben wie „bringen“ in (52) stellen Czepluch zufolge den Normalfall (häufigsten Fall) ditransitiver Verben im Deutschen dar.

(52) Der Neffe [**Nom**] bringt dem Onkel [**Dat**] den Teppich [**Akk**].

Die beiden anderen Gruppen ditransitiver Verben sind demgegenüber als Ausnahmen zu betrachten. So sind **Nominativ-Akkusativ-Akkusativ**-Verben wie „lehren“ in (53) extrem selten.

(53) Der Gitarrist [**Nom**] lehrt den Geiger [**Akk**] den Akkord [**Akk**].

Für diese Verben läßt sich zeigen, daß beide Objekte nicht denselben Status haben, denn das erste Akkusativobjekt verhält sich unter einer Passivierung anders als das zweite, da das erste zum Dativ wird, während das zweite regulär zum nominativischen Subjekt wird, siehe (54). Läßt man das erste Akkusativobjekt bei der Passivierung im

Akkusativ, wird der Satz ungrammatisch, siehe ebenfalls (54). (55) zeigt, daß nach dem ersten Akkusativ nicht passiviert werden kann, nur nach dem zweiten.

(54) Der Akkord **[Nom]** wird dem Geiger **[Dat]** / \*den Geiger **[Akk]** gelehrt.

(55) ?? Der Geiger **[Nom]** wird den Akkord **[Akk]** gelehrt.

Czepluch (1987, 9) spricht beim ersten Akkusativargument auch von einem „*verdeckten Dativ*“, Wegener (1991, 76) von einem „*Unglücksfall*“. Es liegt die Annahme nahe, daß solchen Verben wie „lehren“ eigentlich die Kasus der „normalen“ dreistelligen Verben wie „bringen“ in (52) zugrundeliegen, daß sie den abstrakten Kasus der zweiten Objektergänzung aber morphologisch „falsch“ realisieren. Hier divergieren also abstrakter und morphologischer Kasus.

Auch bei **Nominativ-Akkusativ-Genitiv**-Verben wie „bezüchtigen“ in (56) handelt es sich ebenfalls um einen sehr seltenen Verbtyp. In diachroner Perspektive wird der Genitiv dieser Verben zunehmend durch den Dativ ersetzt (vgl. Wegener 1991, 76).

(56) Der Vertreter **[Nom]** bezüchtigt seine Frau **[Akk]** des Seitensprungs **[Gen]**.

Während also Genitiv und Akkusativ den Ausnahmekasus eines zweiten Objektarguments darstellen, kann der Dativ als Regelfall für das zweite Objekt ditransitiver Verben angesehen werden. Umso mehr fragt sich aber, wie dann der Status des Dativs als *lexikalischem* Kasus begründet werden kann, vor allem, wenn er für *alle* Vorkommen des Dativs postuliert wird, also auch für ditransitive Konstruktionen, wie bei Haider (1985).

Das zentrale linguistische Kriterium für Strukturalität ist das der *systematischen Alternation*. Es wird von einer Reihe unterschiedlicher Autoren vorgebracht (z. B. von Blake 1994; Czepluch 1987 und 1988, Fanselow & Felix 1993; Haegeman 1991; Haider 1985; Wegener 1991). Czepluch (1988, 286) formuliert den Unterschied zwischen s-(strukturellem)Kasus und l-(lexikalischem)Kasus wie folgt: „*S-Kasus werden aufgrund struktureller Eigenschaften von Regenten zugewiesen und unterliegen als solche bei fixierter  $\Theta$ -[thematischer, S. F.]Rolle syntaktisch bedingter Variation; l-Kasus sind idiosynkratische Eigenschaften von Lexemen und sind als solche immun gegenüber syntaktischer Alternation.*“ Danach muß also für den Akkusativ gezeigt werden, daß er systematisch mit anderen Kasus alterniert, während das für den Dativ nicht gelten darf. In diesem Zusammenhang wird vor allem ein bestimmtes syntaktisches Phänomen diskutiert, das *Passiv* (vgl. 1.4.3.1). Wie die Beispiele (57) und (58) zeigen, alterniert das akkusativische Objekt in einem transitiven Aktivsatz (57) systematisch mit dem nominativischen Subjekt eines Passivsatzes (58). Demgegenüber bleiben Dativ- (59) und

(60) bzw. Genitivobjekt (61) und (62) von der Passivierung formal unaffiziert, die Konstruktionen werden dadurch subjektlos.

(57) Der Neffe besucht den kranken Clown **[Akk]**.

(58) Der kranke Clown **[Nom]** wird vom Neffen besucht.

(59) Der Neffe hilft dem Onkel **[Dat]** bei der Gartenarbeit.

(60) Dem Onkel **[Dat]** wird vom Neffen bei der Gartenarbeit geholfen.

(61) Der Neffe gedenkt des toten Meerschweinchens **[Gen]**.

(62) Des toten Meerschweinchens **[Gen]** wird vom Neffen gedacht.

Auch in Konstruktionen mit ditransitiven Nom-Dat-Akk-Verben wird der Akkusativ bei Passivierung zum Nominativ, während der Dativ erhalten bleibt, siehe (63) und (64).

(63) Der Häuptling brachte dem Kapitän **[Dat]** eine Glasperle **[Akk]**.

(64) Dem Kapitän **[Dat]** wurde vom Häuptling eine Glasperle **[Nom]** gebracht.

Allerdings fragt sich, ob es nicht syntaktische Phänomene gibt, bei denen der Dativ „... *beim selben Verb und mit derselben  $\Theta$ -Rolle mit anderen Kasus [...] alterniert [...]* (Wegener 1991, 72)“. Ein solches syntaktisches Phänomen wird vielfach im sog. *Rezipienten-* oder *Bekommen-Passiv* gesehen, das mit einer Form des Verbs „bekommen“ (oder auch „kriegen“) gebildet wird. Ein Rezipienten-Passiv ist sicherlich bei ditransitiven Verben, wie beispielsweise bei „bringen“ in (63) möglich, wie (65) zeigt.

(65) Der Kapitän **[Nom]** bekam vom Häuptling eine Glasperle **[Akk]** gebracht.

Im Vergleich zum *Werden-Passiv* in (64) bleibt in (65) der *Akkusativ* unverändert, während der *Dativ* zum Nominativ wird, seine thematische Rolle (REZIPIENT) aber behält. Es existiert also eine regelhafte Alternation zwischen Nominativ und Dativ. Dies hat einige Autoren motiviert, den Dativ in ditransitiven Konstruktionen mit Verben wie (62) als strukturell anzusehen (vgl. z. B. Czepluch 1987, 10; Wegener 1991, 74/75; Wunderlich 1985, 214/215). Haider (1985, 98) lehnt diese Konsequenz allerdings mit dem Verweis ab, es handele sich beim Rezipientenpassiv im Gegensatz zum „Standardpassiv“ („Werden-Passiv“) nicht um ein syntaktisches Passiv. Haider begründet dies damit, daß (i) das Rezipientenpassiv ein thematisches Subjekt braucht (d. h. es gibt kein unpersönliches Rezipientenpassiv), daß (ii) beim Rezipientenpassiv nicht der Akkusativ affiziert wird, sondern der Dativ, und daß (iii) das Rezipientenpassiv nur mit ditransitiven Verben produktiv ist. Diese Argumente sind jedoch fraglich. (i) ist zumindest in typologischer Perspektive kein notwendiges Kriterium für Passiv, auch wenn es vielleicht für das Deutsche zutrifft, nicht aber beispielsweise für das Englische. Warum (ii) ein

notwendiges *Kriterium* für Passiv sein sollte, ist ebenfalls unklar, hier scheint das Pferd von hinten aufgezäumt zu werden. Und auch (iii) ist nicht stichhaltig, denn natürlich ist auch das Standardpassiv nicht bei allen Verben produktiv (vgl. 1.4.3.1). Haiders Analyse des Rezipientenpassivs (vgl. auch Haider 1984) wurde stark kritisiert (vgl. Reis 1985; Wegener 1985a). Trotz der Kontroverse bleibt das Rezipientenpassiv jedoch eine regelhafte Alternation zwischen Nominativ und Dativ bei konstanter semantischer bzw. thematischer Rolle, und das ist für die Strukturalitätsfrage ausschlaggebend (vgl. Czepluch 1987, 10 und 1988, 286 sowie Wegener 1991, 72).

Eine Rezipientenpassivierung ist bei *ditransitiven* Verben durchweg möglich. Das macht also die Annahme sinnvoll, daß es sich hier beim Dativ um einen strukturellen Kasus handelt. Sind aber auch Verben wie z. B. „helfen“ rezipientenpassivierbar, deren *einziges* Objektargument dativmarkiert ist? Ein Satz wie (59) mit einem Verb wie „helfen“ würde dann zu (66).

(66) (?) Der Onkel [**Nom**] bekommt/kriegt vom Neffen bei der Gartenarbeit geholfen.

Sätze wie (66) werden in der Literatur sehr heterogen beurteilt. Czepluch (1987, 10 sowie 1988, 287) und Haider (1985, 98) lehnen sie als ungrammatisch ab. Czepluch hält deshalb den Dativ bei Verben des „helfen“-Typs -im Gegensatz zu ditransitiven Verben- für lexikalisch determiniert. Reis (1985, 150) sowie Wunderlich (1987, 215) halten allerdings auch zweistellige Verb wie „helfen“ für (rezipienten)passivierbar<sup>6</sup>. Möglicherweise gibt es hier verbsspezifische Unterschiede: Bei „helfen“ scheint ein Rezipientenpassiv besser zu sein als etwa bei „nachwinken“ in (67) und dort wiederum besser als etwa bei „vertrauen“ in (68).

(67) (?) Der Fernfahrer bekam von seiner Verlobten nachgewunken.

(68) (??) Der Therapeut bekam von seinem Patienten vertraut.

Ein Grund für die bessere Rezipientenpassivierbarkeit von „helfen“ könnte sein, daß sich dieses Verb ditransitiv rekonstruieren läßt (*jemandem helfen, etwas zu tun*; vgl. Fanselow 1987, 162). Möglicherweise ist ein Rezipientenpassiv (wie ein „Standardpassiv“ auch, vgl. 1.4.3.1) aus *thematischen* Gründen unterschiedlich gut möglich (vgl. Wegener 1991, 75). Insgesamt gesehen ergibt ein Rezipientenpassiv bei Nom-Dat-Verben keine eindeutigen Resultate. Was folgt daraus?

<sup>6</sup> Nach meiner eigenen (süddeutschen) Intuition sind Sätze wie (66) grammatisch, wenn auch nicht stilistisch gut. In einer spontanen Befragung einer Gruppe von Muttersprachlern zeigte sich, daß ein Bekommen-Passiv bei Nom-Dat-Akk-Verben zumindest als besser eingeschätzt wird als bei Nom-Dat-Verben.

Zumindest ist die Argumentation, der Dativ sei ein lexikalischer Kasus, nicht für alle Kontexte gleichermaßen schlüssig. In ditransitiven Strukturen gibt es gute Gründe, den Dativ *prinzipiell* als strukturell anzusehen. So stellt das Muster Nom-Dat-Akk den unmarkierten Fall von Verben mit zwei Objekten im Deutschen dar, so daß der Dativ als Default-Kasus eines zweiten Objekts angesehen werden kann (vgl. Czepluch 1987; 1988; Wegener 1991). Was die transitiven Strukturen angeht, so ist auf jeden Fall der Akkusativ strukturell. Beim Dativ ist es unklar, da zumindest bei einigen Verben eine systematische Alternation zwischen Dativ und Nominativ beim Rezipientenpassiv möglich ist. Daraus würde folgen, daß auch der Dativ von transitiven Verben strukturell sein *kann*. Folgt hieraus aber, daß Akkusativ und Dativ bei transitiven Verben „gleichgewichtig“ sind?

Der Akkusativ kommt in Form eines „Objektivs“ in fast allen Sprachen vor und ist damit universell, der Dativ ist hingegen hängt -ebenso wie weitere Objektskasus, also noch Genitiv im Deutschen, Genitiv, Instrumental und Präpositiv im Russischen, Genitiv, Vokativ und Ablativ im Lateinischen- von der Reichhaltigkeit des einzelsprachlichen Kasussystems ab. Fanselow & Felix (1993, 71) formulieren diese universale Regel so: „*V weist seinem Komplement Objektiv (Akkusativ) zu*“. Aus typologischer Sicht macht es also Sinn, dann, wenn ein Verb ein Objekt hat, zu schließen, daß dieses Objekt akkusativmarkiert ist. Solch eine Regel funktioniert aber auch innerhalb einer Sprache wie dem Deutschen, da hier der Akkusativ sehr viel häufiger der Objektskasus eines transitiven Verbs ist als der Dativ (wie etwa nach CELEX, vgl. Baayen, Piepenbrock & van Rijn 1993). Dies ist aber offenbar unabhängig davon, ob der Dativ systematisch mit einem anderen Kasus alternieren kann. Möglicherweise ist es daher sinnvoller, beim Dativ in transitiven Strukturen statt von „lexikalisch“ von „irregulär“ zu sprechen.

Interessanterweise gibt es keine syntaktisch regelhafte Valenzumordnung, die den Genitiv affiziert, weder in transitiven noch in ditransitiven Strukturen. Dies spricht dafür, daß der Genitiv in beiden Arten von Strukturen den unregelmäßigen Kasus darstellt. Dafür spricht auch dessen sprachhistorisch zu beobachtende zunehmende Ersetzung durch den Dativ (vgl. Wegener 1991).

### **1.3.2 Freie Kasus im Deutschen**

Im vorangegangenen Kapitel wurden Genitiv, Dativ und Akkusativ in ihrer Verwendung als Objektskasus dargestellt. Es wurde bereits mehrfach erwähnt, daß Argumente sich von Adjunkten dadurch unterscheiden, daß sie einen Kasus zugewiesen bekommen. Das bedeutet aber nicht, daß jedes Element, das einen bestimmten Kasus trägt, deshalb auch ein Argument sein muß. Alle drei Objektskasus Genitiv, Akkusativ und Dativ und auch der Subjektskasus Nominativ können nämlich auch „frei“ verwendet

werden in dem Sinne, daß ihre Hinzufügbarkeit nicht von anderen Faktoren im Satz abhängig ist. Sie markieren dann also Adjunkte. Während die Unterscheidung Subjekts- bzw. Objektskasus versus freier Kasus bei Nominativ, Genitiv und Akkusativ relativ klar zu treffen ist, ist sie bei einigen Dativverwendungen schwierig, was nicht nur Konsequenzen für die Unterscheidung „lexikalisch“ versus „strukturell“ hat, sondern auch für die in Abschnitt 1.1.3 genannten Kriterien für Argumentstatus.

### 1.3.2.1 Nominativ als freier Kasus

Der Kasus Nominativ hat im Deutschen als Subjektskasus den Status eines Default-Kasus für Nicht-Argumente (vgl. Bittner & Hale 1996; Primus 1999). Dies sieht man in Sätzen wie (69), in denen eine NP nach links herausbewegt und dem Satz vorangestellt wurde (*left dislocation*). Die herausbewegte NP kann entweder denselben Kasus wie die nicht-bewegte NP tragen oder aber den Nominativ wie in (70), aber keinen anderen Kasus, siehe (71).

(69) Den Pfarrer **[Akk]**, den **[Akk]** unterstützen wir **[Nom]** alle.

(70) Der Pfarrer **[Nom]**, den **[Akk]** unterstützen wir **[Nom]** alle.

(71) \* Dem Pfarrer **[Dat]**, den **[Akk]** unterstützen wir **[Nom]** alle.

### 1.3.2.2 Akkusativ und Genitiv als freie Kasus

Die Akkusativ-NP „den ganzen Abend“ in (72) und die Genitiv-NP „eines schönen Tages“ in (73) sind Adjunkte.

(72) Den ganzen Abend **[Akk]** sangen die Bauern derbe Lieder **[Akk]**.

(73) Eines schönen Tages **[Gen]** gedachte Ernst seiner toten Frau **[Gen]**.

Beide NPs sind nicht erfragbar (\**Wessen gedachte Hans seiner toten Frau?*). Außerdem sind sie unabhängig davon anfügbar, ob schon ein NP-Argument vorhanden ist, was denselben Kasus trägt, was sowohl in (72) als auch in (73) der Fall ist. Bei einem freien Akkusativ ist zudem eine Passivierung ausgeschlossen, siehe (74).

(74) \* Der ganze Abend wurde von den Bauern derbe Lieder gesungen.

### 1.3.2.3 Dativ als freier Kasus

Für den Dativ gibt es weit mehr Möglichkeiten freier Verwendungen als für Genitiv und Akkusativ, allerdings gibt es hinsichtlich des Dativs auch Kontroversen

darüber, ob er in *allen* Fällen frei ist, oder ob er nicht zumindest in einigen Verwendungen Kriterien für Objektstatus erfüllt. Wegener (1985b; 1991) unterscheidet fünf freie Verwendungweisen des Dativs: *dativus ethicus*, *dativus iudicantis*, *adnominaler Dativ*, *Pertinenzdativ* und *dativus (in)commodi*. Für die ersten drei läßt sich leicht zeigen, daß es sich nicht um Objekte handelt, bei den beiden anderen ist das jedoch schwierig.

Der ***dativus ethicus*** drückt eine Aufforderung oder Einschätzung aus, die ein Sprecher an einen Adressaten richtet, wie z. B. in (75).

(75) Du sollst **mir** dem Affen nicht immer Zucker geben!

Ein ethischer Dativ bezeichnet niemals einen Teil der Satzaussage, sondern gehört zu einer Aussage *über* die Satzaussage, ist also kein semantisches Argument des jeweiligen Verbs. Er ist auf konkrete Äußerungssituationen und somit auf Pronomen der 1. oder 2. Person beschränkt, also nicht durch eine NP oder PP ersetzbar. Wie (74) zeigt, ist dieser Dativ auch dann anfügbar, wenn es bereits ein Dativobjekt im Satz gibt, wodurch er das für Argumentstatus zentrale Kriterium der beschränkten Anfügbarkeit (vgl. 1.1.3.1) nicht erfüllt. Syntaktisch gesehen ist er im Gegensatz zum Objektsdativ weder erfragbar, noch topikalierbar, noch bekommen-passivierbar, siehe (76).

(76) \* **Ich** bekomme dem Affen von dir nicht immer Zucker gegeben.

Der ***dativus iudicantis*** drückt eine persönliche Einschätzung aus, die der Sprecher auf eine durch ein Adjektiv ausgedrückte Größe bezieht, die der durch das Subjekt Bezeichnete erfüllt bzw. nicht erfüllt. Die Relation zur Bezugsgröße wird stets durch eine Partikel („zu“ oder „(nicht) genug“) ausgedrückt, wie in (77).

(77) **Deinem Lehrer** bemühst Du Dich nicht ernsthaft genug.

Anders als der ethische Dativ zeigt der *iudicantis* syntaktisch Objekteigenschaften wie etwa Topikalierbarkeit oder Erfragbarkeit. Wie der *ethicus* erfüllt der *iudicantis* aber nicht die Kriterien der beschränkten Anfügbarkeit und der Bekommen-Passivierbarkeit, wie (78) zeigt.

(78) \* **Dein Lehrer** bekommt von Dir nicht ernsthaft genug bemüht.

Der ***adnominaler Dativ*** steht als Angabe zu einer weiteren NP, die ein mit dieser NP koreferentes Possesivpronomen enthalten muß wie in (79), ohne das es sich um einen *Pertinenzdativ* (s. u.) bzw. eine ungrammatische Konstruktion handelt.



(79) Hans sieht **dem Kind<sub>i</sub>** sein<sub>i</sub>/\*das Spielzeug in der Ecke liegen.

Der adnominale Dativ erfüllt keinerlei Objekteigenschaften, er bildet vielmehr eine komplexe Konstituente mit der zugehörigen Akkusativ-NP, ohne die er nicht topikalisiert oder erfragt werden kann (\**Wem sieht Hans sein Spielzeug in der Ecke liegen?*).

Auch der **Pertinenzdativ** bezeichnet wie in (80) eine Zugehörigkeitsrelation, er scheint deshalb dem adnominalen Dativ sehr ähnlich.

(80) Karl hat **dem Clown** die Haare geschnitten.

Diese Ähnlichkeit täuscht aber, denn der Pertinenzdativ zeigt -wie der *dativus commodi* (s. u.) aber anders als der *adnominale Dativ*, der *ethicus* oder der *iudicantis*- syntaktisch gesehen alle Eigenschaften von Objektsdativen. Der Pertinenzdativ weist starke Parallelen zum *commodi* auf (Wegener 1991, 82). Die Probleme, die sich aus seiner syntaktischen Ähnlichkeit zu Objektsdativen ergeben, werden daher im Zusammenhang mit dem *dativus commodi* diskutiert.

Der ***dativus commodi*** („benefaktiver Dativ“) drückt aus, wer von der durch das Verb bezeichneten Handlung profitiert wie in (81), bzw. daran Schaden nimmt wie in (82), wobei man in letzterem Fall von ***dativus incommodi*** spricht.

(81) Erna reparierte **dem Clown** das Motorrad.

(82) Karla zerschmiß **dem Clown** die Vasensammlung.

Allerdings gibt es eine Reihe von Verben, bei denen kein solcher Dativ auftreten kann, wie z. B. „sehen“ oder „verfolgen“ in (83).

(83) \* Erna sah/verfolgte den Passanten **ihrem Klavierlehrer**.

Die Beschränkungen, die einen Satz wie (83) unakzeptabel werden lassen, sind sicherlich *semantischer* Art. Interessanterweise sind sie letztendlich nicht allein daran gebunden, ob die vom Verb ausgedrückte Handlung einen davon Profitierenden erlaubt oder nicht, denn ein solcher ist *grundsätzlich* denkbar, auch für Sätze wie (83). Eine Beschränkung der Art, daß Verben, deren Subjekt in thematischer Hinsicht ein Wahrnehmender ist, keinen *commodi* zulassen, reicht offensichtlich nicht aus, denn sie erklärt nur die Ungrammatikalität bei „sehen“, nicht aber die bei „verfolgen“ in (83). Wegener (1991, 85) schlägt vor, daß nur bei solchen Verben eine Dativ-NP anfügbar ist, „... *die ihr* [direktes,

S. F.] *Objekt physisch affizieren ...*. Dieses Kriterium erklärt aber nicht, warum beispielsweise ein Verb wie „berühren“ keinen *commodi* erlaubt.

Inwieweit der *semantische* Status des *commodi* mit dem eines Dativs bei „regulär“ ditransitiven Verben vergleichbar ist, ist nicht völlig klar (Eisenberg 1994, 305). *Syntaktisch* gesehen gibt es aber keine Eigenschaft, die Objektsdative besitzen, der *commodi* aber nicht (vgl. Eisenberg 1994; Wegener 1991), denn er kann Kopf eines Relativsatzes sein, ist topikalierbar, erfragbar, und erlaubt auch eine Bekommen-Passivierung, siehe (86).

(86) **Der Clown** bekam von Erna das Motorrad repariert.

Gerade diese Möglichkeit eines Bekommen-Passivs wie in (86) hält Eisenberg (1994, 305) für „*schlagend*“, denn wenn Konstituenten von regelhaften syntaktischen Prozessen der Valenzumordnung erfaßt werden, ist ein zentrales Kriterium für Argumentstatus erfüllt (Palmer 1994, 34; vgl. 1.1.3.1). Wie Objektsdative, aber im Gegensatz zum *adnominalen Dativ*, zum *ethicus* und zum *iudicantis*, erfüllt der *commodi* wie der Pertinenzdativ auch das Kriterium der beschränkten Anfügbarkeit (vgl. 1.1.3.1), da er nicht einer bereits ditransitiven Konstruktion hinzugefügt werden kann, siehe (87).

(87) \* Der Gärtner brachte **seiner kranken Mutter** dem Notar das Testament<sup>7</sup>.

Trotz der offensichtlichen syntaktischen Parallelen wird der *commodi* immer als frei und nicht als Objektsdativ angesehen. Welche Gründe werden dafür vorgebracht?

**Syntaktische Gründe: Paraphrasierbarkeit durch eine „für-PP“** Helbig & Buscha (1991, 291 bzw. 553) argumentieren, daß die Ersetzbarkeit des *commodi* durch eine „für-PP“ wie in (88) ein Kriterium dafür sei, ihm den Status eines Objekts ab- und den eines „sekundären Satzglieds“ (Adjunkts) zuzusprechen.

(88) Erna reparierte das Motorrad **für den Clown**.

Abgesehen von generellen Zweifeln am Kriterium selbst (Eisenberg 1994, 305) hat diese Argumentation das Problem, daß eine Ersetzung durch eine „für-PP“ prinzipiell auch bei Dativen möglich ist, die in der Literatur als Objektsdative gelten, wie etwa in (89).

(89) Horst spendete seine Münzensammlung **dem Tierheim / für das Tierheim**.

<sup>7</sup> Es handelt sich hierbei aber nicht um ein *semantisches* Problem, denn eine benefaktive Erweiterung durch eine für-PP wie in (a) ist ohne weiteres möglich.

(a) Der Händler brachte **für seine kranke Mutter** dem Notar das Testament.

Darüber hinaus ist eine solche Ersetzbarkeit *salva veritate* (also unter Beibehaltung des Wahrheitswertes, was Voraussetzung für eine Paraphrasierung ist) beim *dativus incommodi* überhaupt nicht möglich, wie (90) zeigt. Denn verglichen mit dem Dativ in (82) kann die PP in (90) nur gelesen werden als „an Stelle/im Auftrag des Clowns“, der Clown kann aber niemals Opfer des Vasensammlungzerschmeißens sein.

(90) Karla zerschmiß die Vasensammlung **für den Clown**.

**Semantische Gründe: Ontologische Notwendigkeit** Nach dem in Abschnitt 1.1.3.2 genannten, wichtigsten semantischen Argumentkriterium der *ontologische Notwendigkeit* bedeutet eine Auslassung der Dativ-NP bei einem „eigentlich“ ditransitiven Verb wie „geben“ keine Reduktion der semantischen Valenz. Das entsprechende *semantische* Argument ist nämlich weiterhin als implizites Argument vorhanden, da es *notwendig* zur Bedeutung des Verbs gehört. Im Gegensatz zu Objektsdativen soll der *commodi* hingegen *kein* ontologisch notwendiges semantisches Argument enkodieren, da etwa zur Bedeutung eines Verbs wie „reparieren“ in (81) nicht essentiell ein an der Reparatur Benefizierender gehört. Eine genaue Abgrenzung erlaubt dieses Kriterium aber nicht, denn man kann sich fragen, warum man nicht auch bei einem Satz wie (81) ein solches Argument implizit mitverstehen kann, mit der Argumentation, daß Erna das Motorrad schließlich auch *sich selbst* reparieren könne<sup>8</sup>.

Als Fazit läßt sich ziehen, daß es zumindest *syntaktisch* nicht möglich ist, *commodi* und *Pertinenzdativ* von Dativobjekten zu trennen. Hält man aber aufgrund des intuitiven semantischen Kriteriums der *ontologischen Notwendigkeit* an der Abgrenzung zu Objektsdativen fest, bleibt nur die Möglichkeit, benefaktive Dative *syntaktisch* als Argumente, *semantisch* aber als Adjunkte zu betrachten, wie dies etwa Wechsler (1995) für Benefaktive im Englischen vorschlägt.

---

<sup>8</sup> In der Tat stellte es sich in einer spontanen Befragung an deutschen Muttersprachlern als äußerst schwierig heraus, obige Unterscheidung so klar zu machen, daß Verben wie etwa „spenden“ oder „reparieren“ eindeutig als transitiv oder ditransitiv klassifiziert wurden. Vertreter des Arguments der *ontological necessity* stehen also zumindest beim Posutlat einer *diskreten* Unterscheidung vor einem Problem.

## 1.4 Thematische Rollen, thematische Hierarchien und Linking

### 1.4.1 Das Konzept der thematischen Rollen

Wie bereits in 1.1.2.2 erwähnt, setzen Prädikate ihre Argumente in ganz bestimmte Relationen zueinander. Man könnte dies auch so ausdrücken, daß ein Prädikat ein Ereignis oder eine Handlung spezifiziert, an dem die Argumente die daran Partizipierenden ausdrücken, die in der Regel am Ereignis aber nicht in gleicher Weise partizipieren (vgl. Haegeman 1991, 36). Ein Prädikat wie UMARMEN setzt beispielsweise zwei Argumente in eine nicht-symmetrische Relation, einen Umarmenden und einen Umarmten. ERMORDEN tut dies ebenfalls, allerdings sind hier die Partizipierenden ein Ermordender und ein Ermordeter. Auch wenn die ereignisspezifischen Rollen UMARMENDER und ERMORDENDER verschieden sind, so lassen sich dennoch Gemeinsamkeiten finden, denn beide spielen einen aktiven, handelnden Part, im Gegensatz zu den Rollen UMARMTER und ERMORDETER, denen gemeinsam ist, daß sie beide von der jeweiligen Handlung betroffen bzw. ihr unterworfen sind. Es ist also prinzipiell möglich, verschiedene *semantische Rollen* nach sehr globalen semantischen Dimensionen wie *Handlungsinitiation*, *Handlungsbetroffenheit*, *Handlungsziel* etc. zu *thematische Rollen* (oder auch *Theta-Rollen* bzw.  $\Theta$ -*Rollen*) zu abstrahieren, wie z. B. AGENS/AG (Handelnder), PATIENS/PAT bzw. THEMA/TH (Handlungsbetroffener), REZIPIENT/REZ (Handlungsempfänger), BENEFIZIENT/BEN (Handlungsprofiteur), ZIEL (Handlungsrichtung), LOKATION/LOK (Handlungsschauplatz) etc.. Mit Hilfe dieser übergeordneten Rollentypen soll es möglich werden, sowohl innerhalb einer Sprache als auch über Sprachen hinweg interessante grammatische Generalisierungen vorzunehmen, etwa über den Zusammenhang zwischen Kasus und grammatischer Funktion und über systematische Valenzumordnungen.

Allerdings gibt es definitorische Probleme des Konzepts der thematischen Rolle, die Dowty (1991, 547) folgendermaßen auf den Punkt bringt: „... *there is in fact a notable absence of consensus about what thematic roles are*“. Dowty zufolge liegt der Grund hierfür nicht zuletzt darin, daß es zwei grundsätzlich verschiedene Wege der Auffassung (und damit Bestimmung) thematischer Rollen gibt, die man als *conceptual structure view* und *argument indexing view* einander gegenüberstellen kann. Beide Sichtweisen unterscheiden sich wesentlich darin, ob sie eine Eins-zu-eins-Beziehung zwischen thematischen Rollen und syntaktischen Argumenten fordern oder nicht.

#### 1.4.1.1 Thematische Rollen als konzeptuelle Einheiten (*conceptual structure*)

Diese Sichtweise geht vorwiegend auf Jackendoff (1972) zurück. In ihr werden thematische Rollen nur als rein konzeptuelle Elemente gesehen, die innerhalb einer Metasprache primitiver semantischer Operatoren (CAUSE, BECOME etc.) definiert werden, und die keinen unmittelbaren Bezug zur Syntax haben. Deshalb ist für diese Sicht auch nicht die für die *argument indexing view* (s. u.) Prämisse einer eindeutigen Entsprechung zwischen thematischen Rollen und syntaktischen Ergänzungen bindend. So vergibt Jackendoff (1987, 387) zufolge etwa ein Verb wie „to butter“ in (91)

(91) Ollie buttered his bread.

nicht nur die thematischen Rollen AGENS (AG) und ZIEL, sondern außerdem noch eine Rolle THEMA (TH). Die THEMA-Rolle wird aber nicht morphologisch oder syntaktisch realisiert, sie ist stattdessen „... *completely specified by the verb*“ (Jackendoff 1987, 387). Das Verb ist also semantisch dreistellig, was sich anhand der Paraphrase (92) veranschaulichen läßt.

(92) Ollie [AG] put butter [TH] on his bread [ZIEL].

#### 1.4.1.2 Eineindeutige thematisch-syntaktische Abbildung (*argument indexing*)

Gegenüber der im vorigen Abschnitt dargestellten konzeptuellen Sichtweise thematischer Rollen spielt die *argument indexing view* für die vorliegende Arbeit sowie für die meisten Modelle zum Sprachverstehen zweifellos die wichtigere Rolle. Sie setzt eine *eineindeutige Abbildung* von thematischen Rollen auf syntaktische Argumente voraus. Auch wenn sie sich schon in sehr frühen Ansätzen, etwa in Fillmores (1968) *Case Grammar* nachweisen läßt (vgl. Blake 1994; Palmer 1994), so ist sie doch vor allem allen Theorien generativer Provenienz eigen, z. B. der *Theta Theory* von Chomsky (1981). Festgeschrieben ist *argument indexing* bei Chomsky im *Theta-Kriterium (Theta criterion)*, welches nach Fanselow & Felix (1993, 83) folgendermaßen zusammengefaßt werden kann: „Jede  $\Theta$ -Rolle muß genau einem [syntaktischen, S. F.] Argument zugewiesen werden, und jedes Argument muß genau eine  $\Theta$ -Rolle erhalten.“

Die in diesem fundamentalen Prinzip enthaltene Eins-zu-eins-Beziehung ist für die in der Einleitung erwähnten und in Abschnitt 1.4.3.1 noch auszuführenden Möglichkeiten grammatischer Generalisierungen absolut notwendig. Sie impliziert aber noch eine weitere für grammatische Generalisierungen wichtige Annahme, nämlich die der

Distinktheit der thematischen Rollen eines Verbs, die Voraussetzung für eine Hierarchisierung ist.

Das Konzept thematischer Rollen sollte Dowty (1991) zufolge mehrere Zwecke erfüllen. Zum einen sollten semantische Argumente von nicht-semantischen (wie z. B. Expletiva<sup>9</sup>) getrennt werden können. Zweitens sollte modelliert werden, wie die Interpretierbarkeit von syntaktischen Ergänzungen über Bewegungsprozesse hinweg erhalten werden kann. So unterschied man in der *Government and Binding Theory* (Chomsky 1981) eine *D-structure* von einer *S-structure*. Auf der Ebene der *C-structure* sollten Verb und Argumente in einer (einzelsprachspezifischen) kanonischen Abfolge vorliegen. Durch Konsituentenbewegung sollten die in jeder Einzelsprache möglichen verschiedenen Oberflächenabfolgen (auf der *S-structure*) aus dieser kanonischen Abfolge ableitbar sein. Thematische Rollen wurden danach vor aller Bewegung an die Argumente in ihren unbewegten Basispositionen vergeben. Über Koreferenzinidizes zwischen bewegter Argument-NP und einer an der Basisposition zurückgelassenen Spur („t“, für „trace“) sollte gewährleistet sein, daß NP-Argumente auch in nicht-kanonischer Position thematisch interpretiert bleiben (vgl. Fanselow & Felix 1993; Haegeman 1991).

Anders als nach *conceptual structure* können nach der *argument indexing* Auffassung nur Argumente thematische Rollen tragen, nicht aber Adjunkte (vgl. Dowty 1991; Fanselow & Felix 1993; Fodor 1990; Haegeman 1991). Das führt dazu, daß bestimmte Konstituenten, obwohl sie dieselbe semantische Funktion zu haben scheinen, einmal als Träger einer thematischen Rollen und einmal als rollenlos anzusehen sind, je nachdem ob sie Ergänzung des Verbs oder Adjunkt sind. Beispielsweise ist in einem Satz wie (93) eine PP wie „in Moskau“ Argument des Verbs, denn sie ist nicht weglafbar, ohne daß der Satz ungrammatisch wird.

(93) Dmitri wohnt **in Moskau**.

Die PP trägt damit eine thematische Rolle, die man als ORT bezeichnen könnte. Dieselbe PP ist in (94) aber Adjunkt und trägt damit keine thematische Rolle, obwohl sie genauso wie in (93) dieselbe semantische Funktion der Angabe eines Ortes macht.

(94) Dmitri arbeitet **in Moskau**.

Dennoch macht diese Unterscheidung im Status der PP in (93) und (94) Sinn. Würde man nämlich einer frei hinzufügbaren Angabe, die den Ort einer Handlung

<sup>9</sup> Expletiva sind Ausdrücke, die eine grammatische Funktion erfüllen, ohne aber einen Ereignisteilnehmer auszudrücken. So ist „es“ in (a) zwar grammatisches Subjekt, hat allerdings keine referentielle Funktion. Das Verb „hageln“ ist also syntaktisch einsteilig, semantisch aber nullsteilig (vgl. Bußmann 1990, 225).  
(a) Es hagelt bereits den ganzen Morgen.

bezeichnet, eine thematische Rolle zusprechen, müßte man das auch für alle möglichen weiteren Angaben tun, z. B. für PPs wie „seit Montag“, „mit zitternden Beinen“, „aus Geldnot“ etc.. Dann könnte aber jedes Verb potentiell unendlich viele thematische Rollen vergeben. Das würde aber sowohl grammatische Generalisierungen als auch logisch-semantische Formalisierungen extrem erschweren.

#### 1.4.2 Probleme des Konzepts der thematischen Rollen

Auch wenn die Idee thematischer Rollen große Verbreitung erfahren hat, haften ihr dennoch einige Probleme an. Die meisten davon kreisen um die Frage, welche thematischen Rollen es überhaupt gibt, wie man sie definiert und voneinander abgrenzt. Man kann die Problematik unter folgenden zwei Gesichtspunkten betrachten:

##### ***Inhaltliche Bestimmung***

Eine inhaltliche Bestimmung thematischer Rollen wird oft als Voraussetzung dafür angesehen, dem oben erwähnten Postulat der *Distinktheit* der thematischen Rollen eines Verbs gerecht zu werden. Diese Distinktheit ist wiederum Voraussetzung für Hierarchien von thematischen Rollen, die wiederum besonders für typologisch orientierte grammatische Generalisierungen unabdingbar sind. In einem Satz wie (95) sind die thematischen Rollen des Subjekts „Harpo“ und des Objekts „den Löwen“ leicht unterscheidbar: Harpo tut etwas, während der Löwe dieser Tat ausgesetzt ist. Viel schwieriger ist das aber bei Verben wie „ähneln“ in (96), die *symmetrische Relationen* bezeichnen (vgl. 1.1.2.2).

(95) Harpo [**AG**] verjagt den Löwen [**TH**] mit der Harfe.

(96) Harpo [ $\Theta_i$ ] ähnelt der Vogelscheuche [ $\Theta_j$ ] auf dem Acker [ $\Theta_i \neq \Theta_j$  ?].

Oft ist es schwer, überhaupt eine inhaltliche Spezifikation anzugeben, mit deren Hilfe man die Rollen konkreter Verben unter einer thematischen Rolle (und zwar unter *genau einer*<sup>10</sup>) subsumieren könnte (vgl. Dixon 1994; Dowty 1991). Dies ist etwa der Fall bei vielen abstrakten oder technischen Termini. Comrie (1993, 910) bringt als Beispiel das englische Verb „to presuppose“ in einem Satz wie „*proposition p presupposes proposition q*“. Zwar könnte man sich an diesem Punkt neue thematische Rollen ausdenken. Die

<sup>10</sup> Hier muß man bedenken, daß die inhaltliche Spezifizierung der thematischen Rolle, die ein Verb vergibt, möglicherweise gar nicht unabhängig von einem Satzkontext ist, vor allem was die thematische Rolle des Subjekts angeht, das möglicherweise *indirekt* thematisch markiert wird (vgl. Haegeman 1991, 60ff.). Siehe z. B. den möglichen Unterschied für die Rolle von „Paula“ in (a) und (b).

(a) Paula [**TH**] stolperte die Treppe hinunter, was Mitleid bei ihrem Verlobten erregte.

(b) Paula [**AG?**] stolperte die Treppe hinunter, um Mitleid bei ihrem Verlobten zu erregen.

größere inhaltliche Präzision würde aber mit schlechterer Handhabbarkeit und geringerer Generalisierbarkeit erkaufte. Eine inhaltlich-semantisch getriebene Definition thematischer Rollen hat dieses Problem grundsätzlich. Sie läßt es in vielen Fällen offen, ob der semantische Unterschied zwischen den semantischen Rollen, die die Argumente zweier Verben besetzen, „groß genug“ ist, um sie unter verschiedenen thematischen Rollen zu subsumieren, oder nicht. Faßt man sie unter einer Rolle zusammen, dann wird diese inhaltlich äußerst vage, tut man es, bekommt man schnell das Problem, daß „... *the number of semantic relations soon proliferates beyond control, in the sense that as one considers new verbs new semantic roles arise* (Comrie 1993, 910)“.

Ein Ausweg aus diesem Problem wurde darin gesucht, daß man das Postulat des (spezifizierbaren) semantischen Gehalts thematischer Rollen aufgab (vgl. Grodzinsky 1990, 34; Haegeman 1991, 36f.). Die Aufgabe dieses Postulats läßt zwar die Vorteile des Konzepts etwa für die Modellierung von Konstituentenbewegungen bestehen, schließt aber sicherlich einige interessante Generalisierungen aus (vgl. 1.4.3.2).

### **Universalität**

Sollen die verschiedenen thematischen Rollen *einzel-* oder *universalsprachlich* festgelegt sein? Im Prinzip kehrt hier das Problem der Gegenläufigkeit von inhaltlicher Klarheit und Generalisierbarkeit aus dem vorangehenden Abschnitt auf höherer Ebene wieder: Einzelsprachlich herrscht über die anzunehmenden Rollen mehr Klarheit als universalsprachlich, die Generalisierbarkeit ist einzelsprachlich aber natürlich geringer, und sie ist es, die das ganze Konzept eigentlich attraktiv macht.

Geht man hier *semantisch* vor, d. h. postuliert man eine begrenzte Menge inhaltlich festgelegter Rollen für alle Sprachen, dann schränkt man quasi von vornherein die „ontologische Basis“ aller (auch der *möglichen*) Sprachen sehr stark ein. Ganz abgesehen davon, daß damit die Frage nach der „Faktizität“ semantischer Universalien übergangen würde (vgl. Putnam 1988; Quine 1960), würde man auch unterstellen, daß Verben verschiedener Sprachen, die dasselbe Ereignis bezeichnen, auch dieselben thematischen Rollen vergeben. Doch gibt es hier bereits Unterschiede in der *Anzahl* thematischer Rollen. Comrie (1993, 911) führt etwa das russische Verb „zavidovat“ an, das wie in (97) ersichtlich nur *zwei* thematische Rollen vergibt (AGENS und THEMA), während das entsprechende deutsche Verb „neiden“ (oder auch das englische „envy“) *drei* thematische Rollen vergibt (AGENS, THEMA und ZIEL), siehe (98).

(97) Ja [AG] zavidiju tvoej mašine [TH].  
ich neide dein Auto

(98) Ich [AG] neide dir [ZIEL] dein Auto [TH].



Motiviert man die verschiedenen Rollen *syntaktisch*, nimmt man also nur dort verschiedene Rollen an, wo bestimmte grammatische Phänomene bei verschiedenen Verben nicht gleichermaßen zu grammatischen Ergebnissen führen, verliert man aber die semantische Ähnlichkeit zwischen den Rollen verschiedener Sprachen. So schlägt Wunderlich (1985, 190) für das Deutsche eine inhaltlich „weite“ Auslegung der Rolle AGENS vor, um diese Rolle auch auf nicht-belebte und nicht-intentionale Elemente auszudehnen, wie etwa Naturkräfte. So soll z. B. die NP „der Blitz“ in (99) die Rolle AGENS tragen, da sie sich syntaktisch nicht einer NP unterscheidet, die einen belebten, intentionalen Handlungsträger bezeichnet.

(99) Der Blitz [**AG**] tötete das Mädchen.

Comrie (1993; Dixon 1994) weist allerdings darauf hin, daß sich gerade NPs, die auf Naturkräfte wie Blitze referieren, syntaktisch in vielen Sprachen ganz anders verhalten als NPs, die intentionale und belebte Entitäten bezeichnen. Comrie (1991, 910) führt als Beispiel das Russische an, wo eine NP wie „molnija“ („Blitz“) einen anderen Kasus trägt als „der Blitz“ in (99), nämlich Instrumental und nicht Nominativ, was (100) zeigt.

(100) Molnjej [**Instr**] ubilo devušku [**Akk**].  
*Blitz tötet Mädchen*

### 1.4.3 Thematische Rollen und grammatische Funktionen

#### 1.4.3.1 Diathesen: Valenzumordnung, -reduktion und -erweiterung

Den wichtigsten Grund, semantische von syntaktischen Ergänzungen zu unterscheiden, stellen die verschiedenen Arten systematischer Regularitäten dar, über die alle Sprachen der Welt verfügen, um beide Arten von Information in verschiedener Weise zueinander in Beziehung zu setzen. Unter „Diathesen“ versteht man Zustände des Verbs, bei denen dessen ursprüngliche Zahl semantischer Argumente erweitert, reduziert oder auf die syntaktischen Konstituenten neu verteilt wird (vgl. Wunderlich 1993). Im folgenden werden Beispiele für solche systematischen Valenzveränderungen am Beispiel des Deutschen dargestellt.

#### **Valenzumordnung**

Wichtigstes Phänomen in dieser Kategorie ist sicherlich das *Passiv*<sup>11</sup>, das insbesondere für die frühen Phasen der *Generativen Grammatik* eins der zentralen

<sup>11</sup> In diesem Kapitel soll nur das *Werden-Passiv* dargestellt werden, das sog. *Bekommen-* oder *Rezipientenpassiv* im Deutschen wurde bereits in Abschnitt 1.3.1 eingehender erläutert.

grammatischen Phänomene war, da es als Beispiel für die unterschiedliche syntaktische Realisierung ein und desselben propositionalen Gehalts galt und damit die Idee der Transformation von Tiefen- in Oberflächenstruktur begründete (vgl. Chomsky 1965)<sup>12</sup>.

Das Passiv hat in erster Linie die pragmatische Funktion, eine Konstituente in den Vordergrund zu stellen, die in der aktivischen Normalwortstellung dort nicht stehen kann (vgl. Keenan 1985, 243ff. und Palmer 1994, 136ff.). Dies trifft in der Regel auf das Non-AGENS zu, das in aktivischen Konstruktionen, sofern es ein AGENS gibt, Objekt ist und somit nicht an erster Stelle steht, wie z. B. die NP „den Dompteur“ in (101). Bei einer Passivierung rückt diese Konstituente an die satzinitiale Position und wird dadurch zum Topik wie in (102).

(101) Der Zwerg [**Sub/Ag**] besuchte den Dompteur [**dirO/Th**].

(102) Der Dompteur [**Sub/Th**] wurde (vom Zwerg [**PrO/Ag**]) besucht.

(103) Den hustenden Dompteur [**dirO/Th**] besuchte der Zwerg.

In dieser Hinsicht ähnelt das Passiv anderen Formen der Topikalisierung, wie etwa einer Objektvoranstellung in Deklarativsätzen wie (103). Keenan (1985) zufolge unterscheidet sich das Passiv von reiner Konstituentenbewegung (*Scrambling*) wie in (103) dennoch in drei wichtigen Punkten:

- Beim Passiv verändert sich die morphologische Form des Verbs.
- Beim Passiv werden die thematischen Rollen neu auf die grammatischen Funktionen verteilt. So wird die AGENS-Rolle im aktivischen Satz (101) dem Subjekt zugewiesen, in der Passivvariante (102) einer PP.
- Die höchste thematische Rolle (i. d. R. AGENS) wird optionalisiert bzw. getilgt.

Nicht alle Verben sind passivierbar. Im Deutschen ist -im Gegensatz zum Englischen- aber nicht die Stelligkeit eines Verbs für Passivierbarkeit ausschlaggebend, da z. B. auch intransitive Verben passivierbar sind, wie (104) zeigt.

(104) Auf der Party wurde viel gelacht.

Passivierbarkeit ist im Deutschen vielmehr an bestimmte Muster von thematischen Rollen gebunden. Wunderlich (1985, 198) gibt folgende Beschränkung vor: „*Im Deutschen ist das Passiv nur von Agens-Verben möglich ...*“. Dies läßt sich anhand der Nicht-Passivierbarkeit von Verben zeigen, die ihrem Subjekt keine thematische Rolle AGENS,

<sup>12</sup> Die grammatische Analyse nach dem heutigen Stand der *Generativen Grammatik* funktioniert allerdings anders. Die Idee, daß Aktiv und Passiv aus ein und derselben Tiefenstruktur abgeleitet sind, wurde u. a. deshalb verworfen, da es Fälle gibt, in denen Aktiv und Passiv nicht bedeutungsgleich sind, z. B. bei Sätzen, die Quantoren enthalten (vgl. Chomsky 1970).

sondern eine Rolle wie REZIPIENT, ZIEL etc. zuweisen wie etwa in (105) und (106). Neben AGENS-Verben sind aber auch Wahrnehmungsverben passivierbar, die an ihr Subjekt die Rolle EXPERIENCER vergeben, wie etwa „fürchten“ in (107).

(105) Karl [**Sub/REZ**] bekam den Ferrari an Weihnachten.

(106) ??Der Ferrari wurde von Karl an Weihnachten bekommen.

(107) Der flüchtende Bankräuber wurde von Emil gefürchtet.

Bei der Passivierung intransitiver Verben wird das Agens ebenfalls optionalisiert und kann nur in Form einer PP syntaktisch realisiert werden. Da intransitive Verben kein direktes Objekt haben, das bei der Passivierung zum Subjekt werden kann, muß die satzinitiale Position entweder mit einem unpersönlichen Pronomen „es“<sup>13</sup> gefüllt werden, mit einem Satzadverb oder mit einer PP mit adverbialer Funktion, vgl. (108).

(108) Es / Heute / Im Kuhstall wurde (vom Klempner [**AG**]) gearbeitet.

Das Verb vergibt hier nur noch eine thematische Rolle AGENS an die (optionale) PP „vom Klempner“. Setzt man eine NP an die erste Position, die als Subjekt markiert ist, dann entsteht eine ungrammatische Konstruktion, da diese NP als Argument thematisch interpretiert werden muß, vom Verb aber keine thematische Rolle erhält, siehe (109).

(109) \*Der Kuhstall [**Θ?**] wurde (vom Klempner [**AG**]) gearbeitet.

Eine Optionalisierung bzw. Eliminierung des AGENS (als höchster thematischer Rolle) ist nach Keenan (1985, 247ff.) ein universales Merkmal des Passivs, denn es gilt für alle Sprachen, die überhaupt ein Passiv kennen. Im Deutschen wird die höchste thematische Rolle nur optionalisiert, sie kann in Form einer PP syntaktisch auftauchen wie in (102), hier liegt also auf jeden Fall *Valenzumordnung* vor. Allerdings gibt es zahlreiche Sprachen, in denen das Agens im Passiv syntaktisch nicht mehr realisiert werden *kann* (vgl. Keenan 185, 249), weshalb hier *Valenzreduktion* vorliegt.

Angesichts der Probleme bei der Bestimmung von Topik (vgl. 1.2.1) scheint es insbesondere von (iii) angemessener, von „defocusing“ des AGENS-Arguments (Palmer 1994, 172ff.) zu sprechen. Was die syntaktische Realisierung thematischer Rollen angeht, so wird die höchste thematische Rolle im Aktiv beim Passiv zurückgestuft bzw.

<sup>13</sup> Es handelt sich bei diesem „es“ dann nicht um ein Subjekt, wenn man annimmt, daß Subjekte *obligatorisch* sind (vgl. Haegeman 1991; Borsley 1997), denn „es“ beim unpersönlichen Passiv ist optional, im Gegensatz zum obligatorischen „es“ etwa bei Wetterverben. Der Umstand, daß das „es“ in unpersönlichen Passivkonstruktionen wegläßbar ist, nicht aber das „es“ bei (thematisch ebenfalls leeren) Wetterverben (siehe a), zeigt zumindest, daß verschiedene „Es“-Verwendungsweisen existieren (vgl. Bußmann 1990, 225).

(a) Es / \*Heute / \*Im Kuhstall regnet.

die nächst tiefere hochgestuft (*demotion* bzw. *promotion*, vgl. Palmer 1994). So spricht Wunderlich (Wunderlich 1985, 200) von einer „*Rückstufung des Agens*“ auf einer Hierarchie thematischer Rollen: Eine im Aktiv einer Nominativ-NP zugewiesene Rolle AGENS wird im Passiv durch eine PP realisiert, während die „nächsttiefere“ Rolle (in (101) THEMA) als NP im Nominativ realisiert wird (vgl. Wunderlich (1985) und 1.4.3.2).

### **Valenzreduktion**

Im vorigen Kapitel wurde bereits dargelegt, daß das Passiv in einigen Sprachen als Prozeß der Reduktion der syntaktischen *und* der semantischen Valenz angesehen werden kann. Im Deutschen hingegen ist zwar das Agens im Passiv durch eine optionale PP realisiert, aber semantisch immer vorhanden. Wenn die PP fehlt, ist das entsprechende Argument „*existenziell gebunden*“, ebenso wie bei Objektauslassungen in aktivischen Konstruktionen, wie in (110) (vgl. 1.1.2.2 und 1.1.3.2).

(110) Hans ißt (seine Suppe).

Es gibt aber auch für das Deutsche Beispiele für Reduktionen der (semantischen) Valenz, wie z. B. bei der *Antikausativierung*. So gibt es bei einigen transitiven Verben im Deutschen wie „rollen“ in (111) die Möglichkeit einer intransitiven Variante, bei der die thematische Rolle Agens getilgt wird und das Subjekt die Rolle des ehemaligen direkten Objekts erhält wie in (112) (vgl. Wunderlich 1993).

(111) Hans [**Subj/Ag**] rollt den Stein [**dirO/TH**].

(112) Der Stein [**Subj/TH**] rollt (\* von/durch Hans [**PObj/Ag**]).

In (112) ist das AGENS weder implizit mitverstanden, noch syntaktisch optionalisiert, denn es kann nicht durch eine PP wie beim Passiv wieder eingeführt werden, ohne daß die Konstruktion ungrammatisch wird, wie der Klammerausdruck in (112) zeigt.

### **Valenzerweiterung**

Als Beispiele für Valenzerweiterungen lassen sich im Deutschen die beiden grammatischen Phänomene *Kausativierung* und *Benefaktiv* anführen. Erweiterungen um ein Argument mit *benefaktiver* Funktion wurden bereits im Zusammenhang mit dem *dativus commodi* dargestellt (vgl. 1.3.2.3). Sie sollen hier nicht nochmals aufgegriffen werden. Bei der *Kausativierung* wird ein Argument mit agentivischer Funktion hinzugefügt („x“), das zur ursprünglichen Satzaussage („Φ,“) eine Verursacherrelation einnimmt, die formal durch ein CAUSE-Prädikat ausgedrückt wird: CAUSE (x, Φ) (vgl. Wunderlich 1993, 734). Im Deutschen besteht diese Möglichkeit in morphologischer Hinsicht eher

idiosynkratisch in Form eines i/e-Wechsels bei bestimmten Verben (z. B. *Der Hase sitzt auf dem Stuhl* → *Hans setzt den Hasen auf den Stuhl*), in einer Reihe von Sprachen ist sie aber sehr produktiv (vgl. Comrie 1985; Palmer 1994). Im Deutschen relevant ist eher die Verwendung von *Kontrollverben*, wie z. B. *lassen*, die das ursprüngliche Verb im Infinitiv mitsamt seinen Ergänzungen einbetten. Das ursprüngliche Subjekt wird dabei in (115) zum direkten Objekt in (116) herabgestuft, behält aber seine thematische Rolle.

(115) **Der Verlierer [Nom/AG]** putzte den Flur **[Akk/TH]**.

(116) Hans ließ **den Verlierer [Akk/AG]** den Flur **[Akk/TH]** putzen.

Die Frage ist aber, ob hier tatsächlich eine neue thematische Rolle geschaffen wird, oder ob nicht das Verb „lassen“ neben einem Subjekt ein Satzkomplement subkategorisiert, dessen Verb seine ursprüngliche thematische Struktur beibehält (vgl. Borsley 1997).

#### 1.4.3.2 Thematische Hierarchien und thematisch-syntaktisches *Linking*

Das Konzept der thematischen Rollen dient u. a. dazu, die Frage handhabbar zu machen, wie Form und Bedeutung aufeinander bezogen werden, wie also für einen spezifischen Satz die Frage beantwortet wird, „wer da was mit wem tut“. Wie dies in einer Sprache geschieht, ist ebenso wie die Spezifikation grammatischer Funktionen natürlich abhängig von den sprachspezifischen Mitteln. Betrachten wir dazu nochmals Beispielsätze aus dem Englischen und Deutschen in (118) - (121).

(118) The poet visited the painter.

(119) The painter visited the poet.

(120) Der Dichter besuchte den Maler.

(121) Den Dichter besuchte der Maler.

Die beiden Sätze (118) und (120) machen in beiden Sprachen jeweils dieselbe Aussage, nämlich, daß der Dichter den Maler besucht. Die Sätze (119) und (121) sagen ebenfalls dasselbe aus, diesmal, daß der Maler den Dichter besucht. In den englischen Beispielen (118) und (119) ist es immer die *erste* NP in einer linearen Abfolge, die den Handelnden (AGENS) ausdrückt, also den Besuchenden, während die lineare Abfolge für die deutschen Satzbeispiele unerheblich ist. Hier drückt in beiden Fällen jeweils die NP, die nominativischen Kasus trägt, den Besuchenden aus, unabhängig davon, ob sie die erste oder zweite NP ist. Bei der Vergabe thematischer Rollen spielen im Deutschen morphologische Markierungen die entscheidende Rolle, nicht aber im Englischen, mit der Wortstellung ist es umgekehrt (vgl. 1.2.2).

Es gibt eine fast unüberschaubare Anzahl von Versuchen, Regularitäten darüber festzulegen, wie in den Sprachen der Welt die thematischen Rollen eines Verbs syntaktisch realisiert werden (vgl. Blake 1994; Büring 1991; Croft 1990; Dowty 1991; Primus 1993a/c; Palmer 1994; Van Valin & LaPolla 1997; Wunderlich 1985). Allen diesen Ansätzen ist gemein, daß sie grammatische Funktionen, (distinkte) thematische Rollen sowie Kasusmerkmale jeweils in eine hierarchische Ordnung bringen, und Generalisierungen über die Beziehungen zwischen diesen Hierarchien zu treffen versuchen<sup>14</sup>. Zur Veranschaulichung wird im folgenden ein solcher Ansatz für das Deutsche skizziert, nämlich der von Wunderlich (1985). Die Hierarchien, von denen Wunderlich für das Deutsche (potentiell aber auch für andere Sprachen) ausgeht, sind in Tabelle 1.1 dargestellt.

<b>Thematische Rollen</b>	AGENS	THEMA	ZIEL/REZ/BEN	LOK (Ort)
	↓	↓	↓	↓
<b>Grammatische Funktionen</b>	Subjekt	direktes Objekt	indirektes Objekt	obliques Objekt
	↓	↓	↓	↓
<b>Syntaktische Realisierung</b>	NP/Nominativ	NP/Akkusativ	NP/Dativ	PP/Präposition

**Tabelle 1.1:** Default-Regeln zur Beziehung zwischen thematischer Rolle, grammatischer Funktion und Kasus nach Wunderlich (1985); die Position in der Hierarchie nimmt nach rechts ab.

Wunderlichs Generalisierungen sind als Implikationen von thematischer Rolle zu grammatischer Funktion zu Kasusmarkierung formuliert. Sie gehen also in Tabelle 1.1 nur „von oben nach unten“, in Richtung der Pfeile, in der umgekehrten Richtung besitzen sie keine Gültigkeit. Unabhängig davon, wieviele thematische Rollen ein Verb vergibt, wird beispielsweise die höchste Rolle stets als Subjekt und damit als Nominativ-NP realisiert, die nächsthöhere als direktes Objekt und somit als Akkusativ-NP, die nächsthöhere als indirektes Objekt bzw. als Dativ-NP etc. Die Regeln gelten nicht ausnahmslos, sondern haben die Form von *Default-Regeln*, deren Gültigkeit durch gegenteilige lexikalische Spezifikationen außer Kraft gesetzt werden kann. Prinzipiell kann es also eine Reihe verbsspezifischer Ausnahmen geben. Beispiele für Anwendungen sind z. B. die folgenden:

Das Verb „essen“ vergibt zwei Rollen (AGENS und THEMA). Die höchste (AGENS) wird als Subjekt-NP realisiert und trägt nominativischen Kasus, die darunterstehende (THEMA) wird direktes Objekt und als Akkusativ-NP realisiert, wie in (122).

(122) Erna [**Ag/Subj/Nom**] ißt ein Eis [**Th/dirO/Akk**].

<sup>14</sup> Wie bereits mehrfach angesprochen ist die Frage, ob und wie diese jeweiligen Hierarchien *unabhängig voneinander* motivierbar sind, angesichts der damit verbundenen Definitionsproblematiken (besonders in typologischer Hinsicht) alles andere als trivial, soll aber hier nicht weiter vertieft werden.

Hat ein Verb wie z. B. „bringen“ außer den obigen beiden Rollen auch noch eine Rolle ZIEL bzw. REZIPIENT, dann wird diese als indirektes Objekt und somit als Dativ-NP realisiert, wie in (123).

(123) Erna [**AG/Subj/Nom**] bringt dem Opa [**ZIEL/indO/Dat**] ein Eis [**Th/dirO/Akk**].

Vergibt ein Verb die höchste Rolle (AGENS) überhaupt nicht, wie etwa das Verb „gelingen“ (THEMA, ZIEL), dann wird die nächsthöhere (THEMA) als Subjekt im Nominativ realisiert und die niedrigere (ZIEL) als direktes Objekt im Akkusativ, wie in (124).

(124) Diese Torte [**Th/Subj/Nom**] ist der Oma [**ZIEL/dirO/Akk**] gelungen.

Aus Wunderlichs Regeln folgt, daß ein Verb, das nur eine thematische Rolle vergibt (egal welche), diese stets als Subjekt und somit als Nominativ-NP realisiert. Dadurch wird der besondere Status des Nominativs als unmarkierter oder *Default*-Kasus ausgedrückt (vgl. Bittner & Hale 1996; Primus 1993a/c; 1999). Außerdem bietet Wunderlichs Vorschlag die Möglichkeit, die Unterscheidung zwischen dem Dativ als irregulärem Kasus bei zweistelligen und als regulärem Kasus bei dreistelligen Verben (vgl. 1.3.1) zu modellieren. Nach Wunderlichs Ansatz ist der Dativ bei dreistelligen Verben auf jeden Fall regelhaft zugewiesen, siehe Beispiel (123). Wie ist das aber bei *zweistelligen* Nominativ-Dativ-Verben? Die Verben „helfen“ und „unterstützen“ vergeben beispielsweise beide dieselben Rollen (AGENS und ZIEL). AGENS als höchste Rolle wird bei beiden Verben als Subjekt im Nominativ realisiert. Da keine Rolle THEMA vorhanden ist, wird die niederere Rolle als direktes Objekt im Akkusativ realisiert. Somit ist der Akkusativ bei „unterstützen“ regelhaft zugewiesen. Bei „helfen“ ist die (lexikalisch notwendige) Realisierung der ZIEL-Rolle als Dativ also unregelmäßig und bedarf einer Ausnahmespezifikation.

Durch seine Generalisierungen kann Wunderlich eine ganze Reihe interessanter Vorhersagen machen. Allerdings gerät man auch bald an Grenzen, die als Ausnahmen lexikalisch zu spezifizieren sind. Ein Verb wie „bekommen“ mit den Rollen ZIEL und THEMA realisiert z. B. nicht seine höhere Rolle (THEMA) als Subjekt im Nominativ, sondern die niedere (ZIEL), siehe (126).

(126) Erna [**ZIEL/Subj/Nom**] bekam ein Fahrrad [**Th/dirO/Akk**] zu Weihnachten.

Ein weiteres Problem besteht darin, daß Wunderlich von einer Hierarchie *diskreter* thematischer Rollentypen ausgeht, die natürlich denselben Problemen ausgesetzt ist, die bereits in Abschnitt 1.4.2 ausgeführt wurden. Bei Konzeptionen wie der von Wunderlich (1985) ist außerdem zu bedenken, daß sie für theoretisch-linguistische Zusammenhänge formuliert wurden, nicht aber Aussagen darüber machen wollen, wie beim

*Sprachverstehen* die Zuordnung von thematischen Rollen und syntaktischen Argumenten funktioniert. Wunderlich zeigt, wie man bei Kenntnis aller syntaktischen Argumente im Satz sowie aller thematischen Rollen letztere auf erstere zuteilt. Er beansprucht aber keine Aussage darüber, wie etwa beim Lesen (oder Hören) ein NP-Argument aufgrund seiner Kasusmarkierung thematisch interpretiert wird. Dieser umgekehrte Weg (von Kasus zu thematischer Interpretation) ist aber beim Sprachverstehen mindestens ebenso wichtig. Oft ist das Verb (und seine thematischen Rollen) nämlich erst *nach* allen Argumenten verfügbar, vor allem in Sprachen mit Subjekt-Objekt-Verb-Abfolge wie dem Deutschen.

#### 1.4.4 Thematische Prototypen

Um die Probleme anzugehen, die sich aus dem Postulat universeller, distinkter und inhaltlich definierter thematischer Rollen ergeben, ohne aber die interessante Möglichkeit grammatischer Generalisierungen aufzugeben, hat Dowty (1991; Primus 1993c) einen kompositionellen Ansatz vorgeschlagen. Dowty (1991, 575) argumentiert, daß diskrete Merkmale zwar in der Syntax, Morphologie und Phonologie sinnvoll sind, nicht aber in der Semantik, und somit auch nicht für die inhaltliche Bestimmung thematischer Rollen. Dowty hält diese auch gar nicht für notwendig zur Erklärung des *argument selection phenomenon*, also zur Beantwortung der Frage, „... *what principles languages use to determine [...], which argument (intuitively speaking) can be expressed by which grammatical relation*“ (Dowty 1991, 561/562).

Statt einer geringen Anzahl distinkter Rollentypen nimmt Dowty voneinander unabhängige kontinuierliche *Dimensionen* an. Diese sollen zentrale thematische Eigenschaften beschreiben, wie etwa *Verursachung* („causation“), *Willenskraft* („volition“), *Empfindungsfähigkeit* („sentience“), *kausale Betroffenheit* („causal affectedness“) oder *Veränderung* („change“). Demnach gibt es auch keine thematischen Rollen im klassischen Sinn mehr, sondern nur noch Ideal- bzw. Prototypen, sog. *proto roles*. Downtys System kennt als Extrempole nur die zwei „klassischen“ Konzeptionen von AGENS und PATIENS, also von Handelndem und Handlungsbetroffenem, die besonders in typologischer Hinsicht als unverzichtbar angesehen werden (vgl. Palmer 1994; Primus 1993a/c). Dementsprechend richtet Dowty jede thematische Dimension danach aus, ob sie eher *proto agent* oder *proto patient properties* beschreibt. „Hohe Werte“ auf Dimensionen wie *Willenskraft*, *Verursachung* und/oder *Empfindungsfähigkeit* als Beispiele für typische *proto agent* Eigenschaften sprechen eher für hohen agentivischen Status eines Arguments. Demgegenüber ordnen „hohe Werte“ auf Dimensionen wie *kausale Betroffenheit* oder *Veränderung* ein Argument eher als patientschaft ein. Verbspezifische



Rollen können also danach bestimmt werden, wo sie jeweils auf diesen Dimensionen liegen, wieviele Eigenschaften einer *proto role* sie also jeweils erfüllen.

Dowty nutzt diese Dimensionen, um Regelmäßigkeiten über die syntaktische Realisierung thematischer Eigenschaften zu formulieren. Dies tut er z. B. in einem *argument selection principle* (Dowty (1991, 576), in dem festgeschrieben ist, daß dasjenige Argument eines Verbs, das die meisten prototypischen AGENS-Eigenschaften erfüllt, syntaktisch stets als Subjekt realisiert wird. Dasjenige Argument mit den meisten Proto-PATIENS-Eigenschaften wird direktes Objekt. Auf diesen Prototypendimensionen sollen natürlich auch alle die „klassischen“ thematischen Rollen einordenbar sein, die man weder als AGENS noch als PATIENS bezeichnen kann. Für das erste Argument eines Wahrnehmungsverbs, wie z. B. „sehen“, das klassischerweise eine thematische Rolle EXPERIENCER erhielt, schlägt Dowty (1991, 597) beispielsweise vor, daß dieses zwar bestimmte *proto agent* Eigenschaften wie etwa *Verursachung* nicht erfüllt, andere aber schon (z. B. *Willenskraft* oder *Empfindungsfähigkeit*). Dadurch ist es zwar weniger agentivisch als etwa das erste Argument eines Verbs wie „betrügen“, aber dennoch agentivischer als das zweite Argument eines Wahrnehmungsverbs, so daß dieses syntaktisch als direktes Objekt realisiert werden muß, jenes hingegen -wie ein prototypischeres AGENS- als Subjekt.

Entgegen der klassischen Sichtweise schließt Dowty (1991) durch ein Prinzip, das er *nondiscreteness* nennt, u. a. nicht grundsätzlich aus, daß diese Dimensionen bei manchen Verben möglicherweise nicht in der Lage sind, dessen Argumente tatsächlich thematisch zu hierarchisieren. Prinzipiell läßt er die Möglichkeit ausdrücklich zu, daß zwei Argumente eines Verb genauso viele *proto agent* wie *proto patient* Eigenschaften erfüllen, wie dies bei Prädikaten der Fall ist, die symmetrische Relationen ausdrücken. Dort sind beide Argumente gleichermaßen als Subjekt oder als Objekt realisierbar, wenn auch *nicht beide zugleich* als Subjekt oder Objekt.

## 1.5 Zusammenfassung

Die linguistische Theorie differenziert zwischen syntaktischen und semantischen Argumenten, die sich anhand einer Reihe von Kriterien von Nicht-Argumenten (Adjunkten bzw. Angaben) abgrenzen lassen. Verben unterscheiden sich dadurch, wieviele syntaktische bzw. semantische Argumente sie nehmen, und wie sich diese Argumente thematisch spezifizieren lassen bzw. wie sie syntaktisch realisiert werden. Eng mit dem Argumentbegriff hängt der Begriff der syntaktischen Funktion zusammen, dessen Definitionsmerkmale in verschiedenen Sprachen nicht in derselben Weise kriterial sind. So sind grammatische Funktionen im Englischen durch die

Wortstellung prädizierbar, während sie im Deutschen über Kasusmerkmale sowie über Subjekt-Verb-Kongruenz festgelegt werden. Allerdings ist Kasus im Deutschen in zwei Fällen nicht kriterial für grammatische Funktion, nämlich erstens bei der Unterscheidung zwischen regulärem und irregulärem Objektskasus sowie zweitens in „freien“ Verwendungsweisen. Semantische Argumente lassen sich unter thematischen Rollen subsummieren, mit deren Hilfe sich syntaktische Realisierungen vorhersagen lassen. Allerdings ist der Weg von der syntaktischen Realisierung (Kasus) zu thematischer Interpretation, der insbesondere für Sprachen wie das Deutsche eine wichtige Rolle spielt, hierdurch noch nicht erfaßt.



## 2 Stelligkeits- und Kasusinformation beim Sprachverstehen

Dieses Kapitel gibt eine Einführung in die Rolle von Verblexikon- und Kasusinformation beim Sprachverstehen. Zum einen wird die Kontroverse über die Frage dargestellt, ob die Information über Zahl bzw. Form der Ergänzungen, die im Lexikoneintrag eines Verbs enthalten ist, genauso die initiale Analyse eines Satzes beeinflussen kann, wie dies für die Information über die syntaktische Kategorie (Nomen, Verb etc.) eines Wortes angenommen wird. In einem zweiten Teil wird gezeigt, wie Kasusinformation im Deutschen bei der Zuweisung grammatischer Funktionen und somit für die thematische Interpretation von Argumenten genutzt wird.

### 2.1 Die Rolle von Verbergänzungsinformation

#### 2.1.1 Filterung oder Führung?

Daß Verbergänzungsinformation bereits in einer sehr frühen Phase die Satzverarbeitung beeinflusst, ist unumstritten, denn es wurde in zahlreichen Studien gezeigt (vgl. Altmann 1989; Boland & Tanenhaus 1991; Mitchell 1994; Tanenhaus, Carlson & Trueswell 1989). Clifton, Frazier & Connine (1984) präsentierten beispielsweise Sätze wie (1) und (2) wortweise auf einem Bildschirm. Unmittelbar nach dem Verb (an der Position „[#]“) wurde eine zusätzliche, zum Rest des Satzes unrelatierte Buchstabenfolge darboten, für die die Versuchspersonen eine lexikalische Entscheidung abgeben sollten.

(1) The babysitter read to [#] the sick child.

(2) The babysitter read the [#] story to the sick child.

Da ein Verb wie „to read“ präferiert transitiv gelesen wird, ist eine PP-Weiterführung wie durch die Präposition in (1) unerwartet, eine NP-Fortführung wie durch den Artikel in (2) hingegen erwartet. Sollte ein Mismatch zwischen der aufgrund der Verbinformation aufgebauten Erwartung und der tatsächlichen Fortführung sich auf die Verarbeitung obiger Sätze auswirken, so würde man für Sätze wie (1) einen erhöhten Prozessierungsaufwand erwarten, der sich auch in einer unmittelbar folgenden lexikalischen Entscheidungsaufgabe niederschlagen sollte. Tatsächlich fanden Clifton et al. für diese Aufgabe in Sätzen wie (1) längere Antwortlatenzen als in Sätzen wie (2).

Die Interpretation solcher Befunde wird allerdings noch immer kontrovers diskutiert. Aus sehr globaler Perspektive stehen sich hier zwei Grundpositionen gegenüber, die in

der Literatur als *lexical filter* versus *lexical guidance*<sup>15</sup> bezeichnet werden (vgl. Mitchell 1994). Zur ersten Gruppe gehören Modelle, die einen lediglich *post-initialen* Einfluß von Verbergänzungsinformation annehmen, der in der Evaluation der einzelsprachlich möglichen Phrasenstrukturen eines Satzes besteht, die unabhängig von Verbinformation erstellt worden sind. Demgegenüber postulieren Vertreter einer *lexical guidance position*, daß Verbinformation bereits in einer initialen Verarbeitungsphase genutzt werden kann oder gar muß. Frazier (1987c, 523) zufolge wird itemspezifische Lexikoninformation nach *lexical filter* dazu benutzt „... to reject or confirm whatever analysis has been constructed on the basis of purely structural information (*Hervorhebung im Original*)“, während diese Information nach *lexical guidance* bzw. *proposal* dazu benutzt wird, „... to determine the first syntactic analysis assigned to a phrase (*Hervorhebung im Original*)“<sup>16</sup>.

Anzahl und Differenziertheit der theoretischen und empirischen Beiträge haben diese theoretische Kontroverse unübersichtlich werden lassen. Im folgenden werden kurz die wichtigsten Vertreter beider Seiten sowie die Datenlage dargestellt. Wie oben bereits erwähnt, fußt die Kontroverse im wesentlichen auf der Frage, welche Merkmale des aktuellen Inputs für eine *initiale* Analyse relevant sind.

### 2.1.1.1 Phrasenstrukturgetriebene Modelle

In *strukturgetriebenen Modellen* sind initiale Verarbeitungsschritte („*first pass parsing*“) allein gesteuert von einzelsprachlich spezifizierten Phrasenstrukturregeln. Berühmtestes Modell hierfür ist sicherlich das *garden path model* von Frazier (1987a/b/c). Frazier nimmt an, daß für eine Satzstrukturerstellung (*Parsing*) initial nur eine Art von Information relevant ist, nämlich die über die syntaktische Kategorie hereinkommender Wörter. Alle übrige Information, die aus Kontext oder Lexikoninformation des gerade verarbeiteten Elements stammt, soll dagegen erst in einer späteren Phase (*post-initial*) zum Tragen kommen. Initiale Präferenzen beim Parsing basieren in diesem Modell auf Simplitätsannahmen, die einzig auf der Phrasenstruktur applizieren, nämlich „*minimal attachment*“ und „*late closure*“<sup>17</sup>. *Minimal attachment* besagt, daß sich das syntaktische

<sup>15</sup> Neben dem von Mitchell (1994) in einer Übersicht verwendeten Terminus „*lexical guidance*“ findet sich in der Literatur auch die Termini „*lexical proposal*“ (z. B. bei Frazier 1987c), „*frame driven*“ (z. B. bei Clifton et al. 1991). Im folgenden soll nur ersterer verwendet werden, obwohl „*proposal*“ möglicherweise an einigen Stellen diese Position besser beschreibt, wie ebenfalls noch zu zeigen sein wird.

<sup>16</sup> Die Bezeichnung „itemspezifische Lexikoninformation“ ist etwas mißverständlich, da natürlich auch die Wortkategorieinformation im Lexikoneintrag eines Wortes verzeichnet ist. Somit ist in Parsingtheorien mit „Lexikoninformation“ immer itemspezifische *Lexikoninformation innerhalb ein und derselben Wortkategorie* gemeint.

<sup>17</sup> In neueren Versionen des *garden path models* („*construal*“, vgl. Frazier & Clifton 1996; 1997) gelten diese Prinzipien nur noch für sog. *primary phrases*, worunter das Prädikat und seine Argumente fallen. Alle anderen Elemente, also etwa Adjunkt-PPs, Relativsätze oder adverbiale Bestimmungen, sind in ihrer Analyse

Verarbeitungssystem (der *Parser*) beim Einbinden eines neuen Elementes stets für die phrasenstrukturell einfachste Lösung entscheidet, also für die am wenigsten verzweigte Satzstruktur. Demgegenüber bezeichnet das Prinzip *late closure* die Tendenz des *Parsers*, neue Elemente immer in die jeweils aktuelle Phrase bzw. den jeweils aktuellen Satz einzubinden, sofern dies nicht zu einem ungrammatischen Resultat führt. Diese beiden Strategien sind zwar sehr ökonomisch, denn sie führen stets zum einfachsten Ergebnis, und damit auch zum schnellsten (vgl. Frazier & Fodor 1978). Es kommt aber vor, daß sich dieses Ergebnis als mit anderer Information (z. B. auch Verbergänzungsinformation) unverträglich herausstellt. Der *Parser* wird in die Irre geführt („*garden pathed*“) und muß deshalb die alte Analyse revidieren, es kommt zu einer *Reanalyse*. Dieser sog. *garden path effect* sollte sich in experimentellen Maßen (Lesezeiten, Blickzeiten, EKPs) zeigen. Rayner & Frazier (1987) zeigten beispielsweise, daß beim Lesen von Sätzen wie (3) die Lesezeiten in der kritischen Region („was correct“) stark ansteigen, da sich hier eine initial präferierte Lesart der NP „the answer“ als direktes Objekt als falsch herausstellt.

(3) The girl knows the answer to the physics problem was correct.

Phrasenstrukturell getriebene Modelle machen die Annahme, daß der Parser strukturbasierten Minimalitätsstrategien initial auch dann folgt, wenn dies der mit dem Verb assoziierten Ergänzungsinformation *widerspricht* (siehe dazu unten), daß er also trotz gegenteiliger Lexikoninformation in die Irre läuft.

### 2.1.1.2 Lexikongetriebene Modelle

Den Gegenpol zu strukturgetriebenen Ansätzen bilden Modelle, in denen lexikalische Information, die mit Phrasenköpfen assoziiert ist (vor allem Ergänzungsinformation von *Verben*, die den Kopf einer VP bilden), die Hauptrolle beim Parsing spielt. Parsingmodelle dieser Art entstammen traditionell Grammatikmodellen, in denen Lexikoninformation eine entscheidende Rolle spielt (vgl. Ford, Bresnan & Kaplan 1982; Pollard & Sag 1994). So plädierten z. B. Ford et al. (1982) für die Sprachverarbeitung für ein lexikalisch basiertes Modell. Als Beleg dafür führten sie Fragebogenstudien an, in denen Versuchspersonen beispielsweise eine PP wie „for

---

hingegen *unterspezifiziert*. Das bedeutet, daß der *Parser* versucht, diese Elemente wie *primary relations* zu verarbeiten, daß er aber, wenn dies nicht funktioniert, sie nur *assoziiert*, und zwar innerhalb der erweiterten Projektion des am wenigsten zurückliegenden Zuweiser thematischer Rollen (z. B. VP oder auch NP, etwa bei Genitivattributen). Meines Erachtens machen diese Neuerungen aber für die in 2.1.2 dargestellten Studien keine grundsätzlich anderen Vorhersagen als die Annahmen von Frazier (1987a/b/c). Deshalb wird auf *Construal* nicht weiter eingegangen.

Susan“ in einem Satz wie (4) viel häufiger als Argument des Verbs ansahen denn als Adjunkt zur NP „the book“.

(4) Joe bought the book for Susan.

Demgegenüber kehrte sich diese Anbindungspräferenz für ein und dieselbe PP um, wenn der Satz ein Verb wie „to include“ enthielt. Ford et al. führten diese Präferenzen auf die jeweils präferierte Lesart der individuellen Verben zurück (dreistellige Lesart präferiert bei „to buy“ aber zweistellige bei „to include“). Sie leiteten daraus das Postulat ab, daß lexemspezifische Eigenschaften (als Unterschiede in den Möglichkeiten bzw. Präferenzen bestimmter Ergänzungen) Anbindungspräferenzen (und somit phrasenstrukturelle Prozesse) steuern.

Abgesehen davon, daß bestimmte Anbindungspräferenzen in der Studie von Ford et al. nicht von Verbergänzungsinformation sondern von der Satzsemantik gesteuert waren, wurde gegen diese Studie vor allem der methodische Einwand vorgebracht, daß Fragebogenurteile am Ende eines Satzes kein geeignetes Maß darstellen, um zu erfassen, was *unmittelbar dann* passiert, wenn ein sprachlicher Input in ein bereits erstelltes kontextuelles Satzfragment integriert wird. Dennoch ist die Grundidee von Ford et al. (1982) in eine Reihe von Ansätzen eingegangen. Allerdings werden unter den Termini „lexikongetrieben“ bzw. „kopfgetrieben“ eine Reihe von Ansätzen gefaßt, die alles andere als in sich homogen sind. Eine Unterscheidung betrifft z. B. die Frage, ob die relevante Verblexikoninformation eher syntaktisch basiert ist (Subkategorisierung) oder eher semantisch (thematische Rollen). Zwar sind Subkategorisierung und thematische Rollen theoretisch verwandt, aber nicht identisch. Während *lexical guidance* stärker auf Subkategorisierung basiert, kamen mit *thematic assignment* (vgl. Boland, Tanenhaus, Garnsey & Carlson 1995; Tanenhaus et al. 1989) Ansätze hinzu, die insofern enger sind, da sie den durch Subkategorisierungsinformation gegebenen Spielraum thematisch-semantisch einschränken. *Lexical guidance* im allgemeinen fokussiert darauf, wie der Parser möglichst früh syntaktische Ambiguitäten auflöst. Für *lexical assignment* ist hingegen zentral, daß der Parser möglichst früh nach *Interpretierbarkeit* strebt, indem er frühestmöglichst versucht, syntaktische Argumente mit thematischen Rollen zu versorgen, da dies die Prozessierungskosten niedrig hält (vgl. Pritchett 1991).

Da *thematic assignment* Modelle eine Untergruppe von *lexical guidance* darstellen, stehen sie in derselben Opposition zu strukturgetriebenen Modellen wie etwa dem *garden path model*, in dem thematische Information erst post-initial zur Evaluation möglicher Phrasenstrukturen (und gegebenenfalls zum Einleiten einer *Reanalyse*) genutzt wird (Rayner, Carlson & Frazier 1983). Daß es aber auch empirisch einen Unterschied macht,

ob die treibende lexikalische Information die Subkategorisierung oder das thematische Raster des Verbs ist, davon wird noch die Rede sein.

Eine zweite und meines Erachtens wichtigere Unterscheidung innerhalb lexikalisch getriebener Modelle zielt aber auf die Frage ab, wie stark eine (initiale) Satzanalyse auf Verblexikoninformation basiert. Die reinste Form kopfgetriebener Modelle bilden sog. *head-driven licensing parsers* (vgl. Abney 1989; Pritchett 1991). In ihnen wird erstens postuliert, daß eine Phrase (z. B. „VP“) erst dann projiziert wird, wenn ein möglicher Kopf dieser Phrase (z. B. „V“) im Input entdeckt wurde (*head projection*). Zweitens soll eine neue Phrase nur dann in die bestehende Struktur eingebunden werden, wenn dies durch die lexemspezifischen Eigenschaften (wie z. B. Verbergänzungsinformation) eines bereits in die Struktur eingebundenen Elements lizenziert ist (*„attachment by licensing“*). In dieser strengen Form werden lexikalisch getriebene Modelle mittlerweile aber nicht mehr vertreten, da sie sich in mehrfacher Hinsicht als empirisch inadäquat herausgestellt haben. So folgt aus der Annahme eines *head-driven licensing parsers*, daß in Sprachen wie Deutsche oder Japanisch, in denen das Verb als Kopf einer VP am Ende eines Satzes steht und somit *nach* seinen Argumenten kommt, solange *keine Struktur* (in diesem Fall VP) aufgebaut wird, bis das Verb verarbeitet wurde<sup>18</sup>. Bader & Lasser (1994) zeigten, daß dies zumindest im Deutschen nicht der Fall ist. Sie fanden in einer Lesezeitstudie, daß das satzfinale Auxiliär „hat“ in Sätzen wie (5) schneller gelesen wurde als „ist“ in Sätzen wie (6).

(5) ..., [daß sie [nach dem Ergebnis zu fragen] tatsächlich erlaubt hat].

(6) ..., [daß [sie nach dem Ergebnis zu fragen] tatsächlich erlaubt worden ist].

Ein *head-driven licensing parser* würde erst beim Verb „fragen“ eine VP projizieren und in diese dann alle vorangehenden Elemente einzubinden versuchen. Da das Verb „fragen“ ein Objekt nimmt, sollte das ambige Pronomen „sie“ als Objekt dieses Verbs gelesen werden, was zu einer Präferenz der Lesart (6) führen sollte. Daß aber im Gegensatz dazu die Disambiguierung nach (5) einfacher ist, zeigt, daß „sie“ präferiert als Subjekt gelesen wird. Dies ist der Fall, obwohl diese Lesart nicht durch einen nachfolgenden Phrasenkopf lizenziert ist und somit temporär sogar *thematisch leer ausgeht*, da es seine thematische Rolle erst vom zweiten Verb „erlaubt“ bekommt. Auch für das Japanische konnte gezeigt werden, daß Anbindungspräferenzen nicht von der Verfügbarkeit von Verbköpfen abhängig sind (Kamide & Mitchell 1999).

<sup>18</sup> Dies macht deutlich, daß Ansätze von *head-driven licensing* für das Englische entwickelt wurden, einer Sprache mit strenger SVO-Wortstellung, in der Verbinformation zumindest in Deklarativsätzen immer *vor* den internen (=Objekt-)Argumenten verfügbar ist.



In abgeschwächter Form *können* bestimmten kopfgetriebenen Ansätzen zufolge initiale Analyseprozesse von der lexikalischen Information von Phrasenköpfen *beeinflusst* werden, sofern letztere bereits verfügbar sind, sind aber nicht von dieser Verfügbarkeit *abhängig*. Daraus folgt z. B. für das Deutsche, daß in Verbletztkonstruktionen auch vor dem Verb eine Struktur aufgebaut wird. In ihrem *parametrized head attachment* postulieren Konieczny, Scheepers, Hemforth & Strube (1994) bzw. Konieczny, Hemforth, Scheepers & Strube (1997), daß eine hereinkommende Konstituente möglichst in eine Phrase eingehängt werden sollte, deren Kopf bereits verfügbar ist. Sollten mehrere Köpfe als mögliche Anbindungsstellen verfügbar sein, so ist derjenige Kopf zu bevorzugen, der eine thematische Rolle für diese Konstituente präferierterweise bereitstellt. In einem Blickbewegungsexperiment testeten Konieczny et al. (1997) diese Annahme mit Hilfe von Sätzen, in denen eine hinsichtlich der Anbindung ambige PP durch entsprechenden semantischen *bias* entweder als Argument des Verbs (7 und 9) oder Adjunkt einer NP (8 und 10) gelesen werden mußte, und in denen diese kritische PP entweder vor dem Verb kam (7 und 8) oder auf dieses folgte (9 und 10).

(7) Sarah entzündete das Papier mit der Gasflamme ...

(8) Sarah löschte die Lampe mit der Gasflamme ...

(9) ..., daß Sarah das Papier mit der Gasflamme entzündete ...

(10) ..., daß Sarah die Lampe mit der Gasflamme löschte ...

Die Blicklatenzen waren größer in Sätzen wie (8), in denen der kritischen PP ein Verb voranging, das eine instrumentale PP nehmen konnte, wo dies aber semantisch ausgeschlossen war. In Sätzen wie (9) waren die Lesezeiten ebenfalls höher. Hier war zwar *verb attachment* semantisch favorisiert, allerdings war kein Verb vorhanden, dessen Ergänzungsinformation eine Lesart als instrumentale PP erlaubt hätte. Konieczny et al. (1997) schlossen daraus, daß für das Deutsche keine *generelle* Präferenz für *verb attachment* besteht, sondern daß diese davon abhängt, daß bereits ein Verb verarbeitet wurde. In Verbletztsätzen wird eine anbindungsambige Konstituente dagegen präferierterweise an eine Phrase angebunden, deren Kopf bereits verfügbar ist, in obigen Fällen an eine NP<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> In einem weiteren Experiment zeigten Konieczny et al. (1997), daß in deutschen Verbletztsätzen eine Präferenz besteht, eine zweite NP wie „der Sängerin“ in (a) als Adjunkt an eine vorangehende NP anzubinden und nicht als Argument eines (noch nicht vorhandenen) Verbs.

(a) Daß der Arzt der Sängerin ein Medikament gegeben hat, wußte niemand.

Wenn solch eine NP-Anbindung durch nicht-ambige Kasusmarkierung („dem Sänger“ versus „des Sängers“) ausgeschlossen ist, dann führt dies zu einem *Garden-path-Effekt*, der in höheren Lesezeiten meßbar ist. Dieser Unterschied zeigt nicht notwendigerweise, daß zu diesem Zeitpunkt schon auf VP-Anbindung umgeschwenkt wird (weshalb dies auch keine direkte Evidenz gegen *head-driven licensing* ist). Hierin könnte sich auch nur den kognitiven Aufwand dafür reflektieren, die irrtümlicherweise an eine NP angebundene NP wieder "abzuhängen". Konieczny et al. sehen die Evidenz gegen *head-driven licensing* in der Tatsache, daß

Auch wenn *head-driven licensing* in seiner strengen Form heute als empirisch inadäquat gelten darf, so bleibt dennoch die Frage, ob phrasenkopfassoziierte Lexikoninformation nicht für initiales Parsing genutzt werden kann<sup>20</sup>. Es gibt eine kaum überschaubare Menge experimenteller Arbeiten zu diesem Thema. Den Hauptteil (und auch den Anfang) machen dabei Arbeiten, die den Einfluß von Verblexikoninformation bei der Auflösung syntaktischer Ambiguitäten untersuchen. Die dahinterstehende experimentelle Logik wurde allerdings eingehend kritisiert (vgl. Shapiro, Nagel & Levine 1993) und durch Untersuchungen an nicht-ambigen Strukturen zu ersetzen versucht.

### 2.1.2 Verblexikoninformation bei syntaktischer Ambiguität

Der folgende Abschnitt enthält eine überblicksartige Darstellung empirischer Arbeiten zur Rolle von Verbergänzungsinformation bei der Auflösung syntaktischer Ambiguitäten, geordnet nach der Art der Ambiguität.

#### **PP-Anbindung**

PPs können syntaktisch insofern ambig sein, als sie bei bestimmten Verben sowohl eine Argument- als auch eine Adjunktlesart haben können. Ein berühmtes Beispiel ist folgender Satz (11) aus Frazier & Rayner (1982).

(11) The cop saw the spy with binoculars.

(11) hat entweder die Lesart, daß (a) der Polizist den Spion mittels eines Fernglases sah (VP-Anbindung), oder die Lesart, daß (b) der Polizist den Spion sah, der ein Fernglas hatte (NP2-Anbindung). Beide Lesarten haben unterschiedliche syntaktische Strukturen, denn nach Lesart (a) ist die PP „with binoculars“ Schwesterknoten des Verbs, nach (b) aber Schwesterknoten der Objekt-NP „the spy“. Nach Fraziers *minimal attachment principle* sollte die Lesart (a) präferiert sein, da sie weniger Knoten hat, d. h. weniger verzweigt ist (siehe 11a), als die komplexere Lesart (b) (siehe 11b).

(11a) ... [VP [V saw] [NP the cop] [PP with binoculars]]

(11b) ... [VP [V saw] [NP [NP the cop] [PP with binoculars]]]

---

sich die Lesezeiten für das Verb in VP-attachment (mit dreistelligen Verben) nicht von denen in Bedingungen mit NP-attachment (mit zweistelligen Verben) unterscheiden. Konieczny et al. scheinen selbst die Aussagekraft dieser Post-hoc-Erklärung zu bezweifeln und führen als weitere Evidenz gegen *head-driven licensing* die Studie von Bader & Lasser (1994, s. o.) an. Mir ist allerdings unklar, wie die Ergebnisse dieser Studie mit *parametrized head attachment* vereinbar ist, da dieser Ansatz ebenfalls vorhersagen sollte, daß "sie" in (6) an die maximale Projektion des ersten Verbs angehängt wird, da deren Kopf schon verfügbar ist.

<sup>20</sup> In diesem Zusammenhang ist der von Mitchell (1994) verwendete Terminus „*guidance*“ mißverständlich, möglicherweise wäre der von Frazier (1987c) gebrauchte Ausdruck „*proposal*“ besser.

Rayner et al. (1983) fanden in einer Fixationsstudie verstärkt regressive Augenbewegungen auf die PP in Sätzen wie (12) gegenüber (13).

(12) The spy saw the cop with the revolver ...

(13) The spy saw the cop with the binoculars ...

Sie interpretierten dies als Evidenz dafür, daß die PP in beiden Fällen aufgrund von *minimal attachment* an die VP angebunden wird. Diese Lesart ist mit der semantischen Interpretation in (13) konsistent, nicht aber mit der in (12), da ein Revolver kein Instrument ist, mit dem sich sehen läßt<sup>21</sup>. Würde diese semantische Information von Anfang an zur Verfügung stehen, dann sollte sich das Leseverhalten zwischen (12) und (13) nicht unterscheiden. Da daß aber doch der Fall ist, läuft das System aufgrund von *minimal attachment* in (12) offensichtlich in die Irre. Taraban & McClelland (1988) haben hier jedoch den methodischen Einwand eines nicht-balancierten experimentellen Design vorgebracht, da es keine Bedingung mit einem *verb attachment bias* gab, sondern nur solche mit einem *noun attachment bias*. In ihren Lesezeitstudien zeigte sich kein *garden path effect*, wenn gleichermaßen auch Sätze mit semantischem *verb attachment bias* präsentiert wurden. Taraban & McClelland sahen dies als Evidenz dafür an, daß die semantische Information bereits initial genutzt wird. Dagegen wurden aber generelle Zweifel dahingehend angeführt, ob Lesezeitstudien überhaupt sensitiv genug sind, initiale Prozesse von post-initialen zu differenzieren (vgl. Ferreira & Henderson 1990; Clifton, Speer & Abney 1991).

Bei Rayner et al. (1983) stellte sich eine Argumentlesart der PP als präferiert gegenüber einer Adjunktlesart heraus, und das unabhängig vom semantischen Kontext. Clifton et al. (1991) argumentierten aber, daß man an diesem Punkt die unterschiedlichen Modelle nicht unbedingt voneinander dissoziieren kann, da z. B. eine *argument over adjunct preference* auch von Modellen vorhergesagt wird, nach denen initiales *Parsing* von thematischer Information gesteuert ist (vgl. Abney 1989). Es ist also nicht ganz einfach, die beiden unterschiedlichen theoretischen Ansätze voneinander zu dissoziieren. In einer experimentellen Studie versuchten Clifton et al. (1991) eine Dissoziation über die Kreuzung der Faktoren *Anbindungstyp* (VP versus NP) und *Argumentstatus* (Argument versus Adjunkt) mit Sätzen wie (14) - (17).

(14) The saleswoman tried to interest the man in the wallet ... (VP-Anb./PP Argument)

(15) The man expressed his interest in a hurry ... (VP-Anb./PP Adjunkt)

<sup>21</sup> Die Argumentation von Rayner et al. (1983) beruht auf der Annahme, daß die PP „with binoculars“ in (11a) eine thematische Rolle vom Verb zugewiesen bekommt. Diese Annahme ist aber zweifelhaft, da diese PP kein Kriterium für Argumentstatus erfüllt (vgl. 1.1.3). Wahrscheinlich ist es sinnvoller, das Problem über die Satzsemantik zu lösen.

(16) The man expressed his interest in a wallet ... (NP-Anb./PP Argument)

(17) The saleswoman tried to interest the man in his fifties ... (NP-Anb./PP Adjunkt)

Sollte eine Präferenz für Argumentstatus sich initial bemerkbar machen, dann sollten Sätze wie (15) und (17) schwerer zu verarbeiten sein als (14) und (16). Sollte es aber an der VP-Anbindung liegen, also am *minimal attachment*, dann würde man größere Verarbeitungsschwierigkeiten bei (16) und (17) gegenüber (14) und (15) erwarten. Die erste Hypothese folgt aus der Theorie von Abney (1989), die zweite aus Frazier (1987a/b/c). In einem Lesezeit-Experiment konnten *beide* Hypothesen belegt werden, interessanterweise aber an unterschiedlichen Stellen im Satz: Die Lesezeiten der PP waren kürzer bei Verbanbindung wie in (14) und (15) als bei NP-Anbindung wie in (16) und (17). Für den Rest des Satzes *nach* der PP waren die Lesezeiten für die Argumentlesart wie in (14) und (16) kürzer als die für die Adjunktlesart in (15) und (17). Clifton et al. (1991; 261) zweifelten aber an der generellen Brauchbarkeit von Lesezeitdaten zur Entscheidung über die Unterscheidung zwischen initialen und nicht-initialen Phasen. Deshalb führten sie ihr Experiment nochmal als Fixationszeitstudie durch. In den *first pass reading times*, die Clifton et al. zufolge die initiale Analyse reflektieren, zeigten sich dieselben Effekte wie im Lesezeit-Experiment. In den Lesezeiten für den gesamten Satz gab es nur noch den Effekt für die Argumentlesart. Clifton et al. interpretierten dies als Befund für ein strukturgetriebenes Modell, da dieses eine Präferenz für VP-Anbindung vorhersagt. Sie sehen aber die Notwendigkeit, dieses Modell mit zusätzlichen Prinzipien aufzustocken, die die Argument-Präferenz erklären können, etwa mit Hilfe eines *thematic processor* (vgl. Frazier 1990; Rayner et al. 1983).

### **Satzgrenzen**

Frazier & Rayner (1982) konnten in einer Blickbewegungsstudie zeigen, daß es beim Lesen von Sätzen wie (18) auf dem Auxiliar „was“ zu erhöhten Blickzeiten kommt.

(18) Even before the police stopped the driver was getting nervous.

Den Autoren zufolge zeigt dies an, daß der Parser durch *minimal attachment* irregeleitet wird, da er die dem ersten Verb folgende NP „the driver“ fälschlicherweise als dessen direktes Objekt interpretiert. Die Ergebnisse dieser Studie sind allerdings mit *lexical guidance* ebenfalls kompatibel, da das in (18) verwendete Verb sowohl eine transitive als auch eine intransitive Lesart hat, so daß auch die transitive Lesart des Verbs zum *garden path* geführt haben könnte. Stowe (1988) konnte zeigen, daß dieser Effekt verschwindet, wenn das erstes Nomen inanimat ist, wie z. B. „truck“ in (19).

(19) Even before the truck stopped the driver was getting nervous.

Dadurch wird eine intransitive („antikausative“, vgl. 1.4.3.1) Lesart des Verbs forciert, die eine Anbindung der nachfolgenden NP als direktes Objekt unplausibel macht, denn es ist wenig wahrscheinlich, daß ein Lastwagen einen Fahrer stoppt. Allerdings muß man Stowe nicht in ihrer Interpretation folgen, daß ihr Ergebnis für *lexical guidance* spricht. So argumentierte Mitchell (1989), daß ein in Sätzen wie (18) oder (19) gefundener Einfluß von Verbergänzungsinformation, wie früh er auch immer sein mag, stets auch mit *lexical filter* kompatibel ist. Mitchell begründete dies damit, daß die kritischen behavioralen Maße *nach* der Ambiguität gemessen werden, und daß diese Maße möglicherweise gar nicht sensitiv genug sind, um einen unterschiedlich frühen Einfluß von Wortkategorie- und Ergänzungsinformation zu zeigen. Das dahinterstehende methodische Problem läßt sich nach Mitchell nur durch eine andere experimentelle Logik umgehen: Ein strukturgetriebener Parser sollte nämlich initial auch dann die *minimal attachment* Struktur aufbauen, wenn diese mit Verbergänzungsinformation *inkompatibel* ist. Es sollte also auch in diesem Fall zu einem *garden path effect* kommen. Lexikalische Information hätte in solch einem Modell nur die Funktion eines *checking* oder *filtering processes*, würde aber einen *garden path* nicht verhindern können. Mitchell (1987) untersuchte diese Hypothese in einer Lesezeitstudie anhand von Sätzen wie (20).

(20) After the child had sneezed the doctor prescribed a course of injections.

Strukturgetriebenen Modellen zufolge sollte der Parser initial aufgrund von *minimal attachment* bzw. *late closure* die NP „the doctor“ in die VP integrieren und somit als direktes Objekt von „sneezed“ analysieren, obwohl die Intransitivität der Verbs „to sneeze“ diese Analyse nicht erlaubt. Mitchell präsentierte seine experimentellen Sätze in zwei Teilsätzen, wobei der erste Teil bis einschließlich zur zweiten NP reichte. Zum Lesen dieses ersten Teils brauchten die Probanden in Sätzen wie (20) mit einem intransitiven Verb länger als in Sätzen wie (21) mit einem transitiven Verb.

(21) After the child had visited the doctor prescribed a course of injections.

Mitchell (1987) argumentierte vor dem Hintergrund dieser Daten gegen *lexical guidance*, da dieser Unterschied nicht zu erwarten gewesen wäre, wenn die Information über die Stelligkeit der beiden Verben sofort genutzt worden wäre. Kritiker hielten Mitchell vor allem die Segmentierung der Satzmaterialien bei der Präsentation der Sätze vor. So argumentierten etwa Boland & Tanenhaus (1991; 338), die von Mitchell vorgenommene Segmentierung der Sätze *hinter der zweiten NP* habe eine Lesart dieser zweiten NP als

direktes Objekt forciert und damit auch die *minimal attachment* Präferenz in Sätzen wie (20) verstärkt oder gar künstlich hervorgerufen (siehe auch Mitchell 1994, 394ff.).

Adams, Clifton & Mitchell (1998) versuchten in einer Blickbewegungsstudie, Mitchells ursprüngliches Experiment zu replizieren. Adams et al. fanden einen Effekt auf einem zweiten, disambiguierenden Verb („took off“) in Sätzen wie (22) bzw. (23), allerdings nur dann, wenn einem transitiven ersten Verb unmittelbar eine NP folgte, wie in (22), nicht aber dann, wenn zwischen erstem Verb und kritischer NP noch ein Adverb stand, das auf einen abgeschlossenen Teilsatz hindeutete, wie in (23).

(22) After the dog scratched the veterenarian took off the muzzle.

(23) After the dog scratched pathetically the veterenarian took off the muzzle.

Der kritische Vergleich, nämlich der zwischen denselben Bedingungen mit einem *intransitiven* Verb im ersten Teilsatz, erbrachte aber keine Unterschiede. Trotz dieses Ergebnisses halten Adams et al. an der *lexical filter hypothesis* fest, müssen dabei aber zu der konstruiert wirkenden Interpretation greifen, daß die *Lexical-filter*-Annahme „... *has no observable consequences in the experimental situation used in the present experiment*“ (Adams et al. 1998; 269)<sup>22</sup>.

### **Reduzierte Relativsätze**

Reduzierte Relativsätze sind Sätze wie (24), in denen bei Erreichen der ersten Verbform nicht klar ist, ob es sich um das Verb eines Hauptsatzes handelt und damit bei einer folgenden zweiten NP um ein direktes Objekt („*the big man called Dickie*“), oder um das Verb eines Relativsatzes, der um das Relativpronomen und das Auxiliar reduziert ist („*the big man who was called Dickie*“).

(24) The big man called Dickie stared. (Irving 1986, 511)

Ein zweites Verb wie „stared“ in (24) disambiguiert den Satz hinsichtlich der Relativsatzlesart, die strukturell komplexer ist und daher unpräferiert sein sollte. In einigen Studien wurde gezeigt, daß es bei Sätzen wie (24) qua *minimal attachment* eine Präferenz für eine transitive Lesart des Verbs gibt, und daß es dementsprechend auf dem mit dieser Lesart inkompatiblen zweiten Verb zu Verarbeitungsschwierigkeiten kommt.

<sup>22</sup> Die Gründe von Adams et al. für diese Konklusion sind zum Teil konzeptueller, zum Teil empirischer Art, richten sich aber meines Erachtens gegen *head-driven licensing* und nicht gegen *lexical guidance* im allgemeinen. Für weitere Kritik an dem von Adams et al. verwendeten Material siehe Konieczny (1996).

Ferreira & Clifton (1986) zeigten anhand von Sätzen wie (25) und (26), daß dieser Effekt nicht von der Belebtheit der ersten NP abhängt, woran sich zumindest zum Teil deren *mögliche AGENS-Zuweisung* ablesen läßt.

(25) The **defendant** examined by the lawyer turned out to be unreliable.

(26) The **evidence** examined by the lawyer turned out to be unreliable.

Trueswell, Tanenhaus & Garnsey (1994) zeigten jedoch, daß es dann einen Unterschied gibt, wenn man für die initiale NP Nomen nimmt, die *in keinem Fall* als Subjekte der verwendeten Verben vorkommen können, etwa dann, wenn sie aus semantischen Gründen nicht die thematische Rolle zugewiesen bekommen können, die das nachfolgende Verb an sein Subjekt vergibt. Dies ist in (28) gegenüber (27) der Fall.

(27) The **teacher** loved by the class was very easy to understand.

(28) The **textbook** loved by the class was very easy to understand.

Während längere Blickzeiten auf einen klaren *Garden-path*-Effekt für Sätze wie (27) (verglichen mit einem nicht-ambigen Relativsatz) hindeuteten, wie nach Ferreira & Clifton zu erwarten, blieb dieser Effekt für Sätze wie (28) aus. Trueswell et al. (1994) zufolge zeigt dies, daß eine aktivische Lesart des Satzes dadurch verhindert wurde, daß sie die Zuweisung einer thematischen Rolle AGENS an die erste NP impliziert hätte. Eine solche Zuweisung ist aber aus semantischen Gründen ausgeschlossen, da ein Textbuch etwas Inanimates und somit kein potentieller AGENS-Träger ist. Vielmehr ist ein Textbuch aber ein möglicher Träger einer PATIENS- oder THEMA-Rolle ist, die das Verb „to love“ an sein *direktes Objekt* vergibt. Doch wenn diese Studie einen sehr frühen Einfluß thematischer Information auf Entscheidungen des Parsers zeigte, so folgt daraus immer noch nicht, daß thematische Information<sup>23</sup> syntaktische Analysen *initial* beeinflusst. Darauf hat Frazier (1995) in Verbindung mit einer ganzen Reihe methodischer Einwände (vgl. auch Konieczny 1996) hingewiesen. Auch Vertreter von *thematic assignment* wie Tanenhaus et al. (1989, 221) geben in Hinblick auf die Befunde von Trueswell et al. (1994) zu, daß „... *this does not mean that thematic information actually supersedes syntactic analysis*“.

<sup>23</sup> An diesem Punkt zeigt sich, daß es einen Unterschied macht, ob die kritische Information für *lexical guidance* Subkategorisierungs- oder thematische Information ist. Würde sich der Parser nur an ersterer orientieren, sollte man zwischen Sätzen wie (27) und (28) keine Unterschiede erwarten. Keine der beiden Arten von Sätzen sollte in diesem Fall einen *garden path effect* hervorrufen. Die teilweise größere Spezifität von *thematic assignment* zeigt sich vor allem in der Auflösung syntaktischer Ambiguitäten in sogenannten *Filler-gap*-Strukturen (vgl. Altmann 1989; Tanenhaus et al. 1989; Boland et al. 1995; Boland 1997).

### 2.1.3 Untersuchungen mit nicht-ambigen Strukturen

#### 2.1.3.1 Die Problematik ambiger Strukturen

Die oben dargestellten Studien mit ambigen Strukturen bieten also keine eindeutige Evidenz für die Frage, ob Strukturinformation im Parsing gegenüber Verblexikoninformation Priorität hat oder ob letztere bereits initial Strukturbildungsprozesse beeinflussen kann. Vertreter von *lexical guidance* sehen frühe Einflüsse von Verblexikoninformation als *initial* an (Altmann 1989; Boland & Tanenhaus 1991; Trueswell et al. 1994). Demgegenüber ziehen sich Anhänger phrasenstrukturell getriebener Modelle auf die Position zurück, daß diese Einflüsse ebenso gut als *post-initial* angesehen werden können, da die experimentelle Methodik möglicherweise nicht sensitiv genug ist, um die behaupteten Unterschiede in der Verarbeitungspriorität zu zeigen (vgl. Frazier 1987c; Mitchell 1987; 1994).

Um der sich möglicherweise festfahrenden Kontroverse neue Wege zu eröffnen, wurde grundsätzliche methodische Kritik an der Verwendung syntaktisch *ambiger* Strukturen vorgebracht. Shapiro et al. (1993) konzentrierten sich dabei vor allem auf die Verwendung von Satzstrukturen wie die von Mitchell (1987), in denen die Anbindung postverbaler NPs untersucht wurde, siehe (29). Aufgrund der Intransitivität des Verbs „to sleep“ ist eine Struktur wie (29a) des Satzes (29) ungrammatisch, und nur die Lesart mit einer Satzgrenze (29b) kann korrekt sein.

(29) After John had slept the neighbour ...

(29a) \* ... [VP [v slept] [NP the neighbour]] ...

(29b) ... [VP ... [v slept]] [CP [NP the neighbour] ... ]

Während *lexical guidance* Modelle annehmen, daß der Parser eine Analyse wie (29a) aufgrund der Verbinformation von *vornherein* vermeidet<sup>24</sup>, nehmen Vertreter von *lexical filter* an, daß allein auf der Basis strukturbezogener Minimalitätsstrategien *zuerst* eine Struktur wie (29a) aufgebaut wird und Lesart (29b) erst durch eine post-initiale Reanalyse

<sup>24</sup> Für den Fall, daß Verb eine transitive *und* eine intransitive Lesart hat, machen einige Modelle die Annahme, daß dann die initiale Präferenz frequenzabhängig ist. Nach dieser Annahme sollte diejenige Lesart gewählt werden, die mit dem jeweiligen Verb am häufigsten vorkommt. Solche Frequenzeinflüsse auf Präferenzen hat z. B. Holmes (1987) gezeigt, die Sätze mit Verben testete, die entweder eine Weiterführung mit einem direkten Objekt oder einem Satzkomplement nahelegten. In einer Lesezeitstudie fand Holmes, daß "his" und "would" in nicht-ambigen Sätzen wie (a) schneller gelesen wurde als in ambigen wie (b).

(a) The candidate doubted his sincerity would be appreciated.

(b) The candidate doubted that his sincerity would be appreciated.

Holmes sah dies als Evidenz dafür an, daß die VPen aufgrund des *Bias* von "to doubt" in Richtung eines Satzkomplements auf dem Possesivpronomen kein direktes Objekt erwarteten und deshalb für eine NP länger brauchten.



erreicht wird. Shapiro et al. (1993) brachten gegen diese experimentelle Logik vor, daß *jedweder* Effekt von Verbinformation, der mit Strukturen wie (29a) gefunden wird, *immer auch mit Reanalyse* erklärt werden kann, also *grundsätzlich keine Entscheidung gegen lexical filter* erlaube.

### 2.1.3.2 Präferenzen bei nicht-ambigen Strukturen

Shapiro et al. konzentrieren sich in ihren eigenen Arbeiten darauf, frühe Effekte von Verbinformation in Sätzen aufzuzeigen, in denen Präferenzen wie *minimal attachment* nicht zum Tragen kommen. In mehreren Studien versuchten sie, mit Hilfe *individueller Präferenzen* bestimmter Verblesarten die *Performanz desselben Individuums in einer on-line task* in Zusammenhang zu bringen, und zwar als, wie sie behaupten, „... *measurable processing effects during an initial analysis*“ (Shapiro et al. 1993, 102). Bereits in vorangegangenen Studien hatten Shapiro und Kollegen (Shapiro, Zurif & Grimshaw 1987; Shapiro & Levine 1990) den Einfluß der Komplexität von Verbinformation auf die Verarbeitung eines Satzes gezeigt. Sie stellen dabei stets zwei Arten von Verbergänzungsinformation einander gegenüber: (i) *strict subcategorization (SSub)*, die die syntaktischen Kategorien der Ergänzungen eines Verbs spezifiziert, also *phrases* (NP, PP) oder *clauses* ('S), sowie (ii) *predicate-argument structure (PAS)*, die an einem Ereignis „Partizipierenden“ spezifiziert, also Intensionen von Individuen-, Prädikatsausdrücken oder Propositionen. Anhand von (30) und (31) sieht man, wie sich beide Informationsarten unterscheiden.

(30) Mary wrote a letter to Peter.

(31) Mary wrote Peter a letter.

Die PAS ist für beide Sätze gleich, denn sie spezifiziert einen Schreibenden (Mary), etwas, das geschrieben wird (ein Brief), und einen Empfänger des Geschriebenen (Peter). Demgegenüber ist die SSub von (30) als [ \_ NP PP] aber verschieden von der von (31) als [ \_ NP NP]. Shapiro et al. (1993) versuchten mit Hilfe einer *cross-modal lexical decision task*, den Einfluß beider Informationsarten bei der Satzverarbeitung zu dissoziieren. Sie präsentierten auditiv Sätze und gaben unmittelbar nach dem Verb visuell ein Zielwort vor (in diesem Fall ein semantisch unrelatiertes Nomen versus ein Nichtwort), für das eine lexikalische Entscheidung durchgeführt werden sollte. Sätze wie (32) dienen als Beispiel, wobei an der mit „VERB“ bezeichneten Stelle die in folgender Tabelle 2.1 dargestellten Verbtypen zu ergänzen sind. „#“ markiert die Stelle der Einblendung des Zielworts.

(32) The old man VERB # the toy very carefully.

Bedingung	Beispielverb	Prädikat-Argument-Struktur(en) <sup>25</sup>	strikte Subkategorisierung(en)
(1) Transitive	<i>fixed</i>	(x, y)	[ _ NP]
(2) Nonalternating dative	<i>donated</i>	(x, y) (x, y, z)	[ _ NP] [ _ NP PP]
(3) Alternating dative	<i>sent</i>	(x, y) (x, y, z)	[ _ NP] [ _ NP PP] [ _ NP NP]
(4) Two complements	<i>accepted</i>	(x, y) (x, P)	[ _ NP] [ _ S']
(5) Four complements	<i>remembered</i>	(x, y) (x, P) (x, E) (x, Q)	[ _ NP] [ _ S']

**Tabelle 2.1:** Übersicht über die experimentellen Bedingungen in der Studie von Shapiro et al. (1993).

Wie die Tabelle 2.1 zeigt, sind die verschiedenen Verbtypen unterschiedlich komplex, und zwar entweder hinsichtlich der Anzahl möglicher Prädikat-Argument-Strukturen, hinsichtlich der Anzahl möglicher Subkategorisierungen oder hinsichtlich beidem.

Die Reaktionszeiten für die lexikalische Entscheidung nach dem entsprechenden Verb waren am niedrigsten in Bedingung (1), waren signifikant höher in den Bedingungen (2), (3) und (4), ohne daß es jedoch zwischen diesen drei Bedingungen Unterschiede gab, und waren am höchsten in Bedingung (5). Shapiro et al. (1993) schlossen daraus, daß die Reaktionslatenzen von der Komplexität der Prädikat-Argument-Strukturen abhängen. Wäre die Komplexität der Subkategorisierungen ausschlaggebend, dann hätte Bedingung (1) zwar auch die kürzesten Reaktionszeiten hervorrufen sollen, allerdings hätten (2), (4) und (5) die mittelschwere Gruppe bilden sollen und in (3) hätten die Entscheidungen am längsten dauern sollen.

Auch wenn die Befunde von Shapiro et al. (1987; 1993) die Interpretation nahelegen, daß die thematische Komplexität der Ergänzungen eines Verbs die Reaktionszeiten unmittelbar beeinflusst, unterliegen sie dennoch Einschränkungen. Zum einen blieben sie offensichtlich auf die Arbeitsgruppe von Shapiro beschränkt. So gelang es Schmauder (1991) mit mehreren experimentellen Methoden nicht, den von Shapiro et al. (1987; 1993) gefundenen PAS-Komplexitätseffekt zu replizieren. Shapiro, Brookins, Gordon & Nagel (1991) replizierten daraufhin nochmals die Ergebnisse von Shapiro et al. (1987) und warfen Schmauder vor, seine zu kurzen kritischen Nomen hätten nicht genug prozessuale Komplexität besessen, um die erwarteten Effekte zu bekommen. Es gelang allerdings auch Schmauder, Kennison & Clifton (1991) mit morphologisch komplexeren Targets nicht, dieselben Ergebnisse wie Shapiro und Kollegen zu erhalten. Doch auch bei einer unproblematischen Datenlage bliebe fraglich, inwieweit diese Arbeiten überhaupt zur Kontroverse zwischen *lexical guidance* und *lexical filter* beitragen. Zwar behaupten Shapiro et al. (1993, 110), daß „... *these data portray very early sentence processing routines, perhaps analyses occurring during a first-pass parse*“. Diese Interpretation ist

<sup>25</sup> Bei Shapiro et al. bezeichnen "x", "y" und "z" Partizipanten, "P" Proposition, "E" Ereignis und "Q" Frage. Bei der Prädikat-Argument-Struktur ist die Partizipantenrolle des Subjekts immer als Stelle mitspezifiziert, bei der strikten Subkategorisierung nicht, was für die Parallelität zum Raster thematischer Rollen sowie dem Subkategorisierungsrahmens eines Verbs in der *Generativen Grammatik* spricht (vgl. Haegeman 1991).

aber keineswegs zwangsläufig, wenn man bedenkt, daß die mittleren Reaktionszeiten in der Studie von Shapiro et al. (1987) mit 600-800 ms relativ hoch lagen. Angesichts der Schnelligkeit phrasenstruktureller Prozesse (vgl. 3.2.2) sind die Ergebnisse Shapiros ohne weiteres mit einem Modell konsistent, in dem Strukturinformation Verarbeitungspriorität gegenüber Verbinformation hat.

### 2.1.3.3 Studien mit Ungrammatikalitäten

McElree & Griffith (1995) schlugen statt der bisher verwendeten experimentellen Paradigmen vor, mögliche Prioritätsunterschiede von Wortkategorie- über Verbinformation anhand *ungrammatischer* Strukturen zu untersuchen. McElree & Griffith argumentierten, daß eine Verletzung, die auf einem früher verfügbaren Informationstyp basiert, früher detektiert werden sollte als eine, deren kritisches Merkmal erst in einem späteren Schritt verfügbar wird. Wenn die Annahmen Fraziers (1987a/b/c) korrekt sein sollten, so McElree & Griffith, dann würde man erwarten, daß im Vergleich zu einer korrekten Bedingung wie (33) eine Phrasenstrukturverletzung wie in (34) früher detektiert werden sollte als eine Subkategorisierungsverletzung wie in (35) bzw. als eine thematische Verletzung wie in (36).

(33) Some people love books.

(34) \* Some people hastily books.

(35) \* Some people agree books.

(36) \* Some people amuse books.

Kritisch für alle Verletzungen war jeweils das letzte Wort „books“. Als Nomen kann dieses nicht auf ein Adverb folgen, ohne daß wie in (34) Phrasenstrukturregeln des Englischen verletzt werden. Ein Verb wie „agree“ in (35) vergibt zwar zwei thematische Rollen, realisiert die zweite Rolle aber syntaktisch als PP und nicht als NP, was der Subkategorisierung widerspricht. Ein Verb wie „to amuse“ in (36) realisiert zwar beide thematische Rollen syntaktisch als NPs, kann die zweite Rolle (THEMA) aber nur an eine belebte NP vergeben, nicht an eine unbelebte wie „books“.

McElree & Griffith (1995) fanden in einem ersten Experiment, daß Probanden in Sätzen mit thematischer Verletzung wie (36) für eine Grammatikalitätsbeurteilung im Durchschnitt mehr Zeit brauchten und dabei mehr Fehler machten als in den beiden anderen ungrammatischen Bedingungen. Die Autoren schränkten diese Ergebnisse allerdings dahingehend ein, daß bei Akzeptabilitätsurteilen generell zwei Dimensionen, nämlich *Schnelligkeit* und *Akkuratheit*, einander gegenläufig sind, die im „herkömmlichen“ Paradigma nicht unabhängig voneinander kontrollierbar sind (*speed-accuracy trade-off*).

Daher ließen McElree & Griffith obige Sätze nochmals in einem zweiten Experiment mit einem *speed-accuracy trade-off* (SAT) Paradigma<sup>26</sup> beurteilen. Dort fand sich ebenfalls, daß Phrasenstruktur- und Subkategorisierungsverletzungen schneller als ungrammatisch erkannt wurden als thematische Verletzungen. Zwischen den beiden eher syntaktischen Verletzungen gab es aber keine Unterschiede. Die Autoren plädieren daher gegen interaktive Modelle, nach denen initial bereits alle Information genutzt wird (vgl. McClelland, St. John & Taraban 1989) und für ein partiell seriell Modell, in dem der Phrasenstrukturaufbau autonom vollzogen wird, und in dem thematische Information erst in einem späteren Schritt Verwendung findet (vgl. Rayner et al. 1983). Im Gegensatz zum *garden path model* von Frazier (1987a/b/c) nehmen McElree & Griffith aufgrund ihrer Befunde allerdings an, daß neben Wortkategorie- auch Subkategorisierungsinformation bereits initial genutzt wird.

Diese Interpretation gegen Frazier ist zwar naheliegend, nicht aber zwingend. Allerdings soll einmal von dem möglichen Standardeinwand der Protagonisten von *lexical filter* abgesehen werden, daß ein Nichtunterschied auch auf die Insensitivität der Methode zurückgehen könne, und die kriteriale Messung bei SAT trotz aller Zeitgebundenheit *nach* dem satzfinalen Wort erfolgen muß. Vielmehr schließt eine Zeitgleichheit in der *Verfügbarkeit* zweier Informationstypen nicht unbedingt aus, daß eine Art von Information mit Priorität gegenüber der anderen *verarbeitet* wird. Dies könnte man aber dadurch ausschließen, daß man *kombinierte* Verletzungen präsentiert, die simultan beide Arten von Information involvieren (vgl. 3.2.4).

#### 2.1.4 Welche Wege führen aus der Kontroverse?

Auch wenn sich extreme Positionen wie *head-driven licensing* als empirisch inadäquat herausgestellt haben, so ist doch die Kontroverse noch nicht beigelegt, ob Verbinformation initiale Prozesse der Strukturbildung beeinflusst bzw. beeinflussen kann oder nicht. Diese Kontroverse läßt sich auf das methodische Problem zuspitzen, was überhaupt als experimentelle Evidenz für diese These gelten kann.

Die methodische Problematik zeigt ein gewisses Dilemma auf, denn der frühe Einfluß von Verbinformation wird zwar von allen Seiten akzeptiert, die daraus gezogenen Schlüsse sind jedoch verschieden: Während Vertreter von *lexical guidance* dies als

---

<sup>26</sup> Bei der SAT-Methode werden verschiedene feste Zeitpunkte per Ton vorgegeben (siehe bei McElree & Griffith 1995), zur denen die Antwort erfolgen muß. Dadurch wird der Zeitparameter fixiert. Die Akkuratheiten werden als fehlerkorrigierte Maße ( $d'$ -Wert aus der Signalentdeckungstheorie) pro Zeitpunkt abgetragen. Dadurch ergibt sich eine Funktion (*SAT function*), deren *slope* (Steigung) und *intercept* ( $y$ -Achsenabschnitt) bestimmt werden können. Je früher der *intercept* und/oder je stärker der *slope*, desto früher wird die für die Verletzung relevante Information verarbeitet. Für ausführliche Darstellungen siehe McElree (1993) und McElree & Griffith (1995).

Reflektion *initialen* Parsings ansehen (siehe Tanenhaus et al. 1989), bleiben Vertreter der Gegenseite bei ihrer Annahme, daß sich in diesen Ergebnissen auch ein post-initialer Prozeß von *lexical filter* widerspiegeln könnte (Frazier 1987; Mitchell 1987; 1994; vielleicht am auffälligsten Adams et al. 1998). Nach Mitchell (1987; 1989) können auch noch so früh nachgewiesene Einflüsse lexikalischer Information auf strukturelle Repräsentationen die Kontroverse nicht belegen. Nur wenn gezeigt wird, so Mitchells methodische Prämisse, daß der Parser aufgrund rein struktureller Information in die Irre läuft, *obwohl* die Berücksichtigung lexikalischer Information dies verhindert hätte, ist ein starker Beleg für *lexical filter* erbracht. Doch auch zu diesem Punkt ist die Evidenz uneindeutig. Außerdem ist der Vorwurf nicht von der Hand zu weisen, daß Vertreter von *lexical filter* nicht klarmachen, welche Evidenz eigentlich *gegen* ihre Position sprechen könnte, und ob sich hinter der *filtering hypothesis* letztlich nicht eine Strategie der Immunisierung des eigenen Ansatzes vor einer empirischen Falsifikation verbirgt. Studien mit ambigen Strukturen sind nicht zuletzt deshalb ungünstig, weil sie zusätzlich testen, ob *strukturbasierte Minimalitätsstrategien* gegenüber Verbinformation autonom appliziert werden. Modelle wie das *garden path model*, die diese Hypothese aufstellen, stellen aber nur einen *Spezialfall* von Modellen mit wortkategoriebasierter Strukturerstellung dar.

Als ein möglicher Ausweg aus dem scheinbaren Dilemma bei ambigen Strukturen wurde vorgeschlagen, sich im Zweifelsfall für dasjenige Modell zu entscheiden, dem zufolge Parsing möglichst wenig Prozeßkosten verursacht. Konieczny (1996) zufolge ist dies in jeden Fall ein Modell, in dem Verbinformation *initial* genutzt wird, da lexikalische Information *ohnehin* genutzt wird, und da sie dann, wenn sie initial genutzt wird, erhöhte Prozessierungskosten aufgrund einer *Garden-path*-Reanalyse vermeiden kann. Vertreter strukturgetriebener Modelle könnten sich darauf einlassen unter Verweis darauf, daß sich Verbergänzungsinformation auf jeden Fall *auch syntaktisch* beschreiben läßt, nämlich in Form eines Subkategorisierungsrahmens (z. B. notiert als [ \_ NP NP]), und somit mit der Annahme autonomer Syntaxverarbeitung kompatibel ist. Frazier & Clifton (1996) halten sich diesen Weg neuerdings offen. Solche „Notlösungen“ suggerieren aber, daß bereits alle mögliche empirischer Evidenz zur Beantwortung der Frage ausgeschöpft ist. Darüber hinaus kann man gegen Koniecznys (1996) Vorschlag vorbringen, daß es zumindest im Hinblick auf nicht-ambige und insbesondere ungrammatische Strukturen mindestens ebenso plausibel ist anzunehmen, daß der Parser zuallererst testet, ob sich auf der Basis der Wortkategorieinformation überhaupt eine einzelsprachlich grammatische Struktur aufbauen läßt, bevor er sich detaillierterer Lexikoninformation bedient.

Auch wenn die Kritik von Shapiro et al. (1993) an der Verwendung ambiger Strukturen richtig ist, so tragen die Studien von Shapiro und Kollegen mit nicht-ambigen korrekten Strukturen nichts zur Kontroverse bei. Die Studie von McElree & Griffith (1995)

zeigt aber, daß ungrammatische Strukturen eine vielversprechende Möglichkeit zur Untersuchung von Verarbeitungsprioritäten darstellen, auch wenn in diesem Zusammenhang eine zeitliche Dissoziation alleine möglicherweise nicht ausreicht.

## 2.2 Die Verarbeitung von Kasusinformation

Kasus ist im Englischen nur bei Pronomen morphologisch markiert und auch nie kriterial für das Satzverstehen, da die Markierung für die Festlegung grammatischer Funktionen und somit auch für die thematische Interpretation irrelevant ist (vgl. 1.2.2). Im Deutschen ist Kasus hingegen ein zuverlässiger Prädiktor für grammatische Funktionen und die Zuweisung thematischer Rollen (vgl. 1.2.2). Abgesehen von der Unterscheidung zwischen regulärem und irregulärem Objektskasus (vgl. 1.3.1), der zumindest im irregulären Fall Teil des Subkategorisierungsrahmens ist, ist Kasus im Deutschen also eine sehr entscheidende Information beim Satzverstehen.

### 2.2.1 Disambiguierung via Kasusinformation im Deutschen

Die Studien, die es zur Verarbeitung von Kasus im Deutschen gibt, widmen sich vor allem der Frage, wie Kasusinformation genutzt wird, um grammatische Funktionen festzulegen, und zwar sowohl bei der Auflösung von Ambiguitäten als auch in nicht-ambigen Sätzen.

Hemforth (1993) hat anhand von deutschen Deklarativsätzen gezeigt, daß bei der Verarbeitung ambiger Sätze eine starke *Subjekt-vor-Objekt-Präferenz* existiert, und daß eine Verletzung dieser Präferenz aufgrund eines Kasusmerkmals zu erhöhten Lesezeiten in einer Fixationszeitstudie führt. So ist die NP „die Henne“ in (37) und (38) kasusambig und somit ambig hinsichtlich der syntaktischen Funktion. Sie kann entweder nominatisches Subjekt oder direktes Objekt im Akkusativ sein.

(37) Die Henne [**Subj/dirO**] sieht den Bussard [**dirO**].

(38) Die Henne [**Subj/dirO**] sieht der Bussard [**Subj**].

Die zweite NP in (37) und (38) ist hingegen eindeutig kasusmarkiert. Sie ist jeweils nur mit einer der beiden morphologisch möglichen Lesarten der ersten NP konsistent. Da ein und dieselbe grammatische Funktion nur durch *ein* Argument erfüllt werden kann, muß die erste NP in (37) Subjekt, in (38) hingegen direktes Objekt sein. Hemforths Probanden brauchten länger, um die mit einer Subjekt-Objekt-Abfolge inkompatible zweite NP im Nominativ in Sätzen wie (38) zu lesen. Eine solche Subjekt-Präferenz für eine ambige erste NP wurde auch in niederländischen Deklarativsätzen gefunden (vgl. Frazier &

Flores d'Arcais 1989; Kaan 1997). Sie wird von einer ganzen Reihe verschiedener psycholinguistischer Modelle vorhergesagt. Frazier & Flores d'Arcais (1989; siehe auch Frazier 1987c) schlugen beispielsweise die „*active filler strategy*“ vor, nach der der Parser für eine NP in Nicht-Argumentposition (*filler*) so früh wie möglich eine Basisposition (*gap*) rekonstruiert, aus der diese NP herausbewegt worden ist. In Hinblick auf Relativsätze oder Fragekonstruktionen mit W-Pronomen (z. B. „welcher“) involvieren syntaktische Analysen stets die Annahme bewegter Argumente (vgl. Fanselow & Felix 1993), so daß hier eine *active filler strategy* gut anwendbar ist. In Deklarativsätzen wie (37) bzw. (38) ist die Anwendbarkeit dieser Erklärung aber an solche linguistischen Analysen gebunden, in denen die Abfolge Subjekt-Verb-Objekt *nicht* als die Basisabfolge im Deutschen (oder auch im Niederländischen) angesehen wird, sondern die Abfolge Subjekt-Objekt-Verb (vgl. Borsley 1997; Fanselow & Felix 1993; Schlesewsky, Fanselow, Kliegl & Krems 1999). Danach kommen deklarative Hauptsätze wie (37) bzw. (38) dadurch zustande, daß das Verb nach links bewegt wird. Darüber hinaus wird eine Argument-NP vor das Verb bewegt, nämlich das Subjekt in Sätzen wie (37) bzw. das Objekt in Sätzen wie (38). Eine ambige NP wie „die Henne“ in (37) bzw. (38) wird danach als *filler* erkannt und es wird für diese frühestmöglich eine *gap* postuliert, in diesem Fall die des Subjekts. Allerdings argumentieren Schlesewsky et al. (1999), daß gerade für Deklarativsätze auch hinsichtlich nicht-syntaktischer Faktoren systematische Unterschiede zwischen Subjekt-Objekt und Objekt-Subjekt-Abfolge bestehen. So kommt erstere in Sprachen wie dem Deutschen um ein Vielfaches häufiger vor als letztere. Für Relativsätze, in denen ebenfalls eine Subjektspräferenz gefunden wurde (Frazier 1987c; Schriefers, Friederici & Kühn 1995; beide Studien mit Disambiguierung über *Numerus*), gelten diese Frequenzunterschiede nicht<sup>27</sup>, ebensowenig für W-Fragen. So fanden Schlesewsky et al. (1999) in mehreren Lesezeitstudien ebenfalls eine Subjektspräferenz in Sätzen wie (39) bzw. (40) in Form längerer Lesezeiten auf der zweiten NP, wenn die Ambiguität der ersten NP nicht in der präferierten Richtung Subjekt-vor-Objekt aufgelöst wurde wie in (40). Dieser Effekt war sowohl bei Disambiguierung über Kasus der zweiten NP wie in (40) als auch bei Disambiguierung über Subjekt-Verb-Kongruenz hinsichtlich Numerus zu beobachten.

(39) Welche Frau sah den Mann [**Akk**] am Freitag?

(40) Welche Frau sah der Mann [**Nom**] am Freitag?

<sup>27</sup> Die Befunde bei Relativsätzen sind möglicherweise ebenfalls konfundiert, allerdings aus einem ganz anderen Grund, nämlich dem, daß Relativpronomen Elemente sind, die ein Bezugswort (*Antezens*) benötigen, und die möglicherweise auch präferierterweise dessen Kasusmerkmal übernehmen (*case matching* bzw. *parallel function*; vgl. Schlesewsky 1997; für eine grammatikbasierte Beschreibung dieses Phänomens siehe Fanselow et al. 1999).

Gegenüber der Disambiguierung über Numerus fanden Schlesewsky et al. beim Merkmal Kasus nur einen tendenziellen Reanalyseeffekt auf der zweiten NP, signifikant war der Effekt hingegen erst auf dem isoliert präsentierten Fragezeichen am Satzende.

Daß eine Subjektspräferenz in einem weiteren Experiment nicht durch semantische Information (Nicht-Animtheit der ambigen NP) verhindert werden konnte, führte Schlesewsky et al. zu dem Schluß, daß es sich um ein primär *syntaktisches* Phänomen handelt. Allerdings ist die *active filler strategy* nicht die einzige syntaktisch basierte Erklärung, sondern es gibt eine ganze Reihe von Parsingprinzipien, aus denen eine Subjektspräferenz ableitbar ist, wie z. B. das *minimal chain principle* (de Vincenzi 1991), die *active trace strategy* (Crocker 1994) sowie mehrere Prinzipien aus *Optimal Parsing* (Fanselow, Schlesewsky, Cavar & Kliegl 1999).

### 2.2.2 Kasusrelatierte Präferenzen in nicht-ambigen Strukturen

Der Einfluß von Kasus auf das Sprachverstehen wurde aber nicht nur bei ambigen NPs untersucht, sondern auch bei nicht-ambigen, also eindeutig kasusmarkierten. Auch hierfür fand sich im Deutschen eine Subjektspräferenz, und zwar sowohl in Deklarativsätzen (Hemforth 1993) als auch in Fragekonstruktionen (Schlesewsky et al. *eingereicht b*). So maßen Schlesewsky et al. (*eingereicht b*) höhere Lesezeiten auf der ersten NP eines eingebetteten Satzes, wenn diese NP akkusativmarkiert war wie in (41), als wenn sie nominativmarkiert war wie in (42).

(41) Die Botschafterin bedachte nicht, welchen Minister [**Akk**] ...

(42) Die Botschafterin bedachte nicht, welcher Minister [**Nom**] ...

Dieser *object initiality effect* in nicht-ambigen W-Konstruktionen ist ebenso wie die Subjektspräferenz bei ambigen Strukturen nicht auf nicht-syntaktische Faktoren (wie etwa Frequenz) zurückführbar. Deshalb führten Schlesewsky et al. (*eingereicht b*) diesen Effekt auf die erhöhten Arbeitsgedächtniskosten zurück, die sich dadurch ergeben, daß eine initiale akkusativmarkierte Objekt-NP dem Parser mehr „offene Stellen“ signalisiert (nämlich ein zweites (Subjekt-)Argument mit einer weiteren thematische Rolle) als eine initiale nominativische Subjekt-NP (vgl. Gibson 1998).

### 2.2.3 Kasusinformation in Reanalyse- und Reparaturprozessen

Die Rolle von Kasusinformation bei der Disambiguierung sowie bei der Detektion von Ungrammatikalitäten im Deutschen rückte in jüngerer Zeit in den Fokus der psycholinguistischen Modellierung von Reanalyse- und Reparaturprozessen (Fodor 1998;



Fodor & Inoue 1994; 1999a; 1999b; Meng & Bader 1996). Hier sind vor allem Studien zu nennen, die die unterschiedliche Effektivität von Kasus -etwa im Unterschied zu Numerusinformation bei Subjekt-Verb-Kongruenz- bei der Verarbeitung von unpräferierten Objekt-vor-Subjekt-Abfolgen oder ungrammatischen Konstruktionen mit zwei identisch kasusmarkierten Argumenten fanden. So berichten Meng & Bader (1996), daß es bei Grammatikalitätsbeurteilungen eine inverse Beziehung zwischen den Akkuratheiten in ambigen gegenüber ungrammatischen Sätzen gibt, wobei diese Beziehung beim Merkmal Kasus genau gegensätzlich zu der bei Numerus verläuft. So wurden Sätze wie (43), in denen eine ambige erste NP durch die Kasusinformation der zweiten NP disambiguiert wurde, zu 90% als korrekt erkannt. Demgegenüber wurden Sätze wie (44), in denen eine zweite NP aufgrund derselben Kasusmarkierung wie die erste NP eine Ungrammatikalität erzeugte, nur zu etwa 56% als inkorrekt eingeschätzt.

(43) Welche Studentin **[Nom/Akk]** glaubst du, besuchte der Mann **[Nom]**?

(44) \* Welcher Student **[Nom]** glaubst du, besuchte der Mann **[Nom]**?

Für das kritische Merkmal Numerus waren die Akkuratheiten hingegen für die ambigen Sätze wie (45) niedrig (bei 64%), für die ungrammatischen wie (46) aber hoch (bei 84%).

(45) Jemand fragte, welche Studentin **[Sg]** die Männer **[Pl]** besucht haben **[Pl]**.

(46) \* Jemand fragte, welcher Student **[Sg]** die Männer **[Pl]** besucht haben **[Pl]**.

Meng & Bader erklären diese Ergebnisse damit, daß Merkmale wie etwa Numerus, die Ungrammatikalitäten salient machen, nicht effektiv bei der Einleitung einer Reanalyse sind, da sie dem Parser signalisieren, daß sich diese nicht „lohnt“. Kasus hingegen ist in dieser Hinsicht unproblematisch, da der Nominativ der ersten NP durch eine Default-Regel zugewiesen wurde, deren Revision ohne große Prozeßkosten vorgenommen wird.

Fodor (1998) schlägt hingegen eine andere Erklärung für diese Daten vor, die auf ihrem *Diagnosemodell* (*diagnosis model*) basiert (vgl. Fodor & Inoue 1994; 1999a). Fodor & Inoue (1999a) nehmen in ihrem Diagnosemodell an, daß bei Revisionsprozessen (als Folge von Präferenzverletzungen bzw. als Folge von Verletzungen grammatischer Regeln) weder alle möglichen Alternativen bedacht werden, noch daß überhaupt die komplette Struktur verworfen und neu aufgebaut wird. Stattdessen, so die Annahme von Fodor & Inoue (1999a), wird das problematische Element nach dem Prinzip „*attach anyway*“ in jedem Fall zuerst einmal in die aufgebaute Struktur integriert. Das Diagnosemodell kann deshalb als *inputgetrieben* (*input driven*) bezeichnet werden. Seine zentrale Annahme ist nämlich, daß das aktuelle Element „für bare Münze genommen“ und somit nicht modifiziert wird, sondern in seiner vorliegenden Form in die bereits

aufgebaute Struktur eingehängt wird. Dies soll auf die am wenigsten unakzeptablen Weise passieren, falls keine grammatische Anbindung möglich ist. Daraus folgt, daß, wenn *attach anyway* möglicherweise wieder ein neues Problem kreiert, der Parser dieses dann wiederum bestmöglich zu eliminieren versucht. Der reparierende Parser ist ein „*linguistically guided trouble-shooting device*“ (Fodor 1998), der in einer relativ blinden Weise (also ganz analog dem *first pass parsing*) sukzessiv Konflikte zu eliminieren versucht, bis ein akzeptables Ergebnis erreicht ist. Dabei sind aber nicht alle auftretenden Konflikte gleichermaßen einfach zu lösen, da die involvierten Merkmale (wie Kasus oder Numerus) für den Parser nicht gleichermaßen hilfreich sind. Nach Fodor & Inoue (1999a) verursacht auch nicht die Reanalyse selbst Prozeßkosten, sondern nur die Diagnose. Ein Merkmal, das nicht nur einen Mismatch signalisiert, sondern auch gleichzeitig eine Lösung aufzeigt, ist dabei *effektiver* (d. h. verursacht weniger Prozeßkosten) gegenüber einem Merkmal, das nur zeigt, daß etwas nicht stimmt, mit dem sich aber kein Lösungsweg verbindet.

Vor dem Hintergrund ihres Modells schlugen Fodor & Inoue (1999b) für die Daten von Meng & Bader (1996) folgende Erklärung vor: Wird in einem Satz wie (43) bzw. (44) die problematische zweite NP erreicht, so kann der Parser dieser NP anhand des nominativischen Kasusmerkmals direkt eine grammatische Funktion und somit eine phrasenstrukturelle Position zuweisen, nämlich die des Subjekts. Der Kasus der ersten NP wird zwar initial verarbeitet, beim Erreichen der zweiten NP aber „weggedrückt“. Die erste NP bekommt dann *per default* einen Objektkasus zugewiesen. Dieser Prozeß ist für den Parser verhältnismäßig einfach, da Kasus- im Gegensatz zu Numerusmerkmalen aufgrund ihres direkten Zusammenhangs mit grammatischer Funktion bzw. phrasenstruktureller Position ein aussagekräftiges („positives“) Symptom darstellen und dem Parser einen direkten Hinweis auf die richtige Analyse geben. Im Fall der ambigen Sätze wie (43) ist die initiale Präferenz also leicht revidierbar, so daß eine Reanalyse einfach ist. Dies zeigt sich in den hohen Akkuratheiten. Bei den ungrammatischen Sätzen wie (44) geht der Parser ebenfalls davon aus, daß eine zweite NP mit nominativischem Kasus Subjekt sein muß, und daß dementsprechend die erste NP Objekt sein muß. Deshalb werden Sätze wie (44) so oft als grammatisch eingeschätzt.

So interessant das Diagnosemodell auch ist und so einleuchtend die Erklärungen für die Verarbeitung von Kasus im Deutschen sind, es stecken dennoch einige Probleme im Detail. Zum einen wurde gezeigt, daß Reanalyseeffekte als Folge kasusinduzierter Disambiguierungen nicht alle gleichermaßen einfach sind. Dies zeigten z. B. Studien mit eingebetteten Ob- oder Daß-Sätzen, aus denen eine NP in Wh-Position bewegt war (vgl. Schlewsky et al. (1999) für einen Überblick). Zum anderen wurden Ungrammatikalitäten wie in (44) nur in Bezug auf *nominativischen* Kasus untersucht.

Aufgrund der unterschiedlichen Markiertheit der verschiedenen Kasus im Deutschen sind bei anderen Kasus wie etwa Akkusativ aber nicht unbedingt dieselben Effekte zu erwarten. Schlesewsky et al. (*eingereicht a*) nahmen die Befunde von Meng & Bader (1996) auf, erweiterten aber ihr Design um eine Bedingung mit zwei *akkusativ*markierten Argumenten, um nach Verarbeitungsunterschieden zwischen den beiden Arten von Doppelkasuskonstruktionen zu suchen. Dazu präsentierten sie in einem Experiment mit zeitbeschränkter Grammatikalitätsbeurteilung ihren Probanden Sätze wie (47)-(50).

(47) Welcher Botschafter **[Nom]** besuchte den Richter **[Akk]** ?

(48) Welchen Botschafter **[Akk]** besuchte der Richter **[Nom]** ?

(49) \* Welcher Botschafter **[Nom]** besuchte der Richter **[Nom]** ?

(50) \* Welchen Botschafter **[Akk]** besuchte den Richter **[Akk]** ?

Die Versuchspersonen erkannten die Korrektheit von Sätzen wie (47) bzw. (48) zu über 90%, wobei sie zwischen (47) und (48) keine Unterschiede zeigten. Demgegenüber erkannten sie aber die Inkorrektheit von Doppel-Nominativ-Konstruktionen wie (49) wie bei Meng & Bader (1996) nur zu 50%. Die Akkuratheiten in Doppel-Akkusativ-Konstruktionen wie (50) lagen aber signifikant höher, nämlich bei 70%. Schlesewsky et al. (*eingereicht a*) interpretierten dieses Ergebnis dahingehend, daß der Kontext NP(Nom)-V- eine Erwartung hinsichtlich einer NP im Akkusativ aufbaut, die so stark ist, daß das Kasusmerkmal Nominativ der nachfolgenden NP nicht (oder zumindest nicht initial) als solches erkannt wird, und daß dadurch die NP der Position eines direkten Objekts zugewiesen wird. In einem Satz wie (50) mit einer initialen Akkusativ-NP ist das anders, da hier die grammatische Funktion des direkten Objekts der ersten NP nicht durch Kongruenzinformation des Verbs bestätigt wird. Vielmehr bleibt die Position des Subjekts weiter offen, mit dem das Verb kongruieren muß. Diese Erklärung ist insofern der von Fodor (1998) bzw. Fodor & Inoue (1999b) genau entgegengesetzt, da nach Schlesewsky et al. nicht das Kasusmerkmal der ersten Argument-NP übersehen wird, sondern das der zweiten, da der Parser aufgrund des Kontextes Erwartungen hinsichtlich der zweiten NP aufbaut, die so stark sind, daß das tatsächliche Kasusmerkmal erst einmal nicht gesehen wird. Offenbar werden diese Erwartungen (zumindest initial) allein durch die phrasale Kategorie (NP) des zweiten Arguments erfüllt. Wahrscheinlich aus Gründen seines Status als *default case* (Bittner & Hale 1996; Primus 1999) ist das nominativische Kasusmerkmal aber nicht salient genug, um die Erwartung zu durchbrechen. Die Salienz des zweiten Arguments erhöhten Schlesewsky et al. (*eingereicht a*) in einem weiteren Experiment, in dem sie die volle NP durch ein Pronomen („er“ oder „ihn“) ersetzten (vgl. Kaan 1997).

Dadurch erhöhte sich der Prozentsatz korrekter Antworten auf nahezu 70%, so daß kein Unterschied mehr zwischen doppeltem Nominativ und doppeltem Akkusativ bestand.

Zusammengenommen zeigen die Ergebnisse von Schlesewsky et al. (*eingereicht a*), daß weder die Annahme eines rein inputgetriebenen Parsers wie bei Fodor & Inoue (1999a/b) noch die des „Gegenstücks“, also die eines rein erwartungsgeleiteten Verarbeitungssystems, die richtigen Vorhersagen macht. Vielmehr werden sowohl die Stärke der aus dem Kontext gebildeten Erwartungen als auch die Salienz des aktuellen Inputs in die Waagschale geworfen. Entschieden wird danach, welche der beiden Seiten „gewichtiger“ ist.

### **2.3 Zusammenfassung**

Sprachverarbeitungsmodelle können danach unterschieden werden, wie sie den Einfluß von Verbergänzungsinformation beschreiben. Vertreter einer *lexical filter hypothesis* nehmen an, daß initiale Sprachverarbeitungsmechanismen allein auf Wortkategorieinformation applizieren und Verbinformation nur eine post-initiale Filterfunktion hat. Demgegenüber beeinflusst nach *lexical guidance* Verbinformation bereits frühe Strukturbildungsprozesse. Trotz zahlreicher empirischer Studien erlauben weder Untersuchungen an ambigen noch an nicht-ambigen Strukturen eine klare Entscheidung über die oben genannte Kontroverse.

Die bereits in Kapitel 1 dargestellte wichtige Funktion von Kasus bei syntaktischer und thematischer Interpretation im Deutschen läßt sich anhand ambiger wie nicht-ambiger Strukturen zeigen. Die Annahme eines *prinzipiellen* Verarbeitungsunterschieds zwischen Kasus und Numerus bei Reanalyseprozessen ist aber problematisch: Erstens verhalten sich unterschiedliche Kasusmerkmale verschieden, und zweitens beeinflussen neben den Charakteristika der Merkmale selbst auch kontextbedingte Erwartungen die Verarbeitung.



### 3 Elektrophysiologische Korrelate des Sprachverstehens

In diesem Kapitel werden die methodischen und neurophysiologischen Grundlagen von EEG und EKP erläutert sowie die Vor- und Nachteile der EKP-Methode diskutiert. Die Darstellung des EKP orientiert sich am „Standardverfahren“, das sowohl den in dieser Arbeit durchgeführten Experimenten als auch den in ihr zitierten Studien zugrundeliegt (vgl. Garnsey 1993). Anschließend werden die wichtigsten elektrophysiologischen Korrelate des Sprachverstehens vorgestellt und in ihrer Genese diskutiert.

#### 3.1 Grundlagen von EEG und EKP

##### 3.1.1 Das Elektroenzephalogramm (EEG)

Der Psychiater Hans Berger (1929) gilt als der Entdecker der Tatsache, daß sich zwischen zwei an der Kopfoberfläche befestigten Elektroden regelmäßige elektrische Potentialschwankungen ableiten lassen. Diese psychophysiologische Methode wird als *Elektroenzephalogramm* (EEG) bezeichnet. Sie wird nicht nur in der klinischen Diagnostik genutzt (z. B. zur Erkennung epileptischer Herde), sondern auch in der biologisch-psychologischen Forschung. Bereits Berger (1929) klassifizierte verschiedene Typen von Wellenformen (sog. *Spontan-* oder *Grundaktivität*) nach ihrer *Frequenz* (Schwingungen pro Sekunde, Einheit: 1 *Hertz/Hz*). Er erkannte, daß diese in ihrem Auftreten mit mentaler Aktivierung korreliert sind. So konnte Berger beobachten, daß eine in einem entspannten Wachzustand zu erkennende sinusförmige Wellenform mit einer Frequenz zwischen ca. 8 und 12 Hz (sog. *Alpha-Aktivität*) bei Präsentation eines unerwarteten Reizes in ein unregelmäßiges, höherfrequentes Muster (sog. *Beta-Aktivität*) umschlug. Heute werden vier verschiedene Haupttypen von *Frequenzbereichen* unterschieden: neben den bereits erwähnten *Alpha-* (8-13 Hz) und *Beta-Wellen* (13-30 Hz) noch die langsameren *Theta-* (4-8 Hz, bei leichtem Schlaf) und *Delta-Wellen* (< 4 Hz, bei Tiefschlaf oder Koma). Neben Korrelationen zwischen EEG-Frequenzen und Aufmerksamkeitszuständen hat sich mittlerweile aber auch noch eine weitere Form der EEG-Auswertung zur Erforschung mentaler Prozesse etabliert, nämlich die Methode der *ereigniskorrelierten (Hirn-)Potentiale* (EKP; engl.: *event-related (brain) potentials/ERP*). Ihr kommt gerade für die Erforschung des Sprachverstehens eine zunehmend wichtige Rolle zu.

### 3.1.2 Die EEG-Ableitung

Beim EEG werden Potentialdifferenzen gemessen, also Aktivitätsunterschiede zwischen mindestens zwei Ableitungsorten, an denen entsprechende Elektroden angebracht sind. Gemessen werden diese Differenzen zwischen Elektroden, die in einer standardisierten Anordnung auf der Kopfoberfläche angebracht sind (z. B. dem erweiterten 10-20-System, vgl. Sharbrough, Chatrian, Lesser, Lüders, Nuwer & Picton (1991) sowie Abbildung 4.1 in Kapitel 4) und einer (oder mehreren) Elektroden an einem elektrisch möglichst neutralen zweiten Ort (z. B. Nase, Ohrläppchen oder Mastoid). Die zuletzt genannte(n) Vergleichselektrode(n), gegen die abgeleitet wird, bezeichnet man als *Referenzelektrode(n)*. Verschiedene Referenzorte wirken auf ein und dieselbe Ableitung unterschiedlich aus (vgl. Picton, Lins & Scherg 1995; Regan 1989). Gerade nicht hemisphärensymmetrische Referenzorte (wie etwa Ohrläppchen oder Mastoid) können die Lateralisierung der aufgezeichneten Aktivität „verziehen“. Deshalb wird oft im nachhinein eine neue virtuelle Referenz errechnet, was man als *Rereferenzierung* bezeichnet. Dabei wird das Mittel aus ursprünglicher Referenz (z. B. linker Mastoid) und einer oder mehreren abgeleiteten Elektroden (z. B. rechter Mastoid) gebildet und von jeder Kopfelektrode subtrahiert (z. B. *linked mastoids reference*).

Da die beim EEG gemessenen Spannungsdifferenzen extrem gering sind, nämlich etwa zwischen 50 und 150  $\mu\text{V}$  (*Mikrovolt*, wobei 1  $\mu\text{V}$   $10^{-6}$  Volt entspricht) liegen, ist die Aufzeichnung der elektrischen Hirnaktivität in Form eines *Elektroenzephalogramms* (EEG) nur mittels eines entsprechenden Verstärkers möglich. Um Berechnungen über die (eigentlich kontinuierlichen) EEG-Ableitungen durchführen zu können, werden diese in diskrete Datenpunkte umgewandelt („digitalisiert“), wobei die Anzahl der Datenpunkte pro Sekunde als *Abtastrate* (gemessen in *Hertz/Hz*) bezeichnet wird.

Nicht die gesamte an Kopfelektroden gemessene Aktivität geht auf neuronale Prozesse zurück, die mit der experimentellen Manipulation in Verbindung stehen. So zeichnen sich während der Messung auftretende Bewegungen, insbesondere Augenbewegungen, deutlich im EEG ab und stellen eine potentielle Quelle von Artefakten dar (Garnsey 1993; Kutas & Van Petten 1994; Regan 1989). Da nicht alle Bewegungen durch entsprechende Instruktion der Probanden unterbunden werden können, müssen artefakthaltige Trials im nachhinein von der weiteren Auswertung ausgeschlossen werden. Diese Bereinigung kann automatisch erfolgen. Hierzu werden Programme verwendet, die den EEG-Verlauf in fortlaufende Zeitfenster zerlegen und für jedes Zeitfenster einen Mittelwert berechnen. Dann kann ein Grenzwert relativ zu diesem Mittel festgelegt werden, den keine Auslenkung (*Amplitude*) in diesem Zeitfenster überschreiten

darf. Automatische Bereinigungen erfassen aber nicht alle Artefakte, so daß eine zusätzliche manuelle Überprüfung erfahrungsgemäß immer erforderlich ist.

### 3.1.3 Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP)

#### 3.1.3.1 Wie werden EKPs errechnet?

Im Gegensatz zur Spontanaktivität sind *ereigniskorrelierte Hirnpotentiale* an wiederholte, zeitlich exakt fixierbare Ereignisse ähnlicher Charakteristik gekoppelt (vgl. Rösler 1982). Sie treten also immer in ähnlichen Abständen und in ähnlicher Ausformung in zeitlicher Verknüpfung mit einem bestimmten Ereignis auf, in der Regel vor oder nach einem Reiz (wie etwa Ton, Bild, Wort etc.). EKPs haben im Vergleich zur Spontanaktivität um ein Vielfaches geringere Amplituden. Daher sind sie nicht ohne weiteres im EEG erkennbar, sondern von Spontanaktivität verdeckt. Die aufgezeichnete Aktivität ist dann also eine Summe aus reizgebundener Potentialverschiebung („Signal“) und der sie überdeckenden Spontanaktivität („Rauschen“). Durch Mittelung vieler Zeitbereiche, in denen das interessierende Ereignis auftritt, kann nun diese Summe quasi wieder in ihre Teile zerlegt werden. Die Spontanaktivität (besonders in Form der *Beta-Aktivität*, s. o.) wird als *unsystematisch* angesehen, hat also bei einer Mittelung einen Erwartungswert von Null und sollte sich folglich ausmitteln. Demgegenüber sind aber die ereigniskorrelierten Abweichungen zeitlich und in ihrer Ausprägung reizgebunden, also *systematisch*, und sollten deshalb auch bei Mittelung mehrerer Zeitabschnitte erhalten bleiben. Der Quotient von ereigniskorreliertem Signal und überdeckender Spontanaktivität wird als *Signal-Rausch-Verhältnis* bezeichnet. Bei zunehmender Anzahl zu mittelnder Zeitabschnitte wird das Signal-Rausch-Verhältnis kleiner und es wird ein mittlerer Kurvenverlauf in einer experimentellen Bedingung aus den unsystematischen, überlagernden Verläufen „herausgeschält“ (siehe Birbaumer & Schmidt 1991, 470). Im Idealfall unendlich vieler in die Mittelung eingehender Zeitbereiche würde also nur die ereigniskorrelierte Aktivität übrigbleiben. Dieser Idealfall wird aber immer nur approximiert, denn in der Praxis ist die Anzahl von Zeitbereichen für die Mittelung (durch die Dauer eines Experiments etc.) natürlich begrenzt. Als Richtwerte schlägt Hahne (1998, 29) für Sprachexperimente ca. 30-40 Ereignisse eines Typs (also einer experimentellen Bedingung) bei einer Stichprobe von ca. 15-20 Probanden vor.

EKP-Mittelungen werden immer relativ zu einer *Baseline* durchgeführt. Die *Baseline* ist ein festzulegender Zeitbereich, der möglichst kurz vor dem experimentell interessierenden Zeitbereich liegen sollte, und in dem es möglichst keine systematischen Unterschiede zwischen experimentellen Bedingungen geben sollte (vgl. Kutas & Van



Petten 1994, 85). Im Baselinezeitbereich werden über alle Durchgänge pro experimenteller Bedingung Mittelwerte gebildet, die dann von jedem Datenpunkt dieser Bedingung subtrahiert werden, der im interessierenden Zeitfenster liegt. Dies führt dazu, daß die EKPs in diesem Bereich aufeinandergezogen werden. Notwendig ist dies, weil die Absolutwerte der einzelnen Datenpunkte während einer Messung durch Veränderungen des elektrischen Widerstandes einzelner Elektroden variieren können, etwa durch Veränderungen im Kontakt zwischen Elektroden und Kopfhaut. Es ist sinnvoll, das Nichtvorhandensein von Effekten im Baselinebereich nicht nur über die experimentelle Realisierung anzustreben, sondern im nachhinein auch statistisch zu prüfen.

Mittelungen werden technisch dadurch ermöglicht, daß der von einem Verstärker aufgezeichneten analoge Kurvenverlauf *digitalisiert* wird, d. h. in diskrete numerische Amplitudenwerte übersetzt wird. Mit Hilfe entsprechender Softwarepakete können diese Meßwerte dann weiterbearbeitet (z. B. gefiltert oder rereferenziert) werden und in verschiedenste graphische Darstellungsformen umgesetzt werden. Die Meßwerte werden dabei zuerst pro Bedingung pro Elektrode durch Mittelung aggregiert (*single subject average*). Diese Mittelwerte werden dann über alle Versuchspersonen pro Bedingung pro Elektrode gemittelt (*grand average*) und dienen -in Form von Amplitudenmittelwerten pro Zeitabschnitt oder in Form von Amplitudenmaxima- dazu, mittels inferenzstatistischer Verfahren (z. B. *Varianzanalyse/ANOVA*) bedingungsbezogene Hypothesen zu testen. Je nach Art der Hypothesen und Elektrodenkonfiguration gehen dabei in der Regel auch topographische Faktoren in die Berechnungen ein, sei es in Form einzelner Elektroden oder als Mittelwert aus mehreren, adjazenten Ableitungsorten (sog. *Regions of Interest/ROIs*). Die Wahl der Zeitfenster hängt ab von visueller Inspektion und/oder von Hypothesen, die aufgrund früherer Studien gebildet wurden. Zeitfenster können aber auch als eigener Faktor in eine Varianzanalyse eingehen.

### 3.1.3.2 EKP-Komponenten: Unterscheidungsmerkmale und Typen

EKPs werden nach bestimmten Kriterien zu Typen zusammengefaßt, die als *Komponenten* bezeichnet werden. Eine eindeutige Definition des Terminus „Komponente“ gibt es in der Literatur nicht (vgl. Coles & Rugg 1995; Kutas & Van Petten 1994). Unterschiedliche Auffassungen gibt es nicht nur hinsichtlich der Relevanz der angeführten Kriterien. Kontrovers diskutiert wird auch die generelle Frage, ob eine Komponente *absolut* bestimmbar ist (d. h. als Kurvenverlauf in einer einzigen Bedingung) oder ob sie stets *relativ* definiert werden muß (d. h. als Kurvenverlauf in einer Bedingung relativ zu einer anderen). Umstritten ist auch, ob Komponenten primär *physiologisch* oder primär *funktional* bzw. *psychologisch* zu definieren sind (vgl. Coles & Rugg 1995).

Donchin, Ritter & McCallum (1978) schlagen mit den folgenden vier Kriterien eine Mischung aus physiologisch bzw. funktional gebundenen Parametern vor:

- Die **Polarität** einer Komponente bezeichnet die Richtung der Auslenkung eines Kurvenverlaufs. Diese Abweichung wird entweder relativ zu einer Baseline derselben Bedingung bestimmt, oder aber -was für die Kognitionsforschung die Regel darstellt- relativ zum Kurvenverlauf in einer Vergleichsbedingung. Die Polarität einer Komponente wird durch den Buchstaben „P“ für „positiv“ bzw. „N“ für „negativ“ indiziert.
- Unter der **Latenz** einer Komponente versteht man die Zeitspanne zwischen Darbietung eines kritischen Reizes und maximaler Ausprägung (Amplitude) des Potentials relativ zu einer Vergleichsbedingung, was als *Gipfel-* oder *Peaklatenz* bezeichnet wird. Bisweilen spielt auch die Zeitspanne bis zum *Beginn* einer Abweichung von einer Vergleichsbedingung bei der Komponentendefinition eine Rolle; in diesem Fall spricht man von *Onsetlatenz*. Latenzen werden in *Millisekunden* („ms“, wobei 1 ms  $10^{-2}$  Sekunden entspricht) bestimmt.
- Unter der **Topographie** einer Komponente versteht man den Ort (also die Elektrodenpositionen), an dem eine Abweichung auftritt bzw. maximal ist. Topographien werden über eine quasi-neuroanatomische Nomenklatur (wie „links-anterior“) unterschieden.
- Auch eine unterschiedliche **Sensitivität** gegenüber einer bestimmten experimentellen Manipulation kann ein Grund dafür sein, von zwei Komponenten zu sprechen. Wenn beispielsweise zwei ähnlich aussehende Effekte nicht gleichermaßen anfällig für eine unterschiedliche Auftretenswahrscheinlichkeit der auslösenden Manipulation sind, liegen wahrscheinlich verschiedene Komponenten vor. Daraus folgt aber nicht unbedingt der umgekehrte Schluß, also von einer ähnlichen Sensitivität auf das Vorliegen einer einzigen Komponente (vgl. 3.2.2.1).

Die Parameter *Polarität* und *Peaklatenz* reichen zur Komponentennomenklatur aus. So bezeichnet der Ausdruck „N400“ eine Komponente mit negativer Potentialabweichung und einer *Peaklatenz* von ungefähr 400 ms. Generell reicht für die Unterscheidung von zwei Komponenten schon ein Unterschied hinsichtlich eines der o. g. Kriterien. In der Praxis ist eine Abgrenzung jedoch bisweilen schwierig, da zumindest für die Kriterien *Latenz*, *Topographie* und *Sensitivität* keine allgemeinen „Eckwerte“ akzeptiert sind. So ist es z. B. nicht ausgeschlossen, auch bei Latenzunterschieden von mehreren hundert Millisekunden noch von derselben Komponente zu sprechen. Was die Topographie angeht, so gibt es unterschiedliche Auffassungen darüber, wie topographische Unterschiede zu bestimmen sind (Haig, Gordon & Hook 1997; McCarthy & Wood 1985).

Und nicht zuletzt ist das funktionale Kriterium der *Sensitivität* abhängig von theoretischen Rahmenannahmen. Im Großen und Ganzen ist es meist eine Kombination aus obigen Kriterien, auf denen Komponentenunterscheidungen basieren.

Anhand der *Latenz* und der *Sensitivität* lassen sich noch weitere Unterscheidungen zwischen Komponenten treffen. So unterscheidet man in *zeitlicher* Hinsicht *frühe* (Latenz < 10 ms), *mittlere* (Latenz 10-100 ms) und *späte Komponenten* (Latenz > 100 ms). Sie unterscheiden sich in ihrer neuronalen Genese (grob: je später, desto eher kortikal) und auch *funktional*: Komponenten mit einer Latenz unter 100 ms werden als *exogen* bezeichnet. Ihrer Ausprägung hängt vornehmlich von den physikalischen Eigenschaften (Modalität, Intensität etc.) eines Reizes ab. Späte Komponenten mit einer Latenz über 100 ms gelten hingegen als *endogen* und sind vornehmlich durch psychologische Faktoren (Kontext, Instruktion, Erwartung etc.) beeinflusst. Für die kognitionswissenschaftliche Fragestellungen eigentlich relevant sind die endogenen Komponenten. Alle zeitlichen bzw. funktionalen Unterscheidungen sind allerdings nicht trennscharf, sondern eher Orientierungspunkte auf einem Kontinuum (vgl. Rösler 1982).

#### 3.1.4 Neurophysiologische Grundlagen von EEG und EKP

Der Zusammenhang zwischen der neuronalen Aktivierung und dem, was über eine auf der Kopfoberfläche sitzende Elektrode aufgezeichnet wird, ist nicht völlig geklärt. Es herrscht aber in zahlreichen Punkten Übereinstimmung (vgl. Birbaumer & Schmidt 1991; Coles & Rugg 1995; Kutas & Van Petten 1994; Regan 1989; Simon 1977):

Gemessen wird beim EEG die Ladungsverteilung im extrazellulären Raum. Damit diese außerhalb des Schädels überhaupt meßbar ist, muß die Ladungsasymmetrie („Dipol“), die bei jeder einzelnen Nervenzelle bei einer Depolarisation entsteht, *synchron bei einer großen Anzahl* von (etwa  $10^3$ ) Nervenzellen vorliegen und *in dieselbe Richtung* gehen. Dadurch entsteht ein *offenes Feld*, also ein gerichteter Stromfluß. Diese gerichtete Aktivierung bedarf bestimmter anatomischer Voraussetzungen in Form von Zellen, die einigermaßen parallel zueinander ausgerichtet sind. Dies ist bei den *Pyramidenzellen* in den äußeren Schichten des Kortex der Fall, weshalb ihnen bei der Generierung meßbarer hirnelektrischer Aktivität eine zentrale Rolle zugeschrieben wird. Als „Schrittmacher“ gelten allerdings subkortikale Strukturen, vor allem der *Thalamus*, der durch efferente Nervenbahnen in den Kortex die dortigen Zellen depolarisieren kann. Negative Potentialabweichungen im EEG gehen wahrscheinlich auf *erregende* postsynaptische Potentiale zurück, positive Abweichungen auf *hemmende*. Entstehende Dipole sind zwar mehr oder weniger senkrecht zur *Kortexoberfläche* ausgerichtet, aber durch die starke Furchung des menschlichen Kortex nicht immer senkrecht zur *Kopfoberfläche*. Außerdem

können sich die Aktivitäten verschiedener Dipole überlagern und „virtuell aufsummieren“. Aus diesen Gründen kann von der Aktivität an einem Ableitort an der Kopfoberfläche nicht direkt auf einen darunterliegenden neuronalen Generator geschlossen werden. Prinzipiell kann ein und dasselbe an der Kopfoberfläche gemessene Aktivierungsmuster das Resultat einer infiniten Anzahl von Dipolkonfigurationen sein, sowohl was die Zahl als auch was die Ausrichtung der Dipole angeht (sog. *inverse problem*, vgl. Regan 1989). Die Positionen neuronaler Generatoren sind in sog. *Quellanalysen* über bestimmte mathematische Verfahren schätzbar. Dazu müssen aufgrund funktionell-anatomischer Evidenz (wie z. B. durch bildgebende Verfahren) Anzahl und Ort möglicher Generatoren von vorneherein eingegrenzt werden.

### 3.1.5 Vorteile und Beschränkungen der EKP-Methode

In diesem Kapitel werden die Vor- und Nachteile hirnelektrischer Messungen in der Kognitionsforschung kurz diskutiert. Diese methodologische Diskussion fokussiert die EKP-Methode, einige Punkte treffen aber auch auf das Spontan-EEG zu.

#### **Vorteile der EKP-Methode**

Ereigniskorrelierte Potentiale haben gegenüber anderen in der Kognitionswissenschaft verwendeten Untersuchungsmethoden unbestreitbar eine ganze Reihe von Vorzügen. So bieten sie etwa die Möglichkeit, auf nicht-invasivem Weg die neuronalen Vorgänge direkt zu verfolgen, die durch eine experimentelle Manipulation ausgelöst werden. EKPs bilden ein *kontinuierliches* Maß, d. h. sie können über den kompletten Zeitraum der Reizdarbietung bzw. Reizverarbeitung aufgezeichnet werden. Ihre *extrem hohe zeitliche Auflösung* im Millisekundenbereich macht sie gerade für die Erfassung schneller und differenzierter kognitiver Prozesse äußerst attraktiv. Im Gegensatz zu vielen anderen Methoden erlauben EKPs eine weniger spezielle (also vergleichsweise „natürliche“) Versuchsanordnung als viele andere Methoden. Sie machen es außerdem nicht nötig, daß Probanden eine bestimmte oder überhaupt eine Aufgabe bearbeiten müssen<sup>28</sup>. Ein ganz entscheidender Vorteil vor allem gegenüber Reaktionszeitdaten liegt in der Tatsache, daß EKPs nicht nur *quantitativ* extrem sensitiv sind, sondern daß sie experimentelle Manipulation auch auf einer Reihe *qualitativ* verschiedener Dimensionen wie Polarität, Latenz, Topographie etc. (s. o.) reflektieren. Behaviorale Maße zeigen oft bei inhaltlich verschiedenen experimentellen Manipulationen

---

<sup>28</sup> Dies bedeutet aber nicht, daß es nicht gute Gründe dafür gibt, auch in EKP-Experimenten Aufgaben zu stellen, und in der Tat wird dies bei den allermeisten EKP-Studien auch getan. Solche Gründe liegen z. B. darin, daß eine Aufgabe ein Kriterium bieten kann, daß die Versuchspersonen das Material aufmerksam verarbeitet haben, oder auch, daß die Versuchspersonen Verletzungen so erkannt haben, wie das qua experimenteller Manipulation intendiert war.

(z. B. bei verschiedenen Arten sprachlicher Verletzungen) sehr ähnliche quantitative Veränderungen (z. B. eine unspezifische Erhöhung von Reaktionszeiten oder Fehlerraten), die keine weitere Differenzierung mehr erlauben. EKPs können in diesen Fällen auch noch *qualitativ* differenzieren. Sie tun das sogar oft dort, wo sich in reinen Verhaltensmaßen *überhaupt keine* Effekte zeigen. Für beide Fälle bietet allein der experimentelle Teil dieser Arbeit zahlreiche Beispiele.

### **Beschränkungen der EKP-Methode**

Die EKP-Methode unterliegt trotz aller Vorzüge nach wie vor (noch) einigen Beschränkungen. Die Probleme der Komponentendefinition wurden bereits angesprochen. Die Probleme, die sich aus dem Zusammenhang zwischen Komponenten und *neuronalen* Prozessen ergeben, gelten natürlich auch für die jeweiligen Zusammenhänge zwischen Komponenten und *kognitiven* Prozessen. In Abschnitt 3.1.4 wurde bereits darauf hingewiesen, daß eine lokale Abweichung im EKP-Muster in einer experimentellen Bedingung gegenüber einer anderen weder rückschließen läßt, daß die Aktivität *eines einzigen* neuronalen Generators vorliegt, noch daß mehrere beteiligte Generatoren über genau die Zeit aktiv sind, in der die auf der Kopfoberfläche meßbare Abweichung beobachtbar ist. Denn abgesehen davon, daß jedes gemessene Oberflächenmuster von der jeweils verwendeten Anzahl und Plazierung von Elektroden abhängig ist, kann ein lokales Oberflächenmuster durch eine infinite Konfiguration und Ausrichtung neuronaler Generatoren erzeugt worden sein (vgl. 3.1.4). Des weiteren können immer auch solche neuronalen Generatoren durch die experimentelle Manipulation aktiviert worden sein, deren Aktivität an der Kopfoberfläche *nicht* meßbar ist. Dies ist auf die in Abschnitt 3.1.4 ausgeführte Tatsache zurückzuführen, daß an der Kopfoberfläche nur neuronale Aktivierung meßbar ist, die erstens eine Summation einer großen Anzahl aktivierter einzelner Neuronen und zweitens ein sog. *offenes Feld* darstellt. Gruppen von Nervenzellen können aber beispielsweise auch so angeordnet sein, daß sie ein radiales Stromfeld erzeugen, außerhalb dessen keine Potentialdifferenzen meßbar sind (vgl. Simon 1977). Neuronale Aktivierung in einem solchen *geschlossenen Feld* ist also an der Kopfoberfläche nicht meßbar. Die im EKP gemessene Aktivierung ist also prinzipiell selektiv (vgl. Coles & Rugg 1995), weil sie weder Aktivität von zu kleinen Zellverbänden messen kann, noch von solchen, die ein geschlossenes Feld bilden. Das Problem multipler Generatoren betrifft natürlich auch die Interpretation von Komponenten. So ist es prinzipiell möglich und auch wahrscheinlich, daß es auch vor und nach einer im EKP sichtbaren Abweichung mit der experimentellen Manipulation zusammenhängende Aktivierung gibt, daß diese aber nicht stark bzw. fokussiert genug ist, um als Abweichung sichtbar zu werden. Weiterhin reflektiert das

Entstehen (*Onset*) und Abklingen (*Offset*) einer Abweichung nicht notwendigerweise eine entstehende und abklingende neuronale Aktivierung in *derselben* zeitlichen Ausdehnung, da es auch zu einer Überlappung zeitlich früher beginnender bzw. später endender neuronaler Aktivierungen kommen kann, die sich zu einem bestimmten Zeitpunkt maximal aufsummieren (vgl. Coles & Rugg 1995). Dementsprechend kann man keine direkte Parallele zwischen der zeitlichen Ausdehnung einer Komponente und der zeitlichen Ausdehnung eines kognitiven Prozesses ziehen. Damit zusammen hängt die Frage, welches Maß bzw. welche Maße für die Beschreibung einer Komponente am relevantesten sind, also *Onset* (erste Abweichung), maximale Abweichung (*Peak*) oder mittlere Abweichung (von *Onset* über *Peak* bis *Offset*).

Neben den eindrucksvollen Vorteilen hat die EKP-Methode -wie jede andere Methode- also auch ihre Grenzen. Einige davon gehen sicher darauf zurück, daß es mit dieser Methode weniger Erfahrung gibt als beispielsweise mit Verhaltensmaßen. EKPs werden erst seit zwei Jahrzehnten in der Sprachforschung genutzt. Außerdem können sie wegen des damit verbundenen größeren technischen und zeitlichen Aufwands nicht in ebenso großer Zahl durchgeführt werden wie etwa Reaktionszeitmessungen. Viele offene Fragen werden sich durch eine größere Zahl von Studien und eine zunehmend systematische Anwendung der Methode sicher eingrenzen lassen. Als vielversprechend könnten sich dabei auch neue Methoden der EKP-Auswertung erweisen (vgl. Saddy, beim Graben & Schlesewsky 1999). Insgesamt sollten Ergebnisse aus EKP-Studien immer in theoretische Modelle eingebunden werden, die auch mit anderen Methoden geprüft werden, wie Reaktionszeitstudien, bildgebenden Verfahren oder klinischen Studien (vgl. Friederici 1995; 1999; Kutas & Van Petten 1994; Rugg & Coles 1995).

### **3.2 EKPs und Sprachverarbeitung**

In den folgenden Abschnitten werden EKP-Studien zur Sprachverarbeitung vorgestellt. Diese Darstellung erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit, sondern konzentriert sich auf die wichtigsten sprachbezogenen EKP-Komponenten und auf die Diskussion ihrer experimentellen Determination. Danach werden etwas ausführlicher diejenigen Studien vorgestellt, die für die vorliegende Arbeit zentral sind. Dies sind zum einen Studien zur Verarbeitung von Verbinformation, zum zweiten Studien, in denen ein Paradigma simultaner Mehrfachverletzungen verwendet wurde. Die Komponenten werden nach *inhaltlichen* Gesichtspunkten dargestellt, was trotz einiger abweichender Daten eine immer noch sinnvolle Art der Einteilung ist.

### 3.2.1 Semantische Verarbeitung: N400-Komponente

#### 3.2.1.1 N400-Effekte bei der Sprachverarbeitung

##### **Semantische Anomalien**

Kutas & Hillyard (1980a und b) dürfen als Entdecker der Tatsache gelten, daß ein Wort, das einen Kontextsatz nicht semantisch passend fortführt wie in (1), eine bilaterale und zentro-parietal maximale negative Amplitudenabweichung relativ zu einem semantisch gut integrierbaren Wort wie in (2) evoziert.

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

(2) It was his first day at work.

Kutas & Hillyard (1980a) konnten gleichzeitig zeigen, daß es sich bei diesem als *N400-Komponente* benannten Effekt nicht um einen allgemein-kognitiven Überraschungseffekt handelt, da eine Veränderung der Schriftgröße des terminalen Wortes keine negative, sondern eine etwas später liegende, positive Potentialabweichung hervorrief.

Die N400 gilt sicherlich als eine der stabilsten sprachrelevanten Komponenten. Sie wurde modalitätsunabhängig in einer Reihe von Sprachen gefunden (vgl. Kutas & Van Petten 1994; Rösler & Hahne 1992). Da sie nicht bei rückwärts dargebotenen Wörtern gefunden wurde (Holcomb & Neville 1990) und auch nicht bei inkongruenten Tönen in Melodien (Besson & Macar 1987), galt sie lange als sprachspezifisch. Nigam, Hoffman & Simons (1992) fanden N400-Effekte auch für Bilder, die nicht in einen Satzkontext paßten wie etwa in (3).

(3) I ate an apple and a .

Nigam et al. plädierten daher dafür, die N400 als allgemein-kognitives und nicht-sprachspezifisches Korrelat anzusehen. Diese Interpretation ist aber nicht zwingend, da nicht ausgeschlossen werden kann, daß Bilder durch Probanden implizit „versprachlicht“ werden. Eine solche Interpretation ist auch möglich für N400-Effekte als Folge von Bildassoziationen (vgl. Holcomb & McPherson 1994).

Semantische Verletzungen riefen in unzähligen weiteren Studien N400-Effekte hervor, wie beispielsweise bei Ainsworth-Darnell, Shulman & Boland (1998), Friederici, Pfeifer & Hahne (1993), Friederici, Steinhauer & Frisch (1999), Garnsey, Tanenhaus & Chapman (1989), Gunter, Stowe & Mulder (1997), Neville, Nicol, Barss, Forster & Garrett (1991), Osterhout, Holcomb & Swinney (1994), Osterhout & Nicol (1999), Rösler, Friederici, Pütz & Hahne (1993) sowie Steinhauer & Frisch (1999). Auch wenn semantische Verletzungen ob der Fülle entsprechender Studien oft als *das*

experimentelle N400-Paradigma gelten, reflektiert die N400 doch sehr viel allgemeinere Prozesse. Das legen Studien nahe, die N400-Modulationen auch in korrekten Sätzen oder bei Einzelwortpräsentation fanden. Im folgenden werden überblicksartig die Determinanten für N400-Modulationen dargestellt.

### **Die N400 als Indikator semantischer Passung in einen Kontext**

Evidenz dafür, daß eine N400 vom Grad der semantischen Erwartung eines Wortes abhängig ist, wurde z. B. von Kutas & Hillyard (1984) und Kutas, Lindamood & Hillyard (1984, Exp. 1) erbracht. Kutas & Hillyard (1984) fanden, daß diese Erwartung unabhängig davon ist, ob eine semantische Anomalie überhaupt vorliegt. Die N400 für ein Zielwort war auch dann größer, wenn dieses zwar semantisch möglich, aber nicht so stark erwartet war wie ein anderes. Die Erwartung für ein bestimmtes Wort wird dabei in der Regel über dessen sog. *cloze probability* definiert (vgl. Taylor 1953; Bloom & Fischler 1980). Dieses Maß wird in einem Vortest erhoben, in dem Satzfragmente vervollständigt werden sollen. Je öfter ein bestimmtes Wort zur Vervollständigung eines bestimmten Satzkontextes verwendet wird, desto höher ist seine *cloze probability*. Semantische Anomalien lassen sich danach gewissermaßen als Spezialfall auffassen: Wörter, die einen Kontextsatz semantisch inkongruent vervollständigen, sind danach solche, die überhaupt nicht erwartet werden und eine dementsprechend große N400 evozieren. Semantische Erwartung und kontextuelle Passung (*contextual constraint*) sind allerdings theoretisch nicht hinreichend elaboriert, um von verschiedenen Mechanismen zu sprechen (Van Petten & Kutas 1994, 119).

### **N400-Modulationen bei isolierten Wörtern und in Wortlisten**

Auch Wörter, die in Isolation, also außerhalb eines Kontextes, präsentiert werden, unterscheiden sich bereits in einer Negativierung mit einem Maximum bei etwa 400 ms. Dabei ist diese N400 umso größer, je seltener ein Wort im Alltagsgebrauch einer Sprache vorkommt (Rugg 1990). Ein wiederholt in einem Experiment präsentiertes Wort zeigt bei der zweiten Präsentation eine kleinere N400 als bei der ersten. Diese N400-Reduktion durch Wiederholung ist allerdings nicht bei hochfrequenten Wörtern zu beobachten (Rugg 1990). Wörter mit eher konkreter Bedeutung (wie z. B. „Fahrrad“) evozieren eine größere N400 als Wörter mit eher abstrakter Bedeutung (wie z. B. „Freiheit“) (Kounios & Holcomb 1994; Mecklinger, Friederici, Naumann & Gunter 1996).

Darüber hinaus gibt es Unterschiede zwischen Wörtern verschiedener Wortklassen, insofern als Wörter der *offenen Klasse* (*open class words*) eine größere N400 evozieren als Wörter der *geschlossenen Klasse* (*closed class words*) (Nobre & McCarthy 1994). Die offene Klasse von Wörtern ist produktiv und prinzipiell erweiterbar, etwa dadurch, daß neue Wörter kreiert werden für Gegenstände oder Sachverhalte, für die es bisher keine



Bezeichnungen gab. Zur offenen Klasse gehören Nomen, Verben und Adjektive sowie Adverbien. Die geschlossene Klasse ist dagegen mehr oder weniger fix. Zur ihr gehören etwa Präpositionen, Konjunktionen und Artikel. Meist erfolgen weitere Gleichsetzungen dieser Unterscheidung mit anderen Unterscheidungen, wie etwa der zwischen *Inhalts-* und *Funktionswörtern*. Die Trennung ist im Einzelfall allerdings uneinheitlich und nicht für alle Kategorien von Wörtern eindeutig zu treffen (vgl. Frisch 1996).

Die generelle theoretische Unterscheidung wird in vielen behavioralen Daten reflektiert (vgl. Friederici 1985; Friederici & Saddy 1993). Allerdings ist die theoretische Unterscheidung etwa in *Inhalts-* und *Funktionswörter* mit einer Reihe von nicht-sprachlichen Unterschieden konfundiert, die die N400-Amplitude beeinflussen können. So sind Wörter der geschlossenen Klasse in der Regel kürzer, höherfrequent, „abstrakter“ in ihrer Bedeutung sowie weniger von einem semantischen Kontext abhängig.

Bevor auf die Abhängigkeit der N400-Amplitude vom Satzkontext näher eingegangen werden kann, muß noch erwähnt werden, daß auch ein Wortkontext durch *assoziatives Priming* die N400-Amplitude eines Wortes beeinflusst. Aus Reaktionszeitstudien ist schon sehr lange bekannt, daß die Latenz in einer lexikalischen Entscheidungsaufgabe für ein bestimmtes Zielwort (z. B. „butter“) dann geringer ist, wenn diesem Wort ein semantisch relatives Wort (sog. „*prime*“) vorangeht (z. B. „bread“) als wenn ihm ein semantisch nicht-relatives Wort (z. B. „nurse“) vorangeht (Meyer & Schvaneveldt 1971). Diese Effekte wurden z. B. damit erklärt, daß Wortbedeutungen in einem semantischen Netzwerk organisiert sind, und daß zwischen ähnlichen Bedeutungen „geringere Distanzen“ bestehen. Eine aktivierte Wortbedeutung aktiviert auch „umliegende“ Wortbedeutungen automatisch mit (*automatic spreading activation*, Collins & Loftus 1975), wodurch diese nachfolgend leichter zu aktivieren sind. In der EKP-Forschung gibt eine ganze Reihe von Studien, die die Sensitivität der N400 für Primingeffekte zeigen. Beispielsweise fand sich unabhängig von den verwendeten Aufgabenstellungen, daß ein Wort dann eine kleinere N400 auslöst, wenn ihm ein semantisch relatives Wort vorangeht, als wenn dies nicht der Fall ist (Bentin, McCarthy & Wood 1985; Holcomb & Neville 1990). Darüber hinaus lassen sich in Wortlisten auch Prototypikalitätseffekte in Form einer größeren N400 für untypischere Mitglieder (wie z. B. *Pinguin*) einer Kategorie (wie z. B. *Vogel*) gegenüber typischeren (wie z. B. *Spatz*) zeigen (Stuss, Picton & Cerri 1988).

### **Die N400 als Indikator der Interaktion von Wort und Kontext**

Daß der Grad an verfügbarem (semantisch kongruentem) Kontext einen Einfluß auf die N400 für ein und dasselbe Zielwort haben kann, haben Van Petten & Kutas (1990; 1991) demonstriert. Van Petten & Kutas (1990) fanden heraus, daß der Einfluß der

Frequenz auf die N400 von Wörtern der offenen Klasse nur dann eine Rolle spielt, wenn diese Wörter sehr früh in einem Satz vorkommen, also an einer Stelle, wo noch wenig semantischer Kontext vorhanden ist. Stehen sie allerdings in einer späteren Position im Satz und sind kontextuelle Beschränkungen dementsprechend stark, dann spielen Frequenzeffekte keine Rolle mehr.

Van Petten & Kutas (1991) präsentierten ihren Versuchspersonen Wörter der offenen und solche der geschlossenen Klasse mit verschiedenen Arten von Satzkontextfragmenten. Neben der Variation der linearen Position des kritischen Wortes im Satz (also eher am Satzanfang oder eher am Satzende) war das kritische Wort in drei verschiedene Arten von Kontext eingebettet: (i) In ein syntaktisch und semantisch korrektes Satzfragment, (ii) in ein semantisch inkorrektes aber syntaktisch korrektes Satzfragment, sowie (iii) in eine willkürliche Abfolge von Wörtern, die weder eine syntaktische Struktur hatte, noch interpretierbar war. In einem völlig korrekten Satzfragment wie (i) zeigte sich für Wörter der offenen Klasse eine kleinere N400-Amplitude als in den inkorrekten Kontexten (ii) und (iii). Zudem gab es in diesem Kontext einen Positionseffekt, denn Wörter der offenen Klasse produzierten eine kleinere N400, wenn sie an einer späteren Position im Satz standen, also kontextuell stärker beschränkt waren. Nur in einem korrekten Satzkontext wie (i) zeigten Wörter der offenen Klasse außerdem den schon von Kutas & Van Petten (1990) berichteten Befund, daß Frequenzunterschiede an einer späteren Stelle im Satz keine N400-Unterschiede mehr hervorrufen. Wörter der geschlossenen Klasse verhielten sich in vielerlei Hinsicht etwas anders, insofern als sie positionsunabhängig einen Frequenzeffekt zeigten. Darüber hinaus evozierten sie auch eine kleinere N400 bei nur syntaktisch korrektem, semantisch aber inkohärenten Kontext wie in (ii) gegenüber zufälligen Wortfolgen wie (iii). Die Autoren interpretierten dies so: Wörter der geschlossenen Klasse werden vor allem durch syntaktischen Kontext, weniger aber durch semantischen, kontextuell gestützt. Diese Stützung ist aber nicht groß genug, als daß nicht Frequenzinformation bei der Integration doch noch eine Rolle spielen würde.

Frequenzinformation hat also keinen fixen Einfluß auf die N400, sondern interagiert in komplexer Weise mit einer Reihe anderer Informationen wie linearer Position, Art des Kontextes oder Wortklasse. Für Wiederholungseffekte gilt Ähnliches. So zeigten Besson, Kutas & Van Petten (1992), daß eine wiederholte Präsentation ein und desselben Wortes dessen N400 reduziert. Eine solche Reduktion der N400 für ein bestimmtes Wort fand sich jedoch nur, wenn das wiederholte Wort in denselben Kontext eingebettet ist, nicht aber bei variierendem Kontext.

Daß nicht nur kontextuelle Information innerhalb ein und desselben Satzes die N400-Amplitude moduliert, sondern auch Information aus vorangegangenen Sätzen, also

aus dem Diskurs, das haben van Berkum, Hagoort & Brown (1999) gezeigt. Sie fanden eine größere Negativierung für ein und dasselbe Wort im identischen Satz, wenn diesem Satz ein anderer Satz voranging, der das kritische Wort unplausibel werden ließ. Die Autoren schlossen aus der bilateralen Verteilung und aus der N400-typischen Latenz dieser Negativierung auf eine N400. Die N400 ist also gleichermaßen für die Integration eines Wortes in einen Satz- wie in einen Diskurskontext sensitiv.

### 3.2.1.2 Welche Prozesse reflektiert die N400?

#### **Stufen der Wortverarbeitung**

Besonders im Kontext von Primingeffekten in Wortlisten wurde die Frage diskutiert, welchen Mechanismus die N400 hier reflektiert. In der psycholinguistischen Literatur (vgl. Neely (1991) für einen Überblick) wird zwischen eher automatischen Mechanismen einer Aktivierungsausbreitung in einem semantischen Netzwerk (*Automatic spreading activation*, Collins & Loftus 1975) und eher kontrollierten Prozessen semantischer Erwartung (*expectancy based priming*, Becker 1985) oder eines semantischen Abgleichs (*semantic matching*, de Groot 1984) unterschieden. Diese unterschiedlichen Modelle schließen einander keineswegs aus, sondern sind komplementär. Während die Spezifikation der Modelle im Detail sehr differenziert ist, und die speziellen Eigenschaften oft an spezielle experimentelle Paradigmen gebunden sind (vgl. Neely 1991), ist vor allem die globale Unterscheidung zwischen automatischer Aktivierungsausbreitung einerseits und kontrollierten Mechanismen des semantischen Abgleichs andererseits für die Frage der N400-Genese fundamental. Operationalisiert wurde diese Trennung in der Primingliteratur vor allem durch folgende zwei Mechanismen: *Verarbeitungstiefe* und *bewußte Wahrnehmung*.

Craik & Lockhard (1972) führten den Terminus der *Verarbeitungstiefe* im Zusammenhang mit Modellen des semantisch-episodischen Gedächtnisses in die psychologische Terminologie ein. Diese Konzept besagt, daß ein Wort dann besser wiedererkannt oder abgerufen wird, wenn es bei einer vorherigen Präsentation *tief*, also semantisch, verarbeitet werden mußte, als wenn nur eine *oberflächliche* Verarbeitung physikalischer Merkmale wie etwa Schriftart etc. notwendig war, um eine nachfolgende Aufgabe erfolgreich zu bearbeiten. In der Primingliteratur gilt, daß Primingeffekte, die bei nur oberflächlicher Verarbeitung gefunden werden, auf automatische Assoziationsmechanismen zurückgehen (Collins & Loftus 1975; Neely 1991). Sollte die N400 für diese automatischen Mechanismen sensitiv sein, würde man erwarten, daß sie auch dann durch einen Primingeffekt reduziert wird, wenn die Versuchspersonen lediglich eine Aufgabe zu bearbeiten haben, die keine „tiefere“ Verarbeitung erfordert. Chwilla,

Brown & Hagoort (1995) präsentierten ihren Versuchspersonen semantisch assoziierte versus nicht-assoziierte Wortpaare, wobei das zweite Wort entweder ein tatsächliches Wort war oder ein Pseudowort, also eine mögliche, aber nicht lexikalisierte Buchstabenfolge. Chwilla et al. operationalisierten eine oberflächliche Verarbeitung durch eine Aufgabe zur Bestimmung der Schriftgröße, eine tiefe Verarbeitung durch eine Entscheidung darüber, ob das zweite Wort tatsächlich ein Wort war oder nur ein Pseudowort. Es zeigte sich in den Reaktionszeiten auf das jeweils zweite Wort nur dann ein Primingeffekt, wenn die Probanden eine lexikalische Entscheidung zu treffen hatten, nicht aber bei bloßer Schriftgrößenbestimmung. N400-Effekte gab es ebenfalls nur bei tieferer Verarbeitung, also nur bei der lexikalischen Entscheidung.

Modelle automatischer Aktivierungsausbreitung in einem semantischen Netzwerk haben dort ihre besondere Stärke, wo Primingeffekte nachgewiesen werden, bei denen das Primewort keine Aufmerksamkeit erhalten hat bzw. überhaupt nicht bewußt wahrnehmbar war. Dies ist beispielsweise im experimentellen Paradigma des *masked priming* der Fall (de Groot 1983; Neely 1991). Hierbei wird ein visuelles Primewort so kurz präsentiert, daß es nicht bewußt wahrgenommen werden kann, daß es also von den Versuchspersonen beispielsweise auch nicht benannt werden kann. Das Zielwort wird hingegen so lange präsentiert, daß darauf eine lexikalische Entscheidung abgegeben werden kann. Brown & Hagoort (1993) zeigten, daß maskierte relationale Primewörter (gegenüber nicht-relatierten) die Latenzen in einer lexikalischen Entscheidung für ein folgendes Wort herabsetzten. Allerdings war dieser Primingeffekt auf die Reaktionszeiten beschränkt und schlug sich nicht in N400-Unterschieden nieder. Die N400 variierte nur dann, wenn das Primewort unmaskiert war.

In eine ähnliche Richtung geht der Befund von Bentin, Kutas & Hillyard (1995), daß N400-Unterschiede aufgrund von Priming nur dann zu beobachten sind, wenn die Stimuli im Fokus der Aufmerksamkeit stehen. Die Autoren fanden bei verschiedenen binaural dargebotenen Wortlisten nur dann N400-Effekte, wenn diese Wortlisten aufgrund der Aufgabenrelevanz für eine Zusatzaufgabe aufmerksam verarbeitet worden waren. Demgegenüber waren aber in Reaktionszeitmaßen auch für aufgabenirrelevante Wortlisten Primingeffekte zu beobachten.

Aus Studien zum Priming mit Wortlisten gibt es also eine Reihe von Argumenten für die Annahme, daß die N400 keine automatischen Aktivierungsprozesse widerspiegelt, da N400-Effekte an eine tiefe Verarbeitung sowie an eine bewußte bzw. aufmerksame Verarbeitung von Prime- und Zielwort gebunden sind. Welche Stufe der Wortverarbeitung schlägt sich nun in der N400 nieder? In seinem Modell zur auditiven Wortverarbeitung unterscheidet Marslen-Wilson (1987) folgende sukzessive Stufen: Beim *lexikalischen Zugriff* wird schon durch einen unvollständigen Input eine Gruppe damit kompatibler

Worteinträge aktiviert. Dieser Prozeß gilt als automatisch und streng autonom, d. h. das, was durch einen Input an Worteinträgen aktiviert wird, ist unabhängig vom Kontext, in dem der Input vorkommt (vgl. Swinney 1979; Zwitserlood 1989). Bei der nachfolgenden Phase der *lexikalischen Selektion* wird aus der voraktivierten Gruppe von Einträgen der physikalisch passendste Kandidat ausgewählt, wobei hier möglicherweise schon Kontextinformation genutzt wird (vgl. Zwitserlood 1989). In der dritten Phase der *lexikalischen Integration* wird das ausgewählte Wort in den entsprechenden Satz- bzw. Diskurskontext eingegliedert. Vor allem die letzten beiden Phasen sind nicht scharf voneinander abgrenzbar (Marshall-Wilson 1987). Dies gilt umso mehr visueller Präsentation, wo die Information eines Wortes -anders als im akustischen Signal- auf einmal und nicht sukzessiv verfügbar wird. Im Kontext dieses Modells sprechen die Ergebnisse der oben zitierten Studien dafür, daß die N400 keine Prozesse des lexikalischen Zugriffs reflektiert, sondern eher nachfolgende Stufen, insbesondere der lexikalischen Integration, da hier die stärksten Kontexteinflüsse lokalisiert sein dürften. Gegen diese Auffassung werden oft Befunde wie der von Nobre & McCarthy (1994) angeführt, daß nämlich Pseudowörter, also Buchstabenfolgen, die zwar qua phonologischer Regeln ein Wort darstellen könnten, de facto aber nicht Teil des Lexikons sind, eine ebenso große N400 hervorrufen wie tatsächliche Wörter der *offenen Klasse*. Solche Effekte können auf keinen Fall *post-lexikalische* Integrationsprozesse darstellen, da bei einem Pseudowort gar kein Worteintrag im mentalen Lexikon ausgewählt worden sein kann. Daher wurde argumentiert, daß die N400 (auch) als Indikator lexikalischer *Zugriffsprozesse* anzusehen ist (vgl. Holcomb & Neville 1990; Kutas & Van Petten 1994). Für diese Ergebnisse ist aber auch eine alternative Interpretation möglich: Pseudowörter aktivieren über ihre Ähnlichkeit mit Wörtern Worteinträge im mentalen Lexikon. Eine lexikalische Selektion ist aber unmöglich, da kein Kandidat hinreichend mit dem Input übereinstimmt. Damit würde die größere N400 also den (post-initialen) Prozeß der Selektion reflektieren, nicht aber den Zugriff selbst.

### **Wortlisten- versus Satzverarbeitung**

Wie in Abschnitt 3.2.1.1 dargestellt, ist die N400 auch für Primingeffekte in Wortlisten sensitiv. Allerdings stellt sich die Frage, ob die N400-Effekte, die bei der Verarbeitung semantischer Assoziationen in Wortlisten zu beobachten sind, auch in gleicher Weise im Satzkontext auftreten. Fischler, Bloom, Childers, Roucos & Perry (1983) zeigten, daß es auf dem terminalen Wort in Sätzen wie (4) eine erhöhte N400 gab gegenüber dem in Sätzen wie (5).

(4) An apple is/is not a weapon.

(5) An apple is/is not a fruit.

Dieser Effekt war aber unabhängig von der *Wahrheit* der Aussage (*is* versus *is not*). Dieses Ergebnis ist ein interessantes Beispiel dafür, daß es N400-Effekte gibt, die nicht als Effekte einer Erwartung im Sinne von *cloze probability* interpretiert werden können. Denn ein Fragment wie „*An apple is a ...*“ würde in einer Satzvervollständigungsaufgabe zweifellos häufiger mit „fruit“ ergänzt werden als ein Fragment wie „*An apple is not a ...*“. Der N400-Effekt kann in dieser Studie also nur darauf zurückzugehen, daß unterschiedlich starke semantische Assoziationen zwischen den beiden Nomen des Satzes bestehen.

Daß die Verarbeitung auf *Satzebene* nicht auf der Basis assoziativer Verknüpfungen gesteuert ist, sondern auf der Basis phrasenstrukturell bedeutsamer Information, wie etwa Kasus im Deutschen, das legen erste Ergebnisse einer EKP-Studie von Steinhauer & Frisch (1999) nahe. In dieser Studie wurden nicht-ambige Subjekt- bzw. Objektrelativsätze visuell präsentiert, deren Verb jeweils zu einer plausiblen oder einer unplausiblen Aussage führte. Die aufgrund der Plausibilitätsvariation zu erwartenden N400-Modulationen waren allein von der durch die Kasusinformation gesteuerten Zuweisung thematischer Rollen abhängig und nicht von der Abfolge der lexikalischen Items und den daraus möglichen Assoziationen.

Insgesamt sind also Zweifel daran angebracht, daß N400-Effekte in Wortlisten und solche auf Satzebene auf identische Mechanismen zurückgehen. Dies ist plausibel, denn anders als in mit Wortlisten ist bei der Satzverarbeitung nicht nur die Menge relevanter Informationen um ein Vielfaches größer, sondern das komplexe Zusammenspiel dieser Informationen bildet auch ungleich stärkere kontextuelle Beschränkungen.

### ***Semantische Erwartung/cloze probability***

Als Fazit aus den Studien zu N400-Effekten auf Ebene der Satzverarbeitung ziehen Kutas & Van Petten (1994, 119) folgenden Schluß: „*Cloze probability proportions and N400 amplitude have been shown to be inversely correlated at a level above 90%*“. Das bedeutet aber erst einmal nur, daß *in denjenigen Studien*, in denen *cloze probability* erhoben und mit der N400-Amplitude korreliert wurde, dieser Grad an Korrelation bestand. Daraus folgt keineswegs, daß *jeder* N400-Effekt im Satzkontext aus Unterschieden im Grad der Erwartung für ein bestimmtes Wort erklärt werden kann. Zumindest in ihrer klassischen Form einer Satzvervollständigungsaufgabe macht eine graduelle Erhebung von Erwartungen etwa im Kontext verschiedener Verletzungen wenig Sinn. Abgesehen davon sind auch eine ganze Reihe von N400-Befunden überhaupt nicht über *cloze probability* erklärbar, so etwa der bereits im vorigen Abschnitt dargestellte Befund von Fischler et al. (1983), daß Unterschiede im Wahrheitsgehalt einer Aussage keine N400-Unterschiede evozieren. Darüber hinaus sind N400-Modulationen an die

Erwartung semantischer Information gebunden. Für unterschiedliche Erwartungen hinsichtlich vorwiegend *syntaktischer* Information, die in einer Satzvervollständigung ebenfalls eine Rolle spielen können, ist die N400 hingegen nicht sensitiv. So zeigten sich in einer Studie von Osterhout et al. (1994) (vgl. 3.2.3.1) auf einem Auxiliar keine N400-Unterschiede zwischen korrekten Bedingungen, obwohl dieses Auxiliar aufgrund von Verblexikoninformation jeweils unterschiedlich stark erwartet war.

### 3.2.2 Syntaktische Verarbeitung: (E)LAN- und P600-Komponente

Als Korrelate syntaktischer Verarbeitung sind vor allem zwei Komponenten bzw. Komponentengruppen identifiziert worden, nämlich *links-anteriore Negativierungen* (ELAN bzw. LAN) sowie *späte Positivierungen* (P600 bzw. *syntactic positive shift/SPS*). Wie sie genau experimentell determiniert sind, ist weniger erforscht als bei der N400, und ihr Auftreten ist auch nicht in gleichem Maße konsistent. Dementsprechend ist auch die Interpretation von LAN und P600 umstrittener. So werden links-anteriore Negativierungen auch als Korrelate erhöhter Arbeitsgedächtnisbelastung angesehen (Coulson et al. 1998), späte Positivierungen auch als Korrelate sprachunspezifischer, aufgabenrelevanter Überraschungseffekte (vgl. Coulson et al. 1998). Nach einem Überblick über ausgewählte Studien werden die unterschiedlichen Interpretationen der Komponenten diskutiert.

#### 3.2.2.1 (E)LAN- und P600-Effekte bei der Sprachverarbeitung

##### **Syntaktische Präferenzen versus syntaktische Verletzungen**

Osterhout & Holcomb (1992; 1993) präsentierten ihren Probanden Sätze wie (6) und (7).

(6) \* The broker hoped to sell the stock was sent to jail.

(7) The broker persuaded to sell the stock was sent to jail.

Das Verb „to hope“ in (6) ist intransitiv, so daß der Satz nur mit einem Infinitivkomplement fortgeführt werden kann. Das Verb „to persuade“ in (7) ist hingegen transitiv und damit im Englischen -im Gegensatz zu „hope“- passivierbar. Damit kann die Form „persuaded“ entweder eine Vergangenheitsform (*past tense*) sein und braucht dann ein direktes Objekt (*The broker persuaded his colleague to sell ...*). Sie kann aber auch Partizipform eines reduzierten Objektrelativsatzes sein (*The broker who had been persuaded to sell ...*). Bei letzterer Lesart kann keine Objekt-NP folgen, wohl aber ein Infinitivkomplement. Wie bereits in Abschnitt 2.1.2 erwähnt, ist die Lesart als reduzierter Relativsatz die strukturell komplexere. Aufgrund von strukturellen Einfachheitspräferenzen wie *minimal*

*attachment* (Frazier 1987a/b/c; vgl. 2.1.1.1) sollte der Parser in (7) die einfachere transitive Aktivstruktur wählen, die sich allerdings auf dem nachfolgenden Infinitivmarker „to“ als unhaltbar herausstellen und zu einer Reanalyse führen sollte. In (6) hingegen kann aufgrund der Verbergänzungsinformation von „hoped“ eine transitive Lesart entweder initial (nach *lexical guidance*, vgl. 2.1.1.1) oder unmittelbar post-initial (nach *lexical filter*, vgl. 2.1.1.2) zugunsten einer Infinitivkomplementlesart geblockt werden. Auf „to“ fanden Osterhout & Holcomb (1992; 1993) eine späte Positivierung („P600“) mit einem Maximum bei ca. 600 ms in (7) gegenüber (6), die sie als Indikator einer Reanalyse in (7) als Folge der dort verletzten Strukturpräferenz ansahen. Das Auxiliar „was“, das nur bei einer Lesart des vorherigen Verbs als Verb eines reduzierten Relativsatzes folgen kann (da sonst die Konstruktion subjektlos wird), löste einen Positivierungseffekt in die andere Richtung aus, also in (6) gegenüber (7). Osterhout & Holcomb zeigten damit, daß nicht nur Verletzungen von (strukturellen) Präferenzen, sondern auch von grammatischen Regeln eine P600 hervorrufen können. Auch Osterhout et al. (1994) zeigten P600-Variationen als Folge von Präferenz- und Regelverletzungen; diese Studie wird in 3.2.3.1 ausführlich dargestellt.

Mecklinger, Schriefers, Steinhauer & Friederici (1995) untersuchten die Verarbeitung ambiger deutscher Relativsätze, die erst auf dem terminalen Auxiliar in Richtung eines Subjektrelativsatzes wie in (8) oder eines Objektrelativsatzes wie in (9) über die Subjekt-Verb-Kongruenz disambiguiert wurden.

(8) Das ist die Managerin<sub>i</sub>, die<sub>i</sub> [**Sg**] die Arbeiterinnen [**PI**] gesehen hat [**Sg**].

(9) Das ist die Managerin<sub>i</sub>, die<sub>i</sub> [**Sg**] die Arbeiterinnen [**PI**] gesehen haben [**PI**].

Parsingstrategien wie etwa die *active filler strategy* (Frazier 1987c; vgl. 2.2.1) sagen vorher, daß eine *Subjektrelativsatzlesart* wie in (8) präferiert wird, da hier die bewegte NP „die Managerin“ früher mit ihrer kanonischen Position assoziiert werden kann. In Lesezeitexperimenten konnten diese Vorhersage mit ähnlichem Material im Deutschen bereits von Schriefers et al. (1995) gezeigt werden. Mecklinger et al. (1995) fanden auf dem Auxiliar in (9) gegenüber (8) eine Positivierung mit einem Maximum bei ca. 350 ms („P345“). Dieser Effekt zeigte sich allerdings nur für diejenige Untergruppe von Probanden, die bei den nach jedem Satz zu bearbeitenden Verständnisfragen geringe Reaktionszeiten zeigten. Die geringere Latenz ihrer Positivierung gegenüber der von Osterhout & Holcomb (1992) führten Mecklinger et al. darauf zurück, daß die in ihren Sätzen induzierte Reanalyse keine Veränderung der Phrasenstruktur, sondern lediglich eine veränderte Zuweisung der NPs zu ihren strukturellen Positionen erforderlich machte.



Späte Positivierungen als Folge grammatischer Verletzungen wurden außerdem in einer ganzen Reihe weiterer Studien berichtet. Meist ging ihnen dabei eine links-anteriore Negativierung (LAN) voran. Ergebnisse aus Studien mit syntaktischen Verletzungen werden im folgenden dargestellt. EKP-Studien zur Verarbeitung von Verbinformation werden dabei ausgespart und in einem eigenen Abschnitt (3.2.3) ausführlich behandelt.

### **Phrasenstrukturverletzungen**

Bei Phrasenstrukturverletzungen realisiert ein kritisches Wort lokal eine in der entsprechenden Sprache ungrammatische Wortfolge. Im Englischen ist dies z. B. für ein Wort wie „about“ in einem Satz wie (10) der Fall.

(10) \* The widow asked Fred's about advice taxes.

Auf das possessiv markierte Nomen „Fred's“ kann in (10) nur ein Adverb, Adjektiv oder ein Nomen folgen, nicht aber eine Präposition. Neville et al. (1991) fanden hierfür im Vergleich zu korrekten Sätzen eine sehr frühe Negativierung an links-anterioren Elektroden („N125“) sowie eine Negativierung über der linken Hemisphäre mit einem Maximum bei etwa 400 ms (LAN).

Friederici et al. (1993) untersuchten Verletzungen der Phrasenstruktur in deutschen Sätzen wie (11), in denen der direkte Anschluß eines Partizips an eine Präposition ebenfalls eine ungrammatische Wortfolge realisiert.

(11) \* Der Freund wurde im besucht.

Friederici et al. fanden auf dem Partizip ebenfalls eine links-anteriore Negativierung mit einem Maximum bei ca. 180 ms sowie eine anteriore Negativierung mit einem Maximum bei ca. 500 ms. Eine nachfolgende positivere Amplitudenauslenkung stellte sich als insignifikant heraus. Der frühe Negativierungseffekt wurde als „*frühe links-anteriore Negativierung*“ (*early left anterior negativity/ELAN*) bezeichnet und in einer Reihe von Studien repliziert. Dabei ist die geringe Peaklatenz an eine auditive Präsentation gebunden, während es bei visueller Präsentation eher zu einer Negativierung im Zeitbereich der N400 kommt, aber mit links-antierer Verteilung (*left anterior negativity/LAN*) (Friederici, Hahne & Mecklinger 1996; Hahne & Friederici 1999). Die Latenz in der visuellen Domäne erwies sich mittlerweile aber als abhängig von Präsentationsparametern, denn Gunter, Friederici & Hahne (1999) fanden bei sehr hohem Bildschirmkontrast eine geringere Latenz der Komponente als bei niedrigerem. In neueren Studien im Deutschen wurde neben einer Negativierung konsistent auch eine nachfolgende Positivierung (P600) berichtet (Frisch 1996; Friederici et al. 1996; 1999;

Hahne 1998; Hahne & Friederici 1999). Aufgrund der geringen Latenz und der Automatizitätseigenschaften der ELAN (vgl. Hahne 1998; Hahne & Friederici 1999) wird diese Komponente als Korrelat *initialer* Strukturbildungsprozesse angesehen (vgl. Friederici 1995; 1999). Außerhalb eines Satzkontextes, nämlich bei visuell präsentierten zweiwortigen Syntagmen (*you - write* versus *\*your - write*), fanden Münte, Heinze & Mangun (1993; vgl. Münte & Heinze 1994) eine LAN, allerdings ohne nachfolgende Positivierung, wenn die beiden Wörter keine grammatische Abfolge ergaben.

### ***Morphosyntaktische Verletzungen (Kongruenz und Rektion)***

Verletzungen der Subjekt-Verb-Kongruenz riefen in einer Reihe von Studien ein biphasisches Muster aus links-anteriorer Negativierung gefolgt von einer späten Positivierung hervor (Kutas & Hillyard 1983; Osterhout & Mobley 1995; Coulson et al. 1998). Osterhout & Mobley (1995) zeigten dies anhand von Sätzen wie (12). Die Autoren berichteten außerdem nur einen P600-Effekt sowohl bei Genusinkongruenz als auch bei Numerusinkongruenz zwischen Reflexivpronomina und ihren Antezedenten.

(12) \* The elected officials hopes to succeed.

Münte, Szentkuti, Wieringa, Matzke & Johannes (1997) fanden in entsprechenden Verletzungen im Deutschen wie (13) nur eine P600. Hier war allerdings die Herstellung einer Koreferenzrelation zwischen dem Pronomen („sie“) und dem Antezedens („zwei Maikäfer“) Voraussetzung dafür, daß eine Verletzung überhaupt vorlag.

(13) Der Opa hat zwei Maikäfer<sub>i</sub> [PI] gefunden. Sie<sub>i</sub> [PI] \* brummt [Sg] beim Fliegen laut.

Ein biphasisches Muster aus anteriorer Negativierung und später Positivierung fanden Gunter et al. (1997) in niederländischen Sätzen wie (14), in denen statt eines Partizips eine infinitive Verbform vorkam.

(14) \* De vuile matten werden door de hulp kloppen (statt „gekloppt“).

*Die dreckigen Fußmatten wurden von der Hausfrau ausklopfen*

Friederici et al. (1993) fanden auf dem Verb in ähnlichen deutschen Sätzen wie (15) ebenfalls ein Negativierungs-Positivierungs-Muster. Hier war allerdings die Negativierung nicht auf (links-)antérieure Elektroden beschränkt, sondern dort nur maximal, insgesamt aber breit verteilt.

(15) \* Die Bahn wurde fahre.

Osterhout & Nicol (1999) testeten ähnliche Verletzungen im Englischen, fanden aber nur eine Positivierung in Sätzen wie (16).

(16) \* The cat won't eating the food ...

Auch wenn die Ergebnisse -besonders über Sprachen hinweg- für syntaktische Verletzungen nicht völlig homogen sind, zeigt sich doch, daß Verletzungen aufgrund syntaktischer Merkmale links-antere Negativierungen und/oder späte Positivierungen nach sich ziehen.

### 3.2.2.2 Zur Interpretation der syntaktischen Komponenten (LAN und P600)

#### **Wofür steht die LAN?**

Bei der links-antere Negativierung (LAN) herrscht Konsens darüber vor, daß es sich dabei um eine syntaxrelatierte Komponente handelt (Münte et al. 1993; Friederici 1995). Zwar gibt es auch als Folge erhöhter Belastung des sprachlichen Arbeitsgedächtnisses links-antere Negativierungen (Kluender & Kutas 1993; Kluender & Münte 1998). Beide Effekte sind aber voneinander dissoziierbar (vgl. Kluender & Münte 1998). Daraus folgt jedoch nicht, daß die Interpretation der LAN deshalb immer eindeutig ist. In einigen Studien ist eine Erklärung über Ungrammatikalität möglicherweise ebenso anwendbar wie die von den Autoren gewählte Arbeitsgedächtnisinterpretation. Dies ist z. B. bei der Studie von Rösler, Pechmann, Streb, Röder & Hennighausen (1998) der Fall, die in Abschnitt 3.2.3.2 ausführlich diskutiert wird. Wenig überzeugend wird die Interpretation eines LAN-Effektes als Indikator erhöhter Arbeitsgedächtnisbelastung besonders dann, wenn die verwendeten Materialien offensichtlich und intendierterweise syntaktische Verletzungen enthalten. Dies trifft beispielsweise auf die ebenfalls noch in Abschnitt 3.2.3.2 zu besprechende Studie von Coulson et al. (1998) zu. Das generelle Problem dieser Argumentation ist, daß aus einer oberflächlichen Ähnlichkeit von Effekten auf eine Ähnlichkeit darunterliegender Prozesse rückgeschlossen wird, obwohl unklar ist, wieso bestimmte grammatische Verletzungen eine erhöhte Arbeitsbelastung gegenüber korrekten Sätzen zur Folge haben sollten, ähnliche andere Verletzungen hingegen nicht.

#### **Wofür steht die P600?**

Sicherlich ist die Unterscheidung zwischen Verletzung von *Präferenzen* (wie etwa Parsingstrategien) nicht scharf von der Verletzung von (grammatischen) *Regeln* zu trennen. Verletzungen von Präferenzen können als temporäre Grammatikalitätsverletzungen gedeutet werden, die der Parser dadurch „erzeugt“, daß er eine Verarbeitungsmöglichkeit präferiert, die mit späterem Input grammatisch

inkompatibel ist. Verletzungen grammatischer Regeln können ebenfalls Reanalysemechanismen des Parsers initiieren, auch wenn diese erfolglos sind (vgl. Osterhout & Holcomb 1992; Friederici et al. 1996). Es macht somit Sinn, die P600 in diesem Zusammenhang als sprachspezifischen Indikator von Reanalyse- bzw. Reparaturprozessen anzusehen (Friederici 1995; 1999). Offen ist, ob die P600 eher die *Detektion* eines Prozeßproblems reflektiert oder aber den Versuch von dessen *Beseitigung* (vgl. Osterhout et al. 1994). Auf jeden Fall ist die Auffassung weit verbreitet, daß die P600 weitgehend an *syntaktische* Prozesse gebunden ist (Friederici 1995; 1999; Hagoort et al. 1993; Osterhout & Nicol 1999; Osterhout & Hagoort 1999; Osterhout & Holcomb 1992). Gegen diese Interpretation der P600 wurden allerdings auch Einwände erhoben, die sich gegen die *Syntaxspezifität* richten, oder aber darüber hinaus sogar die *Sprachspezifität* der P600 bezweifeln.

Gegen die *Syntaxspezifität* haben beispielsweise Gunter et al. (1997) argumentiert, die auch nach einer semantischen Anomalie neben N400-Effekten P600-Variationen fanden, allerdings nur den in komplexeren Sätzen ihres Experiment 2. In einem ersten Experiment mit einfachen Hauptsätzen waren P600-Effekte auf syntaktische Manipulationen beschränkt gewesen. Gunter et al. schlossen daraus, daß die P600 auch späte Evaluationsprozesse nicht-syntaktischer Natur reflektieren kann. Eine zweite Studie, die gegen eine Syntaxspezifität der P600 argumentiert, stammt von Münte, Heinze, Matzke, Wieringa & Johannes (1998). Darin wurden Sätze präsentiert, deren kritisches Wort den Satz korrekt entweder weiterführte, oder eine morphosyntaktische, orthographische oder aber eine semantische Verletzung wie in (17) realisierte.

(17) \* Die Hexe benutzte ihren Traum, um zum Wald zu fliegen.

Auf dem kritischen Nomen wie „Traum“ in (17) fanden Münte et al. neben einer N400 auch eine P600 und schlossen daraus, daß eine P600 auch für semantische Verletzungen auftreten kann. Allerdings ist nicht unmittelbar einsichtig, wieso in Sätzen wie (17) bereits auf dem Wort „Traum“ eine semantische Verletzung vorliegen soll. Unglücklicherweise veröffentlichten die Autoren weder ihr Material, noch stellten sie durch eine Akzeptabilitätsaufgabe sicher, daß die Versuchspersonen die als semantisch anomal eingeführten Sätze auch tatsächlich als solche einschätzten. Der Befund einer größeren N400 in dieser Bedingung ist nicht unbedingt ein Beleg für eine semantische Verletzung, denn er kann auch leicht anderweitig erklärt werden. Eine Erklärung ergibt sich daraus, daß das kritische Nomen in den semantisch „anormalen“ Sätzen ein anderes war als in den drei übrigen Bedingungen, in denen offensichtlich immer dasselbe Nomen vorkam. Abgesehen von möglichen lexemspezifischen Konfundierungen (wie Frequenz, vgl. 3.2.1.1) kam damit das Nomen in den Sätzen der semantischen Bedingung viel seltener

vor, wodurch es eine größere N400 hervorrufen sollte als das wiederholte Nomen in den anderen Bedingungen.

Damit ist natürlich noch nicht gezeigt, daß P600-Effekte wie bei Gunter et al. (1997) nicht auch nach semantischen Verletzungen auftreten können, sie stehen in der Gesamtsicht aber einer sehr großen Zahl von Studien gegenüber, die *keine* semantikabhängige P600 fanden. Sie sind daher eher als unsystematische Ausnahmefälle anzusehen und sollten als solche nicht dazu dienen, die theoretisch attraktive und empirisch weitgehend bestätigte Trennung in semantische (N400) und syntaktische Komponenten (LAN/P600) aufzugeben.

Gegen die Auffassung der *Sprachspezifität* der P600 ist vor allem von Coulson et al. (1998) Einspruch erhoben worden. Im Mittelpunkt stand dabei das Argument, bei der P600 handele es sich eigentlich um eine verzögerte *P3b*, also um eine Komponente des P300-Komplexes, die nach allgemeiner Auffassung eine sprachspezifische Reaktion auf unerwartete, aufgabenrelevante Reize darstellt (vgl. Donchin 1981; Donchin & Coles 1988). Coulson et al. (1998) führen Befunde an, nach denen die Amplitude der P600 invers korreliert mit der Auftretenshäufigkeit einer grammatischen Verletzung (Coulson et al. 1998; Gunter et al. 1997; Hahne & Friederici 1999), ähnlich wie die Amplitude der P300 mit der Auftretenshäufigkeit eines abweichenden, nicht-sprachlichen Stimulus. Osterhout & Hagoort (1999) widersprechen dieser Auffassung mit Verweis auf eine Studie von Osterhout, McKinnon, Bersick & Corey (1996). In dieser Studie wurden Sätze präsentiert, in denen ein kritisches Wort entweder (a) die Subjekt-Verb-Kongruenz verletzte oder (b) durchgehend in Großbuchstaben dargestellt war oder (c) beide Verletzungen realisierte. Zusätzlich wurde die Auftretenshäufigkeit der Verletzungen variiert (20% versus 60%). Verglichen mit der „grammatikalischen“ Positivierung gipfelte die durch die „physikalische“ Anomalie in (b) evozierte Positivierung nicht nur früher und eher anterior verteilt, sondern war auch stärker für die Häufigkeitsmanipulation anfällig. Außerdem waren in (c) beide Effekte aus (a) und (b) *additiv*, was ein starkes Indiz dafür ist, daß unterschiedliche neuronale Generatoren vorliegen (vgl. Osterhout & Nicol 1999).

Meines Erachtens ist der von Osterhout & Hagoort vorgebrachte Vorwurf richtig, daß Coulson et al. aus einer oberflächlichen Ähnlichkeit (nämlich aus der Anfälligkeit für variierende Probabilität) fälschlicherweise einen direkten Schluß auf einen tieferen Zusammenhang ziehen. Dieser Schluß ist nicht nur deshalb problematisch, weil auch Negativierungen probabilitätsanfällig sind (so bei Coulson et al.). Er erklärt auch nicht, wieso semantische Verletzungen -zumindest in den allermeisten Fällen- keine Positivierung nach sich ziehen, obwohl sie doch in der Alltagssprache kaum weniger unerwartet sein dürften als syntaktische. Dies betrifft auch das Argument von Coulson et

al. (1998), daß eine P600 umso größer ist, je *salienter* eine Verletzung ist. Eine Entscheidung *a priori*, welche Arten von Verletzungen salienter sind als andere, ist höchst spekulativ. Wie könnte man Salienz aber operationalisieren? Eine mögliche Operationalisierung besteht darin festzulegen, daß die Salienz einer Verletzung mit ihrer Detektierbarkeit ansteigt. Dies kann am Prozentsatz falscher Antworten in einer nachfolgenden Akzeptabilitätsaufgabe festgemacht werden (vgl. Osterhout & Hagoort 1999). Allerdings ist unklar, wieso Verletzungen salienter sein sollten als Nicht-Verletzungen, besonders da die Akkuratheiten in einer Akzeptabilitätsbeurteilung in Verletzungsbedingungen in der Regel geringer sind als in korrekten. Salienz auf diese Weise operationalisiert könnte also nur P600-Unterschiede *zwischen Verletzungsbedingungen* erklären. Allerdings gibt es hier eine Reihe von Studien, deren P600-Befunde sich nicht über Unterschiede in der Performanz erklären lassen (z. B. Hagoort et al. 1993; Osterhout et al. 1994, sowie die Experimente 2 und 3 dieser Arbeit). Auch die Tatsache, daß sich P600-Effekte für grammatische Verletzungen auch dann zeigen, wenn diese nicht aufgabenrelevant sind (vgl. Friederici et al. 1999; Hagoort et al. 1993; Osterhout & Mobley 1995), sprechen eher gegen eine P3b-Interpretation (vgl. Garnsey 1993). In einer Studie mit ambigen Relativ- und Komplementsätzen konnten Steinhauer, Mecklinger, Friederici & Meyer (1997) zeigen, daß Disambiguierungen entgegen der Subjektpräferenz Positivierungen hervorriefen, die jedoch unabhängig von der Auftretenswahrscheinlichkeit der nicht-präferierten Strukturen waren. Nur wenn die Probanden auf die Probabilitätsmanipulation hin *explizit instruiert* wurden, fanden sich neben einer größeren Positivierung für die *unpräferierten* Strukturen auch noch Positivierungen für die *selteneren* Strukturen, und zwar posterior in einem späteren Zeitfenster sowie in einem P300-Zeitbereich an frontalen Elektroden. Möglicherweise handelt es sich bei späten Positivierungseffekten nicht um eine homogene Komponente, sondern um einen Komponentenkomplex, der aus einer früheren, probabilitätsanfälligen Komponente und einer späteren, domänpezifischen besteht (Friederici, Mecklinger, Spencer, Steinhauer & Donchin *eingereicht*). Aus alldem folgt, daß die P600 durchaus sprachspezifische Verarbeitungsaspekte widerspiegelt, „... *at least to an interesting degree*“ (Osterhout & Hagoort 1999, 2).

### **3.2.3 Verarbeitung von Stelligkeits- und Kasusinformation**

#### **3.2.3.1 Verarbeitung von Stelligkeitsinformation**

Es gibt mittlerweile einige EKP-Studien, die sich mit der Verarbeitung von Stelligkeits- und Kasusinformation beschäftigt haben, allerdings sind Fragestellungen, experimentelle Manipulationen wie auch die Effekte heterogen.

Rösler et al. (1993) präsentierten ihren Versuchspersonen Sätze wie (18).

(18) \* Der Lehrer wurde gefallen.

Ein intransitives Verb wie „fallen“ kann kein Objekt nehmen, es kann folglich bei einer Passivierung auch kein Subjekt haben. In (18) ist die NP „der Lehrer“ als Subjektargument markiert, erhält aber keine thematische Rolle vom Verb. Gegenüber korrekten Sätzen mit einem transitiven Verb wie (19) zeigte sich im EKP für das satzfinale Partizip eine LAN. Eine nachfolgende Positivierung war in der globalen statistischen Analyse nicht signifikant und wurde deshalb auch nicht als Ergebnis berichtet.

(19) Der Präsident wurde begrüßt.

In einem zweiten Experiment präsentierten Rösler et al. ihren Versuchspersonen neben korrekten Sätzen wie (20) Sätze mit semantischen Verletzungen wie (21).

(20) Das Paket wurde geliefert.

(21) \* Der Honig wurde ermordet.

Hier fand sich wie erwartet auf dem Partizip eine N400. In einem direkten Vergleich der beiden (*between subjects*) Ergebnisse zeigte sich, daß es sich topographisch um verschiedene Komponenten handelte. Die Autoren schlossen, daß beide Arten von Information in unterschiedlichen Arealen verarbeitet werden.

Hagoort et al. (1993) untersuchten -ebenfalls visuell- die Verarbeitung von Sätzen wie (22), bei denen ein Präpositionalobjekt als direktes Objekt markiert war.

(22) \* De zoon van de rijke industrieel pocht (fehlt: *op*) de auto van zijn vader.

*\* Der Sohn des reichen Industriellen prahlt das Auto seines Vaters.*

(23) De zoon van de rijke industrieel leent de auto van zijn vader.

*Der Sohn des reichen Industriellen leiht das Auto seines Vaters.*

Im Vergleich zu korrekten Sätzen wie (23) fanden Hagoort et al. auf dem kritischen Wort („auto“) in der inkorrekten Bedingung (22) keine Effekte, lediglich eine tendenzielle Positivierung, die allerdings statistisch unbedeutend blieb. Es gibt einige Möglichkeiten, das Ausbleiben dieses Effektes zu erklären: Ein Problem der Studie liegt darin, daß Hagoort et al. alle Sätze, und somit auch die kritische NP, wortweise präsentierten. Hagoort et al. sahen das Nomen dieser NP als das kritische Wort an, da der Artikel alleine auch Teil einer Adjunkt-NP hätte sein können wie in (24).

(24) De zoon van de rijke industrieel pocht de hele dag.  
*Der Sohn des reichen Industriellen prahlt den ganzen Tag.*

Ein Problem ergibt sich aber daraus, daß Sätze wie (24) im Experiment gar nicht enthalten waren. Dadurch war es für die Versuchspersonen leicht, eine Strategie dahingehend zu bilden, daß der Artikel „de“ alleine schon eine Verletzung anzeigte. Womöglich haben einige Versuchspersonen diese Strategie angewendet, während andere das nicht taten. Dadurch könnte sich die Positivierung auf Artikel und nachfolgendes Nomen „verteilt“ haben (vgl. Hagoort et al., Abbildung 5). Die Aktivierung war also möglicherweise nicht zeitlich fokussiert genug, um einen signifikanten Effekt herbeizuführen. Eine geblockte Präsentation (also der NP als Ganze) hätte wahrscheinlich einen deutlicheren Unterschied hervorgerufen. Ein weiteres Problem der Studie von Hagoort et al. (1993) liegt darin, daß die Verben, die nur ein Präpositionalobjekt nehmen konnten, immer mit voller Objekt-NP präsentiert wurden, also immer in einem inkorrekten Satz endeten. Dadurch war die Verletzung weit vor dem kritischen Wort antizipierbar. Daß sich in Abbildung 5 der Studie bereits auf dem *Verb* Unterschiede zeigen (in Form einer Positivierung für die inkorrekten Bedingungen), bestätigt diese Vermutung. Aus der Studie kann also nicht geschlossen werden, daß Verletzungen dieser Art im EKP keine meßbaren Effekte hervorrufen.

Osterhout et al. (1994) untersuchten in ihrer Studie neben dem Effekt von Subkategorisierungspräferenzen auch den Effekt einer Subkategorisierungsverletzung. Sie verglichen Sätze, in denen ein eingebetteter Satz jeweils auf unterschiedliche Matrixverben folgte. Einmal handelte es sich dabei um ein Verb wie „thought“ in (25), das keine Objekt-NP anschließen kann, aber einen Komplementsatz. Außerdem gab es Verben wie „followed“ in (26), die eine Objekt-NP haben können, aber keinen Komplementsatz, ohne daß die Konstruktion ungrammatisch wird. Weiterhin gab es zwei Bedingungen mit Verben, die sowohl eine Objekt-NP als auch einen Komplementsatz als Ergänzung haben können, dies aber mit unterschiedlicher Präferenz tun: Zum einen Verben wie „remembered“ in (27), die präferiert einen Komplementsatz anschließen, zum anderen Verben wie „heard“ in (28), das eine Objekt-NP als Ergänzung präferiert.

- (25) The musician thought the sonata was beautiful. (*intransitiv*)  
 (26) \* The musician followed the sonata was beautiful. (*transitiv*)  
 (27) The musician remembered the sonata was beautiful. (*präferiert intransitiv*)  
 (28) The musician heard the sonata was beautiful. (*präferiert transitiv*)



Die Analyse der zweiten NP als direktes Objekt des vorangehenden Verbs sollte aufgrund struktureller Einfachheitsprinzipien (wie etwa Fraziers (1987a/b/c) *minimal attachment*) präferiert sein. Diese Lesart ist aber in jedem der Sätze (25)-(28) ausgeschlossen. Sie muß (spätestens) auf dem Auxiliar „was“ revidiert werden, da hier nur die Komplementsatzlesart möglich ist, die eine Lesart der zweiten NP als Subjekt eines eingebetteten Satzes erzwingt. Wie bereits in Abschnitt 2.1.1 ausgeführt gibt es eine Kontroverse zwischen lexikongetriebenen und strukturgetriebenen Modellen darüber, ob die Verbinformation vor dem Komplementsatz bereits initial genutzt wird, um sich die unpräferierte Satzlesart offenzuhalten. *Lexical filter models* (wie etwa das *garden path model*) nehmen an, daß Verbergänzungsinformation initial ungenutzt bleibt. Unabhängig vom Verb wird also prinzipiell die transitive Lesart gewählt. Da diese Lesart in Sätzen wie (25)-(28) nicht möglich ist, sollte der Parser also in allen diesen Sätzen in die Irre laufen und auf dem Auxiliar „was“ eine Reanalyse einleiten. Demgegenüber nehmen *lexical guidance models* bereits initial eine Nutzung von Verbinformation an. Dadurch kann ein *garden path effect* von vornherein vermieden werden.

Nun zeigt ein Blick auf das Satzmaterial von Osterhout et al. (1994), daß in dieser Studie nur Sätze mit der unpräferierten Satzlesart verwendet wurden, mit denen der *garden path effect* als solcher nicht gemessen werden kann<sup>29</sup>. Allerdings machen die oben genannten Sprachverarbeitungsmodelle dennoch unterschiedliche Vorhersagen für die Verarbeitung obiger Sätze, nämlich hinsichtlich des Vergleichs zwischen den Sätzen mit (obligatorisch bzw. präferiert) intransitiven Verben (25 und 27) auf der einen Seite und den Sätzen mit präferiert transitiven Verben wie (28) auf der anderen. Ein lexikongetriebener Parser sollte die Information über die (In-)Transitivität sofort nutzen. Dementsprechend sollte er in den Sätzen präferiert transitiven Verben die *minimal attachment* Struktur aufbauen, also die zweite NP als direktes Objekt analysieren. In den beiden anderen Bedingungen sollte aber die *non-minimal attachment* Struktur aufgebaut werden, die zweite NP wäre dann Subjekt eines Komplementsatzes. Da nur die Komplementsatzlesart in den Sätzen der Studie letztlich korrekt ist, würde *lexical guidance* also vorhersagen, daß es in Sätzen wie (28) gegenüber Sätzen wie (25) bzw.

<sup>29</sup> Osterhout et al. berichten noch ein weiteres Experiment (Experiment 1), in dem Sätze wie (28) mit und ohne Satzkonjunktion präsentiert wurden, nämlich solche wie (a) vs. (b) (vgl. Holmes (1987) und 2.1.3.1).

(a) The lawyer understood the defendant was lying.

(b) The lawyer understood that the defendant was lying.

Hier zeigte sich auf dem Auxiliar „was“ eine P600 in der Bedingung ohne Satzkonjunktion (a) gegenüber der anderen (b). Dies deutet darauf hin, daß in (a) die hier auch mögliche transitive Lesart (mit „the defendant“ als direktes Objekt von „understood“) präferiert wurde, eine Lesart, die sich auf dem Hilfsverb „was“ als unhaltbar entpuppte. Ein solcher *garden path effect* trat in (b) aber nicht auf, weil hier die Konjunktion eine transitive Lesart ausschloß. Da die einbettenden Verben in diesen Sätzen Osterhout et al. zufolge aber präferiert transitiv waren, könnte dieser Effekt aber sowohl von *lexical filter* als auch von *lexical guidance models* erklärt werden. Dieses Experiment bietet also keine Möglichkeit, zwischen beiden theoretischen Positionen zu unterscheiden.

(27) auf dem Auxiliar „was“ zu einer Reanalyse kommen sollte. Bei strukturgetriebener Verarbeitung sollte es diese Unterschiede nicht geben. Da Lexikoninformation nach *lexical filter* initial keine Rolle spielt, sollte verbunabhängig die (falsche) transitive NP-Anbindung präferiert werden, die auf „was“ reanalysiert werden muß.

Osterhout et al. fanden in der Tat eine Positivierung in der Bedingung mit präferiert transitiven Verben (28) gegenüber denen mit intransitiven (25 und 27). Auf den ersten Blick scheint das für *lexical guidance* zu sprechen. Allerdings ist die Interpretation auf den zweiten Blick schwieriger. *Lexical filter models* müssen nicht leugnen, daß Verbergänzungsinformation (auch diesbezügliche *Präferenzen*) früh zum Einsatz kommt. Denn sie behaupten nur, daß dies nicht *initial* geschieht. Eine Interpretation im Sinne von *lexical guidance* kann man bestreiten angesichts der Tatsache, daß die P600 eine späte EKP-Komponente ist, die kontrollierte Reanalyseprozesse reflektiert und keine initiale Analyse. Alle Präferenzen aufgrund von Verbinformation könnten erst post-initial einen Einfluß zeitigen, indem sie dort sehr schnell die *minimal attachment* Lesart herausfiltern, wenn sie mit der Verbinformation nicht kompatibel ist oder lexikalisch nicht präferiert wird. Osterhout et al. entscheiden sich zwar für *lexical guidance*, gestehen aber zu, daß diese Interpretation vor allem die einfachste ist, daß es aber mögliche Alternativerklärungen im Sinne von *lexical filter* gibt. Es zeigt sich also wieder das besonders in Abschnitt 2.1.4 bereits ausführlich dargestellte Problem, welche empirische Evidenz notwendig ist, um zwischen den Positionen zu entscheiden. Offenbar kann jeder Einfluß von Verbinformation stets mit *lexical filter* kompatibel gemacht werden. Muß nicht ein Fall gezeigt werden, wo Verbinformation *keinen* Einfluß hat, um eine Entscheidung zwischen den Positionen herbeizuführen?

Neben den drei grammatischen Bedingungen (25), (27) und (28) gab es in der Studie von Osterhout et al. auch noch Sätze mit obligatorisch transitiven Verben wie (26), die keine Komplementlesart erlauben. Auf dem Auxiliar „was“ werden diese Sätze ungrammatisch. Osterhout et al. fanden in Sätzen wie (26) auf „was“ eine N400 gefolgt von einer P600 gegenüber allen drei korrekten Bedingungen, also auch gegenüber der bereits positiver verlaufenden Bedingung mit präferiert transitiven Verben (28). Die P600 interpretierten Osterhout et al. als Indikator für die syntaktische Passung eines Wortes in einen Kontext. Diese Integration kann entweder durch einen Verstoß gegen syntaktisch basierte Parsingpräferenzen oder durch eine Verletzung syntaktischer Regeln beeinträchtigt sein. Dabei sollte die Amplitudenabweichung im letzteren Fall stärker ausfallen, da hier die Reanalyse nicht zu einem grammatischen Ergebnis führt. Die N400, die nur ungrammatische Sätze wie (26) hervorriefen, ist Osterhout et al. zufolge Korrelat der zusätzlichen semantischen Anomalie, die die entsprechende Verletzung mit sich bringt. Die Erstellung einer kohärenten Interpretation für Sätze wie (26) ist unmöglich. Die

grammatische Verletzung „... *might have rapidly engendered semantic anomaly*“ (Osterhout et al. 1994, 799). Osterhout et al. fanden noch eine weitere Negativierung, nämlich auf dem satzfinalen Element, die sie als Indiz für die Rekapitulation der Verletzung im Zuge eines *sentence final wrap up* ansahen (vgl. auch Osterhout 1997)<sup>30</sup>.

Ainsworth-Darnell et al. (1998) präsentierten ihren Versuchspersonen Sätze wie (29), in denen ein Präpositionalobjekt ohne Präposition präsentiert wurde.

(29) \* Jill entrusted the recipe friends before she suddenly disappeared.

Die verwendeten Verben, wie z. B. „to entrust“ in (29), waren alle ditransitiv. Alle hatten die thematische Struktur AGENS-THEMA-REZIPIENT/ZIEL, wobei die REZIPIENT/ZIEL-Rolle syntaktisch als PP realisiert werden *mußte* (vgl. 2.1.3.2). Ein drittes Argument ohne Präposition stellte somit eine Subkategorisierungsverletzung dar. Ainsworth-Darnell et al. berichten für das Nomen „friends“ in (29) gegenüber demselben Nomen *mit* vorangehender Präposition einen P600-Effekt. Allerdings fragt sich, ob auf „friends“ in (29) nicht noch eine Relativsatzlesart wie beispielsweise in (30) möglich ist, und daß eine Verletzung erst auf der nachfolgenden Konjunktion (in (29) „before“) besteht.

(30) Jill entrusted the recipe [*friends* had recommended to her] to her cousin.

Da eine Relativsatzlesart allerdings strukturell wesentlich komplexer ist und aufgrund von Parsingstrategien wie *minimal attachment* (vgl. 2.1.1.1) unpräferiert gegenüber der Argumentlesart sein sollte, würde man hier einen Reanalyseeffekt in Form einer Positivierung erwarten. Die Positivierung auf dem Wort „friends“ kann also auch eine Präferenzverletzung reflektieren. In diesem Fall ist allerdings auf dem folgenden Wort (in (29) „before“) noch ein Ungrammatikalitätseffekt zu erwarten. Leider umfaßt die entsprechende Abbildung aus der Studie von Ainsworth-Darnell et al. diesen Zeitbereich nicht mehr, so daß über diese Interpretation kein eindeutiges Urteil möglich ist.

### 3.2.3.2 Verarbeitung von Kasusinformation

Coulson et al. (1998) präsentierten ihren Probanden u. a. Sätze, in denen ein Pronomen in der Position des direkten Objektes eine falsche Kasusmarkierung trug, nämlich Nominativ anstelle von Akkusativ, wie in (31).

<sup>30</sup> In der Studie von Rösler et al. (1993) stand das kritische Wort satzfinal. Möglicherweise war dort die globalstatistisch nicht bedeutsame P600 von einer solchen *sentence final negativity* überlagert. Diese Möglichkeit wird in Zusammenhang mit Experiment 1 (vgl. Kapitel 4) nochmals eingehender diskutiert.

(31) \* The plane **[Nom]** took we **[Nom]** to paradise.

(32) The plane **[Nom]** took us **[Akk]** to paradise.

Verglichen mit einem korrekten Satz wie (32) zeigte sich auf dem kritischen Wort ein biphasisches Muster aus einer links-anterioren Negativierung (LAN) gefolgt von einer späten Positivierung. Da die P600 mit der Auftretenswahrscheinlichkeit der Verletzung variierte, halten die Autoren die P600 für einen prinzipiell sprachunabhängigen, generelleren Überraschungseffekt (vgl. 3.2.2.2). Coulson et al. (1998) sehen in der LAN einen Index für „... *operations specific to verbal working memory*“ (Coulson et al. 1998, 52). Sie interpretieren dementsprechend ihren LAN-Effekt als Ausdruck einer erhöhten Arbeitsgedächtnisbelastung, die durch die Ungrammatikalität hervorgerufen wurde. Die genauere Erklärung hierfür rekurriert auf die Verwendung von Pronomen, insbesondere darauf, daß „... *the processing of pronouns recruits working memory resources to recover their referents*“ (Coulson et al. 1998, 52). An dieser Erklärung sind allerdings (mindestens) zwei Dinge ziemlich unklar. Zum einen ist in Sätzen mit Personalpronomen der ersten Person wie (31) und (32) eine Interpretation von Pronomen vergleichsweise einfach, da hier in der Regel gerade *keine* nominalen Referenten aus dem sprachlichen Arbeitsgedächtnis rekonstruiert werden müssen. Aber selbst wenn die Antezedensfindung eine Rolle spielt, dann ist immer noch offen, wieso es dadurch einen Unterschied zwischen den Sätzen (31) und (32) geben sollte. In beiden Sätzen handelt es sich um verschiedene Formen *desselben* Pronomens, so daß die Menge möglicher Referenten in beiden Sätzen identisch ist.

Rösler et al. (1998) untersuchten die Verarbeitung von Kasus an Artikeln von NP-Argumenten. Sie fanden eine links-anteriore Negativierung (LAN) immer dann, wenn die Kasusmarkierung an einem Artikel eine Abfolge grammatischer Funktionen markierte, die nicht der kanonischen Abfolge Nominativ - Dativ - Akkusativ (vgl. 1.3.1) im Deutschen entspricht. Dies war z. B. dann der Fall, wenn der Artikel eines ersten NP-Arguments dieses nicht als Subjekt wie in (33) kennzeichnete, sondern entweder als indirektes Objekt wie in (34) oder als direktes Objekt wie in (35).

(33) Dann hat der Vater **[Nom]** dem Sohn **[Dat]** den Schnuller **[Akk]** gegeben.

(34) Dann hat dem Sohn **[Dat]** ...

(35) Dann hat den Schnuller **[Akk]** ...

Auf dem isoliert präsentierten Artikel des ersten NP-Arguments gab es diesen Effekt gleichermaßen für Akkusativ und Dativ gegenüber Nominativ, auf dem Artikel der zweiten NP gab es nur eine LAN für Akkusativ gegenüber Dativ. Auf die LAN folgte auf dem

nachfolgenden Nomen jeweils eine Positivierung, die Rösler et al. (1998, 171) als Korrelat eines „*working memory reset*“ interpretieren. Die LAN ist den Autoren zufolge Indikator für eine erhöhte Beanspruchung des Arbeitsgedächtnisses, da eine nicht als Subjekt markierte NP bewegt sein muß und somit nicht unmittelbar ihrer kanonischen Position zugeordnet werden kann. Allerdings hielt die LAN nie länger als 150 ms an, reichte also nicht bis zum folgenden Nomen und dementsprechend auch nicht bis zum Erreichen der Basisposition. Daraus schlossen Rösler et al. (1998, 171), daß die LAN nicht das Halten der NP im Arbeitsgedächtnis *per se* reflektiert, sondern nur einen „[...] *preparatory processing step which enables storage of the forthcoming noun* (Hervorhebung im Original)“.

Eine Alternativerklärung lassen die Autoren dabei allerdings außer acht: Im Gegensatz zu ihren Ergebnissen wurden in ähnlichen Paradigmen mit bewegten Argumenten in W-Frage-Konstruktionen *anhaltende* links-anteriore Negativierungen berichtet, die das Halten eines bewegten Elementes im Arbeitsgedächtnis widerspiegeln (Fiebach & Friederici 1999; Kluender & Münte 1998). Die Frage ist, warum nicht auch in der Studie von Rösler et al. eine *anhaltende* Negativierung gefunden wurde, obwohl die Gedächtnismanipulation der in anderen Studien vergleichbar war. Ein Grund könnte sein, daß die LAN in der Studie von Rösler et al. gar keine Arbeitsgedächtnisbelastung anzeigte, sondern eine wahrgenommene Ungrammatikalität. Denn während eine WH-Bewegung von Objektargumenten ohne weiteres möglich ist, ist sie in Deklarativsätzen stark restringiert. So sind Deklarativstrukturen mit initialen Objekt-NPs im Deutschen extrem markiert. Sie werden in der *Optimalitätstheorie* sogar als *suboptimal* rekonstruiert, sind also nicht wirklich grammatisch (vgl. Müller 1998). Die LAN-Effekte für bewegte Objekt-NPs in Sätzen wie (34) und (35) könnten also auch als Effekte von Markiertheit bzw. temporärer Ungrammatikalität gedeutet werden.

Hopf, Bayer, Bader & Meng (1998) untersuchten, wie kasusambige Nominalphrasen durch Subkategorisierungsinformation des Verbs disambiguiert werden. Neben Sätzen mit ambigen NPs, die durch die Verbinformation entweder nach Akkusativ wie in (36) oder nach Dativ wie in (37) disambiguiert wurden, beinhaltete die Studie von Hopf et al. auch noch Sätze mit unambigen initialen NPs im Dativ wie (38).

(36) Dirigenten **[Nom/Akk/Dat]**, die ein schwieriges Werk einstudiert haben, kann ein Kritiker ruhig umjubeln [ \_ NP<sub>Akk</sub>].

(37) Dirigenten **[Nom/Akk/Dat]**, die ein schwieriges Werk einstudiert haben, kann ein Kritiker ruhig applaudieren [ \_ NP<sub>Dat</sub>].

(38) Musikern **[Dat]**, die ein schwieriges Werk einstudiert haben, kann ein Kritiker ruhig applaudieren [ \_ NP<sub>Dat</sub>].

In Sätzen wie (37), in denen eine Disambiguierung der ersten NP hin zu Dativ erfolgte, fanden Hopf et al. auf dem Verb gegenüber den beiden anderen Bedingungen eine langanhaltende Negativierung (300-900 ms), die sie aufgrund der posterioren maximalen Ausprägung als N400-Komponente ansahen. Den Autoren zufolge wird einer kasusambigen NP *per default* ein struktureller Kasus (Nominativ oder Akkusativ) zugewiesen. Dieser ist mit der Verbinformation in Sätzen wie (36) kompatibel, nicht aber mit der in Sätzen wie (37), wo eine Revision der Kasuszuweisung notwendig ist. Da diese Revision aber nur ein Merkmal eines internen Arguments betrifft und nicht die aufgebaute Phrasenstruktur (denn das einzige interne Argument eines Verbs besetzt stets dieselbe Phrasenstrukturposition), ist den Autoren zufolge keine P600 zu erwarten. Die N400 soll hingegen den mit der Revision verbundenen erneuten Zugriff auf die Subkategorisierungsinformation des Verbs reflektieren.

Im Unterschied dazu untersuchten Friederici, Steinhauer, Mecklinger & Meyer (1998) den Einfluß von Kasus bei phrasenstrukturellen Prozessen. Für das Relativpronomen<sup>31</sup> in unambigen Objektrelativsätzen wie (40) gegenüber unambigen Subjektrelativsätzen wie (39) fanden Friederici et al. eine Positivierung (P600).

(39) Das ist der Direktor, der **[Nom]** die Sekretäre gesucht hat.

(40) Das ist der Direktor, den **[Akk]** die Sekretäre gesucht haben.

Da Parsingmodelle zum Deutschen eine Präferenz für eine Subjektrelativsatzlesart vorhersagen (vgl. 2.2.1), interpretierten die Autoren die P600 als Indikator einer Präferenzverletzung. In Sätzen mit einem ambigen Relativpronomen, dessen syntaktische Funktion erst durch die Kasusmarkierung einer nachfolgenden maskulinen NP disambiguiert wurde, fand sich dagegen für eine Objektrelativsatzlesart wie (41) eine *Negativierung* im Vergleich zu einer Subjektrelativsatzlesart wie (42).

(41) Das sind die Direktoren, die den Sekretär **[Akk]** gesucht haben.

(42) Das sind die Direktoren, die der Sekretär **[Nom]** gesucht hat.

Die Autoren nahmen an, daß der Parser die Genusinformation des Nomens zu diesem Zeitpunkt noch nicht hat bzw. verwendet, und interpretierten das Ausbleiben einer Positivierung damit, daß in (42) noch keine Reanalyse notwendig ist, da der Artikel „der“

<sup>31</sup> Prinzipiell sind beide Relativpronomen in (39) und (40) kasusambig. Die unambige Lesart wird aber über die Koreferenzrelation zum Antezedens hergestellt.

auch eine feminine NP im Dativ markieren kann, so daß die Subjektlesart für das Relativpronomen „die“ zu diesem Zeitpunkt noch nicht aufgegeben werden muß. Die Negativierung ist Friederici et al. zufolge ein Indikator für die erhöhten Anstrengungen des Parsers, die Genusinformation aus dem Lexikoneintrag des Nomens zu ziehen.

### 3.2.4 Studien mit simultanen Mehrfachverletzungen

Es gibt in der Literatur bereits eine Reihe von Beispielen für Studien, bei denen synchron zwei verschiedene sprachliche (oder eine sprachliche und eine nicht-sprachliche) Verletzungen dargeboten wurden, um eine Priorität für eine der jeweils involvierten Informationsarten gegenüber der anderen nachzuweisen.

Bereits Kutas & Hillyard (1980b) verwendeten bei einer Replikation ihres ersten N400-Experimentes (1980a), wo sie den Effekt eines semantisch unpassenden Zielwortes mit dem eines „physikalisch“ unpassenden (abweichende Schriftgröße) verglichen, auch eine Bedingung, in der ein Zielwort sowohl semantisch als auch hinsichtlich der Schriftgröße nicht in den Kontext paßte. In dieser Bedingung zeigte sich ein additiver Effekt, also ein Aufeinanderfolgen des semantischen (N400) und des Schriftgrößeneffektes („P560“).

Conolly & Phillipps (1994) zeigten, daß ein Wort, dessen Anfangslaut nicht dem des am meisten in einem bestimmten Kontext erwarteten Wortes entspricht, eine frühere negative Abweichung mit einem Maximum bei 275 ms evoziert („*phonological mismatch negativity/PMN*“). Wörter, die neben einer solchen „phonologischen“ Verletzung auch noch eine semantische enthielten, riefen neben einer PMN auch noch eine N400 hervor.

Darüber hinaus gibt es eine ganze Reihe von EKP-Studien, die ein Paradigma simultaner Verletzungen auf die Frage angewendet haben, ob es beim Satzverstehen syntaktische Information gegenüber semantischer Vorrang hat, oder ob beide Informationsarten interaktiv in die Bildung einer Satzrepräsentation eingehen. Die dahinterstehende Kontroverse ist für die Modellierung des Sprachverstehens fundamental (vgl. Altmann 1989; Boland 1997; Frazier 1987a/b/c; Marslen-Wilson & Tyler 1987; Mitchell 1994). Allerdings ist die Kontroverse nicht global unter der Überschrift „Syntax versus Semantik“ subsumierbar, da *syntax first models* (Frazier 1987a/b/c) kein Primat *aller* Arten von syntaktischer Information voraussagen, sondern lediglich von derjenigen syntaktischen Information, die notwendig ist, um eine Phrasenstruktur aufzubauen, also Information über die syntaktische Kategorie eines Wortes. Aus diesem Grund sollen in der folgenden Darstellung diejenigen Experimente, in denen Phrasenstrukturverletzungen mit semantischen Anomalien kombiniert wurden, von solchen getrennt werden, in denen

die syntaktische Verletzung nicht in einer Verletzung der Phrasenstruktur bestand. Man wird sehen, daß diese Trennung auch die Ergebnisse klar klassifiziert.

### 3.2.4.1 Syntax versus Semantik: Intakte Phrasenstruktur

Gunter et al. (1997, Experiment 2) präsentierten ihren Probanden Sätze, in denen das terminale Wort entweder semantisch nicht paßte, oder eine falsche Form hatte (Infinitiv anstelle eines Partizips), sowie Sätze mit beiden Arten von Verletzungen. Sätze mit einem syntaktisch unpassenden Endwort evozierten ein triphasisches Muster bestehend aus früher Negativierung (bei ca. 160 ms), links-anteriorer Negativierung (LAN) und später Positivierung. Nur semantisch inkongruente Zielwörter riefen eine N400 hervor. In der kombinierten Bedingung interagierten die beiden Verletzungen erst im Zeitbereich der Positivierung: Diese war in der kombinierten Bedingung im Vergleich zur Bedingung mit nur syntaktischer Verletzung schwächer. Gunter et al. schlossen daraus, daß die frühen syntaktischen Komponenten (N1 und LAN) autonome Prozesse reflektieren, während die P600 ein Korrelat späterer Reanalyseprozesse darstellt, in die auch semantische Information einfließen kann<sup>32</sup>.

Die Studie von Ainsworth-Darnell et al. (1998) wurde bereits in Abschnitt 3.2.3 erwähnt. Neben den dort diskutierten Subkategorisierungsverletzungen wie in (43) präsentierten die Autoren auch Sätze mit semantischen Verletzungen wie in (44) sowie Sätze mit beiden Arten von Verletzungen wie in (45).

(43) \* Jill entrusted the recipe friends before she suddenly disappeared.

(44) \* Jill entrusted the recipe to platforms before she suddenly disappeared.

(45) \* Jill entrusted the recipe platforms before she suddenly disappeared.

Während Sätze wie (43) gegenüber korrekten eine P600 hervorriefen, kam es bei isolierten semantischen Verletzungen wie in (44) zu einer N400. Sätze mit kombinierten Verletzungen wie (45) riefen ein biphasisches N400-P600-Muster hervor. Die Autoren interpretierten dies als Beleg für eine unabhängige Verarbeitung syntaktischer und semantischer Information. Abgesehen von den offensichtlichen Baselineproblemen in der Studie von Ainsworth-Darnell et al. (1998, vgl. Abbildung 1) ist die Interpretation der Ergebnisse allerdings eingeschränkt durch die bereits in 3.2.3 erwähnte mögliche Alternativlesart für die syntaktisch anomale Bedingung.

---

<sup>32</sup> Es gibt aber die Alternativinterpretation, daß die Satzendposition des kritischen Wortes zu einer zusätzlichen Negativierung führte (*sentence ending negativity*, siehe Osterhout 1997), die sich in Sätzen mit Doppelverletzungen möglicherweise aufaddierten. Diese Möglichkeit legen die Ergebnisse von Osterhout & Nicol (1999) nahe. Außerdem ist offen, warum die Interaktion im späten Zeitbereich in der Gunter et al. Studie nicht in gleichem Maße in Experiment 1 (mit weniger komplexen Satzstrukturen) auftrat.



Eine Studie mit ganz ähnlichen Ergebnissen wie denen von Ainsworth-Darnell et al. kommt von Osterhout & Nicol (1999, vgl. 3.2.2.1). Ähnlich wie Gunter et al. realisierten Osterhout & Nicol ihre syntaktische Verletzung durch eine falsche Verbform (Partizip statt Infinitiv). Die Autoren fanden für diese Verletzung eine P600, für eine alleinige semantische Verletzung eine N400 und für eine kombinierte Verletzung ein (nahezu) additives biphasisches N400-P600-Muster.

### 3.2.4.2 Syntax versus Semantik: Phrasenstrukturverletzungen

Daneben gab es auch Studien, in denen die syntaktische Verletzung dadurch realisiert wurde, daß ein kritisches Wort nicht die Wortkategorie hatte, um den vorhergegangenen Satzkontext grammatisch fortzuführen (Friederici et al. 1999, Frisch 1996, Hahne 1998). So präsentierten Friederici et al. (1999) ihren Versuchspersonen visuell -neben korrekten Sätzen wie (46)- Sätze, die nur eine Phrasenstrukturverletzung enthielten (47), solche, die allein semantisch anomal waren (48) sowie Sätze mit beiden Arten von Verletzungen (49).

(46) Der Priester wurde schnell geholt.

(47) \* Der Priester wurde vom geholt.

(48) \* Die Straße wurde schnell geholt.

(49) \* Die Straße wurde vom geholt.

Eine alleinige syntaktische Verletzung wie in (47) rief im Vergleich zu einem korrekten Satz auf dem Partizip eine frühe links-anteriore Negativierung sowie eine späte Positivierung hervor, und zwar unabhängig davon, ob noch eine zusätzliche semantische Verletzung im Satz enthalten war wie in (49). Erst in einem späten Zeitbereich kam es in Sätzen mit einer kombinierten Verletzung wie (49) zu einer Überlagerung der Positivierung mit einer Negativierung. Eine semantische Verletzung löste eine N400 aus, allerdings nur in der rein semantischen Bedingung wie in (48), also nur, wenn keine zusätzliche syntaktische Verletzung vorlag. In Sätzen mit kombinierter Verletzung wie (49) gab es gegenüber der rein syntaktischen Bedingung (47) keine N400. Dieses Ergebnis zeigt, daß die Prozesse, die die semantische Integration eines Wortes reflektieren, nur ihren normalen zeitlichen Verlauf haben, wenn dieses Wort in eine Phrasenstruktur integriert werden kann. Im Gegensatz zu anderen Arten syntaktischer Information (vgl. 3.2.4.1) ist die gelungene Verarbeitung von Wortkategorieinformation also Voraussetzung für Prozesse semantischer Integration.

Die Studie von Friederici et al. (1999) zeigt darüber hinaus sehr klar die zusätzlichen Möglichkeiten auf, die die Anwendung der EKP-Methode in der

Sprachforschung bietet. In der Studie von Friederici et al. hatten die Probanden die Aufgabe, nach jedem Satz für ein eingeblendetes Wort anzugeben, ob dieses im zuvor präsentierten Satz enthalten war oder nicht (*probe recognition task*). Die Ergebnisse der Performanzdaten waren uneinheitlich, zeigten aber (tendenziell oder signifikant) höhere Fehlerraten und längere Reaktionslatenzen in den Verletzungsbedingungen gegenüber der korrekten Bedingung. Die Unterschiede wurden vor allem im Vergleich zwischen kombinierter und korrekter Bedingung deutlich. Bei der nachträglichen Erinnerung an den bereits verarbeiteten Satzes, machte sich eine zusätzliche semantische Verletzung innerhalb phrasenstrukturell inkorrektur Sätze also durchaus bemerkbar. *Am Punkt der Verarbeitung* des kritischen Wortes zeigte sich im EKP aber nicht der normalerweise für die semantische Verletzung zu erwartende N400-Effekt. In einer *nachfolgenden* Beurteilung des Satzes (*off-line*) summierten sich die Verletzungen offenbar auf. *Während* der Satzverarbeitung (*on-line*) zeigte sich aber, daß semantische Information bei einer zusätzlichen syntaktischen Verletzung nicht mehr regulär verarbeitet wird. Diese Ergebnisse zeigen die große Stärke von EKPs bei der Erforschung dessen, was *unmittelbar während* der Verarbeitung eines Satzes passiert.

### 3.2.5 Ein Sprachverarbeitungsmodell zur EKP-Interpretation

Um die auf den ersten Blick verwirrende Vielfalt bisheriger Ergebnisse aus EKP-Studien zur Sprachverarbeitung zu ordnen, hat Friederici (1995; 1999) ein Modell vorgeschlagen, das drei sukzessive Phasen der Sprachverarbeitung vorsieht:

- **Phase 1** In dieser sehr frühen Phase (bis ca. 200 ms) laufen strukturbildende Prozesse ab. Lokale Verletzungen der Phrasenstruktur aufgrund einer falschen Wortkategorie reflektieren sich in einer frühen, links-anterioren Negativierung (ELAN).
- **Phase 2** Die zweite Phase involviert alle Informationsarten, die, wenn sie eine Verletzung realisieren, im EKP etwa bei 400 ms einen maximalen Effekt in Form einer Negativierung hervorrufen. Dabei kann grob zwischen Prozessen unterschieden werden, die (a) eher auf semantische Information oder (b) eher auf syntaktische Information rekurren. So rufen Probleme bei einer semantischen Integration (Verletzung von semantischen Erwartungen oder von Selektionsrestriktionen) eine bilaterale, breit verteilte Negativierung hervor (N400). Demgegenüber evozieren Verletzungen, die syntaktische Lexikoninformation involvieren (also Numerus, Subkategorisierung, thematische Rollen, *nicht* Wortkategorie), eine Negativierung mit (links-)anteriorem Fokus (LAN).

- **Phase 3** Die dritte Phase umfaßt Prozesse, die im EKP durch Positivierungen bei ca. 600 ms reflektiert werden, also durch P600-Effekte. Die P600 reflektiert Friederici (1995) zufolge ganz generell Bemühungen des Parsers, eine syntaktische Struktur zu reanalysieren, die an irgendeinem Punkt der Verarbeitung nicht mehr aufrechterhalten werden kann. Hierbei kann es sich sowohl um Verletzungen von Präferenzen handeln, als auch um Regelverletzungen. Eine P600 sollte es auch bei einer Stelligkeitsverletzung geben, wo eine aufgebaute Phrasenstruktur durch Verblexikoninformation nicht lizenziert wird. Denn Friederici (1995, 277) zufolge ist eine Positivierung zu erwarten, wenn „... *the initially build syntactic structure cannot be successfully mapped onto [...] verb argument information provided by the lexical elements*“.

Dieses Modell wurde nicht nur mit Evidenzen aus Läsionsstudien und bildgebenden Verfahren untermauert, sondern konnte in der Folge auch weiter ausspezifiziert werden. Beispielsweise wurde gezeigt, daß die Phasen nicht nur zeitlich aufeinanderfolgen, sondern einander *funktional bedingen* (vgl. Friederici et al. 1999), und daß sie nicht dieselben Automatizitätscharakteristiken besitzen (vgl. Hahne & Friederici 1999).

### 3.3 Zusammenfassung

Ereigniskorrelierte Hirnpotentiale (EKP) stellen für die Untersuchung der kognitiven Funktion des Sprachverstehens eine bewährte und vielversprechende Methode dar. Für bisherige EKP-Studien kann gezeigt werden, daß eine Trennung in qualitativ unterscheidbare Komponenten auf semantische versus syntaktische Verarbeitungsaspekte trotz vorgebrachter Einwände möglich und sinnvoll ist. Die Befunde zur Verarbeitung von Stelligkeits- und Kasusinformation sind inhomogen, lassen aber biphasische Muster aus Negativierung und Positivierung erwarten. EKP-Untersuchungen mit simultanen Doppelverletzungen bieten ein vielversprechendes Paradigma zur Erfassung von Verarbeitungsprioritäten beim Sprachverstehen.

## **B Experimenteller Teil**



## Überblick über den experimentellen Teil

Im nun folgenden experimentellen Teil werden sechs EKP-Experimente berichtet, die zur Verarbeitung von Verb-Argument-Struktur- und Kasusinformation im Deutschen durchgeführt wurden. An dieser Stelle wird eine kurze Übersicht über die Fragestellungen der einzelnen Experimente gegeben. Außerdem werden methodische Parameter überblickshaft dargestellt, die für alle Experimente galten.

**Experiment 1** zielt darauf ab, in einem Paradigma kombinierter Verletzungen (vgl. 3.2.4.2) die in Abschnitt 2.1 ausführlich dargestellte Frage nach einer möglichen Verarbeitungspriorität von Wortkategorie- über Verblexikoninformation zu beantworten (vgl. Mitchell 1994). Da in diesem Experiment Passivsätze verwendet werden, wird des weiteren versucht, das EKP-Muster einer isolierten Argumentstrukturverletzung mit dem aus der Studie von Rösler et al. (1993) zu vergleichen sowie die Befunde in das von Friederici (1995; 1999) vorgeschlagene Modell einzuordnen.

**Experiment 2** testet ebenfalls Stelligkeitsverletzungen, im Unterschied zu Experiment 1 aber in transitiven NP-NP-V Strukturen. Dabei soll dieses Experiment vor allem untersuchen, ob sich eine Stelligkeitsverletzung von Verletzungen, die auf anderen Arten von lexikalischer Information des Verbs basieren (nämlich auf Information über die *Form* (Kasus) des internen Arguments sowie Information über semantische Restriktionen), über das EKP dissoziieren läßt.

**Experiment 3** realisiert dieselben Verletzungen wie Experiment 2, im Unterschied zu Experiment 2 aber in V-NP-NP-Strukturen. Die Verbinformation ist also bereits vor den Argumenten verfügbar, und die Verletzungen sind auf dem internen Argument realisiert sind. Dieses Experiment testet außerdem eine auf Abney (1989) bzw. Gorrell (1999) basierende Zusatzhypothese. Danach sollten Stelligkeitsverletzungen in NP-NP-V-Strukturen (Experiment 2) schwerer zu reanalysieren sein in V-NP-NP-Strukturen (Experiment 3), was sich in einem kleineren P600-Effekt in Experiment 3 gegenüber Experiment 2 zeigen sollte.

**Experiment 4** testet, ob Stelligkeitsverletzungen in ditransitiven Konstruktionen dasselbe EKP-Muster evozieren wie in Passiv- oder in transitiven Aktivkonstruktionen. In einem direkten Vergleich zwischen Sätzen mit nicht-integrierbarem Akkusativ und solchen mit nicht-integrierbarem Dativ soll außerdem geklärt werden, ob angesichts der in Abschnitt 1.3.2.3 dargestellten mannigfaltigen Möglichkeiten freier Dative im Deutschen

die Verarbeitung eines nicht-integrierbaren Akkusativs von der eines nicht-integrierbaren Dativs unterscheidet. Experiment 4 dient auch dazu zu untersuchen, ob eine N400 infolge einer Stelligkeitsverletzung allein auf die Verletzung zurückgeht, oder ob sie auch zusätzlich noch auf Plausibilitätsvariationen im korrekten Teil von Sätzen zurückgeht.

**Experiment 5** widmet sich der Rolle von Kasusinformation bei der Festlegung von grammatischer Funktion und thematischer Interpretation. Es unterscheidet sich also insofern von Experiment 2 bzw. 3, als dort Kasus interpretationsunabhängig nur als irregulärer Objektskasus untersucht wird. Verletzungen aufgrund identisch kasusmarkierter Argumente sollten aufgrund der zentralen Funktion von Kasus im Deutschen (gegenüber dem Englischen) bei der syntaktischen und thematischen Interpretation von Argumenten zu *semantischen* Problemen führen. Kasusverletzungen dieser Art sollten also eine N400 nach sich ziehen, im Gegensatz zu den Experimenten 2 und 3 sowie der Studie von Coulson et al. (1998), wo Kasus niemals interpretationsrelevant war. Experiment 5 testet außerdem eine Hypothese, die aus einer Studie von Schlesewsky, Fanselow & Frisch (*eingereicht a*) ableitbar ist, und nach der in NP-V-NP-Strukturen Unterschiede in der Verarbeitung eines doppelten Nominativs gegenüber einem doppelten Akkusativ zu erwarten sind.

**Experiment 6** testet wie Experiment 5 Argumentverdoppelungen, im Gegensatz zu Experiment 5 aber in NP-NP-V-Strukturen. Dadurch sollen zwei Annahmen über den Zusammenhang zwischen Kasusmarkierung und thematischer Interpretation getestet werden, die auf der Basis der Befunde aus Experiment 5 sowie denen von Schlesewsky et al. (*eingereicht a*) gebildet werden.

**Methodische Vorbemerkung** Obwohl die Experimente zum Teil unterschiedliche Fragestellungen angehen, wurde doch versucht, möglichst viele Parameter des methodischen Vorgehens über die Experimente hinweg konstant zu halten. Dies gilt für die Technik der Aufzeichnung, die Elektrodenkonfiguration, die Anzahl und Auswahl der Versuchspersonen, die Anzahl von Sätzen pro Bedingung, die Kriterien bei der Datenselektion (EEG- wie Verhaltensdaten), die Länge des Baselineintervalls, die Bildung von Regions of Interest (ROIs), die topographischen ANOVA-Faktoren sowie das hierarchische Vorgehen bei der statistischen Auswertung. Alle über die Experimente konstanten Parameter werden in Experiment 1 ausführlich beschrieben. In den nachfolgenden Experimenten werden aber nur noch diejenigen methodischen Punkte ausführlich dargestellt, die denen in Experiment 1 nicht vergleichbar waren. Alle EKP-Abbildungen zeigen dieselben neun Elektroden, nämlich die drei Mittellinienelektroden

sowie je eine Elektrode aus jeder der gebildeten sechs lateralen Regionen. Negative Amplitudenabweichungen sind in allen EKP-Diagrammen nach oben abgetragen. Zwecks Darstellungen wurden alle EKPs für die Abbildungen mit einem 10 Hz Tiefpaßfilter gefiltert. Diese Filterungen beeinflussen aber *nur die Darstellung*, denn alle statistischen Analysen aller Experimenten sind *stets über nicht-gefilterte Daten* gerechnet. Sofern keine spezifischen Hypothesen vorlagen, wurde bei den statistischen Analysen immer hierarchisch vorgegangen: Es wurde eine globale ANOVA gerechnet und alle Haupteffekte bzw. Interaktionen sukzessive aufgelöst, sofern sie signifikant waren. Dabei wurden Haupteffekte bzw. Interaktionen, die *nur* aus topographische Faktoren bestanden, nicht berücksichtigt, da sie inhaltlich nie von Interesse waren.





## 4 Verbinformation versus Wortkategorie (Experiment 1)

### 4.1 Fragestellung und Hypothesen

#### **Fragestellung**

In Abschnitt 2.1 wurde bereits ausgeführt, daß eine der Hauptkontroversen in der psycholinguistischen Forschung der letzten Jahrzehnte die Frage betrifft, ob Wortkategorie- und Verblexikoninformation bei der Erstellung einer Phrasenstruktur gleichermaßen genutzt werden, oder ob Wortkategorieinformation initial Verarbeitungspriorität hat (Mitchell 1994). Obwohl in einigen Studien gezeigt wurde, daß Verblexikoninformation beim Satzverstehen sehr früh genutzt wird, herrscht über die Interpretation dieser Effekte Uneinigkeit. Vertreter einer sog. *lexical guidance* Position sehen darin einen Beleg dafür, daß Verblexikoninformation bereits *initial* zum Strukturaufbau genutzt wird (Boland & Tanenhaus 1991). Demgegenüber haben Vertreter einer sog. *lexical filter hypothesis* (Frazier 1987c; Mitchell 1987) eingewendet, daß auch noch so frühe Einflüsse lexikalischer Information immer auch als *post-initial* interpretiert werden können. Verbinformation würde initiale Strukturbildungsprozesse also nicht beeinflussen, sondern nur deren Ergebnis evaluieren und gegebenenfalls eine Reanalyse induzieren. Allerdings ist die von beiden Seiten vorgebrachte empirische Evidenz nicht schlüssig genug, um zwischen beiden Positionen zu entscheiden. Möglicherweise, so wurde vorgebracht, ist diese Unentschiedenheit eine Unentscheidbarkeit, wenn man bei *ambigen* Strukturen sowie bei den bisher verwendeten Methoden bleibt (Mitchell 1994). Auch die Befunde zu Präferenzen an *nicht-ambigen* Strukturen (Shapiro et al. 1993) liefern hier keine eindeutige Antwort. Allerdings zeigen Studien, die die Effekte entsprechender *Verletzungen* vergleichen (McElree & Griffith 1995), einen vielversprechenden Weg auf. Nicht zuletzt ist bei Verletzungen die Testung einer *lexical filter hypothesis* nicht an eine spezifische Variante syntaktisch modularer Modelle (wie etwa Fraziers *garden path model*) gebunden. Vielmehr erlauben Strukturen mit Verletzungen die Prüfung möglicher struktureller Verarbeitungsprioritäten auf einer weitaus generelleren Ebene.

Aus der Diskussion der in 2.1.2 vorgestellten Studien ging hervor, daß Vertreter einer *lexical filter hypothesis* mit einem Problem konfrontiert sind. Es ist nämlich nicht klar, ob ihre Position überhaupt falsifizierbar ist (vgl. Adams et al. 1998; Mitchell 1994). In Abschnitt 2.1.3 wurde aber bereits angedeutet, daß dieses Problem möglicherweise nicht mehr besteht, wenn man sich von den bisher verwendeten experimentellen Paradigmen ambiger Strukturen und auch von den spezifischen Beschränkungen des *Garden-Path-Modells* löst. Um die Frage zu beantworten, welche von zwei Informationsarten mit

Priorität gegenüber einer anderen verarbeitet wird, bietet sich eine Untersuchung von Sätzen mit *kombinierten Verletzungen* an. In solchen Sätzen realisiert ein und dasselbe Element simultan zwei Verletzungen, die auf beiden interessierenden Informationsarten beruhen. Wie in Abschnitt 3.2.4 bereits ausführlich dargestellt wurde ein Paradigma simultaner Doppelverletzungen bereits in einigen EKP-Studien zur Sprachverarbeitung erfolgreich eingesetzt (Friederici et al. 1999). Es soll im folgenden Experiment 1 auf das Verhältnis von Wortkategorie- und Argumentstrukturinformation angewendet werden. Da von den in 3.2.4 berichteten Studien nur die von Friederici et al. (1999) syntaktische Verletzungen als *Phrasenstrukturverletzungen* realisierte, orientiert sich das folgende Experiment in seiner experimentellen Logik an dieser Studie.

### **Hypothesen**

In diesem Experiment wurden Sätze mit einer Phrasenstrukturverletzung (PSV), solche mit einer Argumentstrukturverletzung (ASV) sowie Sätze mit beiden Verletzungen (PSASV) präsentiert. Es lagen aufgrund der Fragestellung sowie bisheriger Studien folgende Hypothesen vor:

- **Phrasenstrukturverletzung** Nach den Ergebnissen der Studien von Friederici et al. (1993, 1996 und 1999), Gunter et al. (1999), Hahne & Friederici (1999) sowie Neville et al. (1991) sollte eine Phrasenstrukturverletzung ein biphasisches Muster im EKP hervorrufen, nämlich eine frühe links-anteriore Negativierung (ELAN) gefolgt von einer späten Positivierung (P600).
- **Argumentstrukturverletzung** Gegeben die Befunde von Rösler et al. (1993), der ersten Studie dieser Art zum Deutschen, erwartet man für diese Bedingung eine links-anteriore Negativierung (LAN). Nach den Ergebnissen von Osterhout et al. (1994) ist aber auch eine N400-Negativierung möglich. Wenn die in Abschnitt 3.2.3.1 geäußerte Vermutung richtig ist, daß die geringe und globalstatistisch nicht bedeutsame Positivierung in der Studie von Rösler et al. möglicherweise aufgrund der Satzendposition des kritischen Wortes von einer Satzendnegativierung (*sentence final negativity*, vgl. Osterhout 1997) überlagert war, dann sollte es bei nicht-satzfinaler Position der Verletzung eine deutliche Positivierung geben. Solch eine Positivierung ist nach der P600-Interpretation von Friederici (1995, 277; vgl. 3.2.5) für diese Art von Verletzung auf jeden Fall zu erwarten. Wenn die Argumentation über eine satzfinale Negativierung korrekt ist, sollte es bei nicht satzfinaler Position des kritischen Wortes zu einer Negativierung auf dem satzfinalen Element kommen.
- **Kombinierte Verletzung** Diese Bedingung ist die für die eigentliche Fragestellung dieses Experiments zentrale. Auch wenn eine zu testende *lexical filter hypothesis*

(Frazier 1987c; Mitchell 1987) ursprünglich für die Verarbeitung korrekter, ambiger Strukturen formuliert wurde, macht diese Hypothese auch für die hier verwendete Bedingung kombinierter Verletzungen spezifische Vorhersagen. Denn wenn Verbinformation erst *post-initial* die Ergebnisse eines autonomen Strukturaufbauprozesses evaluiert, dann würde man bei Sätzen mit Phrasenstruktur- und Argumentstrukturverletzung erwarten, daß (zumindest *on-line*) überhaupt keine Verbinformation zwecks Evaluation verarbeitet wird. In diesem Fall würde nämlich überhaupt kein (grammatischer) Phrasenstrukturoutput zur Evaluierung vorliegen. Falls Wortkategorieinformation initial die Verarbeitung dominiert, würde man im EKP eine Negativierung (LAN oder N400) infolge einer Argumentstrukturverletzung *nur dann* erwarten, wenn keine zusätzliche Phrasenstrukturverletzung vorliegt, also beim Vergleich zwischen Bedingung ASV und der korrekten. Die Bedingung PSASV sollte also dasselbe EKP-Muster hervorrufen wie die Bedingung mit alleiniger Phrasenstrukturverletzung (PSV). Demgegenüber nehmen *lexical guidance* Modelle (Tanenhaus et al. 1989) an, daß beide Informationsarten mit gleicher Priorität verarbeitet werden. Deshalb sollten sie für die PSASV-Bedingung ein *additives* Muster aus den Bedingungen PSV und ASV vorhersagen (also ELAN *plus* LAN *plus* P600).

## 4.2 Methoden

### 4.2.1 Stimulusmaterial

In Anlehnung an frühere Studien, besonders die von Rösler et al. (1993) und Friederici et al. (1999), wurden im vorliegenden Experiment *Passivkonstruktionen* verwendet. Es wurden -neben korrekten Sätzen wie (A)- Sätze mit Phrasenstrukturverletzungen (B), Sätze mit Argumentstrukturverletzungen (C) sowie Sätze mit beiden Arten von Verletzungen (D) präsentiert. Beispielsätze für jede Bedingung sind im folgenden aufgelistet. Das erste Partizip als kritisches Wort ist unterstrichen.

#### **(A) Korrekte Bedingung (KORR)**

Im Institut wurde viel gestreikt und kritisiert.

#### **(B) Phrasenstrukturverletzung (PSV)**

\* Im Institut wurde vorm gestreikt und kritisiert.

#### **(C) Argumentstrukturverletzung (ASV)**

\* Das Institut wurde viel gestreikt und kritisiert.

**(D) Phrasenstruktur- und Argumentstrukturverletzung (PSASV)**

\* Das Institut wurde vorm gestreikt und kritisiert.

Phrasenstrukturverletzungen wie in (B) und (D) wurden realisiert durch eine Präposition, auf die kein Nomen (oder Adjektiv), sondern -entgegen der Grammatik des Deutschen- ein Partizip folgte (vgl. Friederici et al. 1993; 1996 und 1999; Frisch 1996; Gunter et al. 1999; Hahne 1998; Hahne & Friederici 1999). Argumentstrukturverletzungen in (C) und (D) wurden dadurch realisiert, daß ein Satz mit einem passivierten intransitiven Verb eine NP in Subjektposition hatte, der vom Verb keine thematische Rolle zugewiesen wird. Satzinitial können in Sätzen wie (C) und (D) nur Nicht-Argumente stehen, wie etwa PPs, Satzadverbien oder ein expletives „es“ (vgl. 1.4.3.1). Diese Bedingungen beinhalten eine Verletzung auf der Basis der Stelligkeitsinformation des Verbs, wobei hierunter sowohl die syntaktische als auch die semantische Stelligkeit fällt. Zwar haben intransitive Verben nach einer Passivierung noch ihre thematische Rolle für das Subjekt, dieses kann im Passiv aber nur an eine „vom-PP“ vergeben werden. An die Subjekt-NP im Passiv kann nur die nächst tiefere (Non-AGENS-)Rolle vergeben werden (vgl. 1.4.3.1), über die intransitive Verben aber überhaupt nicht verfügen. In diesem Sinn liegt also eine Verletzung aufgrund der thematischen Nicht-Integrierbarkeit einer Argument-NP vor. Weiterhin verändert das Passiv aber auch den Subkategorisierungsrahmen, also die Spezifikation der syntaktischen Realisierung der Verbergänzungen. Beim Passiv eines intransitiven Verbs wird das externe Argument (NP) zu einem internen Argument (PP). Eine Subjekt-NP wie in (C) bzw. (D) ist damit im Subkategorisierungsrahmen nicht mehr spezifiziert. Welche Beschreibung man auch wählt, in jedem Fall lizenziert die Verbinformation die aufgebaute syntaktische Struktur nicht.

Da für beide Arten von Verletzungen das Verb das kritische Wort ist, treten in der kombinierten Verletzungsbedingung (D) beide Verletzungen *zur gleichen Zeit* auf. Um mögliche Vorhersagbarkeiten von Verletzungen so gering wie möglich zu halten, wurden vier weitere Bedingungen (E-H) hinzugenommen, die jeweils anhand eines Beispiels dargestellt werden.

**(E) Inkorrekte Füllbedingung für korrekte Bedingung (A)**

\* Beim Wahlkampf wurde viel filmen und kritisiert.

**(F) Korrekte Füllbedingung für PSV-Bedingung (B)**

Beim Wahlkampf wurde vorm Rathaus gefilmt und kritisiert.

**(G) Korrekte Füllbedingung für ASV-Bedingung (C)**

Der Wahlkampf wurde viel gefilmt und kritisiert.

**(H) Korrekte Füllbedingung für PSASV-Bedingung (D)**

Der Wahlkampf wurde vorm Rathaus gefilmt und kritisiert.

Bedingung (E) beginnt mit einer PP und hat ein Adverb, wird aber durch die infinitive Verbform inkorrekt. Bedingung (F) hat im Gegensatz zu Bedingung (B) nach der Präposition ein Nomen und ist somit korrekt. Bei Bedingung (H) ist das analog. Außerdem kommt in (H) nach dem Nomen noch ein transitives Verb, so daß -anders als in (D)- auch keine Argumentstrukturverletzung vorliegt. Bedingung (G) hat ebenfalls ein transitives Verb und somit keine Argumentstrukturverletzung, obwohl es mit einer vollen NP beginnt. Dadurch wurde gewährleistet, daß weder über den Satzanfang (NP versus PP) noch über Adverb oder Präposition die Korrektheit oder Falschheit eines Satzes vorhersagbar war.

Das gesamte Material wurde von mehreren deutschen Muttersprachlern auf seine Adäquatheit hin gegengelesen. Es ist in Appendix A am Ende dieser Arbeit aufgelistet.

Auch wenn sich die Realisation der ASV-Bedingung an der Studie von Rösler et al. (1993) orientierte, so gab es dennoch Unterschiede zu dieser Studie:

- **Position des kritischen Wortes** Das kritische Wort (Verb) steht nicht satzfinal, sondern wird stets gefolgt von der Konjunktion „und“ und einem zweiten Partizip, das sowohl eine intransitive als auch eine transitive Verwendung hat und deshalb den jeweiligen Satz stets korrekt fortführt. Eine Satzendstellung des kritischen Wortes wurde vermieden, da bestimmte Verletzungen auf dem satzfinalen Element möglicherweise nochmals in Form eines Negativierungseffektes sichtbar werden (*sentence final negativity*, Osterhout et al. 1994; Osterhout 1997) und sich im Falle der Koinzidenz von kritischem Wort und Satzendwort mit dem eigentlich kritischen Effekt überlagern. Dies könnte der Grund für die statistisch so schwache Positivierung in der Rösler et al. Studie sein. Nach dem Modell von Friederici (1995) erwartet man für diese Art von Verletzung aber auf jeden Fall eine deutliche Positivierung.
- **Adverbien** Sätze ohne Phrasenstrukturverletzung hatten zwischen Auxiliar und Partizip ein Adverb, um die Wortanzahl in allen kritischen Bedingungen konstant zu halten. Es wurden vier Präpositionen („am“, „beim“, „im“ und „vorm“), und drei Adverbien („bald“, „oft“ und „viel“) jeweils zu gleichem Anteil ausgewählt. Um auszuschließen, daß neben der Wortklasse damit kovariierende Variablen wie Länge (bei Adverbien größer) oder Frequenz (bei Adverbien geringer) für die Versuchspersonen Bedingungen mit einem Adverb möglicherweise hätten salienter erscheinen lassen, waren die Adverbien alle kurz und hochfrequent. Allerdings waren sie weniger frequent als die Präpositionen, denn die logarithmischen Lemmafrequenzen (geschriebener Korpus nach CELEX, vgl. Baayen et al. 1993) der

Adverbien lagen im Mittel um 1.35 niedriger als die der Präpositionen. Da sich die Adverbien häufiger als die Präpositionen wiederholten und überhaupt die Wiederholungen an der Position vor dem kritischen Wort relativ hoch waren, wurden für diese Position -anders als in der Studie von Friederici et al. (1999)- keine Wortklassenunterschiede erwartet.

- **Vergleichsbedingung** Während bei Rösler et al. eine Argumentstrukturverletzung immer mit einem intransitiven und ein korrekter Satz immer mit einem transitiven Verb realisiert war, ermöglichte im vorliegenden Experiment die Variation am Satzanfang (PP versus NP) eine Messung aller Effekte in den kritischen Bedingungen auf dem *identischen* Element (in A-D das Partizip „gestreikt“). Demgegenüber ist Fillerbedingung (G) aber der kritischen Vergleichsbedingung von Rösler et al. analog, da sie ebenfalls mit einer Subjekt-NP beginnt, aber ein transitives Verb hat. Um auch Fillerbedingung (G) als Vergleichsbedingung nutzen zu können, wurden die Verben in den kritischen und in den Füllbedingungen so ausgewählt, daß sie sich hinsichtlich ihrer Auftretenshäufigkeit nicht unterschieden. Die durchschnittlichen logarithmischen Lemmafrequenzen (geschriebener Korpus nach CELEX, vgl. Baayen et al. 1993) waren für die intransitiven Verben um 0.10 niedriger als für transitiven, ein inferenzstatistisch nicht bedeutsamer Unterschied ( $F < 1$ ).

#### 4.2.2 Versuchsdurchführung

**Randomisierung und Darbietung** In jeder der oben dargestellten acht Bedingungen gab es 40 Sätze, also 320 Sätze insgesamt. Diese 320 Sätze wurden für die experimentelle Sitzung auf acht Experimentalblöcke (mit je 40 Sätzen) zufällig aufgeteilt. Dabei wurde darauf geachtet, daß die Sätze einer Bedingung etwa gleich über die acht Blöcke verteilt waren. Damit war gleichzeitig gewährleistet, daß Satzkorrektheit, Tastenbelegung, die Anzahl kritischer bzw. Füllsätze, sowie die spezifischen Partizipien gleichmäßig über die Experimentalblöcke verteilt waren.

Die Sätze innerhalb eines Experimentalblocks wurden in eine beschränkte Zufallsreihenfolge gebracht. So sollten nie zwei Sätze derselben Bedingung direkt aufeinanderfolgen, sondern stets durch den Satz einer anderen Bedingung separiert sein. Sätze desselben Satzblockes (die jeweils vier kritischen Sätze mit demselben Partizip sowie deren Filler) sollten durch mindestens zehn Sätze anderer Satzblöcke voneinander getrennt sein. Um Gewöhnungseffekte zu minimieren, wurde darauf geachtet, daß nie mehr als drei korrekte bzw. inkorrekte Sätze hintereinander auftraten. Die Reihenfolge der Darbietung ebenso wie die Tastenbelegung („korrekt“-Taste rechts versus links) wurde zwischen den Versuchspersonen variiert.

Alle Sätze wurden wortweise in der Mitte eines 17“ Monitors dargeboten. 600 ms vor dem ersten Wort eines jeden Satzes wurde ein Aufmerksamkeitsreiz in Form eines Sternchens („\*“) eingeblendet, auf den eine Pause von 300 ms folgte. Danach wurde jedes Wort für 400 ms präsentiert. Zwischen zwei Wörtern gab es eine Pause von 100 ms. 800 ms nach dem letzten Wort wurde den Probanden ein Antwortbild eingeblendet, das auf einer Seite das Wort „korrekt“, auf der anderen das Wort „inkorrekt“ darbot. Dieses Antwortbild war so lange sichtbar, bis die Probanden die Akzeptabilitätsbeurteilung für den jeweiligen Satzes abgegeben hatten, maximal für 2500 ms. 1000 ms nach dem Tastendruck (oder nach Ablauf der maximalen Antwortzeit) erschien das Sternchen, das den nächsten Satz anzeigte.

Die Versuchspersonen wurden instruiert, während der Satzdarbietung jegliche Bewegungen -insbesondere Augenbewegungen- zu unterlassen und nur zwischen zwei Sätzen zu blinzeln. Zu Beginn des Experiments bekam jede Versuchsperson 2 x 16 Beispielsätze dargeboten, um mit Präsentation und Aufgabe vertraut zu werden. Danach bearbeitete die Versuchsperson die acht experimentellen Blöcke. Zwischen den Blöcken gab es eine Pause von ca. 5 Minuten.

**Versuchspersonen** 16 Versuchspersonen (neun davon weiblich) zwischen 20 und 29 Jahren (Mittel 23.3 Jahre) nahmen am Experiment teil. Alle waren rechtshändig (nach Oldfield 1971) und hatten Deutsch als einzige Muttersprache gelernt. Sie waren normalsichtig oder trugen entsprechende Sehhilfen. Die Teilnahme wurde mit 13 DM pro Stunde vergütet.

**EEG-Ableitung und Datenaufzeichnung** Das EEG wurde mittels AgAgCl-Elektroden abgeleitet, die in Hauben der Firma *Electro Cap International* befestigt waren. Die Anordnung und Nomenklatur entsprach dem erweiterten 10-20-System der *American Electroencephalographic Society* (vgl. Sharbrough et al. 1991). Folgende Elektroden wurden aufgezeichnet: F7, F5, F3, FZ, F4, F6, F8, FT7, FC5, FC3, FCZ, FC4, FC6, FT8, T7, C5, C3, CZ, C4, C6, T8, TP7, CP5, CP3, CPZ, CP4, CP6, TP8, P7, P5, P3, PZ, P4, P6, P8, PO7, PO3, POZ, PO4, PO8, O1 und O2. FC2 diente als Erdungselektrode. Als Referenzelektroden dienten eine linke (A1) und eine rechte (A2) Mastoidelektrode. Während der Aufzeichnung war nur die Elektrode A1 Referenz. Nach der Messung wurden die Daten über das Mittel aus A1 und A2 rereferenziert (*linked mastoids rereference*). Um eventuell auftretende Augenbewegungen erfassen zu können, wurde ein Elektrookulogramm (EOG) über vier Elektroden aufgezeichnet. Zwei der Elektroden wurden zur Messung horizontaler Augenbewegungen (*EOGH*) am äußeren Rand (*Canthus*) des linken bzw. rechten Auges befestigt. Die beiden anderen wurden in Pupillenhöhe oberhalb und unterhalb des rechten Auges angebracht. Sie dienten zur



Erfassung vertikaler Augenbewegungen (*EOGV*). Die Impedanzen wurden unter 5 k $\Omega$  gehalten.

Sämtliche Kanäle von EEG und EOG wurden über zwei Verstärker (2 x 32 Kanal DC) der Firma *Neuroscan* aufgezeichnet, dabei mit einem 30 Hz Tiefpaßfilter gefiltert und mit einer Abtastrate von 250 Hz digitalisiert. Die EEG-Daten wurden auf die Festplatte eines IBM-kompatiblen 486er PCs aufgezeichnet. Die Darbietung der Stimuli sowie die zeitgenaue Markierung der experimentell relevanten Stellen im EEG erfolgte mit Hilfe der experimentellen Darbietungssoftware ERTS (Beringer 1993), die auf einem mit dem ersten Rechner verbundenen zweiten IBM-kompatiblen 486er PC installiert war. Nach der Aufzeichnung wurden die digitalisierten EEG-Daten in das Datenformat der institutseigenen Software (*ERP Evaluation Package 3.0/UNIX*) umgewandelt, mit deren Hilfe alle weiteren Bearbeitungen und Analysen der Daten vorgenommen wurden.

#### 4.2.3 Datenanalyse

Die im folgenden Abschnitt beschriebene prinzipielle Vorgehensweise bei der Datenanalyse gilt für alle Experimente dieser Arbeit. Zwischen den Experimenten variierte das methodische Vorgehen nur in zwei Aspekten: Erstens hinsichtlich der Wahl der ANOVA-Faktoren für die Auswertung der Bedingungseffekte, sowie zweitens hinsichtlich der für die EKP-Auswertung gewählten Zeitfenster.

**Verhaltensdaten** Fehlerraten wurden bestimmt als Prozentsatz falscher Antworten an der Gesamtzahl der im vorgegebenen Zeitbereich abgegebenen Antworten. Dabei galten diejenigen Trials als falsch beantwortet, bei denen die Antwort nicht derjenigen entsprach, die aufgrund der experimentellen Manipulation zu erwarten war.

In die Analyse der Reaktionszeiten gingen nur korrekt beantwortete Trials ein. Außerdem wurden nur solche Trials ausgewertet, in denen die Reaktionslatenzen innerhalb eines Intervalls von -2 bis +2 Standardabweichungen um den Gesamtmittelwert der Versuchsperson lagen. Für dieses Experiment gab es (wie übrigens auch für alle anderen Experimente in dieser Arbeit) bezüglich der Verhaltensdaten spezifische Hypothesen, da die Akzeptabilitätsaufgabe stets erst einige Zeit nach dem jeweiligen Satz und auch nicht unter besonderem Zeitdruck zu bearbeiten (also *off-line*) war. Die Verhaltensdaten werden nur berichtet, um zu zeigen, daß die Versuchspersonen die Sätze aufmerksam lasen, und daß sie die (In-)Korrektheit der Sätze so einschätzten, wie dies in der Bedingungsmanipulation festgelegt war.

**EEG-Daten** Die kritischen Zeitepochen im EEG wurden pro Bedingung pro Elektrode gemittelt, zuerst pro Versuchsperson und dann über alle Versuchspersonen.

Da sich die Wörter vor dem kritischen Partizip hinsichtlich ihrer Wortklasse unterschieden (Adverbien versus Präpositionen), wurde als *Baseline* nicht der Bereich vor dem Beginn des Partizips gewählt, sondern ein Intervall von -200 bis 0 ms relativ zum Onset von Adverb bzw. Präposition.

Trials mit inkorrekten Antworten in der Akzeptabilitätsaufgabe sowie solche mit Bewegungsartefakten wurden von der Mittelung ausgeschlossen. Die Artefaktbereinigung erfolgte zum einen automatisch. Dabei wurden innerhalb fortlaufender 200 ms Zeitfenster Mittelwerte berechnet. Sodann wurden alle Trials ausgesondert, die um mindestens 40  $\mu\text{V}$  von diesem Mittelwert abwichen. Darüber hinaus wurden die Daten nochmals durch den Autor per visueller Inspektion auf Artefaktfreiheit geprüft. Der Prozentsatz von Trials, die aufgrund von Artefakten aus der Auswertung ausgeschlossen wurden, betrug über die vier kritischen Bedingungen im Mittel 11.3% (Std = 6.8) und war annähernd gleich über die Bedingungen verteilt. Zu Darstellungszwecken wurden die gemittelten EKPs mit einem 10 Hz Tiefpaßfilter bearbeitet. Alle statistischen Analysen wurden aber über die ungefilterten Mittelungen gerechnet.

**Statistische Analysen** Für die statistischen Auswertungen von Verhaltens- und EEG-Daten wurden Varianzanalysen (ANOVAs) mit Hilfe des Softwarepakets *SAS (Version 6.12 für UNIX)* gerechnet. Für die Verhaltensdaten erfolgten die Analysen sowohl für Fehlerprozentage als auch für Reaktionszeiten. Bei den EEG-Daten wurden die Berechnungen über Amplitudenmittelwerte pro Zeitfenster pro Bedingung durchgeführt. Die Zeitfenster für die Berechnung der Mittelwerte wurden aufgrund vorheriger Studien sowie auf der Basis der visuellen Inspektion der Daten festgelegt. Außer im Falle gezielter Hypothesen wurde bei allen statistischen Analysen grundsätzlich *hierarchisch* vorgegangen. Es wurden also nur dann untergeordnete Interaktionen bzw. Haupteffekte aufgelöst, wenn in der globalen ANOVA übergeordnete Interaktionen oder Haupteffekte (zumindest marginal, mit  $p < .10$ ) signifikant waren. Einzelvergleiche zwischen Faktorstufen oder Bedingungen wurden ebenfalls mit Hilfe einer F-Statistik (einfaktorielle ANOVA mit zwei Stufen) gerechnet. Aus Platzgründen werden keine Haupteffekte von oder Interaktionen zwischen topographischen Faktoren berichtet, denn diese waren inhaltlich nicht von Interesse. Zur Korrektur von Sphäritätsverletzungen bei Berechnungen von Effekten, in die Faktoren mit mehr als einem Zählerfreiheitsgrad eingingen, wurde die von Huynh & Feldt (1970) vorgeschlagene Methode gewählt. Bei *post hoc* Einzelvergleichen wurde das Alpha-Niveau mit Hilfe der adjustierten Bonferroni-Methode nach Keppel (1991) angepaßt. Zur Testung topographischer Unterschiede von EKP-Effekten wurden Analysen auf der Basis normalisierter Daten gerechnet (vgl. McCarthy & Wood 1985).

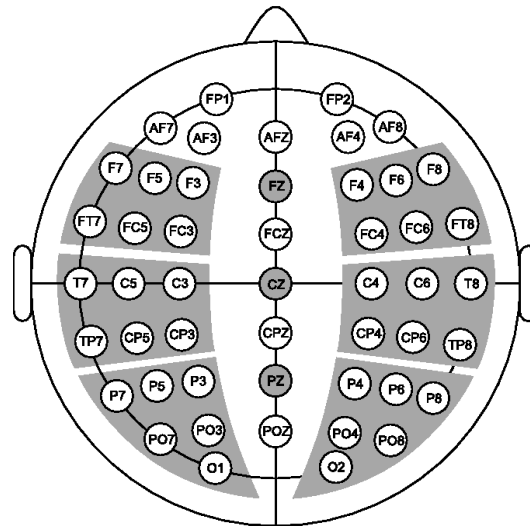
Für die Effekte in Experiment 1 wurden für die hypothesenrelevanten EKP-Effekte auf dem ersten Partizip zwei Zeitfenster gewählt: eines von 300-600 ms für Negativierungen und eines von 600-1200 ms für späte Positivierungseffekte. Die Latenzen sind jeweils relativ zum Beginn des kritischen Wortes (erstes Partizip) gemessen. Andere Zeitfenster für Zusatzanalysen (Wortklassen- und Satzendeffekte) sind in den entsprechenden Abschnitten spezifiziert.

Für die statistische Auswertung der vier kritischen Bedingungen diente für Verhaltens- und EEG-Daten ein zweifaktorielles Design mit den Faktoren *Phrasenstruktur* (PS: *korrekt* versus *inkorrekt*) und *Argumentstruktur* (AS: *korrekt* versus *inkorrekt*). Die entsprechende Zuweisung der Bedingungen ist in Tabelle 4.1 ersichtlich.

		Phrasenstruktur (PS)	
		korrekt	inkorrekt
Argumentstruktur (AS)	korrekt	(A) <i>KORR</i>	(B) <i>PSV</i>
	inkorrekt	(C) <i>ASV</i>	(D) <i>PSASV</i>

**Tabelle 4.1:** ANOVA-Design für die Auswertung der kritischen Bedingungen in Experiment 1.

Für die Analysen der EKPs, die separat für Mittellinien- und laterale Elektroden durchgeführt wurden, kamen noch topographische Faktoren hinzu: Für die Mittellinie war dies ein Faktor *Elektrode* (ELEK), mit den drei Elektroden FZ, CZ und PZ als Stufen, für die lateralen Elektroden ein Faktor *Region* (REG) mit den drei Stufen *anterior*, *zentral* und *posterior* und ein Faktor *Hemisphäre* (HEMI) mit den Stufen *links* und *rechts*. Durch Kreuzung dieser letzten beiden Faktoren entstanden folgende sechs laterale *Regions of Interest* (ROI) mit je sechs Elektroden: *links-anterior*: F3, F5, F7, FC3, FC5, FT7; *rechts-anterior*: F4, F6, F8, FC4, FC6, FT8; *links-zentral*: C3, C5, T7, CP3, CP5, TP7; *rechts-zentral*: C4, C6, T8, CP4, CP6, TP8; *links-posterior*: P3, P5, P7, PO3, PO7, O1; *rechts-posterior*: P4, P6, P8, PO4, PO8, O2. Abbildung 4.1 illustriert die Lage der relevanten Elektroden sowie die Anordnung der ROIs. Für die Mittellinienelektroden ergab sich also das ANOVA-Design PS (2) x AS (2) x ELEK (3), für die lateralen Elektroden das Design PS (2) x AS (2) x REG (3) x HEMI (2).



**Abbildung 4.1:** Erweitertes 10-20-System zur Elektrodenpositionierung (vgl. Sharbrough et al. 1991). Die für die statistischen Analysen aller Experimente dieser Arbeit ausgewählten Elektroden sind grau unterlegt. Die lateralen Elektroden sind auf sechs ROIs mit je sechs Elektroden aufgeteilt.

Das zweifaktorielle Design PS x AS für die Auswertungen der kritischen Bedingungen entspricht demjenigen in der Studie von Friederici et al. (1999). Es folgt in seiner Logik der in der Einleitung skizzierten Fragestellung: Falls die Position einer *lexical filter hypothesis* korrekt ist und Phrasenstrukturinformation in der Verarbeitung Priorität gegenüber Verbinformation hat, dann sollte eine Argumentstrukturverletzung nicht denselben Effekt hervorrufen, wenn eine zusätzliche Phrasenstrukturverletzung vorliegt, als wenn das nicht der Fall ist. Wenn eine erfolgreich abgeschlossene Phrasenstrukturbildung eine Voraussetzung für die evaluative Anwendung von Verbinformation ist, dann ist eine LAN oder N400 für eine Argumentstrukturverletzung nur in einem Satz zu erwarten, der eine korrekte Phrasenstruktur hat. Statistisch gesehen sollte es eine Interaktion der beiden Faktoren PS und AS geben. In den nun folgenden statistischen Auswertungen wurde stets zuerst diese Interaktion gesucht und dann nach dem Faktor PS aufgelöst. Dementsprechend wurden in diesem Fall also die beiden Einzelvergleiche KORR versus ASV und PSV versus PSASV gerechnet. Nach obigen Hypothesen werden besonders für den Negativierungszeitbereich signifikante Unterschiede zwischen Bedingung ASV und der korrekten erwartet, nicht zwischen der Bedingung mit Doppolverletzung PSASV und der Bedingung PSV. Anders ausgedrückt: Eine Argumentstrukturverletzung sollte nur auf der Stufe „korrekt“ des PS-Faktors einen Negativierungseffekt hervorrufen, nicht aber auf der Stufe „inkorrekt“.

## 4.3 Ergebnisse

### 4.3.1 Verhaltensdaten

Folgende Tabelle 4.2 zeigt Mittelwerte und Standardabweichungen für Fehlerprozentage und Reaktionszeiten in den kritischen Bedingungen.

Bedingung	Fehlerraten (in %)		Reaktionszeiten (in ms)	
	Mittel	Std.	Mittel	Std.
KORR	8.9	5.4	445	141
PSV	0.9	1.6	399	117
ASV	8.1	5.7	438	130
PSASV	0.0	0.0	404	110

**Tabelle 4.2:** Ergebnisse der Verhaltensdaten in Experiment 1.

Für die Fehlerraten gab es einen Haupteffekt PS ( $F(1, 15) = 49.25, p < .001$ ), da in den Bedingungen mit Phrasenstrukturverletzung weniger Fehler gemacht wurden als in denen ohne. Es gab keinen Haupteffekt AS ( $F(1, 15) < 1$ ) und keine Interaktion AS x PS ( $F(1, 15) < 1$ ).

Die Reaktionszeiten für die korrekten Antworten waren in den beiden Bedingungen mit Phrasenstrukturverletzungen niedriger als in den korrekten (Haupteffekt PS:  $F(1, 15) = 8.48, p < .05$ ). Es gab aber auch hier weder einen Haupteffekt AS ( $F(1, 15) < 1$ ) noch eine Interaktion ( $F(1, 15) = 1.01, p = .33$ ).

### 4.3.2 EKP-Daten

In der folgenden Abbildung 4.2 sind alle vier kritischen Bedingungen zu sehen. Die Abbildungen 4.3 und 4.4 zeigen die beiden hypothesenrelevanten Einzelvergleiche, nämlich korrekt versus ASV (Abbildung 4.3) sowie PSV versus PSASV (Abbildung 4.4). Abgebildet sind jeweils die EKPs in einem Zeitbereich von -200 bis +1500 ms relativ zum Beginn des kritischen Partizips. Dieser Beginn wird durch den Schnittpunkt der vertikalen Linie bei 0 ms markiert. Es sind die drei Mittellinienelektroden abgebildet sowie je eine Elektrode aus jeder der sechs lateralen ROIs. Negative Abweichungen sind nach oben abgetragen.

Wie in Abbildung 4.2 zu sehen entwickelt sich zwischen 300 ms und 500 ms nach Onset des Partizips eine kleine Negativierung in den beiden Bedingungen PSV und PSASV. Diese Negativierung scheint allerdings auf laterale anteriore Elektroden (siehe F5 und F6) beschränkt zu sein. Zwischen 300 und 600 ms zeigt sich allein in der ASV-Bedingung eine deutliche Negativierung. Diese ist allerdings nicht links-anterior fokussiert, sondern hat eine breite Verteilung, ähnlich einer N400 (vgl. Kutas & Van

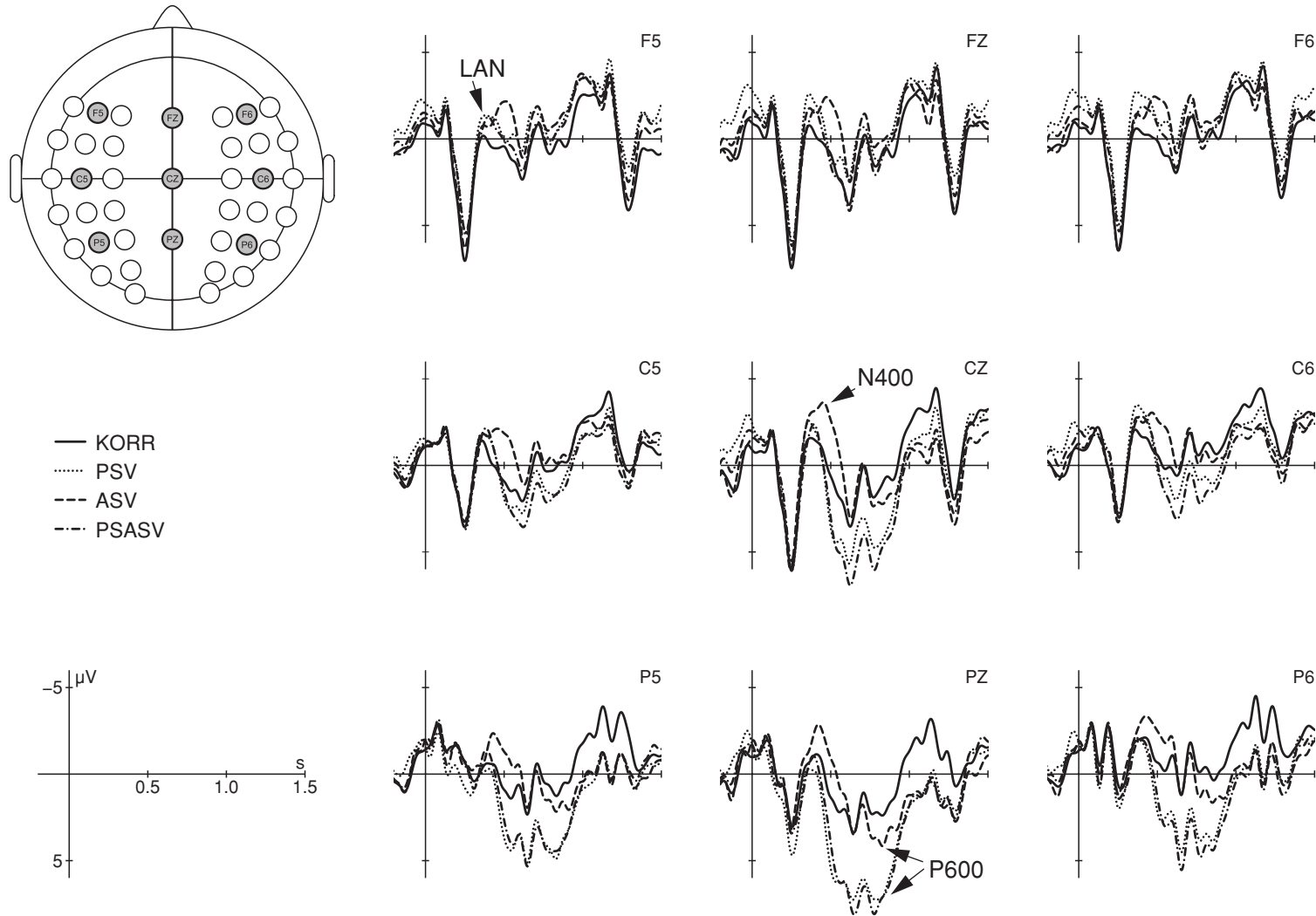


Abbildung 4.2: EKPs ab Beginn des Partizips (bei 0 s) in allen vier kritischen Bedingungen in Experiment 1

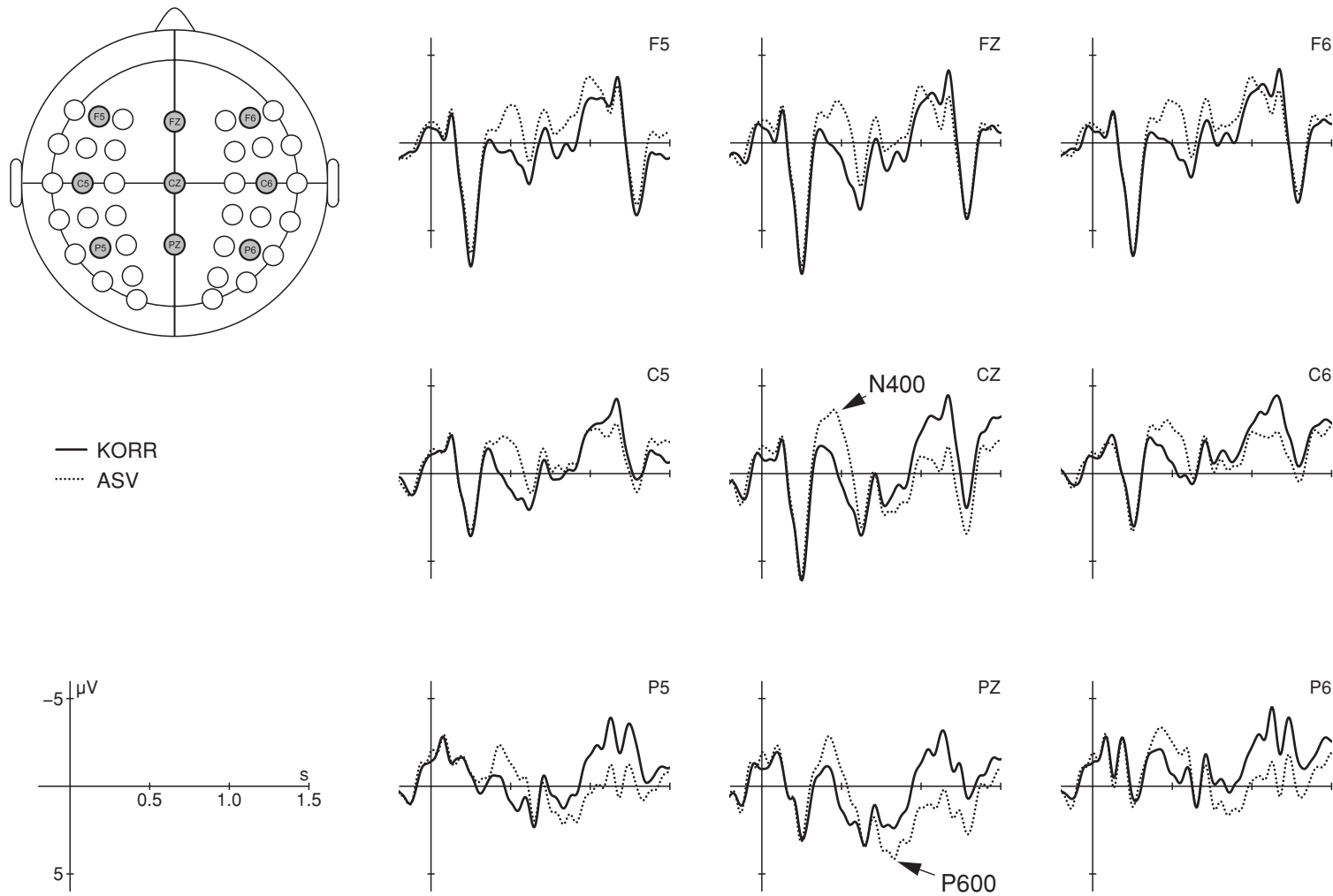


Abbildung 4.3: EKPs ab Beginn des Partizips (bei 0 s) in Experiment 1: Stelligkeitsverletzung versus korrekte Bedingung

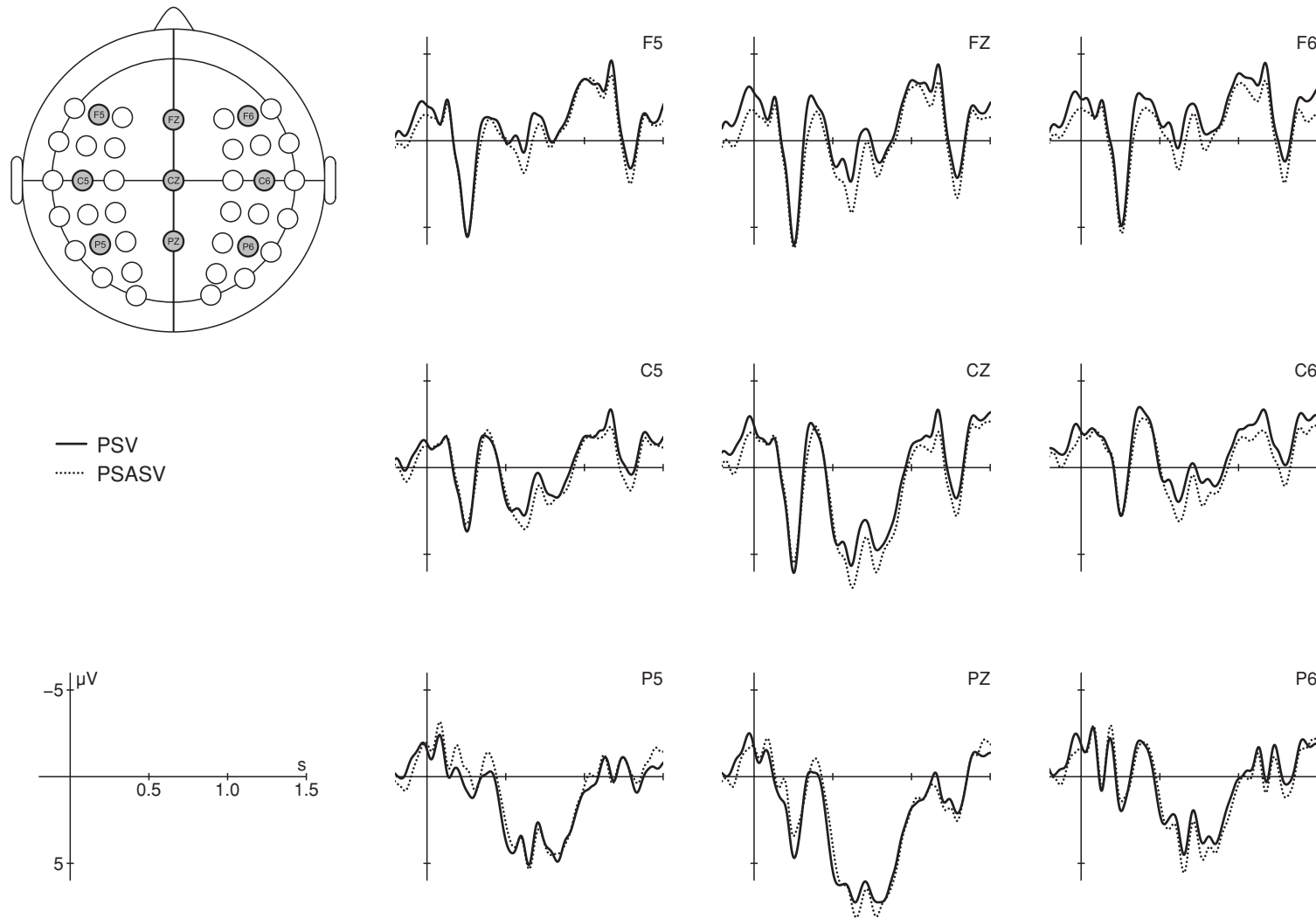


Abbildung 4.4: EKPs ab Beginn des Partizips (bei 0 s) in Experiment 1: Doppelverletzung versus Phrasenstrukturverletzung



Petten 1994). Nach etwa 600 ms zeigen alle drei inkorrekten Bedingungen eine vor allem zentral und posterior deutliche Positivierung (P600), die in den den beiden PS-Bedingungen deutlicher ist als in der ASV-Bedingung. Insgesamt scheinen sich die beiden PS-Bedingungen nicht voneinander zu unterscheiden, was auch Abbildung 4.4 zeigt. Demgegenüber zeigt sich in der ASV-Bedingung im Vergleich zur korrekten ein biphasisches N400-P600 Muster (siehe Abbildung 4.3).

#### 4.3.2.1 Baselineanalysen

Um sicherzustellen, daß nicht bereits im Baselinezeitfenster (-200 bis 0 ms vor Onset des Adverbs bzw. der Präposition) Bedingungsunterschiede vorlagen, wurden Baselineanalysen über die kritischen Bedingungen mit obigem ANOVA-Design (PS x AS) durchgeführt. Sie ergaben für die Mittellinienelektroden keinerlei Haupteffekte oder Interaktionen (alle  $p > .25$ ). Für die lateralen Elektroden gab es ebenfalls keinerlei Haupteffekte oder Interaktionen außer einer sehr tendenziellen Interaktion AS x HEMI ( $F(1, 15) = 2.80, p = .12$ ). Deren Auflösung führte aber über keiner der beiden Hemisphären zu einem Haupteffekt AS (links und rechts:  $F(1, 15) < 1$ ). Der gewählte Zeitbereich war also als Baseline für die EKP-Daten geeignet.

#### 4.3.2.2 Partizeffekte in den kritischen Bedingungen

##### **Negativierungen (300 bis 600 ms): Mittellinienelektroden**

Tabelle 4.3 zeigt die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die Mittellinienelektroden im Zeitbereich zwischen 300 und 600 ms.

globale ANOVA	F - Wert	p - Wert
AS	$F(1, 15) = 3.84$	$p = .07$
PS	$F(1, 15) = 11.65$	$p < .01$
AS x ELEK	$F(2, 30) = 1.11$	$p = .32$
PS x ELEK	$F(2, 30) = 28.28$	$p < .01$
AS x PS	$F(1, 15) = 9.10$	$p < .01$
AS x PS x ELEK	$F(2, 30) = 5.70$	$p < .05$

**Tabelle 4.3:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Negativierungszeitfenster (300-600 ms) über die Mittellinienelektroden in Experiment 1.

Der Haupteffekt AS ging auf eine Negativierung in den ASV-Bedingungen (ASV und PSASV) zurück, der Haupteffekt PS auf eine Positivierung in den PSV-Bedingungen (PSV und PSASV). In beiden Bedingungen mit einer Phrasenstrukturverletzung entwickelte sich bereits ab ca. 500 ms eine Positivierung. Dies ist an zentralen und posterioren Elektroden in Abbildung 4.4 deutlich zu sehen. Die Auflösung der Interaktion

PS x ELEK ergab dementsprechend einen Haupteffekt PS an CZ ( $F(1, 15) = 15.55, p < .01$ ) und PZ ( $F(1, 15) = 26.16, p < .001$ ), nicht aber an FZ ( $F(1, 15) < 1$ ).

Eine Auflösung der Interaktion AS x PS ergab eine signifikante Negativierung in der Bedingung ASV mit alleiniger Argumentstrukturverletzung gegenüber der korrekten Bedingung ( $F(1, 15) = 11.35, p < .01$ ). Allerdings unterschied sich die kombinierte Bedingung PSASV nicht von der Bedingung PSV, bei der *nur* die Phrasenstruktur verletzt war ( $F(1, 15) < 1$ ).

Eine Auflösung der Dreifachinteraktion ergab für den Einzelvergleich ASV versus KORR keine Interaktion mit ELEK ( $F(2, 30) = 1.64, p = .21$ ), wohl aber für den Einzelvergleich PSASV versus PSV ( $F(2, 30) = 4.32, p < .05$ ). Eine Auflösung nach ELEK zeigte allerdings, daß der Einzelvergleich an keiner Mittellinienelektrode signifikant war (FZ:  $F(1, 15) = 2.87, p = .11^{33}$ , CZ:  $F(1, 15) < 1$ , PZ:  $F(1, 15) < 1$ ).

### **Negativierungen (300 bis 600 ms): Laterale Elektroden**

Tabelle 4.4 zeigt die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die Lateralelektroden im Zeitbereich zwischen 300 und 600 ms.

globale ANOVA	F - Wert	p - Wert
AS	$F(1, 15) = 4.23$	$p = .06$
PS	$F(1, 15) = 8.02$	$p < .05$
AS x PS	$F(1, 15) = 9.48$	$p < .01$
AS x REG	$F(2, 30) < 1$	
PS x REG	$F(2, 30) = 27.65$	$p < .001$
AS x HEMI	$F(1, 15) < 1$	
PS x HEMI	$F(1, 15) < 1$	
AS x PS x REG	$F(2, 30) = 5.12$	$p < .05$
AS x PS x HEMI	$F(1, 15) < 1$	
AS x REG x HEMI	$F(2, 30) < 1$	
PS x REG x HEMI	$F(2, 30) = 4.16$	$p < .05$
AS x PS x REG x HEMI	$F(2, 30) < 1$	

**Tabelle 4.4:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Negativierungszeitfenster (300-600 ms) über die lateralen Elektroden in Experiment 1.

Der marginale Haupteffekt AS ging auf eine Negativierung in den beiden ASV-Bedingungen zurück, der Haupteffekt PS jedoch -wie bei den Mittellinienelektroden- auf eine *Positivierung* in den Bedingungen mit Phrasenstrukturverletzung.

Eine Auflösung der Interaktion PS x REG nach REG ergab keinen PS-Haupteffekt in der anterioren Region ( $F(1, 15) < 1$ ), dafür aber (marginal) in der zentralen ( $F(1, 15) = 4.04, p = .06$ ) sowie der posterioren ( $F(1, 15) = 15.55, p < .01$ ). Die Auflösung der Interaktion

<sup>33</sup> Bei diesem tendenziellen Unterschied an FZ handelte es sich nicht um eine (abgeschwächte oder verdeckte) Negativierung in der PSASV-Bedingung, sondern im Gegenteil um eine *positive* Tendenz in PSASV im Vergleich zu PSV.

PS x REG x HEMI ergab in keiner der drei Regionen eine Interaktion PS x HEMI (anterior:  $F(1, 15) = 2.24, p = .16$ ; zentral und posterior:  $F(1, 15) < 1$ ).

Die Interaktion PS x AS ging zurück auf eine Negativierung in der ASV-Bedingung gegenüber der korrekten ( $F(1, 15) = 11.82, p < .01$ ), während PSASV sich von PSV nicht unterschied ( $F(1, 15) < 1$ ).

Nach der Auflösung der Dreifachinteraktion AS x PS x REG nach PS zeigte sich keine Interaktion von REG mit dem Vergleich ASV versus KORR ( $F(2, 30) = 2.30, p = .15$ ), wohl aber mit dem Vergleich PSASV versus PSV ( $F(2, 30) = 5.12, p < .05$ ). Eine Auflösung nach REG ergab aber in keiner Region einen Unterschied zwischen PSASV und PVS (anterior:  $F(1, 15) = 1.20, p = .29$ , zentral and posterior:  $F(1, 15) < 1$ ).

Anders als in der Studie von Rösler et al. (1993) evozierte eine Argumentstrukturverletzung keine *links-anteriore* Negativierung, sondern eine Negativierung mit breiter bilateraler Verteilung (N400). Diese Negativierung war aber nur dann zu beobachten, wenn keine zusätzliche Phrasenstrukturverletzung vorlag.

### **LAN-Analysen für Phrasenstrukturverletzung**

Das statistische Ausbleiben einer LAN für die Bedingungen mit Phrasenstrukturverletzung (Faktor PS) war unerwartet (vgl. Abschnitt 4.1). Abbildung 4.2 zeigt zwar eine Negativierung in den beiden Bedingungen PSV und PSASV. Diese scheint aber zeitlich begrenzter zu sein und auch nur anterior aufzutreten. Aufgrund dieser Beobachtung sowie auf der Grundlage zahlreicher früherer Studien (vgl. 4.1) wurden gezielte Detailanalysen gerechnet. Ein Negativierungseffekt für die PSV-Bedingungen war in einem Zeitfenster zwischen 300 und 500 ms zu finden, wenn man die ROIs der anterioren Region nur durch die beiden jeweils äußeren Reihen anteriorer Elektroden auf jeder Hemisphäre bildete, also links-anterior F7, F5, FT7 und FC5 und rechts-anterior F8, F6, FT8 und FC6 (vgl. Abbildung 4.1). Für diese Analyse gab es einen marginalen Haupteffekt PS ( $F(1, 15) = 3.90, p = .07$ ) für Negativierungen in den beiden Phrasenstrukturbedingungen, allerdings keine Interaktion PS x HEMI ( $F(1, 15) = 3.11, p = .10$ ). Es gab also Anhaltspunkte für anteriore Negativierungen als Folge einer Phrasenstrukturverletzung. Allerdings waren diese Negativierungen nicht links-lateralisiert.

### **Positivierungen (600 bis 1200 ms): Mittellinienelektroden**

Tabelle 4.5 zeigt die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die Mittellinienelektroden im Zeitbereich zwischen 600 und 1200 ms.

globale ANOVA	F - Wert	p - Wert
AS	F (1, 15) = 3.51	p = .08
PS	F (1, 15) = 5.34	p < .05
AS x ELEK	F (2, 30) = 4.75	p < .05
PS x ELEK	F (2, 30) = 37.92	p < .001
AS x PS	F (1, 15) < 1	
AS x PS x ELEK	F (2, 30) = 5.68	p < .05

**Tabelle 4.5:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Positivierungszeitfenster (600-1200 ms) über die Mittellinienelektroden in Experiment 1.

Der marginale Haupteffekt AS ging auf eine Positivierung in den beiden ASV-Bedingungen zurück, der Haupteffekt PS auf eine Positivierung in den beiden PSV-Bedingungen.

Die Auflösung der Interaktion AS x ELEK zeigte, daß die Positivierung für die ASV-Bedingungen nur an CZ (F (1, 15) = 5.41, p < .05) und PZ (F (1, 15) = 5.03, p < .05) signifikant war, nicht aber an FZ (FZ: F (1, 15) < 1). Die Auflösung der Interaktion PS x ELEK ergab eine ähnlich verteilte Positivierung in den beiden Bedingungen mit Phrasenstrukturverletzung (PS an FZ: F (1, 15) < 1, PS an CZ: F (1, 15) = 6.63, p < .05 und PS an PZ: F (1, 15) = 19.43, p < .001).

Die Auflösung der Dreifachinteraktion nach PS ergab eine Interaktion ASV versus KORR x ELEK (F (2, 30) = 8.26, p < .01), die auf eine Positivierung für ASV gegenüber KORR an PZ (F (1, 15) = 9.09, p < .01), nicht aber an CZ (F (1, 15) = 2.63, p = .13) bzw. FZ (F (1, 15) < 1) zurückging. Zwischen dem zweiten Einzelvergleich PSASV versus PSV und ELEK gab es keine Interaktion (F (2, 30) < 1).

### **Positivierungen (600 bis 1200 ms): Laterale Elektroden**

Tabelle 4.6 zeigt die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die Lateralelektroden im Zeitbereich zwischen 600 und 1200 ms.

globale ANOVA	F - Wert	p - Wert
AS	F (1, 15) = 1.19	p = .19
PS	F (1, 15) = 10.08	p < .01
AS x PS	F (1, 15) < 1	
AS x REG	F (2, 30) = 8.94	p < .01
PS x REG	F (2, 30) = 28.51	p < .001
AS x HEMI	F (1, 15) = 1.79	p = .20
PS x HEMI	F (1, 15) < 1	
AS x PS x REG	F (2, 30) = 8.26	p < .01
AS x PS x HEMI	F (1, 15) < 1	
AS x REG x HEMI	F (2, 30) < 1	
PS x REG x HEMI	F (2, 30) < 1	
AS x PS x REG x HEMI	F (2, 30) < 1	

**Tabelle 4.6:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Positivierungszeitfenster (600-1200 ms) über die lateralen Elektroden in Experiment 1.

Der Haupteffekt PS ging auf eine Positivierung in den beiden PSV-Bedingungen zurück. Eine Auflösung der Interaktion PS x REG ergab einen Haupteffekt PS (Positivierung in den PSV-Bedingungen) in der zentralen ( $F(1, 15) = 13.55, p < .01$ ) und in der posterioren Region ( $F(1, 15) = 27.88, p < .001$ ), nicht aber anterioren ( $F(1, 15) < 1$ ).

Die Interaktion AS x REG ging auf einen Haupteffekt AS (Positivierung in den ASV-Bedingungen) in der posterioren ( $F(1, 15) = 6.65, p < .05$ ), nicht aber in der anterioren ( $F(1, 15) < 1$ ) bzw. zentralen Region ( $F(1, 15) = 2.08, p = .17$ ) zurück.

Die Auflösung der Dreifachinteraktion AS x PS x REG nach PS ergab eine Interaktion ASV versus KORR x REG ( $F(2, 30) = 14.51, p < .01$ ), die auf eine signifikante Positivierung in ASV in der posterioren ( $F(1, 15) = 10.59, p < .01$ ), nicht aber in der anterioren ( $F(1, 15) < 1$ ) bzw. der zentralen Region ( $F(1, 15) = 1.15, p = .30$ ) zurückging. Der zweite Einzelvergleich PSASV versus PSV interagierte nicht mit REG ( $F(2, 30) < 1$ ).

#### 4.3.2.3 Argumentstruktureffekte mit anderer Vergleichsbedingung

Die in der Stelligkeitsbedingung gefundene **Negativierung** war im Gegensatz zur Studie von Rösler et al. (1993) nicht links-lateralisiert. Ein möglicher Grund hierfür lag in der korrekten Vergleichsbedingung, die bei Rösler et al. ein transitives Verb und satzinitial eine NP hatte. Sie entsprach also der Fillerbedingung (G) in Experiment 1, mit dem Unterschied, daß sie kein Adverb vor dem kritischen Wort hatte, sondern das Auxiliar. Um einen möglichen Einfluß der unterschiedlichen Vergleichsbedingungen auf die Topographie der Negativierung zu prüfen, wurden zusätzliche Analysen für den gezielten Einzelvergleich der ASV-Bedingung mit der Fillerbedingung (G) durchgeführt. In Abbildung 4.5 sind die EKPs in diesen beiden Bedingungen abgebildet. Man sieht deutlich ein biphasisches N400-P600-Muster in der Verletzungsbedingung ASV gegenüber der korrekten Fillerbedingung (G). Allerdings ist der Effekt rechts-anterior etwas schwächer ausgeprägt als links-anterior.

Statistische Analysen im Zeitfenster von 300 bis 600 ms ergaben über die gesamte Mittellinie eine marginale Negativierung in der ASV-Bedingung ( $F(1, 15) = 3.75, p = .07$ ), aber keine Interaktion mit ELEK ( $F(2, 30) = 1.19, p = .31$ ). An den lateralen Elektroden gab es eine signifikante Negativierung für ASV ( $F(1, 15) = 7.64, p < .05$ ) sowie eine marginale Interaktion mit HEMI ( $F(1, 15) = 3.27, p = .09$ ), die auf eine signifikante Negativierung in der linken ( $F(1, 15) = 9.64, p < .01$ ) und eine marginale über rechten Hemisphäre ( $F(1, 15) = 3.94, p = .07$ ) zurückging.

Beim Vergleich mit der Fillerbedingung (G) ist die Negativierung zwar auch nicht links-lateralisiert, ist aber dennoch links stärker als rechts. Demgegenüber ist die Negativierung im Vergleich zur korrekten kritischen Bedingung KORR deutlich bilateral

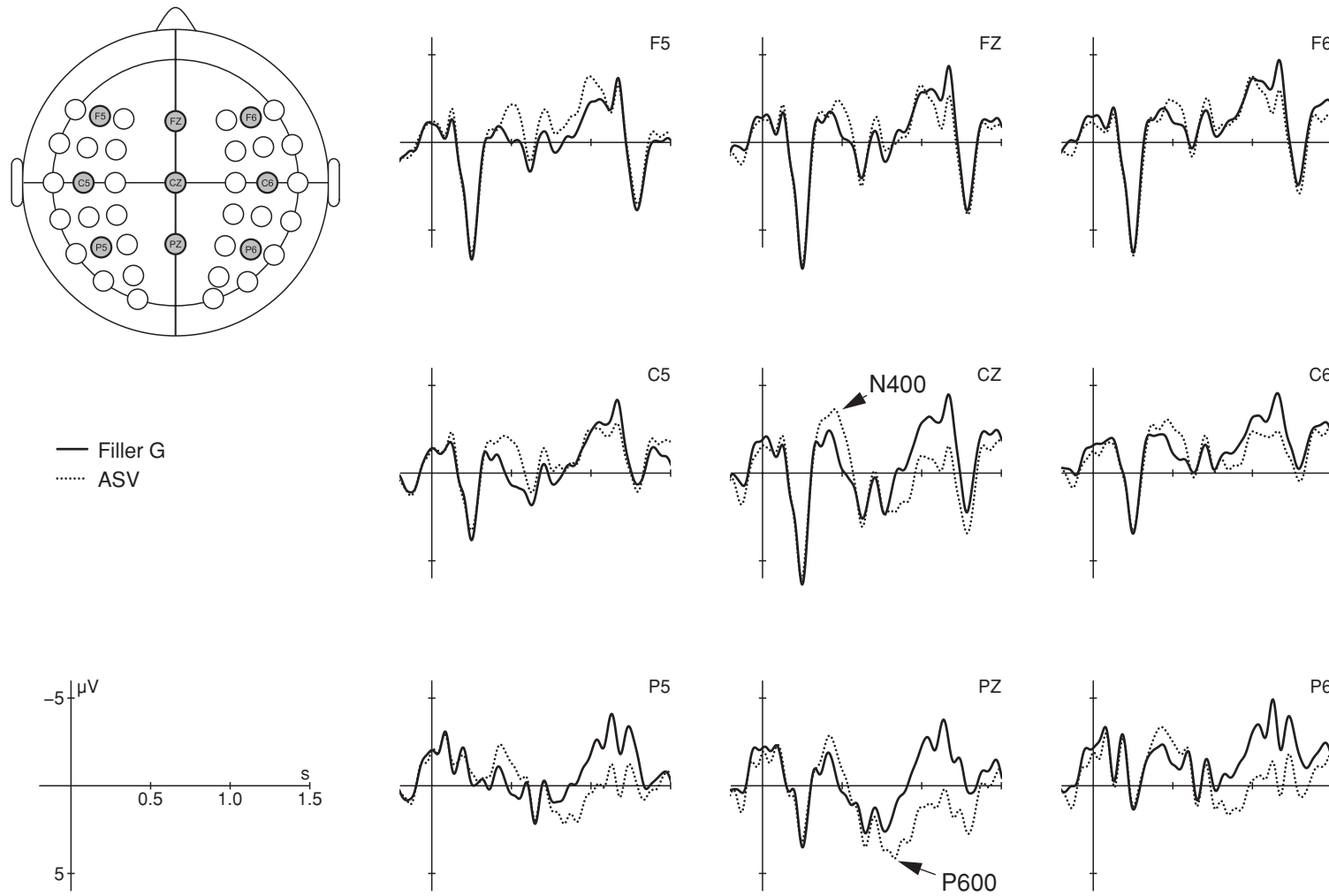


Abbildung 4.5: EKPs ab Beginn des Partizips (bei 0 s) in Experiment 1: Stelligkeitsverletzung versus korrekte Fillerbedingung G

verteilt. Dies könnte eine zumindest schwache Lateralisierung der ASV-Negativierung nahelegen, die aber von der Vergleichsbedingung (G) abhängig ist. Um eventuelle topographische Unterschiede zwischen den beiden Differenzen (ASV versus KORR gegenüber ASV versus Fillerbedingung G) zu bestimmen, wurden die beiden ASV-Negativierungen auf der Basis normierter Daten (vgl. McCarthy & Wood 1985) analysiert. Dabei zeigten sich allerdings keine signifikanten Interaktionen zwischen dem Vergleich der beiden Negativierungen und dem Faktor HEMI, weder über alle lateralen Elektroden ( $F(1, 15) = 1.14, p = .30$ ) noch pro Region (anterior:  $F(1, 15) = 1.86, p = .19$ , zentral:  $F(1, 15) = 1.37, p = .26$ , posterior ( $F(1, 15) < 1$ )).

Statistisch gab es also keine Anhaltspunkte dafür, daß die topographischen Unterschiede zwischen der hier gefundenen Negativierung und der aus Studie von Rösler et al. (1993) auf die Vergleichsbedingung zurückgingen.

Um auszuschließen, daß die klarere **Positivierung** in ASV im Vergleich zu Rösler et al. (1993) nicht auf die Vergleichsbedingung zurückging, wurden auch im Positivierungszeitfenster (600-1200 ms) die ASV-Effekte nochmals im Vergleich zur Fillerbedingung (G) gerechnet. In diesem Zeitfenster gab es über die gesamte Mittellinie eine Positivierung in der ASV-Bedingung gegenüber der korrekten Fillerbedingung ( $F(1, 15) = 7.64, p < .05$ ), sowie eine Interaktion ASV versus G x ELEK ( $F(2, 30) = 17.06, p < .001$ ). Diese Interaktion ging darauf zurück, daß die Positivierung an CZ ( $F(1, 15) = 6.88, p < .05$ ) und PZ ( $F(1, 15) = 34.09, p < .001$ ) auftrat, nicht aber an FZ ( $F(1, 15) < 1$ ). Lateral war der Einzelvergleich über alle Elektroden nicht signifikant ( $F(1, 15) = 2.79, p = .11$ ). Allerdings gab es eine Interaktion mit REG ( $F(1, 15) = 23.47, p < .001$ ), die darauf zurückging, daß der Einzelvergleich in der posterioren Region signifikant war ( $F(1, 15) = 18.69, p < .001$ ), nicht aber in der anterioren ( $F(1, 15) < 1$ ) und der zentralen ( $F(1, 15) = 2.49, p = .14$ ). Die deutliche Positivierung in der Bedingung mit bloßer Argumentstrukturverletzung in Experiment 1 war also nicht abhängig von der Vergleichsbedingung.

#### 4.3.2.4 Wortklasseneffekte (Adverb versus Präposition) vor dem Partizip

Abbildung 4.2 zeigt etwa zwischen -200 ms und +100 ms relativ zum Beginn des Partizips (also 300 ms bis 600 ms nach Beginn des Adverb bzw. der Präposition) einen negativeren Kurvenverlauf in den beiden Bedingungen mit einer Präposition (PSV und PSASV) verglichen mit den beiden Bedingungen mit einem Adverb (KORR und ASV). In einer separaten Analyse über ein Zeitfenster von 300 ms bis 600 ms relativ zum Beginn von Adverb bzw. Präposition wurde untersucht, ob diese Negativierungen

statistisch bedeutsam waren. Es werden aus Platzgründen nur die *signifikanten* globalen Haupteffekte bzw. Interaktionen berichtet bzw. aufgelöst.

### **Mittellinienelektroden**

An der Mittellinie fand sich ein Haupteffekt PS ( $F(1, 15) = 5.01, p < .05$ ). Darüber hinaus gab es eine Interaktion PS x ELEK ( $F(2, 30) = 5.41, p < .05$ ), die auf einen Haupteffekt PS an FZ ( $F(1, 15) = 5.13, p < .05$ ) und CZ ( $F(1, 15) = 7.71, p < .05$ ), nicht aber PZ ( $F(1, 15) = 1.45, p = .25$ ), zurückging.

### **Laterale Elektroden**

Lateral gab es einen marginalen Haupteffekt PS ( $F(1, 15) = 3.79, p = .07$ ). Außerdem gab es mehrere Interaktionen: Eine Interaktion PS x HEMI ( $F(1, 15) = 4.0, p = .06$ ) ging auf einen Haupteffekt PS in der rechten ( $F(1, 15) = 5.19, p < .05$ ), nicht aber der linken Hemisphäre zurück ( $F(1, 15) = 2.24, p = .16$ ). Eine Interaktion PS x REG ( $F(1, 15) = 6.46, p < .05$ ) ging zurück auf einen Haupteffekt PS in der anterioren ( $F(1, 15) = 5.84, p < .05$ ) sowie (marginal) in der zentralen ( $F(1, 15) = 3.36, p = .09$ ), nicht aber in der posterioren Region ( $F(1, 15) < 1$ ). Drittens gab es eine Interaktion PS x HEMI x REG ( $F(1, 15) = 3.36, p < .05$ ), die aufgelöst nach HEMI eine Interaktion SYN x REG in der linken ( $F(1, 15) = 4.28, p < .05$ ) und in der rechten Hemisphäre ( $F(1, 15) = 7.85, p < .01$ ) zeigte. Aufgelöst nach REG zeigten sich Haupteffekte für PS links-anterior (marginal,  $F(1, 15) = 3.93, p = .07$ ), rechts-anterior ( $F(1, 15) = 7.38, p < .05$ ) und rechts-zentral ( $F(1, 15) = 5.17, p < .05$ ), nicht aber links-zentral ( $F(1, 15) = 1.53, p = .23$ ), links-posterior und rechts-posterior (beide  $F(1, 15) < 1$ ).

Es fanden sich also einige Haupteffekte PS, die auf Negativierungen in den Bedingungen mit einer Präposition (PVS und PSASV) gegenüber den Bedingungen mit Adverb (KORR und ASV) zurückgingen.

#### **4.3.2.5 Satzendeffekte auf dem zweiten Partizip**

In den Hypothesen (vgl. 4.1) war vermutet worden, daß die global-statistisch nicht bedeutsame Positivierung in der Studie von Rösler et al. darauf zurückzuführen ist, daß in dieser Studie das kritische Wort auch das letzte Wort im Satz war. Der Positivierungseffekt für die Argumentstrukturverletzung wurde möglicherweise von einer *sentence final negativity* (vgl. Osterhout 1997) überlagert. Wenn diese Argumentation zutrifft, dann wäre zu erwarten, daß es in der Argumentverletzungsbedingung des vorliegenden Experimentes auf dem satzfinalen Verb zumindest zu einer tendenziellen Satzendnegativierung (SEN) kommt. Abbildung 4.6 zeigt den Zeitbereich ab Onset des satzfinalen Partizips (bei 0 ms) bis 1500 ms danach für alle vier kritischen Bedingungen.



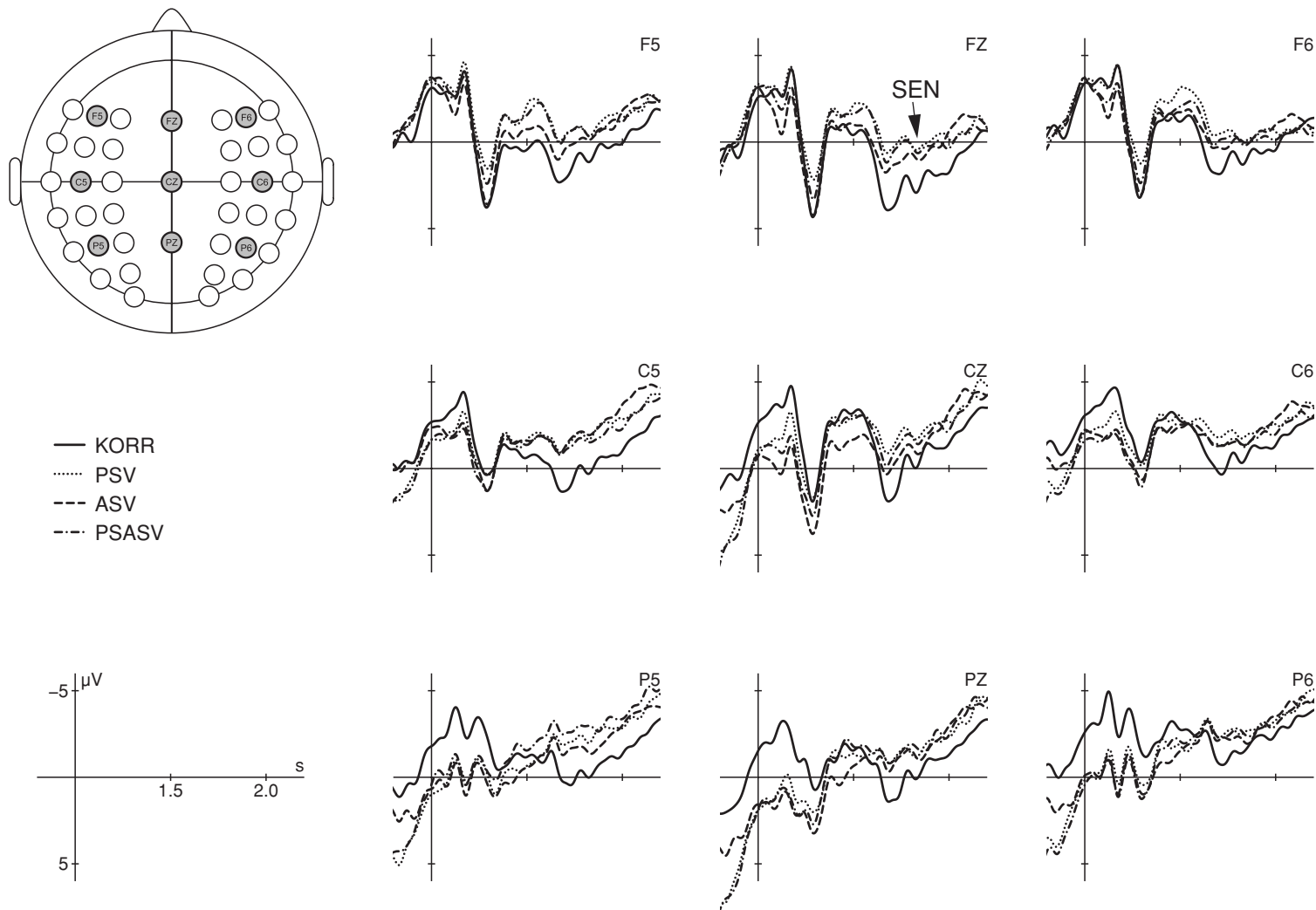


Abbildung 4.6: EKPs in allen vier kritischen Bedingungen ab Beginn des satzfinalen Partizips (bei 1 s) in Experiment 1

Für alle drei Verletzungsbedingungen sind vor allem an anterioren Elektroden etwa zwischen 500 und 1000 ms negative Abweichungen (SEN) gegenüber der korrekten Bedingung erkennbar. Diese wurden in einer zusätzlichen ANOVA in einem Zeitbereich zwischen 500 bis 1000 ms nach Onset des satzfinalen zweiten Partizips statistisch überprüft. Es werden hier der Kürze wegen aber nur die signifikanten Effekte berichtet.

### **Mittellinienelektroden**

Für die Mittellinienelektroden gab es für diesen Zeitbereich nur einen marginalen Haupteffekt PS ( $F(1, 15) = 3.23, p = .09$ ). Die Bedingungen mit einer Phrasenstrukturverletzung waren in diesem Zeitbereich negativer als die beiden Bedingungen ohne diese Verletzung.

### **Laterale Elektroden**

Lateral fand sich nur eine Interaktion PS x AS x REG ( $F(1, 15) = 5.92, p < .05$ ). Aufgelöst nach PS zeigte sich keine Interaktion PSV versus PSASV x REG ( $F(2, 30) < 1$ ), aber eine (marginale) Interaktion KORR versus AS x REG ( $F(2, 30) = 3.77, p = .06$ ). Signifikante Negativierungen für ASV gegenüber KORR zeigten sich sowohl über der anterioren ( $F(1, 15) = 4.96, p < .05$ ) als auch über der zentralen Region ( $F(1, 15) = 5.35, p < .05$ ), nicht aber über der posterioren ( $F(1, 15) < 1$ ).

## **4.4 Zusammenfassung und Diskussion**

Um die von der *lexical filter hypothesis* (Frazier 1987c; Mitchell 1987; 1989) gemachte Vorhersage einer Verarbeitungspriorität von Phrasenstruktur- gegenüber Verbinformation zu testen, wurden in diesem Experiment Sätze präsentiert, die auf demselben Wort sowohl eine Wortkategorie- als auch eine Argumentstrukturverletzung realisierten. Der zentrale Befund dieses Experiments war, daß eine Stelligkeitsverletzung nur dann einen Negativierungseffekt hervorrief, wenn keine zusätzliche Phrasenstrukturverletzung vorlag. Dieses Ergebnis spricht klar für ein Modell, demzufolge Strukturinformation „privilegiert“ verarbeitet wird und die normale *On-line*-Verarbeitung von Argumentstrukturinformation von einer erfolgreich abgeschlossenen Phrasenstrukturbildung abhängt. Sie sprechen also für eine Variante der *lexical filter position*. Im folgenden werden alle Ergebnisse nochmals zusammenfassend diskutiert.

### **Phrasenstrukturverletzung**

**Negativierung** Beide Bedingungen mit Phrasenstrukturverletzungen riefen entgegen der eigentlichen Hypothese keine *frühe* links-anteriore Negativierung (Peaklatenz um die 150 ms) hervor, wie etwa in den Studien von Friederici et al. (1993)

oder Hahne & Friederici (1999), sondern eine etwas spätere und topographisch anterior-fokussierte Negativierung an ausgewählten anterioren Elektroden. Die fehlende Linkslateralisation ist nicht ungewöhnlich, ist doch die ELAN nicht in allen Studien eindeutig lateralisiert (Anja Hahne, pers. Mitteilung). Allerdings bleibt die Frage nach der Latenzverzögerung und nach der lokalen Begrenztheit. Ein möglicher Grund ist, daß das vorliegende Experiment in der visuellen Domäne durchgeführt wurde. Hahne (1998) zufolge liegt hier nicht unbedingt derselbe Grad an Automatizität früher Prozesse vor wie bei auditivem Material. Ein anderer Grund könnte darin zu suchen sein, daß die Latenz einer Negativierung infolge einer Phrasenstrukturverletzung in der visuellen Domäne von der Stärke der Inputparameter abhängt. Dies legt die Studie von Gunter et al. (1999) nahe, in der eine *frühe* linksantere Negativierung nur bei sehr hohem Bildschirmkontrast gefunden wurde. Bei niedrigem Kontrast trat eine anteriore Negativierung jedoch erst im LAN-Zeitbereich auf. Da Experiment 1 aus organisatorischen Gründen in einem nicht stark verdunkelbaren Labor durchgeführt wurde, kann ein niedriger Kontrast die spätere Latenz durchaus erklären.

**Positivierung** In beiden Bedingungen mit einer Phrasenstrukturverletzung war erwartungsgemäß eine ausgeprägte späte Positivierung nachweisbar. Diese Positivierung spiegelt Friederici (1995; 1999) zufolge den Versuch des Parsers wider, die strukturellen Probleme zu beheben, die eine solche Verletzung mit sich bringt. Beide Bedingungen mit einer inkorrekten Phrasenstruktur unterschieden sich im P600-Zeitbereich nicht voneinander. Eine zusätzliche Argumentstrukturverletzung hatte also in der Doppelverletzungsbedingung auf die Positivierung keinen sichtbaren Einfluß. Dies spricht dafür, daß auch bei den zeitlich späteren Reparaturprozessen die Phrasenstrukturverletzung die Verarbeitung dominierte.

### **Argumentstrukturverletzung**

**Negativierung** Die Bedingung mit alleiniger Argumentstrukturverletzung zeigte ein biphasisches Muster aus Negativierung und Positivierung. Anders als in der Studie von Rösler et al. (1993) war die Negativierung aber nicht links-anterior fokussiert, sondern breit verteilt. Sie ist somit als N400 anzusehen. Die Verteilung war nicht davon abhängig, ob als Vergleichsbedingung eine Bedingung mit einem intransitiven Verb aber ohne Argument-(Subjekt-)NP am Satzanfang verwendet wurde, oder eine Bedingung mit einer Subjekt-NP am Satzanfang und einem transitivem Verb als kritischem Wort (wie bei Rösler et al. 1993). Bezüglich der Topographie der Negativierung divergieren also die Ergebnisse des vorliegenden Experiments und die der Studie von Rösler et al.. Friederici (1995) schlägt für die Daten von Rösler et al. (1993) die Interpretation vor, daß die dort gefundene LAN aus der Nichtzuweisbarkeit thematischer Rollen resultiert, da das

intransitive Verb bei einer Passivierung keine thematische Rolle mehr an ein Subjekt vergibt. Dadurch geht das Subjekt thematisch leer aus, was eine klare Verletzung des *Theta-Kriteriums* (vgl. 1.4.1.2) darstellt. Eine N400 als Folge einer solchen Verletzungen ist allerdings ebenfalls gut begründbar. Denn gegeben die Annahme, daß die N400 semantische Integrationsschwierigkeiten reflektiert (vgl. 3.2.1.2), spiegelt die im vorliegenden Experiment gefundene N400 die Unmöglichkeit wider, eine kohärente semantische Interpretation eines Satzes aufzubauen (Osterhout et al. 1994). Dieses Problem entsteht dann, wenn die mit einem Verb assoziierte lexikalische Information über die Anzahl möglicher thematischer Ergänzungen nicht mit der Anzahl der Argumente im Satz zusammengebracht werden kann.

Die Tatsache, daß sowohl eine LAN als auch eine N400 bei Stelligkeitsverletzungen sinnvoll interpretierbar ist, erklärt natürlich immer noch nicht, *warum* die Topographie der gefundenen Negativierungen in den beiden Studien verschieden war. Insofern als momentan noch zwei einzelne Ergebnisse gegeneinander stehen, soll mit einem Fazit noch abgewartet werden. Zuerst wird noch in weiteren Experimenten untersucht, welche der beiden Komponenten (LAN oder N400) sich für Stelligkeitsverletzungen in anderen Konstruktionen finden. Festzuhalten bleibt aber, daß die Frage nach der Topographie nicht das eigentliche Ergebnis dieses Experiments tangiert. Dieses bestand darin, daß eine Argumentstrukturverletzung nur dann eine Negativierung hervorruft, wenn keine zusätzliche Phrasenstrukturverletzung vorliegt, also nur dann, wenn eine Phrasenstruktur erfolgreich erstellbar ist.

**Positivierung** Für eine Stelligkeitsverletzung ohne zusätzliche Wortkategorieverletzung zeigte sich neben der N400 auch noch eine späte Positivierung (P600). Im Gegensatz zur Studie von Rösler et al. (1993) konnte diese Positivierung über eine globalen ANOVA abgesichert werden. Dies war auch dann möglich, wenn sie mit einer korrekten Bedingung verglichen wurde, die der Vergleichsbedingung bei Rösler et al. weitgehend entsprach. Diese Positivierung ist nach dem Modell von Friederici (1995) auf jeden Fall für eine solche Verletzung zu erwarten, denn sie spiegelt die strukturellen Probleme wider, die sich ergeben, wenn eine aufgebaute Phrasenstruktur nicht durch die Lexikoninformation des Verbs lizenziert wird. Es ist anzunehmen, daß die Positivierung bei Rösler et al. durch eine gleichzeitige Negativierung aufgrund der satzfinalen Position des kritischen Wortes überlagert war und dadurch abgeschwächt wurde. In Experiment 1 konnte dementsprechend eine solche Negativierung zumindest tendenziell am Satzende nachgewiesen werden (siehe unten).

### **Wortklasseneffekte**

Die Negativierungen für die Präpositionen gegenüber den Adverbien waren nicht erwartet und sind auch schwer zu interpretieren. Gemessen über alle Positionen (Satzbeginn *plus* Position vor dem kritischen Wort) wiederholten sich die Präpositionen öfter. Alleine gemessen für die Position vor dem kritischen Wort waren hingegen die Wiederholungen bei den Adverbien höher. Die geringere Anzahl von Wiederholungen der Präpositionen vor dem kritischen Wort gegenüber den Adverbien könnte die größere N400 für die Präpositionen erklären. Aus bisherigen EKP-Studien ist bekannt, daß Wortwiederholungen nur dann die N400 reduzieren, wenn ihnen jeweils derselbe Kontext vorangeht (Besson et al. 1992). Unklar ist allerdings, warum dieser Wiederholungseffekt bei den Adverbien so viel größer sein sollte, daß er den prinzipiell aufgrund anderer Faktoren zu erwartenden größeren N400-Effekt für Adverbien (vgl. Frisch 1996; Friederici et al. 1999) mehr oder minder *umkehrt*. Zwei weitere Erklärungen bieten sich an: Wiederholungseffekte wirken sich auf die N400 für *open class items* wie Adverbien generell stärker aus als auf die N400 von *closed class items* wie Präpositionen. Dies liegt nahe aufgrund des Befundes, daß N400-Reduktionen infolge von Wortwiederholungen bei niedrigfrequenten Wörtern überproportional stark ausfallen (vgl. Rugg 1990). Eine weitere Erklärung wäre, daß die verwendeten Adverbien deshalb bereits von vorneherein eine nicht so große N400 evozierten, da sie aufgrund bestimmter Eigenschaften nicht sehr „*open-class*-typisch“ waren. Die verwendeten Adverbien hatten eine vergleichsweise hohe Vorkommenshäufigkeit, was bei den meisten anderen Adverbien nicht der Fall ist, während Präpositionen prinzipiell sehr hochfrequent sind (vgl. CELEX Baayen et al. 1993). Der Faktor Frequenz könnte in den Studien, in denen er nicht kontrolliert war, zu einer Überschätzung der N400-Amplitude geführt haben (z. B. bei Nobre & McCarthy 1994). Außerdem waren die in Experiment 1 verwendeten Adverbien nicht von Verben abgeleitet und dadurch möglicherweise semantisch weniger „gehaltvoll“. Insgesamt ist aus vielen vorangegangenen Studien schwer zu entnehmen, welches eigentlich die kritischen N400-produzierenden Eigenschaften der Adverbien in den Vorläuferstudien waren (vgl. Frisch 1996 für eine ausführliche Diskussion).

Allerdings haben die Wortklasseneffekte nicht wirklich einen problematischen konfundierenden Einfluß, da sie nicht „quer“ zu den kritischen Effekten verlaufen, sondern „parallel“ dazu. Die kritischen, hypothesenrelevanten Vergleiche, nämlich der zwischen Bedingung ASV und KORR sowie der zwischen PSASV und PSV, haben jeweils dieselbe Wortart vor dem kritischen Wort (Adverb bzw. Präposition). Auch läßt sich bei den frühen Inputkomponenten für das kritische Wort, vor allem auf der P2 (vgl. Abbildung 4.2), kein Einfluß des vorangegangenen Wortes mehr feststellen, so daß ein mögliches Baselineproblem auszuschließen ist (vgl. Friederici et al. 1999).

### **Satzendeffekte**

In allen Verletzungsbedingungen zeigte sich auf dem satzfinalen zweiten Partizip eine marginale Negativierung. Damit konnte die vor dem Hintergrund der Ergebnisse von Osterhout et al. (1994) sowie Osterhout (1997) gebildete Vermutung bestätigt werden, daß eine Argumentstrukturverletzung nicht nur auf dem kritischen Wort, sondern auch am Satzende einen Negativierungseffekt hervorruft. Bei nicht satzfinaler Position des kritischen Wortes kann eine solche Negativierung die kritische Effekte nicht beeinflussen. Dadurch kann man die im Vergleich zur Rösler et al. Studie deutliche Positivierung auf dem ersten Partizip in Experiment 1 erklären. Unklar ist allerdings, wieso in bisherigen Studien bei einer Phrasenstrukturverletzung trotz satzfinaler Position des kritischen Wortes (vgl. Friederici et al. 1993; 1996 und 1999) immer eine Positivierung zu finden war. Die Erklärung liegt möglicherweise in dem Unterschied der Positivierung zwischen den Verletzungsbedingungen. In Abbildung 4.2 ist die Positivierung in den beiden Bedingungen mit Phrasenstrukturverletzung deutlich größer als in der Bedingung mit alleiniger Argumentstrukturverletzung. Es könnte sein, daß eine zeitlich überlappende Satzendnegativierung nur die ohnehin kleinere Positivierung für eine Argumentstrukturverletzung so weit abschwächen kann, daß sie statistisch nicht mehr „durchschlägt“. Die P600 für eine Phrasenstrukturverletzung ist aber offensichtlich so stark, daß sie trotz überlappender Negativierung noch signifikant bleibt. Dies erklärt, warum auch bei satzfinaler Präsentation von Phrasenstrukturverletzungen reliable Positivierungen gefunden wurden (vgl. Friederici et al. 1999; Hahne & Friederici 1999).

### **Fazit: Für welches Modell sprechen die Daten?**

Auch wenn das zentrale Ergebnis einer ausbleibenden Negativierung in einer Bedingung mit kombinierter Verletzung im Sinne der Annahmen von Frazier (1987a/b/c) bzw. Mitchell (1987; 1989) ist, so kann es dennoch nicht als direkte Evidenz für das *garden path model* als solches angesehen werden. Fraziers Modell stellt nämlich nur einen *Spezialfall* strukturgetriebener Modelle dar, insofern es *zusätzlich* die engere Annahme macht, daß *initial nur eine einzige Struktur* erstellt wird (vgl. 2.1.1.1). Prinzipiell können aber auch solche Modelle strukturgetrieben sein, die initial den Aufbau *mehrerer bzw. aller* phrasenstrukturell möglichen Analysen vorsehen, sofern diese auf Wortkategorieinformation basieren (vgl. Gorrell 1987; 1995). Die zuletzt genannten Modelle sind beispielsweise auch mit Daten verträglich, die mit Fraziers (1987a/b/c) *garden path model* inkompatibel sind, wie etwa denen von Schlesewsky et al. (*eingereicht b*). Frazier zufolge wird bei ambigen Strukturen initial nur eine einzige Struktur aufgebaut, nämlich die einfachste. Deshalb würde man erwarten, daß die Verarbeitung einer

ambigen Struktur wie (1) nicht schwieriger sein sollte als die ihres unambigen Äquivalents wie (2).

(1) Welche Frau **[Nom/Akk]** sah den Mann **[Akk]** ?

(2) Welcher Junge **[Nom]** sah den Mann **[Akk]** ?

Schlesewsky et al. fanden jedoch längere Lesezeiten für ambige Sätze wie (1) gegenüber unambigen wie (2). Dies deutet darauf hin, daß entgegen den Vorhersagen des *garden path models* für die ambigen Sätze nicht nur *eine*, sondern *mehrere* mögliche Phrasenstrukturen aufgebaut wurden. Diese Ergebnisse sind nur dann mit einem *syntax first model* erklärbar, wenn dieses einen *parallel* arbeitenden Strukturprozeß zuläßt (wie etwa *ranked parallel models*, vgl. Gorrell 1987; 1995). Die Ergebnisse aus Experiment 1 sind einem solchen Modell ebenfalls kompatibel.

Noch ein anderer Befund dieses Experiments ist für eine Modellierung des Sprachverstehens wichtig: Der Negativierungseffekt für eine Phrasenstrukturverletzung unterschied sich in der Latenz nicht von dem Negativierungseffekt für eine Argumentstrukturverletzung. In Abschnitt 2.1.3.3 wurde bereits ausführlich die Studie von McElree & Griffith (1995) dargestellt, in der in den zeitlichen Parametern ebenfalls keine Unterschiede in der Verarbeitung einer Phrasenstruktur- und einer Argumentstrukturverletzung gefunden worden waren. Die Ähnlichkeit in den Latenzen der beiden Negativierungen in Experiment 1 bestätigt also die Befunde von McElree & Griffith in zeitlicher Hinsicht. Sie zeigt darüber hinaus aber auch die Richtigkeit der in Abschnitt 2.1.3.3 geäußerten Ansicht, daß eine Zeitgleichheit in der Verarbeitung zweier Informationsarten eine Priorität der einen Informationsart über die andere nicht notwendigerweise ausschließt. Offensichtlich führen beide Informationsarten zu ununterscheidbar schnellen Effekten. Dies heißt aber nicht, daß der Parser nicht eine Informationsart, nämlich Wortkategorieinformation, bei der Verarbeitung höher gewichtet.

## 5 Lexikoninformation und Verbposition (Experimente 2 und 3)

### 5.1 Fragestellung und Hypothesen

#### **Fragestellung**

In den folgenden beiden Experimenten wurde untersucht, ob sich das in Experiment 1 gefundene N400-P600-Muster einer Stelligkeitsverletzung in transitiven Strukturen replizieren läßt. Darüber hinaus wurden die Effekte, die für eine Stelligkeitsverletzung gefunden wurden, mit Effekten verglichen, die als Folge der Nicht-Integrierbarkeit anderer Arten von Verblexikoninformation im EKP sichtbar werden: Zum einen von Information über die Form, die die Verbargumente tragen müssen (Kasus), zum zweiten von semantischer Information. Die drei experimentell zu dissoziierenden Verletzungen (Stelligkeit, Kasus und Semantik) waren also in beiden nun folgenden Experimenten enthalten. Die Experimente 2 und 3 unterschieden sich aber in der Position des Verbs: Während in Experiment 2 (wie in Experiment 1) das Verb auf die Argumente folgte (NP-NP-V), stand das Verb in Experiment 3 *vor* seinen Argumenten (V-NP-NP). Im ersten Fall (NP-NP-V) kann über die NP-Argumente eine Struktur aufgebaut werden, die dann mittels Verbinformation evaluiert wird. Im zweiten Fall (V-NP-NP) ist diese Verbinformation bereits verfügbar, bevor die Argumente in die Struktur integriert werden.

#### **Hypothesen**

Die Verletzungen betrafen in beiden Experimenten und in allen Verletzungsbedingungen stets die Kompatibilität zwischen Verblexikoninformation und Merkmalen des internen Arguments (direktes Objekt). Bezüglich der Abfolgevariation lagen keine spezifischen Hypothesen für die semantische und die Kasusverletzung vor. Für die Stelligkeitsverletzung wurde aber nachträglich eine diesbezügliche Hypothese entwickelt, die an entsprechender Stelle im Ergebnisteil von Experiment 3 als Zusatzhypothese eingeführt wird. Diese Zusatzhypothese zielte nicht auf *qualitative* Variationen des N400-P600-Musters in Abhängigkeit von der Wortstellung, sondern auf *quantitative* Unterschiede in der Amplitude der P600.

Unabhängig von dieser Zusatzhypothese für die Stelligkeitsbedingung wurden für alle drei Verletzungsarten aufgrund vorheriger Studien unterschiedliche EKP-Muster erwartet. Folgende Hypothesen lagen vor:

- **Stelligkeit** Eine Unvereinbarkeit der Stelligkeitsinformation des Verbs mit der Zahl der im Satz vorhandenen NP-Argumente sollte wie in Experiment 1 ein biphasisches N400-P600-Muster hervorrufen.



- **Kasus** Gegeben die Ergebnisse der Studie von Coulson et al. (1998), wo eine falsche Kasusmarkierung eine links-anteriore Negativierung (LAN) und eine P600 hervorrief, wurde dieses Muster für eine Nichtübereinstimmung der vom Verb geforderten und der tatsächlich an einer Argument-NP vorhandenen Kasusmarkierung erwartet.
- **Semantik** Für eine Inkompatibilität von semantischen Merkmalen (hier *Animatheit*) des Verbs und denen der Argument-NP wurde aufgrund der zahlreichen Studien zu semantischen Anomalien eine N400 vorhergesagt (vgl. 3.2.1).

## 5.2 Experiment 2: NP-NP-V

### 5.2.1 Methoden

#### 5.2.1.1 Stimulusmaterial

In diesem Experiment wurde in transitiven NP-NP-V Strukturen der Effekt unpassender Verbinformation untersucht. Das Verb folgte also stets auf die NP-Argumente. Als Sätze wurden Satzgefüge aus Haupt- und Nebensatz verwendet, da in Nebensätzen im Deutschen das Verb am Satzende steht, also nach seinen Argumenten. Alle Verletzungen betrafen stets die Passung von Informationen des Verbs und des direkten Objekts. Sie wurden realisiert auf der Basis von drei miteinander zusammenhängenden, aber theoretisch dissoziierbaren Arten lexikalischer Information von Verben: Zum einen erfüllte das Objektargument nicht die vom Verb auferlegte semantische Restriktion hinsichtlich des Merkmals (*In-*)*Animatheit*. Die beiden anderen Verletzungen basierten auf zwei Arten von Verbergänzungsinformation: Zum einen auf Stelligkeitsinformation, also Information über die Anzahl möglicher (syntaktischer oder thematisch-semantischer) Ergänzungen eines Verbs, zum anderen auf Subkategorisierungsinformation, also Information über die Form (Kasus), die das interne Argumente eines Verbs haben muß. Im folgenden sind Beispielsätze für jede dieser drei Verletzungen sowie für die korrekte Vergleichsbedingung aufgelistet. Das erste Verb als kritisches Wort ist unterstrichen.

#### (A) Korrekte Bedingung (KORR)

Anna weiß, daß der Kommissar den Banker abhörte und wegging.

#### (B) Semantische Verletzung (SEM)

\* Anna weiß, daß der Kommissar den Banker abbeizte und wegging.

#### (C) Stelligkeitsverletzung (STELL)

\* Anna weiß, daß der Kommissar den Banker abreiste und wegging.

**(D) Kasusverletzung (KAS)**

\* Anna weiß, daß der Kommissar den Banker beistand und wegging.

Alle eingebetteten Sätze bestanden aus zwei maskulinen belebten NPen (die erste im Nominativ, die zweite im Akkusativ markiert), dann kam ein Verb, das entweder korrekt war oder eine der drei o. g. Verletzungen realisierte. Auf das kritische Verb folgte ein mit „und“ verbundenes zweites Verb, das intransitiv und stets korrekt war. Dieses Konjunkt mit einem zweiten Verb sollte verhindern, daß das kritische erste Verb mit dem Satzendwort zusammenfiel. So sollte eine Überlagerung der kritischen Effekte mit Satzendeffekten vermieden werden (vgl. Osterhout (1997) und Experiment 1).

Eine semantische Verletzung wie in (B) wurde durch ein Verb realisiert, das nur eine unbelebte NP als Objekt haben konnte. Alle Objekt-NPs waren aber belebt. Eine Stelligkeitsverletzung wie in (C) war realisiert durch ein intransitives Verb, das also die transitive Struktur (Nom-Akk), in der es stand, nicht lizenzierte. Wie in Experiment 1, so ist die hier bestehende Inkompatibilität *thematisch* beschreibbar, da das thematische Raster des Verbs dem Objekt keine thematische Rolle zuweist, und somit eine Verletzung des *Theta-Kriteriums* (vgl. 1.4.1.2) vorliegt. Die Verletzung kann aber auch *kategoriell* beschrieben werden, da der Subkategorisierungsrahmen keine NP als internes Argument spezifiziert (vgl. 1.1.2). Eine Kasusverletzung wie in (D) war realisiert durch ein Verb, das sein Objekt irregulärerweise mit Dativ subkategorisierte, während das interne Argument stets akkusativmarkiert war.

In jeder der kritischen Bedingungen gab es 40 Sätze. Zudem gab es 80 Füllsätze, die allesamt korrekt waren, aber andere Verben als die in der korrekten kritischen Bedingung enthielten. Diese Füllsätze dienten dazu, gleiche Häufigkeiten korrekter und inkorrektur Sätze zu erreichen. Sie spielten in der Auswertung keine Rolle. Die Verben der kritischen Bedingungen wurden, um mögliche itemspezifische Einflüsse möglichst klein zu halten, hinsichtlich ihrer Länge und ihrer Frequenz gleich gehalten. Eine ANOVA über die mittleren logarithmischen Lemmafrequenzen (geschriebener Korpus von CELEX, vgl. Baayen et al. 1993) zeigte keinen Haupteffekt Bedingung ( $F < 1$ ). Um möglichst konservativ vorzugehen, wurden trotz ausbleibendem Haupteffekt *post hoc* Einzelvergleiche gerechnet. Dabei erreichte kein Vergleich einen p-Wert unter .24. Auch eine ANOVA über die durchschnittliche Silbenzahl pro Bedingung zeigte weder einen Haupteffekt Bedingung ( $F < 1$ ), noch lag der p-Wert eines der *post hoc* gerechneten Einzelvergleiche unter .67. Außerdem wurde versucht, die Präfixe der Verben in den verschiedenen Bedingungen möglichst parallel zu halten, um damit verbundene Korrelationen mit Stelligkeit oder Kasus zu kontrollieren.

Das gesamte Material wurde von mehreren deutschen Muttersprachlern auf seine Adäquatheit hin gegengelesen. Es ist in Appendix B am Ende dieser Arbeit dargestellt.

### 5.2.1.2 Versuchsdurchführung

**Randomisierung und Darbietung** Die insgesamt 240 Sätze des Experiments wurden für die experimentelle Sitzung auf sechs Experimentalblöcke (mit je 40 Sätzen) zufällig aufgeteilt. Dabei sollten die Sätze einer Bedingungen etwa gleichmäßig über die Blöcke verteilt sein, um gleichzeitig auch die Satzkorrektheit bzw. Tastenbelegung auszubalancieren. Zudem wurden auch die Sätze eines Satzblockes (mit einem bis zum kritischen Verb identischen Satzfragment) gleichmäßig über die Blöcke verteilt.

Innerhalb der Experimentalblöcke wurde die Reihenfolge der Sätze pseudorandomisiert. Um Strategien zu minimieren, wurde sichergestellt, daß nie zwei Sätze ein und derselben Bedingung direkt aufeinanderfolgten, sondern stets durch mindestens einen Satz einer anderen Bedingung separiert waren. Außerdem wurde darauf geachtet, daß Sätze desselben Satzblockes durch mindestens zehn Sätze anderer Satzblöcke voneinander getrennt waren, und daß nie mehr als drei korrekte bzw. inkorrekte Sätze hintereinander auftraten. Die Darbietungsreihenfolge der Sätze sowie die Tastenbelegung wurden wie in Experiment 1 zwischen den Versuchspersonen variiert.

Alle Sätze wurden wort- bzw. phrasenweise in der Mitte eines 17" Monitors dargeboten. 600 ms vor dem ersten Wort eines jeden Satzes wurde ein Aufmerksamkeitsreiz („\*“) eingeblendet, auf den eine Pause von 300 ms folgte. Die Präsentation des Satzes selbst erfolgte jeweils mit 400 ms Präsentation eines Bildes gefolgt von 100 ms Pause. Die Bilder waren: der einleitende Hauptsatz ("Anna weiß"), die Nebensatzkonjunktion „daß“, die erste NP, die zweite NP, das kritische Verb sowie das satzfinale Konjunkt. Die phrasenweise Präsentation der NPs wurde gewählt, um die Ergebnisse dieses Experiments besser mit denen von Experiment 3 vergleichen zu können, in dem eine phrasenweise Präsentation notwendig war.

800 ms nach dem letzten Bild wurden die Versuchspersonen durch ein für 2500 ms eingeblendetes Antwortbild mit den Wörtern „korrekt“ bzw. „inkorrekt“ aufgefordert, die Akzeptabilität des jeweiligen Satzes einzuschätzen. 1000 ms nach dem Tastendruck erschien der Aufmerksamkeitsreiz für den nächsten Satz.

Wie in Experiment 1 wurden die Versuchspersonen instruiert, während der Satzdarbietung alle Bewegungen, insbesondere Augenbewegungen, zu unterlassen und nur zwischen zwei Sätzen zu blinzeln. Zu Beginn des Experiments wurden jeder Versuchsperson 2 x 12 Beispielsätze dargeboten, um sie mit Präsentation und Aufgabe

vertraut zu machen. Danach bearbeitete die Versuchsperson die sechs experimentellen Blöcke, zwischen denen es jeweils eine Pause von bis zu 5 Minuten gab.

**Versuchspersonen** 16 Versuchspersonen (10 weiblich) zwischen 19 und 26 Jahren (Mittel 22.4 Jahre) nahmen an Experiment 2 teil. Alle waren rechtshändig (nach Oldfield 1971), deutsche Muttersprachler und normalsichtig bzw. trugen entsprechende Sehhilfen. Für die Teilnahme bekamen sie 13 DM pro Stunde. Keine der Versuchspersonen hatte an Experiment 1 teilgenommen.

**EEG-Ableitung und Datenaufzeichnung** Alle technischen Parameter der Ableitung des EEGs sowie die der Versuchsdurchführung und Datenaufzeichnung waren identisch mit denen in Experiment 1.

### 5.2.1.3 Datenanalyse

**Verhaltensdaten** Die Berechnung von Fehlerraten und Reaktionszeiten entsprach der in Experiment 1.

**EEG-Daten** Die Mittelungsprozedur entsprach der in Experiment 1. Als Baseline wurde der Zeitbereich von -200 ms bis 0 ms relativ zum kritischen Wort (erstes Verb) gewählt.

Trials mit inkorrekten Antworten in der Akzeptabilitätsaufgabe sowie solche mit Bewegungsartefakten wurden aus den Mittelungen ausgeschlossen. Die Artefaktbereinigung erfolgte wie bei Experiment 1. Der Prozentsatz von Trials, die aufgrund von Artefakten aus der Auswertung ausgeschlossen werden mußten, betrug im Mittel 6.2% (Std. = 4.5) und war gleichmäßig über die kritischen Bedingungen verteilt.

**Statistische Analysen** Die Kriterien sowie die Vorgehensweise bei der statistischen Auswertung der Daten entsprachen denen in Experiment 1. Aufgrund früherer Studien sowie visueller Inspektion der ERP-Muster wurden für die Auswertung der EKP-Effekte auf dem Verb folgende zwei Zeitfenster (relativ zum Onset des kritischen Verbs) gewählt: 300-600 ms für Negativierungen und 600-1200 ms für Positivierungseffekte.

Bei der Auswertung der vier kritischen Bedingungen wurde für Verhaltens- und EEG-Daten ein einfaktorielles Design mit dem vierstufigen Faktor BEDINGUNG (KORR versus SEM versus STELL versus KAS) verwendet. Für die Analyse der EKP-Daten, die wiederum separat für Mittellinien- und laterale Elektroden durchgeführt wurde, kamen noch dieselben Faktoren wie in Experiment 1 hinzu, nämlich für die Analyse der Mittellinie

ein Faktor *Elektrode* (ELEK) und für die der lateralen Elektroden ein Faktor *Region* (REG) und ein Faktor *Hemisphäre* (HEMI), aus deren Kreuzung sich dieselben sechs *Regions of Interest* (ROIs) ergaben wie in Experiment 1 (siehe Abbildung 4.1). Für die Analyse der Effekte an den Mittellinienelektroden ergab sich also das zweifaktorielle Design BEDINGUNG (4) x ELEKTrode (3), für die lateralen Auswertungen das dreifaktorielle Design BEDINGUNG (4) x REGion (3) x HEMIosphäre (2).

## 5.2.2 Ergebnisse

### 5.2.2.1 Verhaltensdaten

Tabelle 5.1 zeigt die Fehlerprozentage sowie die mittleren Reaktionszeiten in den kritischen Bedingungen.

Bedingung	Fehlerraten (in %)		Reaktionszeiten (in ms)	
	Mittel	Std.	Mittel	Std.
korrekt	3.6	3.4	498	214
Semantik	4.8	2.5	518	248
Stelligkeit	4.2	4.3	497	227
Kasus	4.5	4.0	498	210

**Tabelle 5.1:** Ergebnisse der Verhaltensdaten in Experiment 2.

Einen Haupteffekt BEDINGUNG gab es weder für die Fehlerraten ( $F(3, 45) < 1$ ), noch für die Reaktionszeiten ( $F(3, 45) < 1$ ). Die geringen Fehlerraten zeigen, daß die Versuchspersonen mit dem Lesen der Sätze sowie dem Erkennen der jeweiligen Korrektheit bzw. Inkorrektheit keine Schwierigkeiten hatten.

### 5.2.2.2 EKP-Daten

Die Abbildungen 5.1, 5.2 und 5.3 zeigen die *grand average* EKPs in jeder der drei Verletzungsbedingungen im Vergleich zur korrekten ab Beginn des kritischen Wortes (Verb, bei 0 ms) bis 1500 ms. Abbildung 5.1 zeigt den Kurvenverlauf in der semantischen Bedingung, Abbildung 5.2 in der Stelligkeitsbedingung und Abbildung 5.3 in der Bedingung mit Kasusverletzung, jeweils gegenüber der korrekten Bedingung. Es sind dieselben neun Elektroden wie in Experiment 1 dargestellt. Negative Abweichungen sind nach oben abgetragen. Zu Darstellungszwecken wurden die Kurven mit 10 Hz (Tiefpaß) gefiltert.

Wie in Experiment 1 verlaufen auch hier die Kurven in allen vier Bedingungen in den ersten 300 ms sehr ähnlich und zeigen das besonders für visuelle Stimulation charakteristische N1-P2-Muster (vgl. Kutas & Van Petten 1994). Nach 300 ms zeigen alle

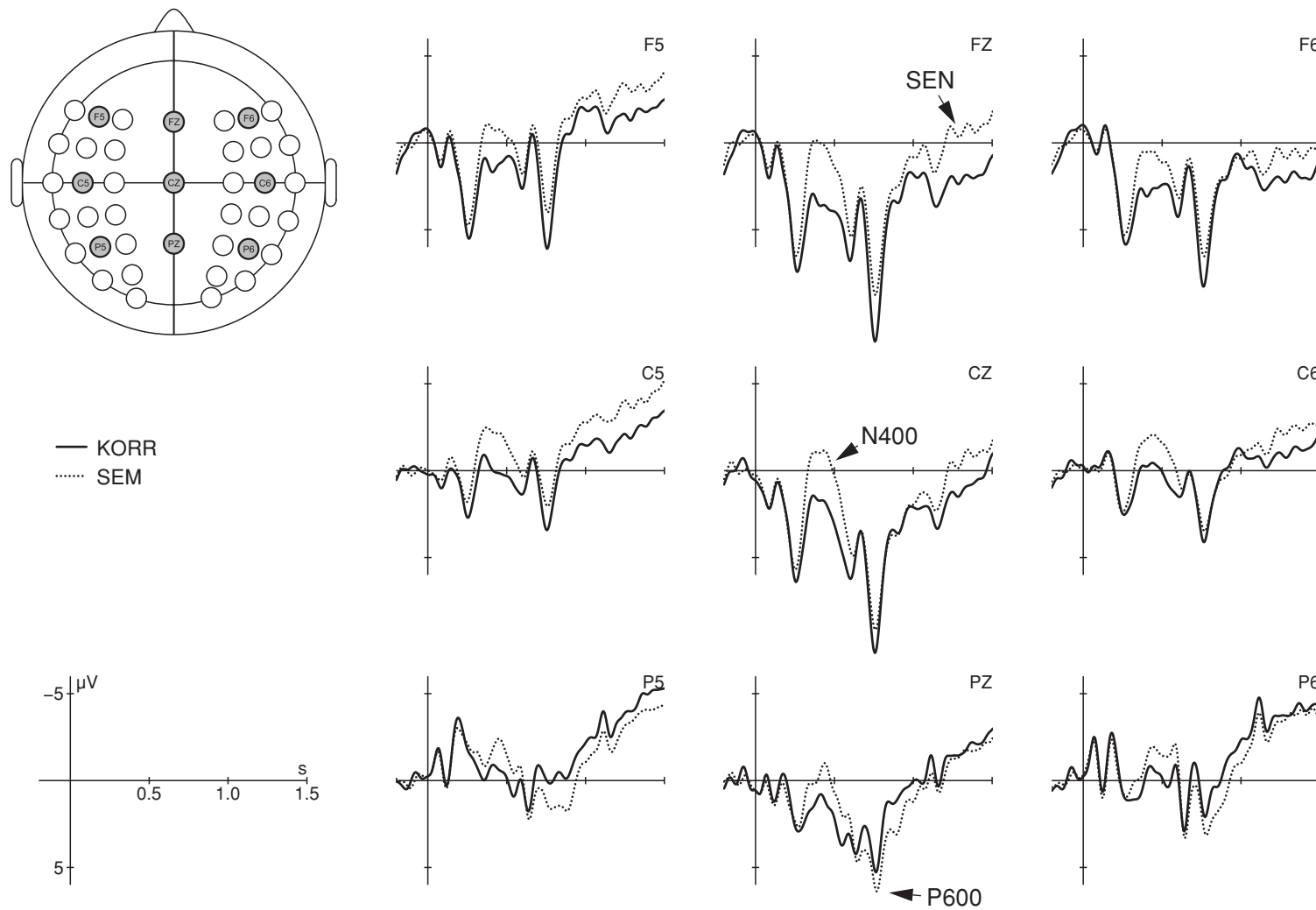


Abbildung 5.1: EKPs ab Beginn des Verbs (bei 0 s) in Experiment 2: semantische Verletzung versus korrekte Bedingung

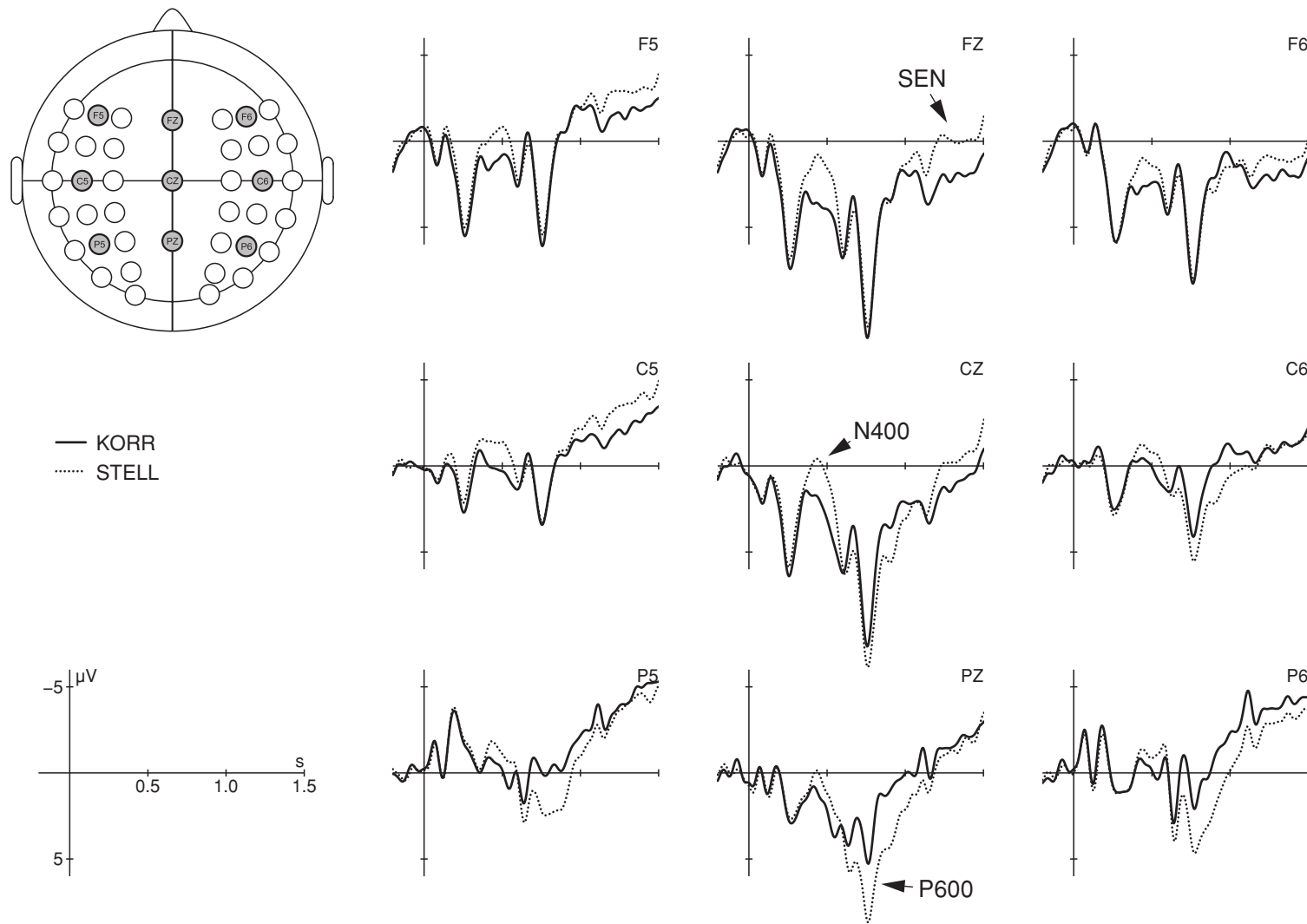


Abbildung 5.2: EKPs ab Beginn des Verbs (bei 0 s) in Experiment 2: Stelligkeitsverletzung versus korrekte Bedingung

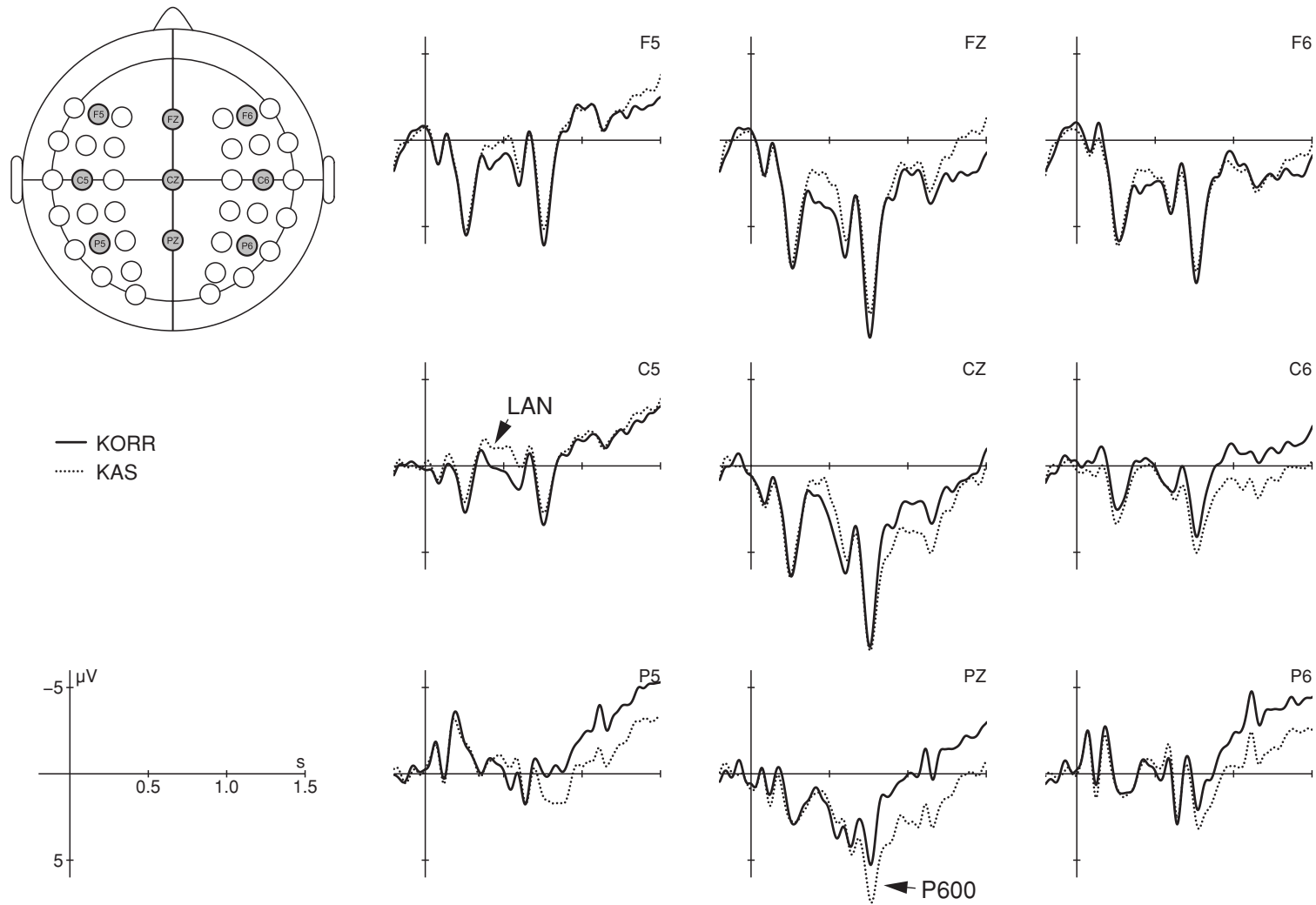


Abbildung 5.3: EKPs ab Beginn des Verbs (bei 0 s) in Experiment 2: Kasusverletzung versus korrekte Bedingung



drei Verletzungsbedingungen im Vergleich zur korrekten einen deutlich negativeren Potentialverlauf. Dieser ist bilateral verteilt in den Bedingungen mit semantischer Verletzung (Abbildung 5.1) bzw. mit Stelligkeitsverletzung (Abbildung 5.2). In der Kasusverletzungsbedingung (Abbildung 5.3) ist eine Negativierung jedoch nur an linkshemisphärischen Elektroden deutlich sichtbar, wie man beim Vergleich der Elektroden C5 und C6 in Abbildung 5.3 gut sehen kann. Ab etwa 600 ms zeigen alle drei Verletzungsbedingungen eine Positivierung, vornehmlich an posterioren Elektroden. Unerwarteterweise ist auch in der semantischen Verletzungsbedingung ein positiverer Potentialverlauf im Vergleich zur korrekten Bedingung zu erkennen.

### 5.2.2.2.1 Baselineanalysen

Berechnungen im Baselinezeitfenster (-200 bis 0 ms vor Verb Onset) mit obigem ANOVA-Design ergaben weder für die Mittellinie noch für die lateralen Elektroden irgendwelche Haupteffekte oder Interaktionen (alle  $p > .29$ ). Diese Analysen zeigen, daß der Zeitbereich vor dem kritischen Wort als Baseline geeignet war.

### 5.2.2.2.2 Verbeffekte

#### **Negativierungen (300-600 ms): Mittellinienelektroden**

Die globalen statistischen Analysen im Negativierungszeitfenster für die Mittellinienelektroden sind in Tabelle 5.2 aufgelistet.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
BEDINGUNG	F (3, 45) = 7.29	$p < .001$
BEDINGUNG x ELEK	F (6, 90) = 1.75	$p = .13$

**Tabelle 5.2:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Negativierungszeitfenster (300-600 ms) über die Mittellinienelektroden in Experiment 2.

Einzelvergleiche ergaben, daß der Haupteffekt BEDINGUNG hauptsächlich auf signifikante Negativierungen in SEM ( $F(1, 15) = 14.80, p < .01$ ) und STELL ( $F(1, 15) = 4.94, p < .05$ ) verglichen mit der korrekten Bedingung zurückging, während die Negativierung in KAS an der Mittellinie nur tendenziell war ( $F(1, 15) = 3.28, p = .09$ ).

#### **Negativierungen (300-600 ms): Laterale Elektroden**

Die globalen statistischen Analysen im Negativierungszeitfenster für die lateralen Elektroden sind in Tabelle 5.3 dargestellt.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
BEDINGUNG	F (3, 45) = 7.35	p < .01
BEDINGUNG x REG	F (6, 90) = 1.16	p = .34
BEDINGUNG x HEMI	F (3, 45) = 2.24	p = .097
BEDINGUNG x REGI x HEMI	F (6, 90) = 1.39	p = .25

**Tabelle 5.3:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Negativierungszeitfenster (300-600 ms) über die lateralen Elektroden in Experiment 2.

Der Haupteffekt BEDINGUNG ging zurück auf Negativierungen in SEM ( $F(1, 15) = 14.04$ ,  $p < .01$ ) und (nur marginal) STELL ( $F(1, 15) = 4.35$ ,  $p = .06$ ) verglichen mit der korrekten Bedingung. KAS unterschied sich von KORR allerdings nicht ( $F(1, 15) < 1$ ).

Es gab einen Haupteffekt BEDINGUNG sowohl über der linken ( $F(3, 45) = 8.07$ ,  $p < .001$ ) als auch über der rechten Hemisphäre ( $F(3, 45) = 5.93$ ,  $p < .01$ ). Wie aus Abbildung 5.3 ersichtlich, ist der negativere Potentialverlauf von KAS im Vergleich zu KORR links-lateralisiert, während die EKPs in den beiden anderen Verletzungsbedingungen *bilateral* negativer im Vergleich zur korrekten Bedingung verlaufen. Über der linken Hemisphäre gab es für alle drei Verletzungsbedingungen eine Negativierung verglichen mit KORR (SEM:  $F(1, 15) = 17.84$ ,  $p < .001$ ; STELL:  $F(1, 15) = 6.64$ ,  $p < .05$ ; KAS:  $F(1, 15) = 4.71$ ,  $p < .05$ ). Über der rechten Hemisphäre zeigte allerdings nur SEM ( $F(1, 15) = 10.21$ ,  $p < .01$ ) eine Negativierung, aber weder STELL ( $F(1, 15) = 2.58$ ,  $p = .13$ ) noch KAS ( $F(1, 15) < 1$ ).

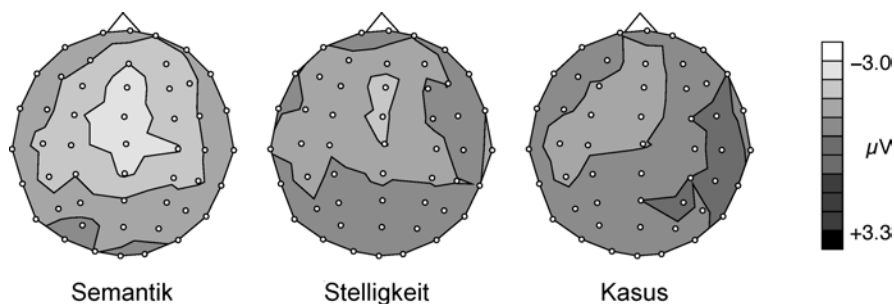
### **Topographische Unterschiede**

Um herauszufinden, ob die nach der Studie von Coulson et al. erwartete und deskriptiv gefundene Linkslateralisierung der Negativierung in KAS auch statistisch reliabel war, wurden Interaktionen zwischen Bedingungs Einzelvergleichen und topographischen Faktoren (HEMI bzw. REG) auf der Basis normalisierter Daten gerechnet (vgl. McCarthy & Wood 1985). Dabei gab zwar es keine Interaktion der Einzelvergleiche SEM versus STELL oder SEM versus KAS mit irgendeinem topographischen Faktor (HEMI, REG bzw. HEMI x REG). Es fand sich aber eine (marginale) Interaktion STELL versus KAS x HEMI x REG ( $F(2, 30) = 2.83$ ,  $p = .07$ ). Innerhalb der zentralen Region gab es eine (marginale) Interaktion STELL versus KAS x HEMI ( $F(1, 15) = 3.70$ ,  $p = .07$ ). Ebenfalls innerhalb der zentralen Region gab es eine (marginale) Interaktion SEM x KAS x HEMI ( $F(1, 15) = 3.60$ ,  $p = .08$ ), allerdings keine Interaktion SEM versus STELL x HEMI ( $F(1, 15) < 1$ ).

Um die Interaktionen STELL versus KAS x HEMI und SEM versus KAS x HEMI in der zentralen Region aufzuklären, wurden gezielt Einzelvergleiche auf der Basis nicht-normalisierter Daten in dieser Region gerechnet. Es zeigte sich, daß in der links-zentralen ROI jede der drei Verletzungsbedingungen im Vergleich zur korrekten negativer verlief (SEM:  $F(1, 15) = 21.24$ ,  $p < .001$ ); STELL:  $F(1, 15) = 7.77$ ,  $p < .05$ ); KAS:  $F(1, 15) =$

7.71,  $p < .05$ ). In der rechts-zentralen ROI gab es aber nur für SEM ( $F(1, 15) = 13.16$ ,  $p < .01$ ) und STELL ( $F(1, 15) = 3.73$ ,  $p = .07$ ) gegenüber KORR eine Negativierung, nicht aber für KAS ( $F(1, 15) < 1$ ).

Diese Ergebnisse unterstützen die ursprüngliche Vermutung, daß sich die Negativierung in KAS gegenüber denen in SEM bzw. STELL topographisch unterschied: Während die Verletzungen in SEM und STELL eine bilaterale Negativierung (N400) hervorriefen, war die Negativierung in KAS links-lateralisiert. Die unterschiedlichen Topographien der Effekte im Negativierungszeitbereich sind nochmals in Abbildung 5.4 in Form sog. *distributional maps* dargestellt. Hier wird nicht wie in den vorangegangenen Abbildungen der *zeitliche Verlauf* der Potentiale an einzelnen Elektroden gezeigt. Vielmehr stellt Abbildung 5.4 die *topographische Verteilung* der Aktivität im gesamten Negativierungszeitfenster (300-600 ms) dar, und zwar jeweils in Form von *Potentialdifferenzen* zwischen jeder der drei Verletzungsbedingungen und der korrekten Bedingung (Sicht auf den Kopf, Nase ist oben).



**Abbildung 5.4:** *Distributional maps* zur Darstellung der Verteilung der Negativierungseffekte (300 und 600 ms) in Experiment 2. Es sind die Potentialdifferenzen (von -3 bis +3.3  $\mu\text{V}$ ) in jeder der drei Verletzungsbedingungen gegenüber der korrekten Bedingung dargestellt.

Trotz der Ähnlichkeit der hier beobachteten Negativierung für die Kasusverletzung mit der von Coulson et al. gefundenen LAN ist der Terminus *left-anterior negativity* in Bezug auf den Kasuseffekt in Experiment 2 mit Bedacht zu gebrauchen, da sich die entsprechenden Interaktionen in der *zentralen* Region und nicht in der anterioren fanden. Aus Gründen theoretischer Sparsamkeit soll für die Negativierung in KAS allerdings kein neuer Terminus kreiert werden. Vielmehr soll die Bezeichnung „LAN“ beibehalten werden.

### **Positivierungen (600-1200 ms): Mittellinienelektroden**

Die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen im Positivierungszeitfenster für die Mittellinienelektroden sind in Tabelle 5.5 dargestellt.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
BEDINGUNG	F (3, 45) = 2.30	p = .09
BEDINGUNG x ELEK	F (6, 90) = 4.71	p < .01

**Tabelle 5.5:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Positivierungszeitfenster (600-1200 ms) über die Mittellinienelektroden in Experiment 1.

Der marginale Haupteffekt BEDINGUNG ging zurück auf eine Positivierung in jeder der drei Verletzungsbedingungen im Vergleich zur korrekten (SEM: F (1, 15) = 4.89, p < .05); STELL: F (1, 15) = 7.18, p < .01); KAS: F (1, 15) = 6.05, p < .05).

Die Auflösung der Interaktion ergab nur an Elektrode PZ einen Haupteffekt BEDINGUNG (F (3,45) = 7.77, p < .001). An dieser Elektrode gab es Positivierungen für alle drei Verletzungsbedingungen, also sowohl für STELL (F (1, 15) = 14.73, p < .01) als auch für KAS (F (1, 15) = 12.61, p < .01), unerwarteterweise aber auch für SEM (F (1, 15) = 4.49, p = .05).

### **Zusatzanalysen zur P600 an Elektrode PZ**

Da eine Positivierung für die semantische Verletzung nicht erwartet war, wurden einige Zusatzanalysen gerechnet, um nach möglichen Unterschieden der Positivierung in SEM zu den Positivierungen in den syntaktischen Bedingungen STELL und KAS zu suchen. Aufgrund der allgemein anerkannten zentro-parietal maximalen Verteilung der P600 (vgl. Friederici 1995; Kutas & Van Petten 1994) wurde hierfür die Mittellinienelektrode PZ ausgewählt.

Die P600 an PZ war offensichtlich in SEM sowohl deskriptiv als auch hinsichtlich der F-Werte schwächer als in den beiden anderen Verletzungsbedingungen. Daher wurden *post hoc* Einzelvergleiche zwischen SEM und jeder der beiden anderen Verletzungsbedingungen gerechnet<sup>34</sup>. Es zeigte sich, daß die Positivierungen in STELL (F (1, 15) = 5.34, p = .036) und in KAS (F (1, 15) = 5.05, p = .04) zumindest marginal signifikant größer waren als die in SEM.

An PZ in Abbildung 5.1 ist zudem für SEM kein deutlich positiveres Maximum auszumachen als für die korrekte Vergleichsbedingung. Erst nach dem positiven Maximum scheint sich das Muster in SEM positiver gegenüber KORR zu entwickeln. Um zu bestimmen, ob SEM wirklich am Maximum positiver verlief, wurden pro Versuchsperson die Amplituden und Latenzen der lokalen positiven Maxima in allen Bedingungen abgetragen (*Peak-to-peak-Messung*<sup>35</sup>) und in einer ANOVA mit einem

<sup>34</sup> Bei damit fünf Einzelvergleichen muß das Alpha-Niveau nach Keppel (1991) von .05 auf .03 herabgesetzt werden. Diese neue Signifikanzgrenze ist also bei den *Post-hoc*-Einzelvergleichen anzusetzen. Dementsprechend werden zwischen .01 und .05 die exakten p-Werte berichtet.

<sup>35</sup> Die bei einer *Peak-to-peak-Messung* abgetragenen Maxima sind nicht unbedingt identisch mit denen, die aus den entsprechenden Abbildungen 5.1, 5.2 und 5.3 entnehmbar sind. Dies liegt daran, daß die Abbildungen das Mittel von Amplitudenwerten zeigen, die zu fixen Zeitpunkten bestimmt werden, während bei einer *Peak-to-peak-Messung* fixe Werte (nämlich Maxima) innerhalb eines Zeitbereiches abgetragen werden.

vierstufigen Faktor BEDINGUNG analysiert. Für die Peaklatenzen gab es keinen Haupteffekt BEDINGUNG ( $F(1, 15) < 1$ ), dafür aber für die Peakamplituden ( $F(1, 15) = 10.50, p < .001$ ). Der maximale positive Unterschied zwischen SEM und KORR betrug im Mittel  $+1.62\mu\text{V}$  (Std. 3.27) und war marginal ( $F(1, 15) = 3.91, p = .07$ ). Die entsprechende Differenz in STELL betrug hingegen  $+4.17\mu\text{V}$  (Std. 3.10) und war signifikant ( $F(1, 15) = 28.87, p < .001$ ). Letzteres war auch für die Differenz von  $+2.83\mu\text{V}$  (Std. 3.73) in KAS der Fall ( $F(1, 15) = 9.22, p < .01$ ). Der marginale Effekt in SEM ging zu einem nicht unbeträchtlichen Teil auf eine einzige Versuchsperson zurück. Deren Ausschluß erbrachte nämlich keinen Effekt mehr für SEM ( $F(1, 15) = 2.55, p = .13$ ), aber immer noch für STELL ( $F(1, 15) = 25.76, p < .001$ ) und KAS ( $F(1, 15) = 7.54, p < .05$ ). Diese Analysen zeigen, daß die Positivierung in SEM, auch wenn man sie insgesamt nicht negieren kann, als weniger ausgeprägt und verläßlich anzusehen ist als die P600-Effekte in den beiden syntaktischen Bedingungen.

### **Positivierungen (600-1200 ms): Laterale Elektroden**

Die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die lateralen Elektroden sind in Tabelle 5.6 dargestellt.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
BEDINGUNG	$F(3, 45) = 3.03$	$p = .05$
BEDINGUNG x REG	$F(6, 90) = 5.14$	$p < .01$
BEDINGUNG x HEMI	$F(3, 45) = 1.45$	$p = .25$
BEDINGUNG x REG x HEMI	$F(6, 90) < 1$	$p = .44$

**Tabelle 5.6:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Positivierungszeitfensters (600-800 ms) über die lateralen Elektroden in Experiment 2.

Eine Auflösung der Interaktion BEDINGUNG x REG erbrachte einen signifikanten Haupteffekt BEDINGUNG nur in der posterioren Region ( $F(3,45) = 7.79, p < .001$ ). Dieser ging zurück auf signifikante Positivierungen in allen drei Verletzungsbedingungen (SEM:  $F(1, 15) = 8.35, p = .01$ ; STELL:  $F(1, 15) = 24.63, p < .001$  und KAS:  $F(1, 15) = 8.01, p < .05$ ).

#### **5.2.2.2.3 Satzendeffekte**

Auch für dieses Experiment sollte die bereits für Experiment 1 gemachte Vermutung geprüft werden, daß auf einem satzfinalen Element eine vorherige Verletzung im Satz im Zuge eines *sentence final wrap up* wieder aufgenommen wird, und daß es dementsprechend zu einem Effekt in Form einer Satzendnegativierung (SEN) kommt.

Die Abbildungen 5.1, 5.2 und 5.3 dieses Experiments legen nahe, daß dies vor allem an anterioren Elektroden (wie etwa FZ) tatsächlich der Fall ist. Denn hier verlaufen

die Kurven ab etwa 1000 bis ca. 1500 ms (also wie in Experiment 1 von 500 bis 1000 ms nach Beginn des satzfinalen Elementes) in den inkorrekten Bedingungen negativer als in der korrekten. Nach visueller Inspektion wurde als Zeitfenster das zwischen 1200-1500 ms relativ zum Onset des kritischen Verbs (also 700-1000 ms relativ zum Onset des satzfinalen Items) für die Analyse der Satzendeefekte gewählt.

### **Mittellinienelektroden**

Über die Mittellinie gab es einen marginalen Haupteffekt BEDINGUNG ( $F(3, 45) = 2.61$ ,  $p = .07$ ), der auf Negativierungen in SEM ( $F(1, 15) = 5.29$ ,  $p < .05$ ) und (marginal) STELL ( $F(1, 15) = 3.61$ ,  $p = .08$ ), nicht aber KAS ( $F(1, 15) < 1$ ) zurückging.

Die Auflösung einer Interaktion BEDINGUNG x ELEK ( $F(6, 90) = 6.59$ ,  $p < .001$ ) erbrachte BEDINGUNGs-Haupteffekte an FZ ( $F(3, 45) = 3.33$ ,  $p < .05$ ) an CZ ( $F(3, 45) = 3.37$ ,  $p < .05$ ) und PZ ( $F(3, 45) = 4.13$ ,  $p < .05$ ).

An FZ und CZ gingen diese Haupteffekte auf Negativierungen in den inkorrekten Bedingungen zurück, wobei diese in SEM und STELL (zumindest marginal) signifikant waren (SEM: FZ:  $F(1, 15) = 11.97$ ,  $p < .01$ ; CZ:  $F(1, 15) = 3.72$ ,  $p = .07$  / STELL: FZ:  $F(1, 15) = 5.38$ ,  $p < .05$ ; CZ:  $F(1, 15) = 6.82$ ,  $p < .05$ ). Zwischen KAS und KORR gab es aber nur einen tendenziellen Unterschied (FZ:  $F(1, 15) = 3.06$ ,  $p = .10$ ; CZ ( $1, 15) < 1$ ). Der Haupteffekt an PZ ging auf (anhaltende) *Positivierungen* zurück. Allerdings gab es in diesem Zeitfenster nur für KAS einen signifikanten Effekt ( $F(1, 15) = 5.83$ ,  $p < .05$ ).

### **Laterale Elektroden**

Lateral gab es ebenfalls einen marginalen Haupteffekt BEDINGUNG ( $F(3, 45) = 2.60$ ,  $p = .08$ ). Allerdings war in keiner der drei Verletzungsbedingungen eine signifikante Negativierung nachweisbar.

Außerdem fand sich eine Interaktion BEDINGUNG x REG ( $F(6, 90) = 6.67$ ,  $p < .001$ ), die auf BEDINGUNGs-Haupteffekte in allen drei Regionen zurückging (anterior:  $F(3, 45) = 2.61$ ,  $p = .06$ ; zentral:  $F(3, 45) = 2.80$ ,  $p = .07$ ; posterior:  $F(3, 45) = 5.27$ ,  $p < .05$ ). Allerdings zeigten Einzelvergleiche nur in der anterioren Region und nur für SEM eine signifikante Negativierung ( $F(1, 15) = 8.18$ ,  $p < .05$ ), sowie in der posterioren Region eine *Positivierung* für KAS ( $F(1, 15) = 8.75$ ,  $p < .01$ ). Die EKPs in STELL verliefen an den lateralen Elektroden nur tendenziell negativer verglichen mit KORR.

### 5.2.3 Zusammenfassung und Diskussion

In diesem Experiment wurde versucht, die Verarbeitung dreier unterschiedlicher Arten von lexikalischer Information (Stelligkeits, Kasus und semantische Restriktionen) anhand der EKP-Muster zu dissoziieren. Eine solche Dissoziation war möglich. Im folgenden wird noch einmal im einzelnen auf die Ergebnisse eingegangen.

#### ***Stelligkeitsverletzung***

Wie in Experiment 1 zeigte sich auch in transitiven Strukturen für eine Nicht-Übereinstimmung zwischen der Zahl der möglichen Ergänzungen eines Verbs und der Zahl der tatsächlich in einem Satz vorhandenen NP-Argumente ein biphasisches Muster aus N400 und P600. Wie in Experiment 1, so war auch hier der Negativierungseffekt nicht lateralisiert, sondern entsprach in seiner breiten Verteilung einem N400-Effekt. Es liegt die Interpretation nahe, daß die N400 die semantischen Schwierigkeiten widerspiegelt, die sich ergeben, wenn ein intransitives Verb in den Kontext einer transitiven Struktur aus Subjekt- und Objektargument zu integrieren versucht wird.

Des weiteren gab es –wie in Experiment 1- eine späte Positivierung, die auch hier als ein Indikator syntaktischer Reparaturversuche angesehen werden kann, die dadurch eingeleitet werden, daß die intransitive Verbinformation die aufgebaute transitive Phrasenstruktur nicht lizenziert (vgl. Friederici 1995).

#### ***Kasusverletzung***

Für eine Nicht-Übereinstimmung zwischen der vom Verb geforderten und der tatsächlichen Kasusmarkierung einer Objekt-NP ergab sich, ähnlich wie in der Studie von Coulson et al. (1998), eine links-lateralisierte Negativierung gefolgt von einer P600 (vgl. 3.2.3.2). Allerdings fiel die Lateralisierung statistisch weniger deutlich aus. Sie war außerdem nur an *zentralen* Elektroden nachweisbar, also nicht links-*anterior* verteilt. Aufgrund der inhaltlichen Nähe zu Coulson et al. bzw. zu anderen Studien mit Verletzungen syntaktischer Merkmale (vgl. 3.2.2.2), soll aber hier vom Prinzip größtmöglicher Sparsamkeit zu verwendender Kategorien („Ockhams Rasiermesser“) Gebrauch gemacht werden. Es soll dementsprechend kein neuer Terminus für diesen Effekt eingeführt werden. Trotz der erwähnten Einschränkung soll von einer „LAN“ gesprochen werden.

Auch in der Kasusverletzungsbedingung zeigte sich -wie in der Studie von Coulson et al.- eine späte Positivierung. Sie ist ebenfalls als Folge der involvierten syntaktischen Verletzung anzusehen, die in einem Mismatch zwischen dem overten Kasusmerkmal Akkusativ und dem vom Verb subkategorisierten Merkmal Dativ bestand.

### **Semantische Verletzung**

Wie aufgrund einer Reihe von Vorläuferstudien zu erwarten zeigte sich als Folge eines Mismatches semantischer Merkmale von Verb und Objekt-NP eine N400-Komponente (vgl. 3.2.1). Zusätzlich fand sich aber auch noch eine späte Positivierung. Diese war zwar schwächer ausgeprägt als für die beiden anderen Verletzungen, aber dennoch signifikant. Die Interpretation dieses Effekts ist etwas schwierig. Zwar finden sich einzelne Studien in der Literatur wie die von Gunter et al. (1997) sowie Münte et al. (1998), die infolge einer semantischen Manipulation neben einer N400 auch eine P600-Modulation fanden. Allerdings sind Studien mit einem biphasischen Muster nach einer semantischen Verletzung zahlenmäßig solchen Studien unterlegen, die nach einer semantischen Verletzung *nur* eine N400 fanden.

Mehrere Erklärungen sind für die P600 in dieser Bedingung denkbar. Eine mögliche Erklärung ist, daß das zahlenmäßige Überwiegen von Sätzen mit zumindest auch syntaktischer Verletzung bei einigen Versuchspersonen dazu führte, daß ein syntaktischer Reparaturversuch infolge einer Verletzung *gleich welcher Art* gestartet wurde. Von der möglichen Erklärung, daß die P600 einen allgemeinen Reparaturversuch (gleich welcher Art) darstellt, soll abgesehen werden. Dadurch würden eine Reihe neuer Fragen hinsichtlich alleiniger N400-Befunde bei semantischen Verletzungen auftauchen. Außerdem würde damit die attraktive und bisher auch empirisch weitgehend bestätigte Trennung in semantische (indiziert durch eine N400) und syntaktische Verletzungen (indiziert durch eine P600) möglicherweise ohne ausreichenden Grund geopfert (vgl. Osterhout & Hagoort 1999; Osterhout & Nicol 1999).

Trotz allem läßt sich festhalten, daß die semantische Verletzung im vorliegenden Experiment eine weniger ausgeprägte P600 hervorrief als die beiden Verletzungen, die (auch noch) einen syntaktischen Anteil hatten. Über die unterschiedliche *Stärke* des Effekts war also eine Dissoziation semantischer von (auch) syntaktischen Prozessen möglich.

### **Satzendeffekte**

Auch in diesem Zeitfenster ließ sich wie in Experiment 1 eine Negativierung für das satzfinale Element nachweisen. Daß diese Negativierung nur in der Argumentstruktur- sowie in der semantischen Bedingung zu finden war, kann mehrere Gründe haben. So ist es möglich, daß Satzendnegativierungen tatsächlich an eine (auch) semantische Verletzung im Satz gebunden sind, die sich in ihnen zum zweiten Mal widerspiegelt. Eine andere Möglichkeit ist, daß die selbst im späten Zeitfenster noch anhaltende (und lateral auch nachweisbare) Positivierung in der Kasusbedingung die Satzendnegativierung überdeckte und somit abschwächte.



Experiment 2 zeigte, daß Stelligkeitsverletzungen sowohl von semantischen als auch von Kasusverletzungen im EKP dissoziierbar sind. Ob und in welcher Weise dies auch bei früh verfügbarer Verbinformation möglich ist, soll Experiment 3 klären.

### 5.3 Experiment 3: V-NP-NP

#### 5.3.1 Methoden

##### 5.3.1.1 Stimulusmaterial

In diesem Experiment wurde wie in Experiment 2 der Effekt unpassender Verbinformation in transitiven V-NP-NP-Strukturen untersucht. Diesmal waren die Sätze also so konstruiert, daß das Verb (und damit dessen für die Verletzung relevante Lexikoninformation) *vor* den Argumenten verfügbar war. Damit waren die kritischen Verletzungen in Experiment 3 auf der zweiten (Objekt-)Argument-NP realisiert. Im Gegensatz zur Verbendstellung in Experiment 2 war diesmal also alle Verbinformation bereits verfügbar, bevor die NP-Argumente in die Struktur integriert wurden. Zwar gab es keine spezifischen Hypothesen hinsichtlich der veränderten Verbstellung. Allerdings wurde diesbezüglich im Verlauf der Auswertungen eine Zusatzhypothese entwickelt. Darin wurde für Stelligkeitsverletzungen in V-NP-NP-Strukturen (Experiment 3) eine kleinere P600 als in NP-NP-V-Strukturen (Experiment 2) vorhersagt. Diese Zusatzhypothese wird in 5.3.2.2.3 eingeführt und getestet.

Wie in Experiment 2 basierten auch die Verletzungen in Experiment 3 auf der Inkompatibilität von drei verschiedenen Arten von Verblexikoninformation mit Merkmalen des internen Arguments. Semantische Verletzungen bestanden wieder aus Verletzungen von Selektionsrestriktionen hinsichtlich des Merkmals *Animatheit*. Darüber hinaus gab es Verletzungen, die auf zwei Arten von Verbergänzungsinformation basierten: Erstens auf Stelligkeitsinformation, also Information über die Anzahl möglicher Ergänzungen eines Verbs, sowie zweitens auf Subkategorisierungsinformation, also Information über die Form, die die möglichen Argumente eines Verbs haben müssen (in diesem Fall Kasus). Beispielsätze für jede der vier kritischen Bedingungen sind im folgenden aufgelistet. Die zweite NP als kritische Konstituente ist unterstrichen.

#### **(A) Korrekte Bedingung (KORR)**

Heute besuchte der Cousin den Geiger im Krankenhaus.

#### **(B) Semantische Verletzung (SEM)**

\* Heute beizte der Cousin den Geiger am Mittag.

**(C) Stelligkeitsverletzung (STELL)**

\* Heute trödelte der Cousin den Geiger am Aufzug.

**(D) Kasusverletzung (KAS)**

\* Heute besuchte der Cousin dem Geiger im Krankenhaus.

Die verwendeten Sätze wurden so konstruiert, daß an deren erster Position ein Satzadverb stand, auf das das Verb folgte. Dann kam eine maskuline belebte NP im Nominativ, eine maskuline belebte NP im Akkusativ, die die Verletzung realisierte, sowie eine PP am Satzende, um wie in den vorangegangenen Experimenten eine Konfundierung mit einem *sentence final wrap up effect* zu verhindern.

Die semantische Verletzung (B) war wie in Experiment 1 durch ein Verb realisiert, das nur eine unbelebte NP als Objekt haben konnte, während alle NPs belebt waren. Die Stelligkeitsverletzung (C) kam zustande durch ein Verb, das kein Objekt erlaubte, während nach dem Verb eine transitive Struktur folgte. Die Kasusverletzung (D) war durch ein Verb realisiert, dessen Objekt mit Akkusativ markiert sein mußte, aber eine dativmarkierte NP als Objekt hatte.

Außerdem gab es zwei Bedingungen mit Füllsätzen, die allesamt korrekt waren und dazu dienten, mögliche Prädizierbarkeiten der Verletzungen in den Bedingungen (B) und (C) zu verhindern. Ohne diese Fillerbedingungen wäre es anhand eines intransitiven Verbs wie in (C) möglich gewesen, eine Stelligkeitsverletzung zu antizipieren. Ebenso hätten Probanden anhand eines Verbs wie in (B), das eine unbelebte NP als direktes Objekt braucht, eine semantische Verletzung prädizieren können. Als Füllsätze für die kritischen Sätze mit semantischer Verletzung (B) dienten Sätze mit demselben Satzanfang wie diese, aber mit einer unbelebten, semantisch also passenden zweiten NP, wie in (E).

(E) Heute beizte der Cousin den Tisch am Mittag.

Für die Bedingung mit Stelligkeitsverletzung wurde eine Füllbedingung konstruiert, in der die Satzanfänge in der Stelligkeitsverletzung (C) (Adverb, intransitives Verb und NP im Nominativ) nicht mit einer Akkusativ- sondern mit einer adnominalen Genitiv-NP fortgesetzt wurden, wodurch wie in (F) eine Verletzung vermieden wurde.

(F) Heute trödelte der Cousin des Geigers am Aufzug.

Die Satzend-PPen wurden aufgrund der semantischen Passung zum jeweiligen Verb ausgesucht und waren deshalb in den Bedingungen mit denselben Verben identisch, also in (A) und (D), in (B) und (E), sowie in (D) und (F).

Auch das Material dieses Experimentes wurde von mehreren deutschen Muttersprachlern auf seine Adäquatheit hin gegengelesen. Es kann in Appendix C am Ende dieser Arbeit eingesehen werden.

### 5.3.1.2 Versuchsdurchführung

**Randomisierung und Darbietung** In jeder der oben dargestellten sechs Bedingungen (vier kritische und zwei korrekte Füllbedingungen) gab es 40 Sätze, also 240 Sätze insgesamt. Diese 240 Sätze wurden für die experimentelle Sitzung auf sechs Experimentalblöcke (mit je 40 Sätzen) aufgeteilt. Dies geschah allerdings nicht völlig zufällig, sondern bei der Zuweisung wurden dieselben Beschränkungen eingehalten wie in den Experimenten 1 und 2. Auch die Realisierung der Reihenfolge der Sätze innerhalb der Blöcke sowie die Variation von Reihenfolge und Tastenbelegung wurde zwischen den Versuchspersonen wie in den vorangegangenen Experimenten variiert.

Die Präsentation erfolgte wort- bzw. phrasenweise in der Mitte eines 17" Monitors. 600 ms vor dem ersten Wort eines jeden Satzes wurde ein Aufmerksamkeitsreiz („\*“) eingeblendet, auf den eine Pause von 300 ms folgte. Die Präsentation des Satzes selbst erfolgte jeweils mit 400 ms Darbietung eines Bildes gefolgt von 100 ms Pause. Bilder waren das satzinitiale Adverb, das Verb, die erste NP, die zweite NP sowie die PP.

Die Nulleffekte in der Studie von Hagoort et al. (1993) sind -abgesehen von den Problemen des experimentellen Designs (vgl. 3.2.3.1)- auch mit der wortweisen Präsentation der kritischen NPen zu erklären, durch die die Verletzung zeitlich nicht eng genug fixiert war. Kritisches Element mußte deshalb in Experiment 3 die zweite Nominalphrase *als ganze* sein, da bei wortweiser Präsentation nicht alle notwendige Information zu einem einzigen Zeitpunkt verfügbar gewesen wäre. Erstens ist sowohl der Artikel „der“ alleine morphologisch ambig (nämlich zwischen Nominativ Singular maskulin und Dativ Singular feminin) als auch der Artikel „den“ (nämlich zwischen Akkusativ Singular maskulin und Dativ Plural für alle drei Genera). Bei wortweiser Präsentation der kritischen NP wäre außerdem eine Relativsatzlesart wie in (2) möglich gewesen, auch wenn diese nicht mit der Zeichensetzung im Deutschen kompatibel ist.

(2) Heute trödelte der Cousin, **den** der Geiger sah.

Wie bereits in den vorangegangenen Experimenten wurden die Probanden 800 ms nach dem letzten Bild durch ein für 2500 ms eingeblendetes Antwortbild aufgefordert, die Akzeptabilität des jeweiligen Satzes einzuschätzen. 1000 ms nach dem Tastendruck leitete ein Sternchen den nächsten Satz ein. Instruktion und Darbietung der Übungssätze sowie der Sitzungsablauf orientierten sich an den Experimenten 1 und 2.

**Versuchspersonen** 16 Versuchspersonen (8 weiblich) zwischen 21 und 31 Jahren (Mittel 24.4) nahmen am Experiment teil. Alle waren rechtshändig (nach Oldfield 1971), hatten Deutsch als einzige Muttersprache gelernt und waren normalsichtig bzw. trugen entsprechende Sehhilfen. Die Teilnahme wurde mit 13 DM pro Stunde vergütet.

**EEG-Ableitung und Datenaufzeichnung** Die Aufzeichnung der Daten erfolgte mit denselben technischen Parametern wie bei den vorangegangenen Experimenten.

### 5.3.1.3 Datenanalyse

**Verhaltensdaten** Die Bestimmung von Fehlerraten und Reaktionszeiten entsprach der in den Experimenten 1 und 2.

**EEG-Daten** Die kritischen Zeitepochen im EEG wurden pro Versuchsperson pro Bedingung pro Elektrode gemittelt. Als Baseline wurde der Zeitbereich von -200 ms bis 0 ms relativ zur Darbietung der kritischen zweiten NP gewählt.

Vorgehensweise und Kriterien der Artefaktbereinigung entsprachen denen in den Experimenten 1 und 2. Der Prozentsatz von Trials, die aufgrund von Artefakten aus der Auswertung ausgeschlossen wurden, war etwa gleichmäßig über die Bedingungen verteilt und betrug über die vier kritischen Bedingungen im Mittel 11.9% (Std = 5.7).

**Statistische Analysen** Die Kriterien sowie die Vorgehensweise bei der statistischen Auswertung der Daten entsprachen denen der vorangegangenen Experimente. Aufgrund der vorangegangenen Studien sowie visueller Inspektion der ERP-Muster wurden für die Analyse der Effekte auf der kritischen zweiten NP zwei Zeitfenster relativ zum Onset dieser NP gewählt: eines von 300-600 ms für die Negativierungen und eines von 600-800 ms für die späten Positivierungen.

Wie in Experiment 2 diente für die Auswertung der vier kritischen Bedingungen für Verhaltens- und EEG-Daten ein einfaktorielles Design mit dem Faktor BEDINGUNG (KORR versus SEM versus STELL versus KAS). Bei der Analyse der EKP-Daten kamen noch die bereits bekannten topographischen Faktoren *Elektrode (ELEK)* für die Mittellinie bzw. *Region (REG)* und Hemisphäre (*HEMI*) für die lateralen Elektroden hinzu. Für die Analyse der Effekte an den Mittellinienelektroden ergab sich also das zweifaktorielle Design BEDINGUNG (4) x ELEKtrode (3), für die lateralen Elektroden das dreifaktorielle Design BEDINGUNG (4) x REGion (3) x HEMIosphäre (2).

## 5.3.2 Ergebnisse

### 5.3.2.1 Verhaltensdaten

Tabelle 5.7 zeigt die Fehlerprozentage sowie die mittleren Reaktionszeiten in den kritischen Bedingungen.

Bedingung	Fehlerraten (in %)		Reaktionszeiten (in ms)	
	Mittel	Std.	Mittel	Std.
korrekt	1.4	2.2	361	102
Semantik	1.7	2.4	361	105
Stelligkeit	0.9	2.0	363	117
Kasus	3.9	4.7	356	113

**Tabelle 5.7:** Ergebnisse der Verhaltensdaten in Experiment 3.

Für die Fehlerraten gab es einen Haupteffekt BEDINGUNG ( $F(3, 45) = 5.33, p < .01$ ). Dieser ging darauf zurück, daß in der Kasusbedingung mehr Fehler gemacht wurden als in der korrekten ( $F(1, 15) = 6.32, p < .05$ ).

Für die Reaktionszeiten gab es dagegen keinen Haupteffekt BEDINGUNG ( $F(1, 15) < 1$ ). Die geringen Fehlerraten zeigen, daß die Versuchspersonen mit dem Lesen der Sätze sowie mit der gestellten Aufgabe keine Schwierigkeiten hatten.

### 5.3.2.2 EKP-Daten

Die Abbildungen 5.5, 5.6 und 5.7 zeigen die *grand average* EKPs in jeder der drei Verletzungsbedingungen im Vergleich zur korrekten, jeweils ab Beginn der kritischen zweiten NP (bei 0 ms) bis 1500 ms danach. Dabei stellt Abbildung 5.5 die semantische Bedingung dar, Abbildung 5.6 die Stelligkeits- und Abbildung 5.7 die Kasusverletzung. Auswahl der Elektroden, Ausrichtung der Polarität und *ex post* Filterung entsprechen den vorangegangenen Experimenten.

Bis etwa 300 ms zeigen die EKPs in allen Bedingungen wieder ein charakteristisches Muster früher Inputkomponenten. Ab etwa 300 ms findet sich im Vergleich zur korrekten Bedingung bilateral ein deutlich negativerer Potentialverlauf in der Bedingung mit semantischer Verletzung (Abbildung 5.5) sowie in der Bedingung mit einer Stelligkeitsverletzung (Abbildung 5.6). In der Kasusbedingung (Abbildung 5.7) sind hingegen nur äußerst schwache negative Tendenzen zu erkennen. Ab etwa 600 ms zeigen die beiden Bedingungen mit (auch) syntaktischer Verletzung, nämlich STELL und KAS, eine Positivierung im Vergleich zur korrekten Bedingung, vornehmlich an posterioren Elektroden. Diese erscheint in STELL deutlich kleiner als in KAS und auch kleiner als in derselben Bedingung in Experiment 2. Eine Positivierung in SEM findet sich

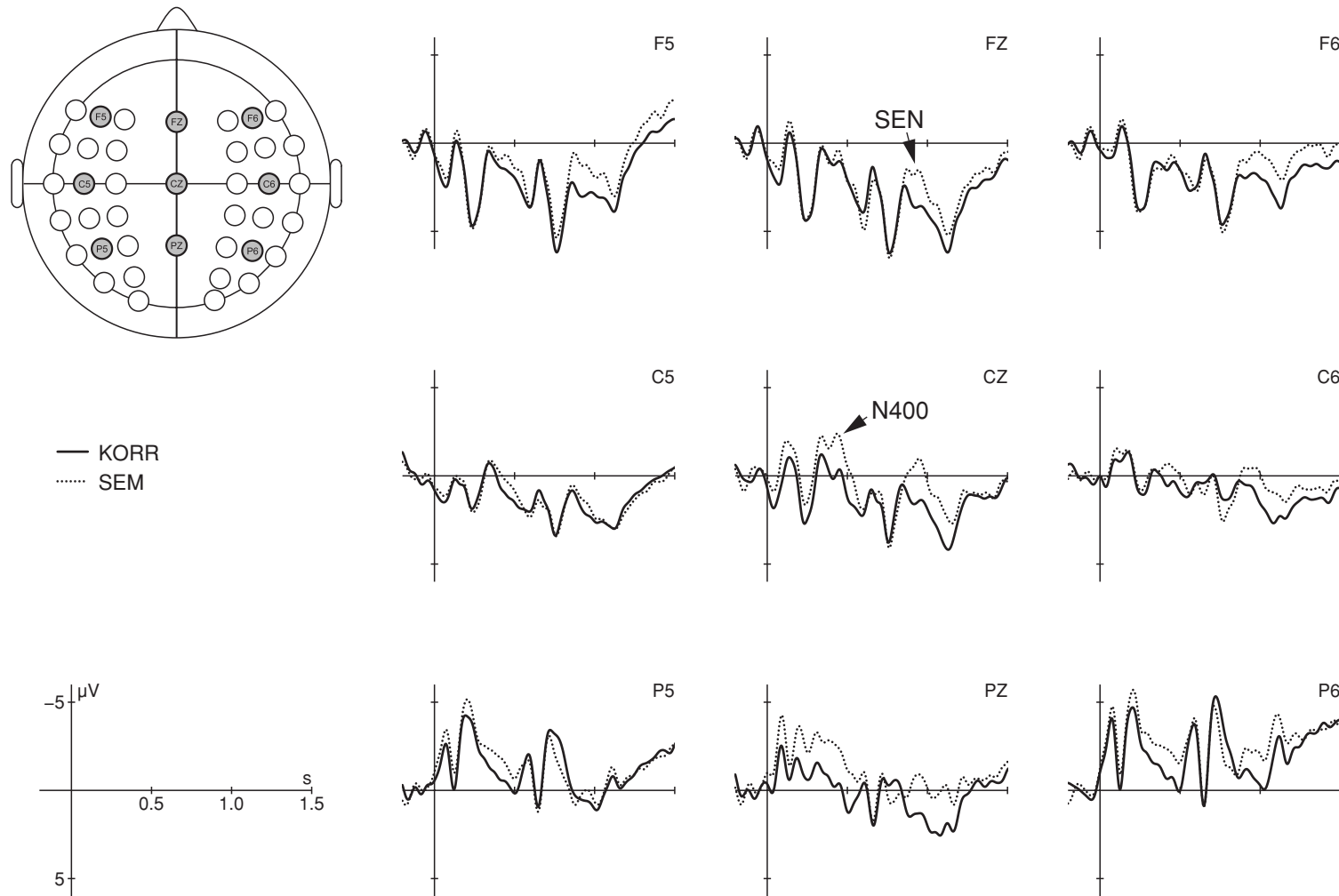


Abbildung 5.5: EKPs ab Beginn des Verbs (bei 0 s) in Experiment 3: semantische Verletzung versus korrekte Bedingung

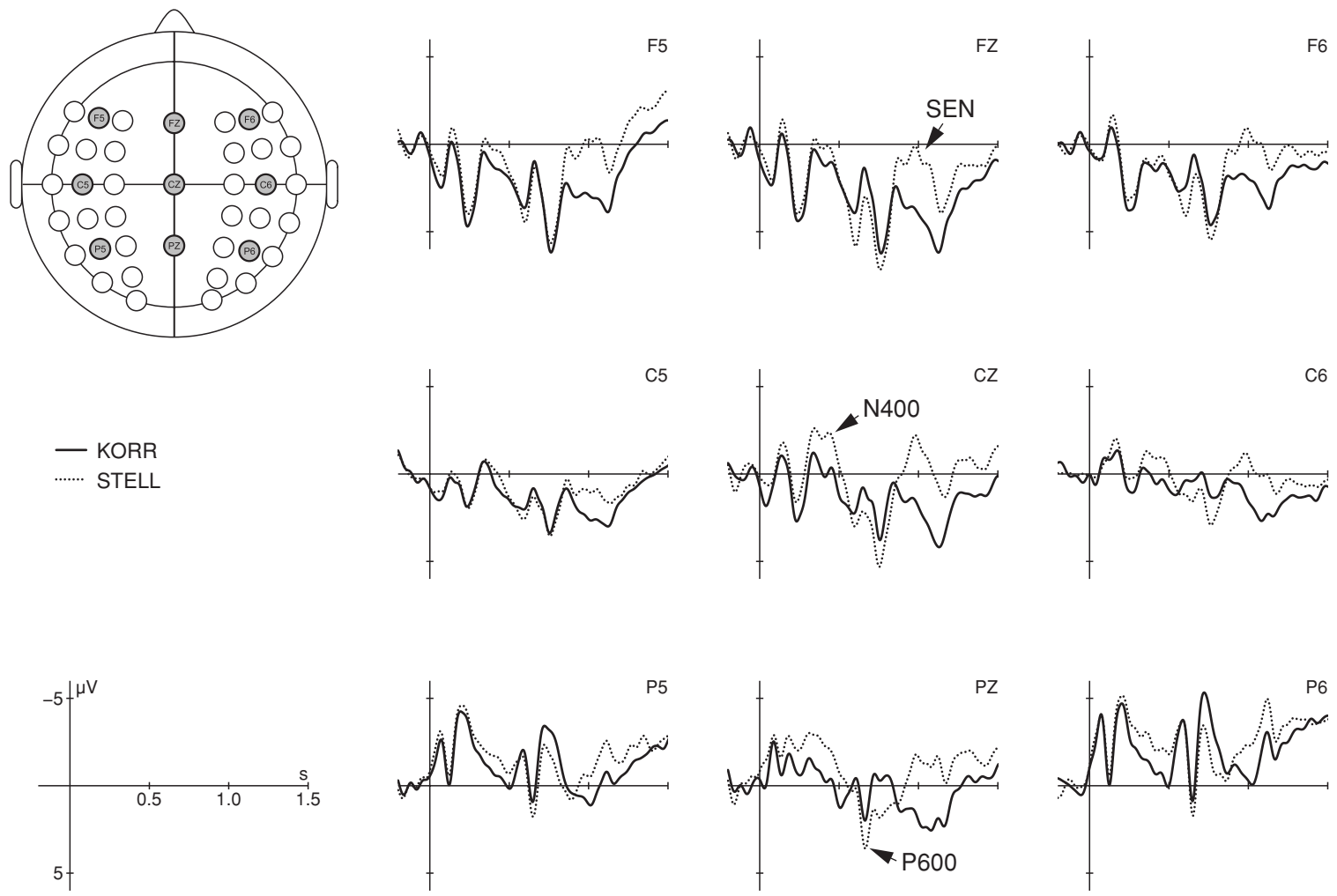


Abbildung 5.6: EKPs ab Beginn des Verbs (bei 0 s) in Experiment 3: Stelligkeitsverletzung versus korrekte Bedingung

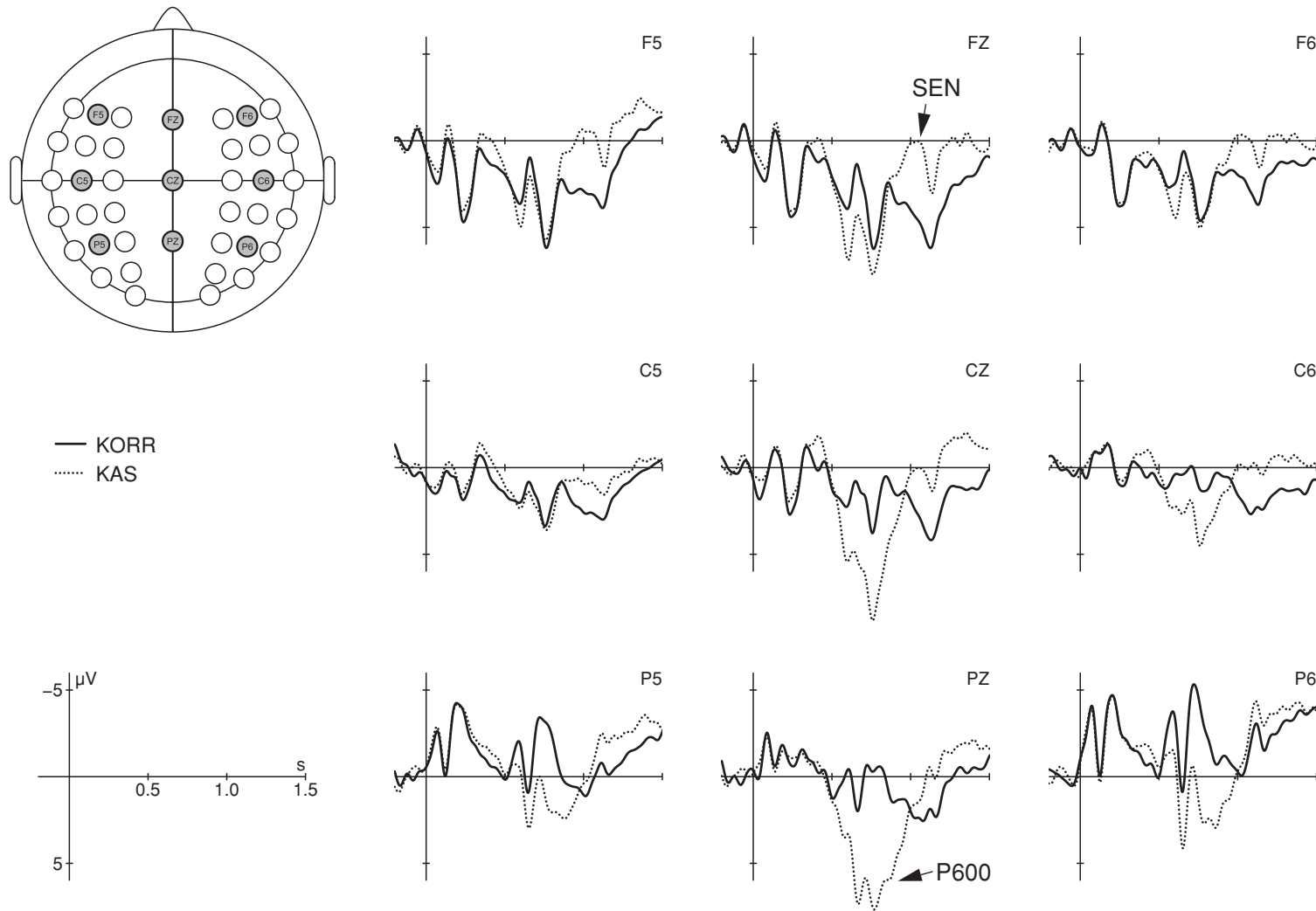


Abbildung 5.7: EKPs ab Beginn des Verbs (bei 0 s) in Experiment 3: Kasusverletzung versus korrekte Bedingung



erwartungsgemäß nicht. Etwa 900 ms nach Onset des kritischen Wortes (also 400 ms nach Onset der satzfinalen PP) ist vor allem an anterioren Elektroden in allen drei Verletzungsbedingungen eine weitere Negativierung zu erkennen.

### 5.3.2.2.1 Baselineanalysen

Berechnungen im Baselinezeitfenster (-200 bis 0 ms vor Onset der zweiten NP) mit obigem ANOVA-Design ergaben weder für die Mittellinie noch für die lateralen Elektroden irgendwelche Haupteffekte oder Interaktionen (alle  $p \geq .17$ ), wodurch gezeigt ist, daß die Wahl dieses Zeitfensters als Baseline gerechtfertigt war.

### 5.3.2.2.2 Effekte auf der zweiten NP

#### **Negativierungen (300-600 ms): Mittellinienelektroden**

Die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die Mittellinienelektroden in diesem Zeitfenster sind in Tabelle 5.8 dargestellt.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
BEDINGUNG	F (3, 45) = 4.30	$p < .05$
BEDINGUNG x ELEK	F (6, 90) = 6.22	$p < .001$

**Tabelle 5.8:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Negativierungszeitfenster (300-600 ms) über die Mittellinienelektroden in Experiment 3.

Der Haupteffekt BEDINGUNG ging auf Negativierungen in SEM ( $F(1, 15) = 6.04, p < .05$ ) und STELL ( $F(1, 15) = 4.83, p < .05$ ) verglichen mit KORR zurück, während KAS sich von KORR nicht unterschied ( $F(1, 15) < 1$ ).

Die Auflösung der Interaktion erbrachte Haupteffekte des Faktor BEDINGUNG an CZ ( $F(3, 45) = 3.81, p < .05$ ) und PZ ( $F(3, 45) = 12.74, p < .001$ ), nicht aber an FZ ( $F < 1$ ). Diese Haupteffekte gingen auf Negativierungen in SEM und STELL, nicht aber in KAS, gegenüber KORR zurück. So war der Einzelvergleich SEM versus KORR sowohl an CZ ( $F(1, 15) = 6.49, p < .05$ ) wie auch an PZ ( $F(1, 15) = 12.52, < .01$ ) signifikant. STELL versus KORR war ebenfalls sowohl an CZ ( $F(1, 15) = 4.89, p < .05$ ) wie auch an PZ ( $F(1, 15) = 8.85, p < .01$ ) signifikant. KAS unterschied sich von KORR aber weder an CZ ( $F(1, 15) < 1$ ) noch an PZ ( $F(1, 15) < 1$ ).

#### **Negativierungen (300-600 ms): Laterale Elektroden**

Die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die lateralen Elektroden in diesem Zeitfenster sind in Tabelle 5.9 dargestellt.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
BEDINGUNG	F (3, 45) = 4.07	p < .05
BEDINGUNG x REG	F (6, 90) = 2.21	p = .09
BEDINGUNG x HEMI	F (3, 45) = 1.04	p = .38
BEDINGUNG x REG x HEMI	F (6, 90) = 3.04	p < .05

**Tabelle 5.9:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Negativierungszeitfenster (300-600 ms) über die lateralen Elektroden in Experiment 3.

Wie bei den Mittellinienelektroden ging der Haupteffekt BEDINGUNG zurück auf Negativierungen in SEM ( $F(1, 15) = 7.28, p < .05$ ) sowie in STELL ( $F(1, 15) = 7.87, p < .05$ ) gegenüber KORR, nicht aber in KAS ( $F(1, 15) < 1$ ).

Die marginale Interaktion BEDINGUNG x REG ging auf Haupteffekte BEDINGUNG in der zentralen ( $F(3, 45) = 3.92, p < .05$ ) und in der posterioren Region ( $F(3, 45) = 6.81, p < .001$ ) zurück, anterior gab es aber keinen Haupteffekt ( $F(3, 45) < 1$ ). Sowohl in der zentralen als auch in der posterioren Region zeigten sich in den Einzelvergleichen signifikante Negativierungen für SEM versus KORR (zentral:  $F(1, 15) = 6.77, p < .05$ ; posterior:  $F(1, 15) = 9.51, p < .01$ ) und für STELL versus KORR (zentral:  $F(1, 15) = 7.85, p < .05$ ; posterior:  $F(1, 15) = 8.80, p < .01$ ). KAS unterschied sich von KORR jedoch nicht (zentral:  $F(1, 15) < 1$ ; posterior:  $F(1, 15) < 1$ ).

Die Auflösung der Dreifachinteraktion nach HEMI erbrachte keine Interaktion BEDINGUNG x REG über der linken Hemisphäre ( $F(6, 90) < 1$ ), wohl aber über der rechten ( $F(6, 90) = 3.82, p < .05$ ). Letztere ging auf einen Haupteffekt BEDINGUNG in der rechts-zentralen ( $F(3,45) = 4.27, p < .01$ ) sowie der rechts-posterioren ROI ( $F(3,45) = 7.87, p < .001$ ) zurück. Ein solcher Haupteffekt blieb in der rechts-anterioren ROI ( $F(3, 45) < 1$ ) aber aus. In der rechts-zentralen ROI zeigten sich signifikante Negativierungen in den Einzelvergleichen SEM versus KORR ( $F(1, 15) = 4.01, p = .06$ ) und STELL versus KORR ( $F(1, 15) = 8.22, p < .05$ ), nicht aber in KAS versus KORR ( $F(1, 15) < 1$ ). In der rechts-posterioren ROI ergaben sich ebenfalls signifikante negative Differenzen zwischen SEM und KORR ( $F(1, 15) = 12.32, p < .01$ ) und STELL und KORR ( $F(1, 15) = 11.21, p < .01$ ), nicht aber zwischen KAS und KORR ( $F(1, 15) < 1$ ).

Es gab also Negativierungen für SEM und STELL gegenüber KORR. KAS unterschied sich von KORR allerdings nicht.

### **Positivierungen (600-800 ms): Mittellinienelektroden**

Die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die Mittellinienelektroden in diesem Zeitfenster sind in Tabelle 5.10 dargestellt.

globale ANOVA	F - Wert	p - Wert
BEDINGUNG	F (3, 45) = 20.47	p < .001
BEDINGUNG x ELEK	F (6, 90) = 7.28	p < .001

**Tabelle 5.10:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Positivierungszeitfenster (600-800 ms) über die Mittellinienelektroden in Experiment 3.

Die Auflösung des Haupteffektes BEDINGUNG erbrachte eine signifikante Positivierung für KAS versus KORR ( $F(1, 15) = 30.82, p < .001$ ) und eine marginale für STELL versus KORR ( $F(1, 15) = 3.82, p = .07$ ). Die semantische Bedingung unterschied sich hingegen nicht von der korrekten ( $F(1, 15) < 1$ ).

Die Interaktion ging zurück auf BEDINGUNGs-Haupteffekte an FZ ( $F(3, 45) = 3.36, p < .05$ ), CZ ( $F(3, 45) = 16.01, p < .001$ ) und PZ ( $F(3, 45) = 34.50, p < .001$ ). Die Positivierung in KAS war an jeder der drei Mittellinienelektroden gegenüber der korrekten signifikant (FZ:  $F(1, 15) = 6.37, p < .05$ ; CZ:  $F(1, 15) = 24.79, p < .001$ ; PZ:  $F(1, 15) = 42.35, p < .001$ ). Die Positivierung in STELL war hingegen nur an PZ signifikant ( $F(1, 15) = 4.69, p < .05$ ), nicht aber an FZ ( $F(1, 15) = 2.96, p = .11$ ) und CZ ( $F(1, 15) = 2.06, p = .17$ ). Die semantische Bedingung unterschied sich an keiner Elektrode von der korrekten (alle  $F(1, 15) < 1$ ).

### **Positivierungen (600-800 ms): Laterale Elektroden**

Die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die lateralen Elektroden in diesem Zeitfenster sind in Tabelle 5.11 dargestellt.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
BEDINGUNG	$F(3, 45) = 14.27$	$p < .001$
BEDINGUNG x REG	$F(6, 90) = 6.06$	$p < .01$
BEDINGUNG x HEMI	$F(3, 45) = 2.46$	$p = .11$
BEDINGUNG x REG x HEMI	$F(6, 90) = 3.52$	$p < .01$

**Tabelle 5.11:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Positivierungszeitfenster (600-800 ms) über die lateralen Elektroden in Experiment 3.

Der Haupteffekt BEDINGUNG über alle lateralen Elektroden ging zurück auf eine Positivierung in KAS verglichen mit KORR ( $F(1, 15) = 18.87, p < .001$ ), während diese weder in STELL ( $F(1, 15) = 2.51, p = .13$ ) noch in SEM ( $F(1, 15) < 1$ ) zu finden war.

Die Auflösung der Interaktion BEDINGUNG x REG erbrachte BEDINGUNGs-Haupteffekte in der zentralen ( $F(3, 45) = 15.66, p < .001$ ) sowie der posterioren ( $F(3, 45) = 17.87, p < .001$ ), nicht aber der anterioren Region ( $F(3, 45) = 1.23, p = .31$ ). In der zentralen Region gab es eine Positivierung für KAS ( $F(1, 15) = 21.98, p < .001$ ) und eine marginale für STELL ( $F(1, 15) = 3.31, p = .09$ ), während es für SEM keinen Effekt gab ( $F(1, 15) < 1$ ). In der posterioren Region gab es eine Positivierung für KAS ( $F(1, 15) = 22.55, p < .001$ ), aber nur eine tendenzielle für STELL ( $F(1, 15) = 3.08, p = .10$ ) sowie keine für SEM ( $F(1, 15) < 1$ ).

Eine Auflösung der Dreifachinteraktion nach HEMI ergab signifikante Interaktionen BEDINGUNG x REG sowohl über der rechten ( $F(3, 45) = 8.15, p < .001$ ) als auch über der linken Hemisphäre ( $F(3, 45) = 16.88, p < .001$ ). BEDINGUNGs-Haupteffekte gab es in der links-zentralen ( $F(3, 45) = 6.95, p < .001$ ), in der rechts-zentralen ( $F(3, 45) = 18.58,$

$p < .001$ ), in der links-posterioren ( $F(3, 45) = 14.75, p < .001$ ) sowie in der rechts-posterioren ROI ( $F(3, 45) = 6.95, p < .001$ ), nicht aber in der links-anterioren ( $F(3, 45) < 1$ ) und in der rechts-anterioren ( $F(3, 45) = 2.20, p = .11$ ).

Die Kasusbedingung verlief im Vergleich zur korrekten in allen vier ROIs mit signifikantem Haupteffekt positiver (links-zentral:  $F(1, 15) = 10.09, p < .01$ ; rechts-zentral:  $F(1, 15) = 31.85, p < .001$ ; links-posterior:  $F(1, 15) = 20.71, p < .001$ , und rechts-posterior:  $F(1, 15) = 21.89, p < .001$ ). STELL war hingegen nur in der rechts-zentralen ROI ( $F(1, 15) = 5.68, p < .05$ ) positiver als KORR, rechts-posterior aber nur tendenziell ( $F(1, 15) = 3.15, p = .10$ ). In den beiden übrigen ROIs war die Positivierung in STELL nicht signifikant (links-zentral:  $F(1, 15) = 1.21, p = .29$ ; links-posterior:  $F(1, 15) = 2.72, p = .12$ ).

P600-Effekte gab es also in STELL und KAS gegenüber KORR, nicht aber in SEM. Die P600 in STELL war statistisch deutlich schwächer ausgeprägt als in KAS und auch schwächer als in Experiment 2.

### 5.3.2.2.3 Zusatzhypothese: Reanalyse-P600 und Verbposition

#### **Die Idee der right edge availability**

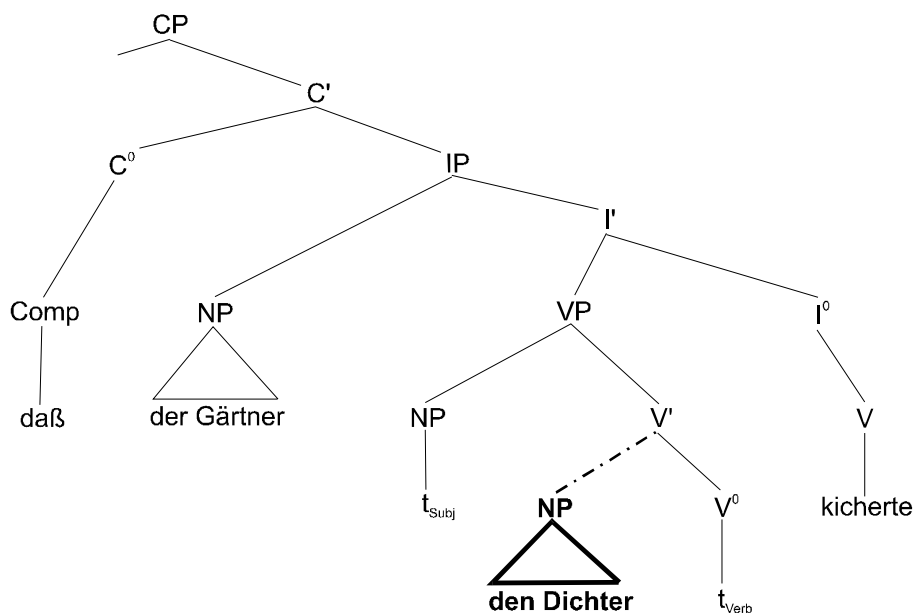
Wenn man den P600-Effekt für die Bedingung mit einer Stelligkeitsverletzung und der korrekten zwischen Experiment 2 (Abbildung 5.2) und Experiment 3 (Abbildung 5.6) vor allem an der P600-"typischen" Elektrode PZ vergleicht, dann fällt die P600-Effekt in Experiment 2 stärker aus als in Experiment 3. Diesen Schluß legen nicht nur die deskriptiven Differenzen in den entsprechenden Abbildungen 5.3 und 5.6 nahe, sondern auch die F-Werte aus den statistischen Analysen.

Auf der Basis der Annahmen von Friederici (1995) wurde die P600 infolge einer Stelligkeitsverletzung als Indikator eines Reanalyseversuchs interpretiert. Dieser wird dadurch eingeleitet, daß eine Struktur nicht durch die Verbinformation lizenziert wird. Der deskriptive Unterschied in der P600 zwischen Experiment 2 und 3 wirft daher die Frage auf, ob diese Reanalyse dann einfacher ist, wenn Verbinformation vor den Argumenten kommt (Experiment 3), als wenn sie auf diese folgt (Experiment 2).

Ein solcher Unterschied in der Reanalyseschwierigkeit läßt sich theoretisch ableiten: Auch wenn es sich in den Sätzen der Experimente 2 und 3 um *Verletzungen* und nicht um Ambiguitäten handelt, in denen nur eine *temporäre* Ungrammatikalität durch Reanalyse beseitigt werden muß, kann hier ein von Abney (1989) vorgeschlagenes und von Gorrell (1999) aufgegriffenes Prinzip der *right edge availability* (REA) angewendet werden. Dieses Prinzip besagt, daß eine Reanalyse in einer lokal ambigen Struktur für den Parser dann einfacher ist, wenn er diese Reanalyse am rechten Ende des Strukturbaumes vornehmen kann, also an dem Punkt, an dem jeder neue Input eingehängt werden muß.

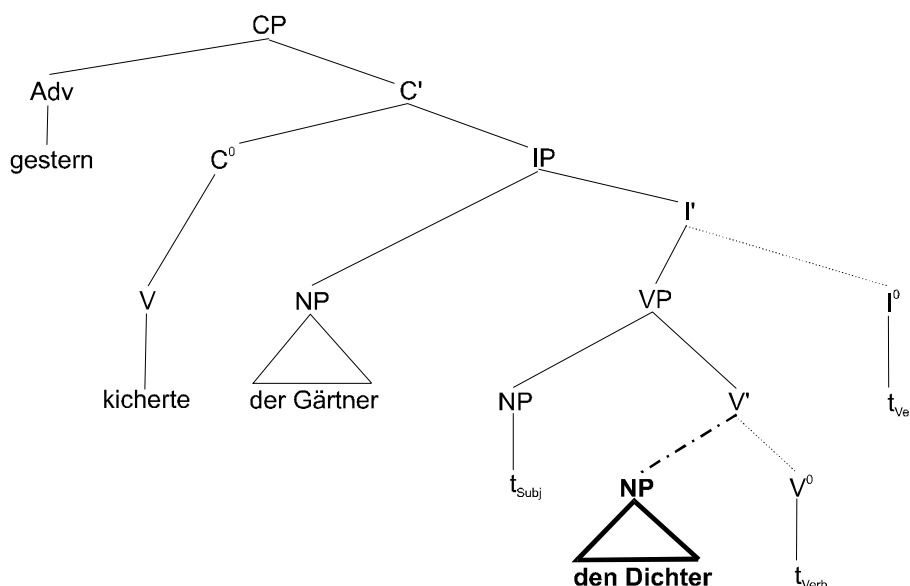
Eine strukturelle Revision *nach links*, also zurück in die bereits aufgebaute Struktur, ist dagegen schwieriger und wird möglichst vermieden. Wie könnte man diese Idee auf die vorliegenden Verletzungen übertragen?

Betrachten wir dazu die Strukturen der entsprechenden Sätze mit Stelligkeitsverletzungen aus den beiden Experimenten. Abbildung 5.8 zeigt die Struktur der Sätze aus Experiment 2. Bekommt der Parser das Verb, dann kann er dessen Lexikoninformation nicht mit der bereits aufgebauten Struktur in Übereinstimmung zu bringen. Das problematische Element, die zweite NP, steht vom aktuellen Input aus gesehen links und ist bereits fest in die Struktur eingebaut.



**Abbildung 5.8:** Phrasenstrukturbaum der Sätze mit Stelligkeitsverletzung aus Experiment 2.

Abbildung 5.9 zeigt zum Vergleich die Struktur der entsprechenden Sätze aus Experiment 3. Hier ist die Verbinformation bereits von Anfang an verfügbar. Bekommt der Parser die kritische zweite NP, dann bindet er diese erst einmal in die Struktur ein, da er initial nur Wortkategorieinformation verwendet, und da die Kategorie NP in einer solchen Position im Deutschen stehen kann. Bemerkt er unmittelbar danach den Mismatch durch einen Abgleich mit der Verbinformation, dann muß der Parser nicht zurück in die erstellte Struktur, sondern ist bereits am problematischen Element. Dieses Element kann sofort wieder aus der Struktur ausgehängt werden.



**Abbildung 5.9:** Phrasenstrukturbaum der Sätze mit Stelligkeitsverletzung aus Experiment 3.

Aus einem Prinzip wie *right edge availability* (REA) kann man ableiten, daß die Reparatur des Satzes in Abbildung 5.9 einfacher ist, da nur die gerade „eingehängte“ Konstituente (NP) wieder „abgehängt“ werden muß, während in Sätzen wie in Abbildung 5.8 jedoch einen Rekurs *nach links* erforderlich ist. Da die P600 nach verbreiteter Auffassung für solche Unterschiede in der Reanalysestärke sensitiv ist (vgl. vor allem 3.2.2 und 3.2.3), sollten sich die oben deskriptiv schon vermuteten P600-Unterschiede auch statistisch zeigen lassen. Dies wurde in einem direkten Vergleich der P600-Differenzen überprüft.

### **Statistische Analysen: Direkter Vergleich der relativen Peakmaxima**

Aufgrund der unterschiedlich langen Zeitfenster, die zur Berechnung der Positivierungseffekte in den beiden Experimenten verwendet worden waren (600-1200 ms in Experiment 2 und 600-800 ms in Experiment 3), war ein direkter Vergleich der P600-Zeitfenstermittelwerte nicht sinnvoll. Stattdessen wurde auf eine *Peak-to-peak*-Messung zurückgegriffen (vgl. 5.1.3.2.2). Dabei wurden die Amplituden und Latenzen der positiven Peakmaxima an Elektrode PZ pro Versuchsperson in der Bedingung mit Stelligkeitsverletzung sowie der korrekten für beide Experimente abgetragen. Diese Differenzen in den Amplitudenmaxima sind für einen *direkten* Vergleich der beiden Experimente geeigneter, da sie unabhängig von der Wahl eines Zeitfensters sind.

In diesen Analysen zeigte sich für Elektrode PZ in Experiment 2 eine mittlere Differenz der positiven Maxima zwischen der Stelligkeitsbedingung und der korrekten von +4.17  $\mu$ V (Std. 3.10), die signifikant war ( $F(1, 15) = 28.87, p < .001$ ). In Experiment 3 war

die P600-Differenz im Mittel deutlich kleiner, sie lag nämlich bei  $+2.13 \mu\text{V}$  (Std. 2.30). Sie war aber ebenfalls signifikant ( $F(1, 15) = 13.68, p < .01$ ). In einer weiteren ANOVA ergab sich eine signifikante Interaktion zwischen einem Faktor Amplitudendifferenz und einem (*between subjects*) Faktor *Experiment* ( $F(1, 15) = 4.44, p < .05$ ). Die mittleren Latenzen der Maxima zwischen Stelligkeitsbedingung und korrekter Bedingung unterschieden sich hingegen weder in Experiment 2 ( $-0.5 \text{ ms}$ ;  $F(1, 15) < 1$ ) noch in Experiment 3 ( $37 \text{ ms}$ ;  $F(1, 15) < 1$ ). Es gab auch keine Interaktion zwischen einem Faktor *Latenzdifferenz* und dem Faktor *Experiment* ( $F(1, 15) < 1$ ).

Auch wenn diese Differenz in der P600-Amplitude zwischen den beiden Experimenten als *Between-subject*-Resultat mit Bedacht interpretiert werden sollte, so zeigt sich darin dennoch, daß die Reparatur einer Stelligkeitsverletzung in V-NP-NP-Strukturen leichter ist als bei NP-NP-V. Dieses Ergebnis entspricht den Implikationen, die sich aus den Arbeiten von Abney (1989) und Gorrell (1999) für die Verarbeitung von Stelligkeitsverletzungen ergeben.

#### 5.3.2.2.4 Satzendeefekte

In den Abbildungen 5.5, 5.6 und 5.7 zeigt sich etwa ab 900 ms nach Onset der zweiten NP (also 400 ms nach Beginn der satzfinalen PP) in allen drei Verletzungsbedingungen relativ zur korrekten eine Satzendnegativierung (SEN). Daraufhin wurden statistische Analysen über einen Zeitbereich von 900 bis 1200 ms nach Beginn der zweiten NP (400 bis 700 ms nach Beginn der PP) gerechnet.

##### **Mittellinienelektroden**

Statistische Analysen im Zeitfenster zwischen 900 und 1200 ms ergaben für die Mittellinienelektroden einen Haupteffekt BEDINGUNG ( $F(3, 45) = 4.25, p < .05$ ) sowie eine Interaktion BEDINGUNG x ELEK ( $F(6, 90) = 6.98, p < .001$ ).

Alle drei Verletzungsbedingungen verliefen in diesem Zeitbereich (zumindest marginal) signifikant negativer als die korrekte Bedingung (SEM: FZ:  $F(1, 15) = 5.11, p < .05$ ; STELL:  $F(1, 15) = 9.91, p < .01$ ; KAS:  $F(1, 15) = 3.61, p = .08$ ). Die Interaktion ging zurück auf Haupteffekte BEDINGUNG an FZ ( $F(1, 15) = 4.31, p < .05$ ), CZ ( $F(1, 15) = 3.75, p < .05$ ) und PZ ( $F(1, 15) = 7.08, p < .01$ ). SEM war gegenüber KORR nur negativer an CZ ( $F(1, 15) = 4.04, p = .06$ ) und PZ ( $F(1, 15) = 13.75, p < .01$ ), nicht aber an FZ ( $F(1, 15) = 1.67, p = .22$ ). STELL zeigte an allen drei Elektroden eine Negativierung (FZ:  $F(1, 15) = 4.91, p < .05$ ; CZ:  $F(1, 15) = 8.34, p < .05$  und PZ:  $F(1, 15) = 24.29, p < .001$ ). KAS

war nur an FZ ( $F(1, 15) = 8.70, p < .01$ ), nicht aber an CZ ( $F(1, 15) = 2.68, p = .12$ ) und PZ ( $F(1, 15) < 1$ )<sup>36</sup>.

### **Laterale Elektroden**

An den lateralen Elektroden zeigte sich zwischen 900 und 1200 ms ebenfalls ein Haupteffekt BEDINGUNG ( $F(3, 45) = 4.98, p < .01$ ) sowie die Zweifachinteraktionen BEDINGUNG x HEMI ( $F(3, 45) = 3.0, p < .05$ ) und BEDINGUNG x REG ( $F(6, 90) = 6.84, p < .001$ ). Die Dreifachinteraktion war nicht signifikant ( $F(6, 90) < 1$ ).

Der Haupteffekt BEDINGUNG ging zurück auf Negativierungen in jeder der drei Verletzungsbedingungen gegenüber der korrekten (SEM:  $F(1, 15) = 6.39, p < .05$ ; STELL:  $F(1, 15) = 12.35, p < .01$ ; KAS:  $F(1, 15) = 4.39, p = .05$ ).

Die Interaktion BEDINGUNG x REG ging zurück auf Haupteffekte BEDINGUNG in der anterioren ( $F(3, 45) = 5.68, p < .01$ ), der zentralen ( $F(3, 45) = 4.60, p < .01$ ) und der posterioren Region ( $F(3, 45) = 5.42, p < .01$ ). In der anterioren Region zeigte sich ein Effekt für SEM ( $F(1, 15) = 4.12, p = .06$ ), STELL ( $F(1, 15) = 4.12, p < .01$ ) und KAS ( $F(1, 15) = 10.18, p < .01$ ). In der zentralen Region zeigte sich ein Effekt für SEM ( $F(1, 15) = 4.65, p < .05$ ), STELL ( $F(1, 15) = 11.28, p < .01$ ) und KAS ( $F(1, 15) = 4.72, p < .05$ ). Posterior waren nur SEM ( $F(1, 15) = 8.89, p < .01$ ) und STELL ( $F(1, 15) = 12.82, p < .01$ ) signifikant negativer als KORR, nicht aber KAS ( $F(1, 15) < 1$ ).

Die Interaktion BEDINGUNG x HEMI ging zurück auf einen BEDINGUNGS-Haupteffekt über der linken ( $F(3, 45) = 5.34, p < .01$ ) und über der rechten Hemisphäre ( $F(3, 45) = 4.12, p < .05$ ). Über der linken Hemisphäre zeigten alle drei Verletzungsbedingungen eine Negativierung (SEM:  $F(1, 15) = 4.50, p = .05$ ; STELL:  $F(1, 15) = 10.12, p < .01$ ; KAS:  $F(1, 15) = 7.88, p = .05$ ), über der rechten aber nur SEM ( $F(1, 15) = 6.59, p < .05$ ) und STELL:  $F(1, 15) = 11.45, p < .01$ ), nicht aber KAS ( $F(1, 15) = 4.39, p = .05$ )<sup>37</sup>.

Auf dem satzfinalen Element waren also in allen drei Verletzungsbedingungen eine Satzendnegativierung (SEN) zu finden.

### **5.3.3 Zusammenfassung und Diskussion**

Wie in Experiment 2 so waren auch in Experiment 3 alle drei Verletzungen im EKP dissoziierbar. Dabei kam es zu einigen Unterschieden verglichen mit Experiment 2.

<sup>36</sup> Auch wenn diese Ergebnisse eine unterschiedliche Verteilung der SEN-Effekte nahelegen, gab es keine Interaktion BEDINGUNG x ELEK oder eines Einzelvergleichs mit ELEK auf der Basis normalisierter Daten (alle  $F < 1$ ).

<sup>37</sup> Auch hier zeigten sich keine signifikanten Interaktionen zwischen Bedingungen (Haupteffekt bzw. Einzelvergleiche) und topographischen Faktoren (HEMI, REG oder HEMI x REG) auf der Basis normalisierter Daten (alle  $p \geq .30$ ).



Im folgenden werden die Effekte der einzelnen Bedingungen in Experiment 3 diskutiert und jeweils mit denen in Experiment 2 verglichen.

### **Stelligkeitsverletzung**

Wie bereits in den Experimenten 1 und 2 rief eine Stelligkeitsverletzung ein biphasisches Muster aus einer Negativierung (N400) gefolgt von einer späten Positivierung (P600) hervor. Die Negativierung ist aufgrund ihrer bilateralen und zentral maximalen Verteilung als N400 anzusehen. Sie spiegelt die semantischen Integrationsprobleme wider, die sich durch ein unintegrierbares Objektargument ergeben.

Wie in Experiment 2 wurde diese N400 von einer P600 als Indikator der involvierten syntaktischen Verletzung gefolgt. Diese Positivierung fiel in Experiment 3, wo das Verb dem nicht-integrierbaren internen Argument voranging, deutlich kleiner aus als in Experiment 2, wo das Verb auf das kritische Argument folgte. Dieser Unterschied wurde in einer Zusatzhypothese mit dem von Abney (1989) bzw. Gorrell (1999) formulierten Prinzip der *right edge availability* (REA) begründet. In daraus abgeleiteten direkten Vergleichen der P600-Maxima an PZ konnte der Unterschied in der Amplitude der positiven Abweichung auch statistisch untermauert werden. Zwar sollte man bei dieser Interpretation das *between subjects design* sowie mögliche Unterschiede in den Materialien berücksichtigen. Die unterschiedlichen Latenzen der nachfolgenden Satzendeffekte erfordern allerdings keine Einschränkung der Dateninterpretation. Daß die Satzendnegativierung in Experiment 3 etwas früher liegt als in Experiment 2 und dadurch die Positivierung in der Stelligkeitsverletzungsbedingung in Experiment 3 etwas verkleinert hat, ist nicht zu erwarten. Dies würde nämlich bedeuten, daß eine *spätere* Komponente eine *frühere* beeinflußt hat. Ist es nicht wahrscheinlicher, daß die Satzendnegativierung in Experiment 2 *deshalb* später kam, *weil* die davor liegende Positivierung stärker ist bzw. länger andauerte, während dies in Experiment 3 umgekehrt war?<sup>38</sup> Auch ein weiterer Einwand ist nicht stichhaltig, nämlich der, daß das kritische Wort

<sup>38</sup> Falls die SEN-Effekte die Größe des *vorangehenden* P600-Effektes beeinflussen würden, würde man zwei weitere Effekte erwarten: Erstens sollte das P600-Maximum in Experiment 1 *später* liegen, wo der SEN-Effekt später kommt. Wie aus den Analysen ersichtlich gab es allerdings zwischen beiden Experimenten in der P600 keinen Latenzunterschied. Außerdem würde man dann auch eine P600-Differenz in derselben Richtung zwischen den *Kasus*-P600-Effekten der beiden Experimente erwarten. Dies vor allem deshalb, weil die Satzendnegativierung in der Kasusbedingung in Experiment 2 nur tendenzieller Natur war, in Experiment 3 hingegen statistisch sehr bedeutsam. Um zu zeigen, daß die satzfinale Negativierung allein die obigen P600-Differenzen nicht erklären kann, wurden obige *Peak-to-peak-Messungen* auch für die Kasusbedingung durchgeführt. Hierbei zeigte sich für Experiment 2 eine Differenz der Maxima zwischen der Kasusbedingung und der korrekten von +2.83  $\mu\text{V}$  ( $F(1, 15) = 9.22, p < .01$ ), für Experiment 3 eine Differenz von +6.18  $\mu\text{V}$  ( $F(1, 15) = 52.30, p < .001$ ). Für diese Bedingung war also die P600 in Experiment 3 *größer* als die in Experiment 2. In einer ANOVA mit einem *Between-subjects*-Faktor *Experiment* ergab sich eine Interaktion zwischen *Amplitudendifferenz* und *Experiment* ( $F(1, 15) = 7.0, p < .05$ ). Die Latenzen der Maxima zwischen Kasusbedingung und korrekter unterschieden sich aber weder in Experiment 2 noch in Experiment 3 (beide  $F(1, 15) < 1$ ). Es gab auch keine Interaktion der Differenzen mit einem Faktor *Experiment* ( $F(1, 15) < 1$ ).

in Experiment 2, nicht aber in Experiment 3, an einer -möglicherweise antizipierbaren- Teilsatzgrenze steht. Eine solche Position kann möglicherweise einen ähnlichen Negativierungseffekt wie eine Satzendposition hervorrufen (*clause ending negativity*, vgl. Kutas 1997). Würde ein solcher Effekt hier tatsächlich eine Rolle spielen, dann sollte er aber die Positivierung in Experiment 2 *verkleinern*. Er müßte also dem postulierten P600-Unterschied *entgegenlaufen*. Die gefundene Differenz wäre dann nicht *über-* sondern *unterschätzt*.

Insgesamt können diese Unterschiede als Beleg dafür genommen werden, daß eine Stelligkeitsverletzung, bei der die nicht-integrierbare NP *links* vom Verb steht, stärkere Reanalyseanstrengungen des Parsers induziert, als wenn die Verbinformation früh verfügbar ist und das nicht-integrierbare Argument das aktuell verarbeitete ist.

### **Kasusverletzung**

Die Kasusverletzungsbedingung zeigte in Experiment 3 im Gegensatz zu Experiment 2 kein biphasisches Muster, sondern nur eine späte Positivierung ohne vorangehende Negativierung. Für das Ausbleiben einer Negativierung sind mehrere Gründe denkbar: Zum einen ist es möglich, daß die LAN in Experiment 2 die Integration der syntaktischen Lexikoninformation in den Satzkontext widerspiegelt, nicht aber die fehlende Übereinstimmung syntaktischer Merkmale als solche. Diese Lexikoninformation ist aber in Experiment 3 bereits verfügbar, bevor der Abgleich mit dem overtten Kasusmerkmal an einer NP erfolgen muß. Darüber hinaus ist nicht auszuschließen, daß sich Versuchspersonen bei einer Objekt-NP im Dativ noch die Lesart eines benefaktiven Dativs (vgl. 1.3.2.3 und Experiment 4) offenhielten, auch wenn diese semantisch nicht immer sinnvoll war. In diesem Fall würde es sich am Punkt der zweiten NP nicht um eine Grammatikalitätsverletzung als solche handeln. Vielmehr läge die Verletzung einer *Präferenz* vor, nämlich der Präferenz der einfachsten Struktur. Dies wäre gegenüber der komplexeren ditransitiven Struktur, die die Lesart eines benefaktiven Dativs impliziert, auf jeden Fall die transitive Struktur. Würde die zweite NP tatsächlich als benefaktiver Dativ gelesen, dann wäre der Satz erst auf dem satzfinalen Element ungrammatisch. Dort wäre nämlich erst offensichtlich, daß das direkte Objekt fehlt, das in ditransitiven Strukturen in den meisten Fällen nicht wegläßbar ist, wenn noch ein indirektes Objekt vorhanden ist, vgl. (3) versus (4).

(3) Gestern suchte der Sekretär dem Kanzler eine Frau.

(4) \* Gestern suchte der Sekretär dem Kanzler.

Die Ergebnisse würden in diesem Fall möglicherweise etwas Ähnliches zeigen wie die von Ainsworth-Darnell et al. (1998), die nur eine Positivierung fanden, wenn die korrekte

Lesart eines Satzes extrem unpräferiert war, ohne daß der Satz aber tatsächlich falsch gewesen wäre (vgl. 3.2.4.1).

Allerdings hat diese Argumentation auch ihre Grenzen. Erstens war diese benefaktive Erweiterung nicht bei allen verwendeten Verben semantisch möglich. Dementsprechend hätte man für die entstehende semantische Inkompatibilität einen EKP-Effekt in Form einer N400 sehen sollen. Zweitens gab es im gesamten Experiment keinen Satz mit einer korrekten, also tatsächlich ditransitiven Fortführung. Daher ist die Annahme plausibel, daß sich die Versuchspersonen keine andere Lesart offenhielten.

Auf jeden Fall ist festzuhalten, daß wie in Experiment 2 auch in Experiment 3 eine Kasusverletzung auf der Basis eines irregulären Objektskasus keinen N400-Effekt hervorrief. Die Unterscheidung zwischen regulärem und irregulärem Objektskasus ist im Deutschen nicht interpretationsrelevant, da auch ein falsch markiertes internes Argument immer als *internes* Argument erkannt und dementsprechend thematisch interpretiert werden kann (vgl. 7.1). Eine solche Verletzung ist rein syntaktischer Art. Damit entspricht es auch der Erwartung, daß im vorliegenden Experiment nur eine P600 aufgrund eines Mismatches syntaktischer Merkmale zu beobachten war<sup>39</sup>.

### **Semantische Verletzung**

Wie auf der Basis früherer Studien erwartet, produzierte eine semantische Verletzung nur eine N400-Negativierung. Die in Experiment 2 unerwartet gefundene nachfolgende Positivierung wurde also nicht repliziert. Da sich die Positivierung in Experiment 2 gegenüber den strukturell relevanten Bedingungen als weniger deutlich und stabil erwies, läßt sich aus den vorliegenden Daten schließen, daß eine Positivierung infolge einer semantischen Verletzung nicht den „Normalfall“ darstellt. Die in 3.2 vorgenommene Trennung in „syntaktische“ und „semantische Komponenten“ muß daher nicht unbedingt aufgegeben werden.

---

<sup>39</sup> Die Ergebnisse für die Kasusverletzungen sind nicht in Übereinstimmung mit Ergebnissen von Jacobsen (2000), der für Verletzungen aufgrund eines falsch markierten Objektarguments auf dem Verb in NP-NP-V-Strukturen eine zentral verteilte Negativierung gefolgt von einer späten Positivierung fand. Eine Begründung für die Unterschiede zu den vorliegenden Experimenten ist schwierig. Jacobsen verwendete Eigennamen als Subjekte und Pronomen als Objekte, so daß kaum semantischer Gehalt verarbeitet werden und nur ein Abgleich der Markierungen erfolgen mußte. Trotz der zentro-parietalen Verteilung stellte die von Jacobsen (2000) gefundene Negativierung keine N400 dar. Es handelte sich bei diesem Effekt nämlich nicht um eine Peakdifferenz (also um einen Unterschied in den negativen Maxima) sondern um einen schwächeren „Abschwung“ vom negativen Peak in den Verletzungsbedingungen. Dies drückte sich auch in den Latenzen aus, denn der Effekt war zwischen 500 und 800 ms signifikant, lag also außerhalb der typischen N400-Latenz (300-600 ms). In einem zweiten Experiment mit V-NP-NP-Strukturen fand sich auf der falsch kasusmarkierten, pronominalen zweiten NP dagegen eine ähnlich-verteilte Negativierung im N400-Zeitbereich. Eine späte Positivierung blieb hier aus. Klarheit über die Unterschiede zu den Experimenten 2 und 3 müssen zukünftige Studien erbringen.

### **Satzendeffekte**

Auch in Experiment 3 zeigte sich wieder eine Negativierung auf dem satzfinalen Element. Diese war im Gegensatz zu Experiment 2 in allen drei Verletzungsbedingungen signifikant, also auch in der Kasusbedingung. Es zeigte sich also auch hier wieder, daß eine Verletzung im Satz auch satzfinal noch einmal aufgenommen wird, wenn eine Gesamtrepräsentation eines Satzes erstellt wird. Der Unterschied der Satzendnegativierungen in den Kasusbedingungen der beiden Experimente ist darin zu suchen, daß die Kasus-P600 in Experiment 2 länger anhielt als in Experiment 3 und so die nachfolgende Negativierung beeinflusste.

## **5.4 Fazit zu den Experimenten 2 und 3**

Die Experimente 2 und 3 haben gezeigt, daß Stelligkeitsverletzungen, semantische Verletzungen und Verletzungen aufgrund eines falsch kasusmarkierten internen Argumentes im EKP voneinander dissoziierbar sind. Semantische Verletzungen rufen immer N400-Effekte hervor. Zeigen sie neben der N400 auch noch eine P600, ist diese schwächer als syntaktisch induzierte P600-Effekte. Kasusverletzungen, die das interne Argument und somit nicht die syntaktische und thematische Interpretierbarkeit betreffen, rufen keine N400 hervor, sondern LAN- und/oder P600-Effekte. Stelligkeitsverletzungen rufen ein konsistentes biphasisches N400-P600-Muster hervor. Die P600-Amplitude ist dabei von der Verfügbarkeit der Stelligkeitsinformation beeinflusst, hängt von der Position des Verbs im Satz ab: Ist die Verbinformation vor dem kritischen Argument verfügbar, ist die P600 signifikant kleiner, als wenn das Verb erst nach seinen Argumenten kommt. Dieser Unterschied ist über Präferenzen in der „Reanalyserichtung“ erklärbar, die sich aus dem Prinzip der *right edge availability* (Abney 1989; Gorrell 1999) ergeben.



## 6 Stelligkeit in ditransitiven Strukturen (Experiment 4)

### 6.1 Fragestellung und Hypothesen

In den vorangegangenen Experimenten waren Stelligkeitsverletzungen jeweils durch ein Argument realisiert worden, das vom Verb nicht als solches spezifiziert wurde. Dabei handelte es sich stets um ein Element, das regulär kasusmarkiert war: das Subjekt in den Passivkonstruktionen (Experiment 1) sowie das direkte Objekt in transitiven Aktivstrukturen (Experimente 2 und 3). Diese Verletzung rief stets ein biphasisches Muster aus einer N400 und einer nachfolgenden P600 hervor.

Im folgenden Experiment wurden Stelligkeitsverletzungen in ditransitiven Strukturen untersucht. Diese Verletzungen waren entweder über eine nicht-integrierbare Dativ- oder eine nicht-integrierbare Akkusativ-NP realisiert. Es wurde geprüft, ob beide Arten von Stelligkeitsverletzungen gleichermaßen das in den vorangegangenen drei Experimenten gefundene N400-P600 Muster zeigen.

Die Vermutung, daß es für beide Arten von Verletzungen möglicherweise unterschiedliche Effekte im EKP geben könnte, ging auf Ergebnisse eines Experiments von Frisch & Friederici (1998) zurück. Dort waren Sätze präsentiert worden, die drei NP-Argumente (Nominativ-, Dativ- und Akkusativ-NP) enthielten, und die entweder eine Stelligkeitsverletzung, eine semantische Verletzung oder beide Arten von Verletzungen aufwiesen. In den EKPs zeigten sich in allen drei inkorrekten Bedingungen gegenüber einer korrekten Kontrollbedingung N400-Unterschiede, aber keine Positivierungen, also auch nicht für eine Stelligkeitsverletzung wie in (1) gegenüber korrekten Sätzen wie (2).

(1) \* Er weiß, daß Michael Eva den Betrag kennt.

(2) Er weiß, daß Michael Eva den Betrag schuldet.

Analog den Experimenten 1, 2 und 3 dieser Arbeit ist in (1) eine NP (in diesem Fall eine Dativ-NP) nicht mit der Stelligkeitinformation des Verbs kompatibel, da dieses dafür keine Argumentstelle bereitstellt. Ein Verb wie „kennen“ nimmt neben einem Subjekt nur ein direktes Objekt im Akkusativ, nicht aber ein zweites Objekt im Dativ. Eine solche Verletzung ist auch nicht abwendbar durch eine Lesart der Dativ-NP als freiem Dativ, denn keiner der fünf in Abschnitt 1.3.2.3 dargestellten freien Dativen im Deutschen kommt hier in Frage: Es handelt sich nicht um eine konkrete Äußerungssituation, und es wird auch keine persönliche Einschätzung oder Aufforderung abgegeben, die entweder durch den Gebrauch von Personalpronomen der ersten oder zweiten Person oder durch den Gebrauch eines bezugsgrößenrelatierten Adjektivs ausgedrückt wird. Dementsprechend scheiden also die Lesarten als *dativus ethicus* und *iudicantis* aus. Da

auch keine Besitzerrelation durch ein Possessivpronomen ausgedrückt wird, kommt ein adnominaler Dativ ebenfalls nicht in Frage. Eine benefaktive Lesart im Sinne eines *dativus commodi* oder *Pertinenzdativs* ist zwar aus syntaktischen Gründen möglich. Sie scheidet für ein Verb wie „kennen“ aber aus thematisch-semantischen Gründen aus (Wegener 1991; Wunderlich 1993; vgl. 1.3.2.3).

Das Ausbleiben einer Positivierung in der Studie von Frisch & Friederici (1998) steht in Widerspruch zu den bisherigen Experimenten dieser Arbeit, in denen Verletzungen derselben Art konsistent und statistisch sehr bedeutsam eine Positivierung hervorriefen. Für das Ausbleiben der Positivierung wurden von Frisch & Friederici (1998) zwei mögliche Erklärungen gegeben: Zum einen stand, wie in den Sätzen (1) und (2) ersichtlich, das kritische Wort (Verb) stets in **satzfinaler Position**. Wie bereits in den vorangegangenen Experimenten ausgeführt und im Zusammenhang mit Experiment 1 gezeigt, kann eine mit der Satzendposition des kritischen Wortes verbundene *sentence ending negativity* (Osterhout 1997) mit einer späten Positivierung überlappen und dadurch abgeschwächt bzw. neutralisiert werden. Daneben gibt es aber auch noch die Möglichkeit, daß der Unterschied auf die **spezifischen Eigenschaften des Dativs** zurückgeht. Beim Dativ gibt es nämlich in weitaus größerem Maß als bei den anderen Kasus im Deutschen die Möglichkeit einer freien Anfügung. Die in 1.3.2.3 dargestellten freien Dative *ethicus*, *iudicantis* und adnominaler Dativ sind an ganz spezifische Umgebungen gebunden (Partikel, adjazente NP etc.). Demgegenüber ist die Hinzufügung eines benefaktiven Dativs, also eines *dativus commodi* bzw. eines *Pertinenzdativs*, prinzipiell bei allen transitiven Verben im Deutschen syntaktisch möglich; sie ist allein *semantisch* beschränkt (Wegener 1991; Wunderlich 1985; vgl. 1.3.2.3). Ein Verb wie „kennen“ ist nicht um einen benefaktiven Dativ erweiterbar, weil es semantisch unmöglich ist, *jemandem* etwas zu kennen. Daraus könnte für die Sprachverarbeitung folgen, daß die Nicht-Integrierbarkeit einer Dativ-NP eher semantische Gründe hat als die einer Akkusativ-NP. Dies könnte sich sowohl auf die N400-Amplitude (in Form einer Erhöhung) als auch auf die P600-Amplitude (in Form einer Reduktion) auswirken. Die ausbleibende P600 bei Frisch & Friederici (1998) spricht dafür, daß eine P600 bei einem nicht-integrierbaren Dativ nicht oder in geringerem Maße auftritt, da der syntaktische Anteil der Verletzung geringer ist.

Ziel des vorliegenden Experiments 4 war die Klärung der Frage, ob das Ausbleiben der P600 bei Frisch & Friederici (1998), das den Befunden der vorangegangenen Experimente widerspricht, auf die Position des kritischen Wortes oder/und auf spezifische Eigenschaften des Dativs zurückging. Dazu wurden neben Strukturen, in denen eine *Dativ-NP* nicht in die Stelligkeitsinformation des Verbs integrierbar war, auch Strukturen mit einer nicht-integrierbaren *Akkusativ-NP* verwendet. So konnten beide Verletzungen direkt miteinander verglichen werden. Um einen konfundierenden Einfluß einer

Satzendnegativierung auf die kritischen Effekte auszuschließen, wurde die nicht-integrierbare NP nicht am Satzende präsentiert.

Neben Verarbeitungsunterschieden zwischen Dativ und Akkusativ als Kasus des nicht-integrierbaren Objekts sollte noch eine weitere Hypothese getestet werden. In Abschnitt 3.2.1.1 wurde ausgeführt, daß die N400 für ein und dasselbe Wort auch in korrekten Sätzen variieren kann: Je kleiner die kontextuell generierte Erwartung (*cloze probability*) hinsichtlich eines Wortes ist, desto größer ist die N400, die dieses Wort hervorruft (Kutas & Hillyard 1984). Ein Vergleich zwischen einer Stelligkeitsverletzung und einem korrekten Satz ist in der Regel nur durch unterschiedliche Verben (Experimente 2 und 3) oder zumindest über einen unterschiedlichen Satzkontext für ein und dasselbe Verb (Experiment 1) möglich. Zwischen beiden Bedingungen variiert also nicht nur die Grammatikalität aufgrund eines unterschiedlich gut integrierbaren Argumentes, sondern möglicherweise auch die Plausibilität des korrekten „Rests“ der Sätze. Diese Plausibilitätsunterschiede könnten sich in der N400 niederschlagen, unter der Annahme, daß sie auch dann eine Rolle spielen, wenn sie zusammen mit einer Verletzung auftreten. Zwar wäre es ein großer Zufall, wenn die konsistenten N400-Effekte für Stelligkeitsverletzungen in den Experimenten 1 bis 3 *allein* darauf zurückgehen würden, daß die Sätze -unabhängig von der Verletzung- in ihrer Plausibilität variierten. Trotzdem ist es möglich, daß *auch* Plausibilitätsunterschiede im korrekten Teil der Sätze die N400-Amplituden beeinflussen. Zwar gilt die N400 in der EKP-Literatur sowohl als Indikator von semantischen Anomalien als auch von Plausibilitätsunterschieden in korrekten Sätzen, es wurde aber bisher nicht untersucht, inwieweit beide Faktoren zusammenspielen. In Reaktionszeitstudien zeigte sich, daß Wortassoziationen keinen Einfluß mehr auf die Verarbeitung haben, wenn zusätzlich eine semantische Anomalie vorliegt. In einer Untersuchung mit lexikalischer Entscheidungsaufgabe fanden Stanovich, Nathan, West & Vala-Rossi (1985), daß Primingeffekte auf Wortebene verlorengehen, wenn die assoziierten Wortpaare wie „farmer“-„tractor“ in semantisch inkongruente Sätze wie z. B. (5) eingebettet sind.

(5) \* The farmer planted the tractor.

Stanovich et al. berichten, daß die erleichterte Erkennung eines Wortes wie „tractor“, die durch ein vorher präsentiertes, semantisch assoziiertes Wort wie „farmer“ zu erwarten ist (vgl. Meyer & Schvaneveldt 1971), in einem semantisch inkongruenten Satz wie (5) nicht mehr zu finden war. O’Sheaghda (1989) sowie Schriefers, Friederici & Rose (1996) zeigten ein Ausbleiben von Primingeffekten auch in Sätzen mit *syntaktischer* Verletzung. Diese Ergebnisse zeigen, daß zumindest assoziative Primingeffekte, die in Wortlisten



sehr reliabel gefunden wurden (vgl. Neely 1991), im Satzkontext nicht in automatischer Weise ablaufen. Vielmehr spiegeln diese Effekte Prozesse wider, die der Erstellung einer syntaktisch und semantisch kohärenten Satzrepräsentation nachgeordnet sind.

Im vorliegenden Experiment wurde untersucht, ob und inwieweit eine N400, die für eine Stelligkeitsverletzung zu erwarten war, auch noch durch semantische Variation im korrekten Rest eines Satzes beeinflusst war. Dazu wurden in Experiment 4 nachträgliche Plausibilitätsratings für die korrekten Teile der Sätze („Basispropositionen“) erhoben. Die Werte dieser Erhebung wurden dann mit den N400-Differenzen zwischen Verletzungs- und korrekten Bedingungen korreliert, um einen möglichen Zusammenhang zwischen beiden Maßen zu bestimmen.

## 6.2 Methoden

### 6.2.1 Stimulusmaterial

In diesem Experiment sollten Strukturen mit nicht-integrierbarem Dativ mit Strukturen mit nicht-integrierbarem Akkusativ verglichen werden, wobei das kritische Element -wie in der Studie von Frisch & Friederici (1998)- das Verb war. Ein direkter Vergleich der beiden Arten von Verletzungen ist in *Deklarativsätzen* im Deutschen aber problematisch. Bei einer Normalabfolge Nominativ-Dativ-Akkusativ (Czepluch 1987; vgl. 1.3.1.1) stehen die beiden Objekt-Argumente in ditransitiven Strukturen nämlich in unterschiedlicher Distanz zum Verb. Diese Konfundierung ist nur dadurch zu vermeiden, daß man die Abfolge variiert (Dativ-Akkusativ-Verb versus Akkusativ-Dativ-Verb). Eine solche Variation der Abfolge ist allerdings in Deklarativsätzen problematisch, da hier eine Abfolge Nominativ-Akkusativ-Dativ *markierter* und eine nicht-integrierbare Akkusativ-NP deshalb möglicherweise stärker fokussiert ist (vgl. Rösler et al. 1998; Abschnitt 3.2.3.2). Um Konfundierungen mit Abfolgepräferenzen besser kontrollieren zu können, wurden im vorliegenden Experiment Wh-Konstruktionen verwendet, in denen entweder die Akkusativ-NP wie in (3) oder die Dativ-NP wie in (4) in Wh-Position bewegt waren.

(3) Hans weiß, welches Fahrrad [**Akk**] der Junge dem Freund schenkte.

(4) Hans weiß, welchem Freund [**Dat**] der Junge das Fahrrad schenkte.

Da sowohl Dativ- als auch Akkusativ-NP gleichermaßen erfragbar sind, sollte es zwischen Sätzen wie (3) und (4) keine informationsstrukturellen Unterschiede geben. Das Wh-Element steht immer in derselben phrasenstrukturellen Position ([SPEC, CP], vgl. Travis 1991; Zwart 1993). Das nicht wh-topikalisierte zweite Objekt folgt auf das Subjekt. Die Distanz des kritischen Arguments zum Verb ist dadurch in beiden Fällen gleich.

Neben korrekten Sätzen wurden solche mit einer nicht-integrierbaren Dativ-NP und solche mit einer nicht-integrierbaren Akkusativ-NP präsentiert. Damit nicht am Kasus der wh-bewegten NP die Verletzung ablesbar war, wurde die Position der nicht-integrierbaren NPs systematisch variiert (Wh- versus kanonische Position). Im folgenden ist jeweils ein Beispielsatz für jede der sechs kritischen Bedingungen aufgelistet. Das Verb als kritisches Wort ist dabei unterstrichen.

**(A) Korrekte Bedingung mit Akkusativ-NP in Wh-Position**

Jochen weiß, welchen Betrag der Bläser dem Geiger neulich borgte bei jener Reise nach Paris.

**(B) Korrekte Bedingung mit Dativ-NP in Wh-Position**

Jochen weiß, welchem Geiger der Bläser den Betrag neulich borgte bei jener Reise nach Paris.

**(C) Nicht-integrierbare Dativ-NP und Akkusativ-NP in Wh-Position**

\* Jochen weiß, welchen Betrag der Bläser dem Geiger neulich verbrauchte bei jener Reise nach Paris.

**(D) Nicht-integrierbare Dativ-NP und Dativ-NP in Wh-Position**

\* Jochen weiß, welchem Geiger der Bläser den Betrag neulich verbrauchte bei jener Reise nach Paris.

**(E) Nicht-integrierbare Akkusativ-NP und Akkusativ-NP in Wh-Position**

\* Jochen weiß, welchen Betrag der Bläser dem Geiger neulich half bei jener Reise nach Paris.

**(F) Nicht-integrierbare Akkusativ-NP und Dativ-NP in Wh-Position**

\* Jochen weiß, welchem Geiger der Bläser den Betrag neulich half bei jener Reise nach Paris.

Das kritische Element für die Verletzungen war jeweils das Verb, das stets auf die Argumente folgte. Wie bereits in der Studie von Frisch & Friederici (1998) mußte auch in diesem Experiment in den Bedingungen (C) und (D) mit nicht-integrierbarer Dativ-NP eine freie Lesart dieser Dativ-NP ausgeschlossen werden. Die Sätze wurden so konstruiert, daß die speziellen Umfeldbeschränkungen (Pronomen, Partikel/Adjektiv, Adjazenz zu einem Nomen) für die Dativlesarten *ethicus*, *iudicantis* und *adnominal* fehlten. Um auch eine Lesart als *dativus commodi* oder *Pertinenzdativ* auszuschließen, wurden nur Verben verwendet, die aus thematisch-semantischen Gründen keinen Benefizienten zulassen

(vgl. 1.3.2.3). Zwei weitere Bedingungen mit korrekten Verben -vergleichbar den Bedingungen (A) und (B)- dienten als Füllbedingungen, um ein experimentelles Design aus ebenso vielen korrekten wie inkorrekten Bedingungen zu erhalten. Die Füllbedingungen spielen in der weiteren Auswertung keine Rolle.

Die NPs vor dem Verb unterschieden sich jeweils hinsichtlich lexemspezifischer Eigenschaften der Nomen (wie Frequenz oder Belebtheit) zwischen den Akkusativ-in-wh-(A/C/E) und den Dativ-in-wh-Bedingungen (B/D/F). Daher wurde zwischen dem dritten NP-Argument und dem Verb ein Adverb eingefügt, das für alle Bedingungen eines Satzblockes (Sätze mit identischen drei NPs) gleich war. Dadurch sollten mögliche konfundierende Effekte im Baselinebereich des kritischen Verbs minimiert werden. Um wie in den vorangegangenen Experimenten eine Satzendstellung des kritischen Wortes zu vermeiden, wurden an das Verb eines jeden Satzes zwei PPs angefügt.

Da die Verben zwischen den Verletzungstypen (korrekt/Dativ/Akkusativ) nicht identisch waren, wurden sie in den kritischen Bedingungen so ausgewählt, daß es zwischen ihnen keine lexemspezifischen Unterschiede gab. Sie unterschieden sich hinsichtlich der logarithmischen Lemmafrequenzen (gemessen nach CELEX, geschriebener Korpus, vgl. Baayen et al. 1993: globale Anova:  $F < 1$  / Einzelvergleiche: A/B versus C/D:  $F < 1$ , A/B versus E/F:  $F < 1$ , C/D versus E/F:  $F(1, 79) = 1.62, p = .21$ ). Auch in den Längen (gemessen an der Anzahl der Silben) gab es keine Differenzen (globale Anova:  $F(3, 159) = 1.53, P = .20$  / Einzelvergleiche: A/B versus C/D:  $F < 1$ , A/B versus E/F:  $F < 1$ , C/D versus E/F:  $F(1, 79) = 1.62, p = .21$ ).

Das gesamte Material wurde von mehreren deutschen Muttersprachlern auf seine Adäquatheit hin gegengelesen und ist in Appendix D am Ende dieser Arbeit angefügt.

## 6.2.2 Versuchsdurchführung

**Randomisierung und Darbietung** Auch in diesem Experiment gab es 40 Sätze pro experimenteller Bedingung. Die insgesamt 320 Sätze wurden für die experimentelle Sitzung auf acht Experimentalblöcke (mit je 40 Sätzen) aufgeteilt. Die Beschränkungen bei der Verteilung der Sätze auf die Blöcke, bei der Randomisierung innerhalb der Blöcke sowie die Variationen hinsichtlich Präsentationsreihenfolge und Tastenbelegung entsprachen den vorangegangenen Experimenten.

Alle Sätze dieses Experiments wurden wort- bzw. phrasenweise in der Mitte eines 17" Monitors präsentiert. 600 ms vor dem ersten Wort eines jeden Satzes wurde ein Sternchen als Aufmerksamkeitsreiz eingeblendet, auf das eine Pause von 300 ms folgte. Die Präsentation des Satzes selbst begann mit der Präsentation des Eigennamens für 400 ms gefolgt von 100 ms Pause, sowie des Matrixverbs ("weiß"), das ebenfalls für 400

ms präsentiert und von 100 ms Pause gefolgt wurde. 400 ms als Präsentationszeit für eine ganze NP aus den beiden vorhergegangenen Experimenten erwies sich in einem Vortest aufgrund der Komplexität der Konstruktionen als zu kurz. Daher wurde die Präsentation auf 500 ms pro NP festgelegt, unterbrochen jeweils von 100 ms leerem Bildschirm. Das Adverb sowie das Verb wurden wie die einleitenden Wörter jeweils mit 400 ms (plus 100 ms Pause) präsentiert. Die darauffolgende, aus drei Wörtern bestehende PP war für 550 ms (gefolgt von 100 ms Pause) und die satzfinale PP wieder für 500 ms auf dem Bildschirm zu sehen. 800 ms nach dem letzten Bild wurden die Versuchspersonen durch ein für 2500 ms eingeblendetes Antwortbild mit den Antwortoptionen „korrekt“ und „inkorrekt“ aufgefordert, die Akzeptabilität des gerade gelesenen Satzes einzuschätzen. 1000 ms nach dem Tastendruck kündigte ein Sternchen den nächsten Satz an.

Instruktion und Versuchsablauf entsprachen den vorangegangenen Experimenten. Die Versuchspersonen dieses Experimentes bearbeiteten 2 x 16 Übungssätze.

**Versuchspersonen** 16 Versuchspersonen (6 weiblich) zwischen 19 und 29 Jahren (Mittel 23.3) nahmen am Experiment teil. Die Versuchspersonen wurden nach denselben Kriterien ausgewählt wie in den anderen Experimenten. Keine von ihnen hatte an einem der Experimente 1 bis 3 teilgenommen.

### 6.2.3 Datenanalyse

**Verhaltensdaten** Fehlerraten und Reaktionszeiten wurden auf dieselbe Weise wie in den vorangegangenen Experimenten berechnet.

**EEG-Daten** Die kritischen Zeitepochen im EEG wurden pro Versuchsperson pro Bedingung pro Elektrode gemittelt. Als *Baseline* wurde der Zeitbereich von -200 ms bis 0 ms relativ zum kritischen Wort (erstes Verb) gewählt.

Die Selektion von Trials erfolgte auf dieselbe Weise wie in den vorangegangenen Experimenten. Der Prozentsatz von Trials, die aufgrund von Artefakten aus der Auswertung ausgeschlossen wurden, betrug über die vier kritischen Bedingungen im Mittel 11.3% (Std = 7.0) und war etwa gleich über die Bedingungen verteilt.

Im Gegensatz zu den vorangegangenen Experimenten machten bedingungskorrelierte, aber nicht durch die experimentelle Variation bedingte Unterschiede vor dem Onset des kritischen Wortes eine zusätzliche Filterung der Daten mit einem 0.4 Hz Hochpaßfilter notwendig<sup>40</sup>. Die kompletten statistischen Analysen

---

<sup>40</sup> Es konnte nicht völlig geklärt werden, woher diese Unterschiede stammten. Sie zeigten sich statistisch in einem Haupteffekt ORDER in den statistischen Analysen über den Baselinezeitbereich (-200 bis 0 ms),

wurden allerdings auch mit ungefilterten Daten durchgeführt. Dabei zeigte sich, daß das generelle Muster in den kritischen Bedingungen *baselineunabhängig* war.

Aus Zwecken der Darstellung wurden die EKPs auch noch mit einem 10 Hz Tiefpaßfilter bearbeitet. Die statistischen Analysen wurden aber über die Daten gerechnet, die nur mit dem gerade erwähnten Hochpaßfilter gefiltert waren.

**Statistische Analysen** Die Kriterien sowie die Vorgehensweise bei der statistischen Auswertung der Daten entsprachen denen in den vorangegangenen Experimenten. Aufgrund früherer Studien sowie visueller Inspektion der EKPs wurden für die Analyse der Effekte auf dem kritischen ersten Verb folgende Zeitfenster relativ zum Beginn des Verbs gewählt: 300-600 ms für Negativierungs- und 700-1000 ms für Positivierungseffekte.

Zur statistischen Auswertung der Bedingungsvariation diente ein zweifaktorielles ANOVA-Design mit einem Faktor *Wh-Position* (*WH-POS*) mit zwei Stufen (Akkusativ-NP versus Dativ-NP in Wh-Position) und einem Faktor *Korrektheit* (*KORR*) mit drei Stufen (korrekt versus nicht-integrierbare Dativ-NP versus nicht-integrierbare Akkusativ-NP). Das ANOVA-Design wird in Tabelle 6.1 veranschaulicht.

		KORRektheit		
		korrekt	Dativ-NP nicht-integrierbar	Akkusativ-NP nicht-integrierbar
WH- POStion	Akkusativ-NP	<i>Bedingung A</i>	<i>Bedingung C</i>	<i>Bedingung E</i>
	Dativ-NP	<i>Bedingung B</i>	<i>Bedingung D</i>	<i>Bedingung F</i>

**Tabelle 6.1:** ANOVA-Design für die statistische Auswertung von Experiment 4.

Sowohl Performanzdaten (Akzeptabilitätsbeurteilung) als auch EEG-Daten wurden mit diesem Design gerechnet. Bei den EEG-Daten kamen noch die aus den vorangegangenen Experimenten bereits bekannten weiteren topographischen Faktoren *Elektrode* (*ELEK*) für die Auswertung der Mittellinienelektroden bzw. *Hemisphäre* (*HEM*) und *Region* (*REG*) für die Auswertung der lateralen Elektroden hinzu.

Für die Analyse der Effekte an den Mittellinienelektroden ergab sich also das dreifaktorielle Design *WH-POStion* (2) x *KORRektheit* (3) x *ELEKtrode* (3), für die

---

sowohl für die Mittellinie als auch lateral, gingen aber nur auf einen einzigen Einzelvergleich (D versus C) zurück. Die Tatsache, daß die EKPs in beiden Bedingungen eine ähnliche Morphologie hatten, aber parallelverschoben waren, deutet auf ein technisches Problem hin. Da auf der Ebene einzelner Versuchspersonen auf Anstieg keine weiteren auffälligen Drifts o. ä. in den Daten zu erkennen waren, wurde von weiterem bedingungsselektivem Eliminieren einzelner Trials abgesehen. Stattdessen wurde auf das in diesem Fall objektivere -da alle Bedingungen gleichermaßen betreffende- Verfahren des Filterns zurückgegriffen. Beim verwendeten Filter handelte es sich um einen mit dem „xfir“-Modul des institutseigenen Software-Paketes *EEP 3.1/UNIX* erstellten FOURIER-Filter mit einer Punktzahl von 2001 und einer *cutoff frequency* von 3 dB. Die Tatsache, daß der Baselinebereich nach der Filterung keine Bedingungeffekte mehr aufwies, die Komponentenstruktur auf dem kritischen Wort aber nicht prinzipiell verändert war, rechtfertigt diese Maßnahme. Ich möchte mich an dieser Stelle bei Burkhard Maeß für eine ausführliche Diskussion dieses Problems bedanken.

lateralen Auswertungen das vierfaktorielle Design WH-POSITION (2) x KORREKTHEIT (3) x REGION (3) x HEMISPHERE (2).

Da bei einem Haupteffekt KORR eine Berechnung *aller möglichen Einzelvergleiche* (also auch zwischen den beiden inkorrekten Stufen) für die Testung der Hypothesen erforderlich war, wurde in für diese Einzelvergleiche das Alpha-Niveau mit Hilfe einer Bonferroni-Korrektur (nach Keppel 1991) korrigiert. Danach ändern sich die ursprünglichen Grenzwerte folgendermaßen: .05 wird zu .033, .01 zu .007 und .001 zu .0007. Damit die angepaßten Signifikanzgrenzen bei den entsprechenden Einzelvergleichen in Betracht gezogen werden können, wird bei einem  $p$  zwischen .05 und .01 immer der exakte Wert berichtet.

## 6.3 Ergebnisse

### 6.3.1 Verhaltensdaten

Folgende Tabelle 6.2 zeigt die Fehlerprozentage sowie die mittleren Reaktionszeiten in den kritischen Bedingungen.

Bedingung	Fehlerraten (in %)		Reaktionszeiten (in ms)	
	Mittel	Std.	Mittel	Std.
A (korr/Akk-wh)	6.9	4.6	474	173
B (korr/Dat-wh)	6.9	5.4	485	182
C (Dat/Akk-wh)	9.8	9.1	481	168
D (Dat/Dat-wh)	10.0	10.3	487	179
E (Akk/Akk-wh)	8.6	6.5	496	179
F (Akk/Dat-wh)	9.8	8.2	494	196

**Tabelle 6.2:** Ergebnisse der Verhaltensdaten in Experiment 4.

Für die Fehlerraten gab es weder einen Haupteffekt KORR ( $F(2, 30) = 1.02, p = .35$ ) noch einen Haupteffekt WH-POS ( $F(1, 15) < 1$ ), noch eine Interaktion KORR x WH-POS ( $F(2, 30) < 1$ ).

Bei den Reaktionszeiten gab es ebenfalls weder einen Haupteffekt KORR ( $F(2, 30) < 1$ ), noch einen Haupteffekt WH-POS ( $F(1, 15) < 1$ ) noch eine Interaktion KORR x WH-POS ( $F(2, 30) < 1$ ).

Die geringen Fehlerraten zeigen, daß die Versuchspersonen mit dem Lesen der Sätze sowie dem Erkennen der jeweiligen (In-)Korrektheit keine Schwierigkeiten hatten.

### 6.3.2 EKP-Daten

Da sich die EKP-Muster in sechs Bedingungen nicht gut in einer einzigen Abbildung darstellen lassen, wurden die Darstellungen der EKPs für das kritische Wort (Verb, bei 0 ms) bis 1500 ms auf mehrere Abbildungen aufgeteilt. Die Abbildungen 6.1, 6.2 und 6.3 vergleichen die EKPs in jeder der drei Stufen des Faktors KORR. In Abbildung 6.1 sind die Bedingungen mit nicht-integrierbarer Dativ-NP (C/D) gegenüber den korrekten (A/B) abgetragen. Abbildung 6.2 zeigt die Bedingungen mit nicht-integrierbarer Akkusativ-NP (E/F) gegenüber den korrekten (A/B). Abbildung 6.3 stellt die inkorrekten Stufen des KORR-Faktors gegeneinander (C/D versus E/F). Die weiteren Abbildungen 6.4, 6.5 und 6.6 zeigen jeweils den Vergleich der zwei Bedingungen *innerhalb* jeder Stufe des Faktors KORR, also A versus B (Abbildung 6.4), C versus D (Abbildung 6.5) und E versus F (Abbildung 6.6). Sie zeigen also den Einfluß der Wh-Topikalisierung in jeder der drei KORR-Stufen.

Nach den in allen Bedingungen ähnlichen frühen Korrelaten für visuelle Verarbeitung (N1-P2) sieht man in den Abbildungen 6.1 und 6.2 für beide Verletzungsarten gegenüber den korrekten Bedingungen ab etwa 300 ms eine deutliche Negativierung mit posteriorem Maximum, gefolgt von einer Positivierung ab etwa 700 ms. Die Muster in den beiden Verletzungsstufen des KORR-Faktors (nicht-integrierbarer Dativ versus nicht-integrierbarer Akkusativ) unterscheiden sich aber offensichtlich nicht, wie aus Abbildung 6.3 ersichtlich ist.

Bei den Einzelvergleichen innerhalb der jeweiligen Stufen des KORR-Faktors sieht man nur beim Vergleich der beiden korrekten Bedingungen in Abbildung 6.4 einen Unterschied in Form einer Negativierung für die Bedingung mit wh-topikalisierte Akkusativ-NP gegenüber der Bedingung mit wh-topikalisierte Dativ-NP. Innerhalb der beiden *inkorrekten* Stufen des KORR-Faktors hat die Frage, welche NP in Wh-Position steht, offenbar keinen Einfluß. Das zeigen die Abbildungen 6.5 und 6.6. Die Abbildungen 6.4, 6.5 und 6.6 zeigen auch, daß die Topikalisierungsvariation im P600-Bereich keinen der drei Einzelvergleiche beeinflußt.

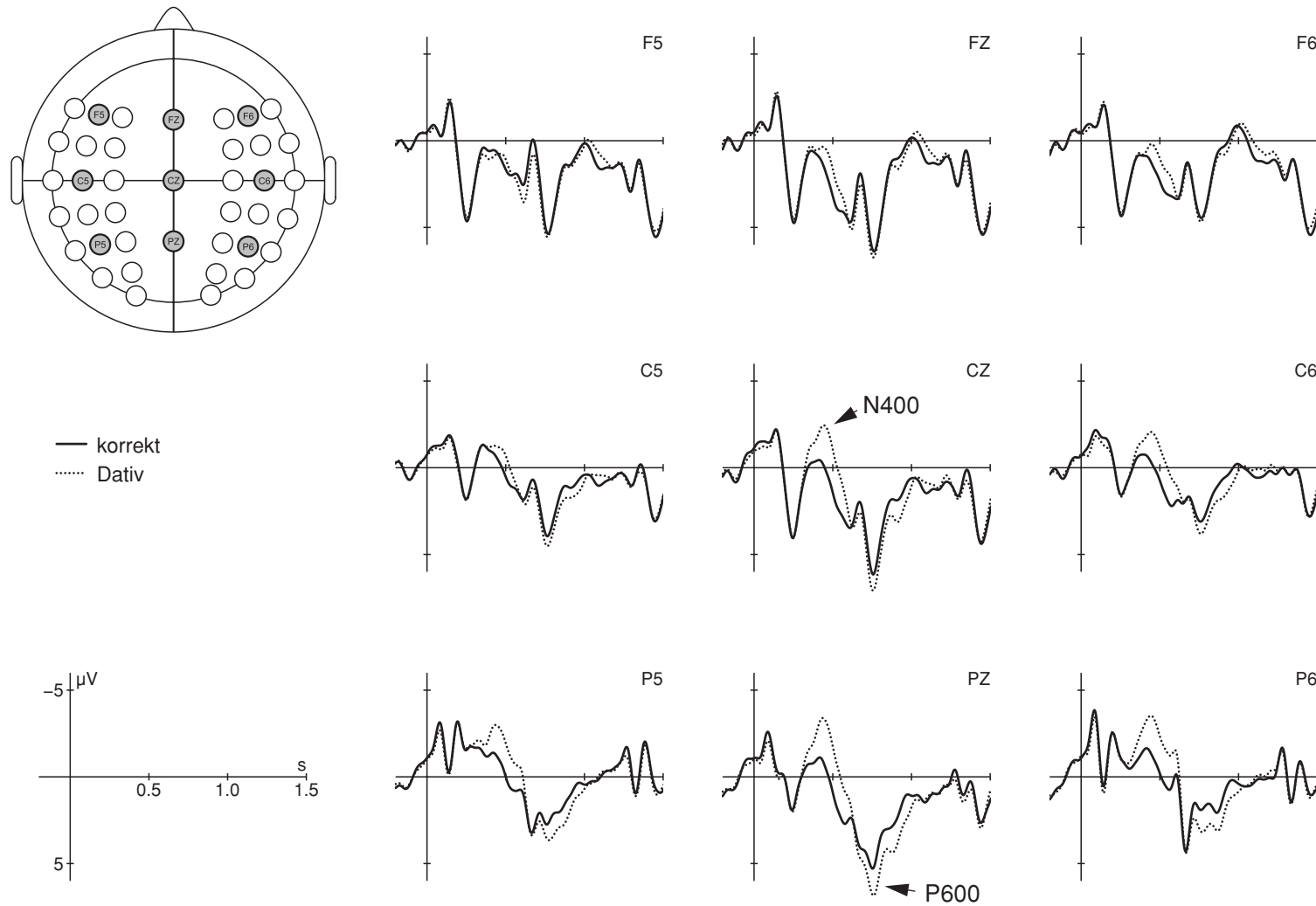


Abbildung 6.1: EKPs ab Beginn des Verbs (bei 0 s) in Experiment 4: unintegrierbarer Dativ versus korrekte Bedingungen



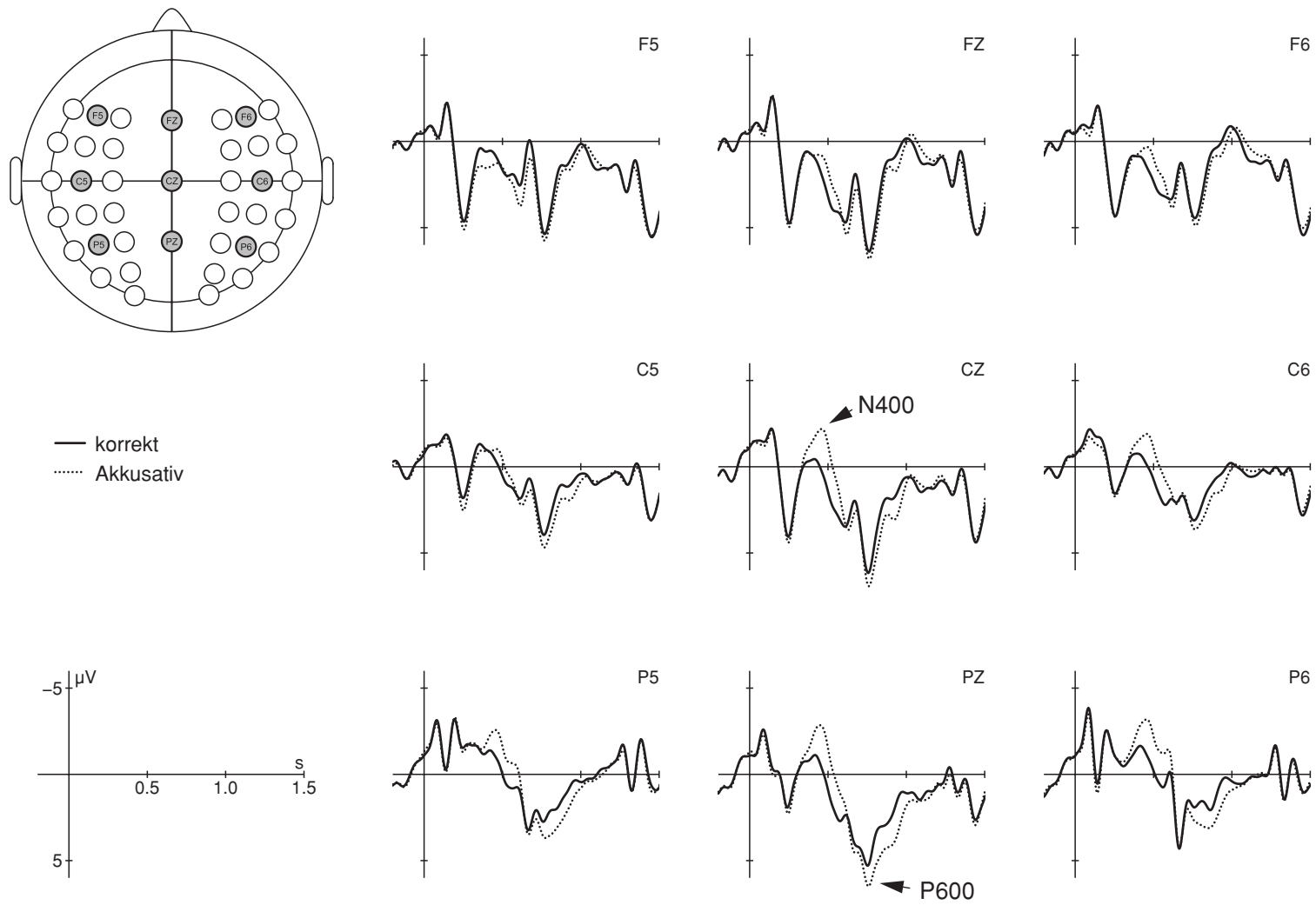


Abbildung 6.2: EKPs ab Beginn des Verbs (bei 0 s) in Experiment 4: unintegrierbarer Akkusativ versus korrekte Bedingungen

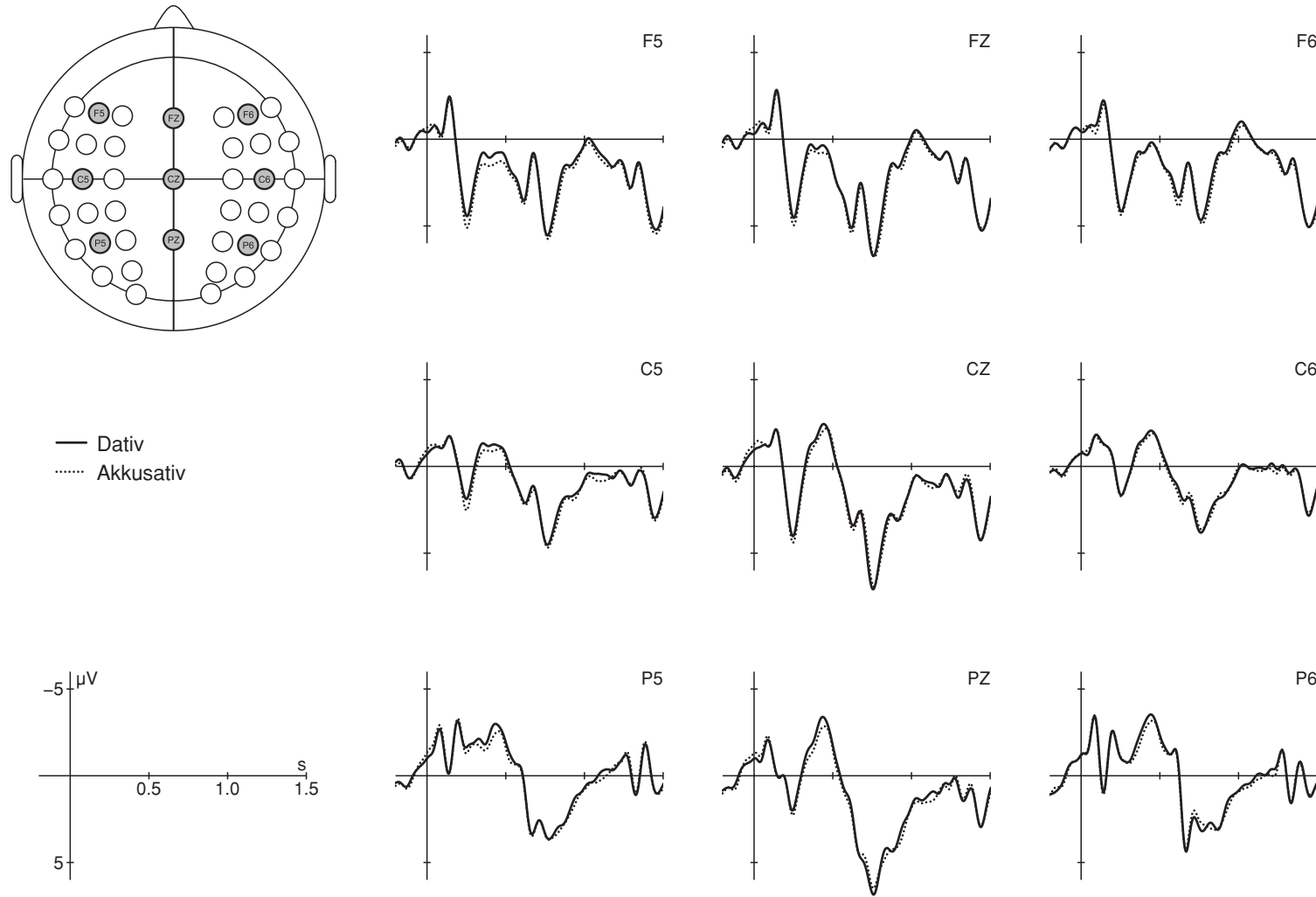


Abbildung 6.3: EKPs ab Beginn des Verbs (bei 0 s) in Experiment 4: unintegrierbarer Dativ versus unintegrierbarer Akkusativ

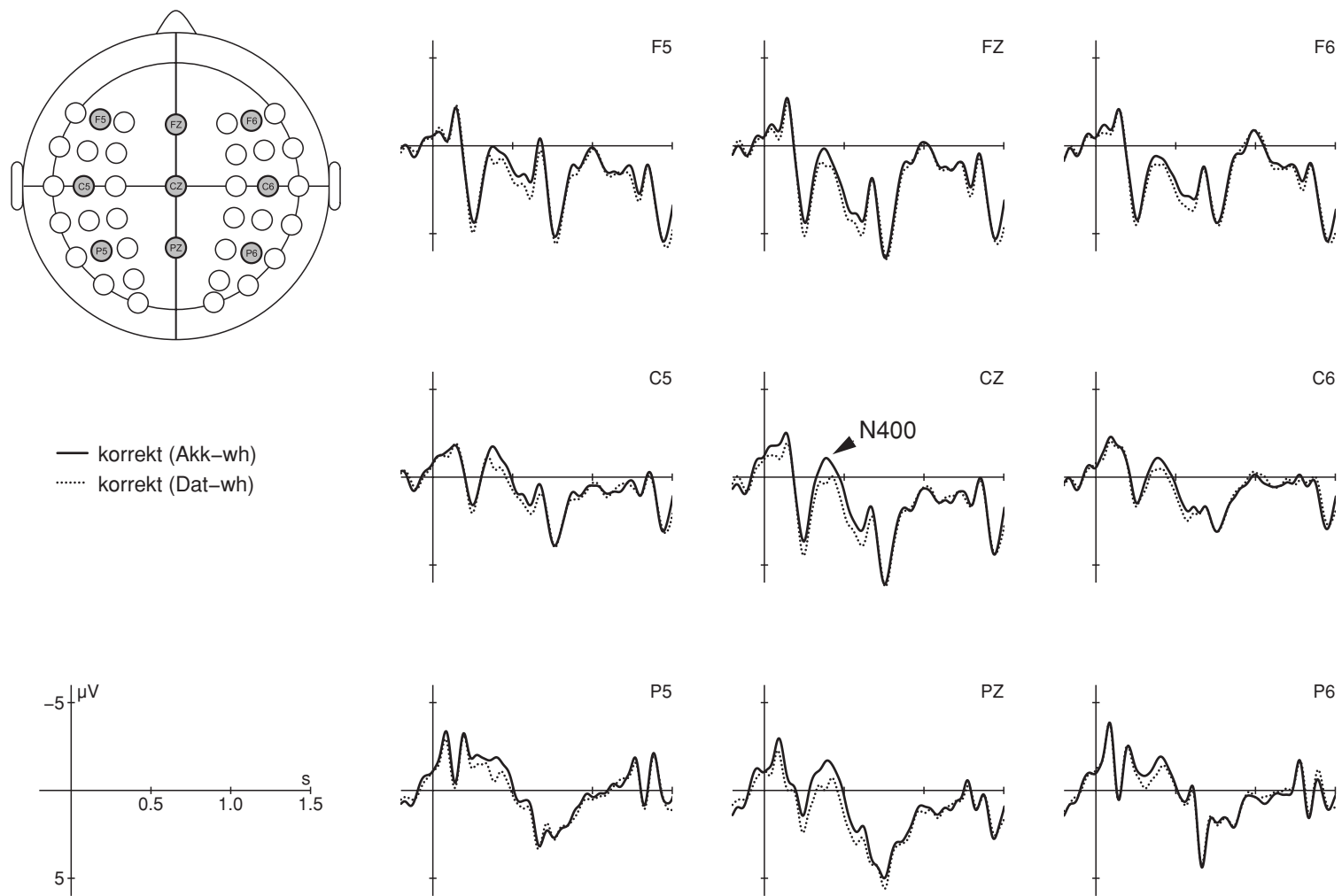


Abbildung 6.4: EKPs ab Beginn des Verbs (bei 0 s) in den beiden korrekten Bedingungen in Experiment 4

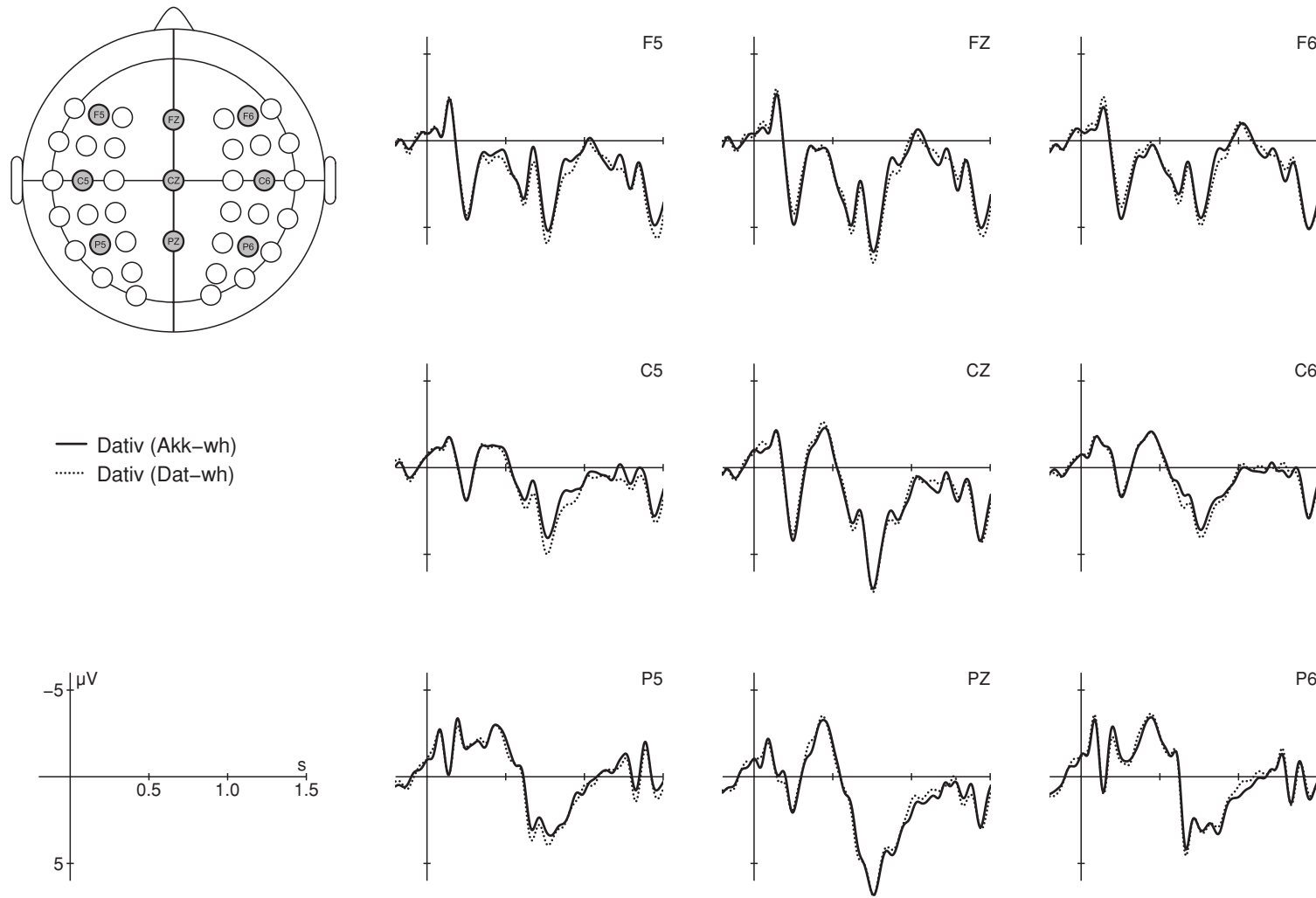


Abbildung 6.5: EKPs ab Beginn des Verbs (bei 0 s) in den beiden Bedingungen mit unintegrierbarem Dativ in Experiment 4

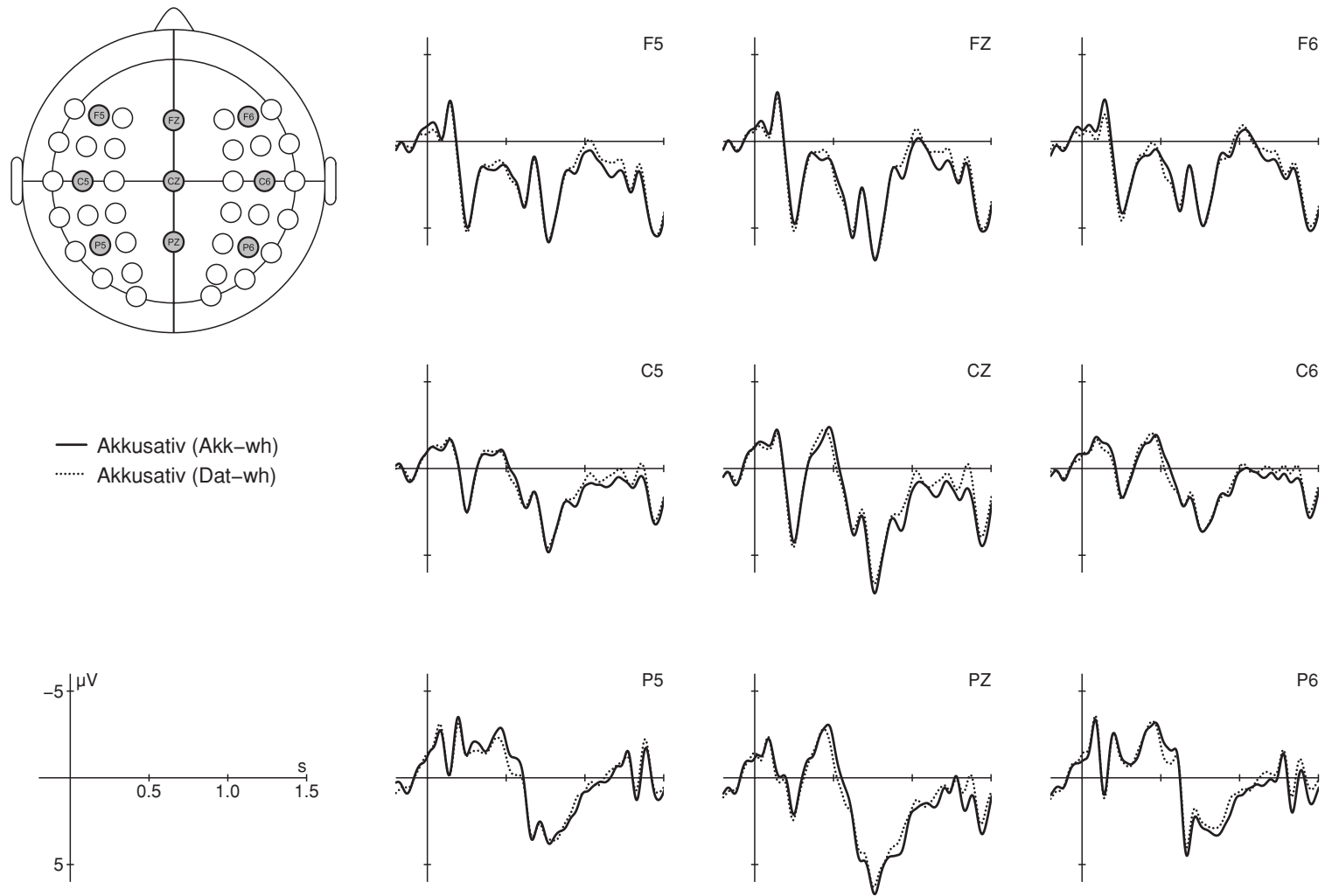


Abbildung 6.6: EKPs ab Beginn des Verbs (bei 0 s) in den beiden Bedingungen mit unintegrierbarem Akkusativ in Experiment 4

### 6.3.2.1 Baselineanalysen

Berechnungen im Baselinezeitfenster (-200 bis 0 ms vor Verb Onset) mit obigem ANOVA-Design ergaben für die Mittellinienelektroden keinerlei Haupteffekte oder Interaktionen (alle  $p > .15$ ). Für die lateralen Elektroden gab es lediglich eine Interaktion KORR x REG x HEMI ( $F(4, 60) = 3.66, p < .05$ ), deren Auflösung nach REG eine (marginale) Interaktion KORR x HEMI nur für die anteriore Region erbrachte ( $F(2, 30) = 2.63, p = .09$ ). Es gab aber weder links- noch rechts-anterior einen Haupteffekt KORR (beide  $F(1, 15) < 1$ ). Alle übrigen Haupteffekte und Interaktionen waren ebenfalls nicht signifikant (alle  $p > .20$ ). Diese Analysen bestätigen, daß die Wahl des Zeitfensters (-200 bis 0 ms relativ zum kritischen Wort) als Baseline gerechtfertigt war.

### 6.3.2.2 Verbeffekte

#### **Negativierungen (300-600 ms): Mittellinienelektroden**

Die Ergebnisse für die globalen statistischen Analysen für die Mittellinienelektroden sind in Tabelle 6.3 aufgelistet.

Globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
KORR	$F(2, 30) = 14.23$	$p < .001$
WH-POS	$F(1, 15) = 1.36$	$p = .26$
KORR x ELEK	$F(4, 60) = 11.10$	$p < .001$
WH-POS x ELEK	$F(2, 30) = 1.13$	$p = .32$
KORR x WH-POS	$F(2, 30) = 3.83$	$p < .05$
KORR x WH-POS x ELEK	$F(4, 60) < 1$	

**Tabelle 6.3:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Negativierungszeitfenster (300-600 ms) über die Mittellinienelektroden in Experiment 4.

Der Haupteffekt KORR ging auf signifikante Negativierungen zurück, und zwar sowohl für die Bedingungen mit nicht-integrierbarer Dativ-NP (C/D versus A/B:  $F(1, 15) = 28.32, p < .001$ ) als auch für die Bedingungen mit nicht-integrierbarer Akkusativ-NP (E/F versus A/B:  $F(1, 15) = 14.90, p < .01$ ). Demgegenüber unterschieden sich die beiden inkorrekten Stufen des KORR-Faktors nicht voneinander (C/D versus E/F:  $F(1, 15) < 1$ ).

Die Auflösung der Interaktion KORR x ELEK ergab einen signifikanten Haupteffekt KORR an FZ (marginal:  $F(2, 30) = 2.92, p = .07$ ), an CZ ( $F(2, 30) = 18.38, p < .001$ ) und an PZ ( $F(2, 30) = 22.60, p < .001$ ). Die Auflösung dieser Haupteffekte ergaben an allen drei Elektroden ein ähnliches Muster: Die Bedingungen mit nicht-integrierbarer Dativ-NP (C/D) zeigten eine Negativierung gegenüber den korrekten an allen drei Elektroden (FZ:  $F(1, 15) = 6.88, p = .02$  / CZ:  $F(1, 15) = 33.64, p < .001$  / PZ:  $F(1, 15) = 41.84, p < .001$ ). Die Bedingungen mit nicht-integrierbarer Akkusativ-NP (E/F) zeigten diese Negativierung nur an CZ ( $F(1, 15) = 21.24, p < .001$ ) und PZ ( $F(1, 15) = 22.22, p < .001$ ), nicht aber an FZ

( $F(1, 15) = 2.81, p = .11$ ). Zwar sieht die Negativierung in den Bedingungen C/D größer aus als in E/F, statistisch zeigte sich aber an keiner Elektrode zwischen beiden Faktorstufen ein entsprechender Unterschied (FZ und CZ:  $F(1, 15) < 1$ ; PZ:  $F(1, 15) = 2.08, p = .17$ ).

Die Auflösung der Interaktion KORR x WH-POS ergab, daß sich die beiden korrekten Bedingungen voneinander unterschieden, insofern als die Bedingung mit Akkusativ in WH-Position (Bedingung A) auf dem Verb eine Negativierung gegenüber der Bedingung mit Dativ in WH-Position (Bedingung B) zeigte ( $F(1, 15) = 5.05, p < .05$ ). Auf beiden inkorrekten Stufen des Faktors KORR unterschieden sich die Bedingungen hingegen nicht (C versus D und E versus F:  $F(1, 15) < 1$ ). Die Wortstellungsvariation hatte also nur in korrekten Sätzen einen Einfluß, nicht aber bei einer Verletzung.

### **Negativierungen (300-600 ms): Laterale Elektroden**

Die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die lateralen Elektroden sind in Tabelle 6.4 aufgelistet.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
KORR	$F(2, 30) = 11.79$	$p < .001$
WH-POS	$F(1, 15) = 1.39$	$p = .26$
KORR x REG	$F(4, 60) = 16.86$	$p < .001$
KORR x HEMI	$F(2, 30) = 7.28$	$p < .01$
WH-POS x REG	$F(2, 30) < 1$	
WH-POS x HEMI	$F(1, 15) < 1$	
WH-POS x KORR	$F(2, 30) = 1.85$	$p = .18$
KORR x REG x HEMI	$F(4, 60) = 6.98$	$p < .01$
WH-POS x REG x HEMI	$F(2, 30) = 1.90$	$p = .17$
KORR x WH-POS x REG	$F(4, 60) < 1$	
KORR x WH-POS x HEMI	$F(2, 30) < 1$	
KORR x WH-POS x REG x HEMI	$F(4, 60) = 1.30$	$p = .28$

**Tabelle 6.4:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Negativierungszeitfenster (300-600 ms) über die lateralen Elektroden in Experiment 5.

Der Haupteffekt KORR ging zurück auf signifikante Negativierungen in beiden inkorrekten Stufen des KORR-Faktors gegenüber der inkorrekten (C/D versus A/B:  $F(1, 15) = 22.78, p < .001$ ; E/F versus A/B:  $F(1, 15) = 9.44, p < .01$ ), während sich die beiden inkorrekten nicht voneinander unterschieden (C/D versus E/F:  $F(1, 15) = 2.42, p = .14$ ).

Die Auflösung der Interaktion KORR x REG ergab keinen Haupteffekt KORR in der anterioren Region ( $F(2, 30) = 1.42, p = .26$ ). Ein signifikanter Haupteffekt KORR fand sich aber in der zentralen ( $F(2, 30) = 13.19, p < .001$ ) und in der posterioren Region ( $F(2, 30) = 23.77, p < .001$ ). Beide Arten von Stelligkeitsverletzungen führten zu einer Negativierung in der zentralen (C/D:  $F(1, 15) = 23.84, p < .001$ ; E/F:  $F(1, 15) = 12.48, p < .01$ ) sowie in der posterioren Region (C/D:  $F(1, 15) = 36.02, p < .001$ ; E/F:  $F(1, 15) =$

28.94,  $p < .001$ ). *Zwischen* beiden gab es aber keine Unterschiede (zentral:  $F(1, 15) = 1.88$ ,  $p = .19$ ; posterior:  $F(1, 15) = 2.42$ ,  $p = .14$ ).

Die Auflösung der Interaktion KORR x HEMI erbrachte Haupteffekte des Faktors KORR über der linken ( $F(2, 30) = 4.07$ ,  $p < .05$ ) wie über der rechten Hemisphäre ( $F(2, 30) = 20.58$ ,  $p < .001$ ). Negativierungen für die Bedingungen mit nicht-integrierbarer Dativ-NP gab es über beiden Hemisphären (links:  $F(1, 15) = 7.48$ ,  $p = .015$ ; rechts:  $F(1, 15) = 40.60$ ,  $p < .001$ ). Die Bedingungen mit nicht-integrierbarer Akkusativ-NP zeigten allerdings nur über der rechten Hemisphäre einen signifikanten Effekt ( $F(1, 15) = 19.49$ ,  $p < .001$ ), nicht über der linken:  $F(1, 15) = 2.13$ ,  $p = .16$ ). Beide inkorrekten Stufen unterschieden sich weder links ( $F(1, 15) = 2.13$ ,  $p = .16$ ) noch rechts ( $F(1, 15) = 1.81$ ,  $p = .20$ ) voneinander.

Die Dreifachinteraktion KORR x REG x HEMI ging zurück auf Interaktionen KORR x REG über beiden Hemisphären (links:  $F(4, 60) = 20.10$ ,  $p < .001$ ; rechts:  $F(4, 60) = 8.25$ ,  $p < .001$ ). Daraufhin wurden für jede ROI der Haupteffekt KORR sowie (bei dessen Signifikanz) alle drei Einzelvergleiche gerechnet. Die Ergebnisse (F-Werte sowie in Klammern die p-Werte) zeigt Tabelle 6.5.

ROI	KORR	C/D versus A/B	E/F versus A/B	E/F versus C/D
links-anterior	1.29 (.28)			
rechts-anterior	5.07 (< .05)	12.10 (< .01)	3.68 (.07)	$F < 1$
links-zentral	4.03 (< .05)	7.45 (.02)	2.55 (.13)	1.67 (.22)
rechts-zentral	24.34 (< .001)	45.03 (< .001)	26.98 (< .001)	1.19 (.30)
links-posterior	14.11 (< .001)	21.54 (< .001)	15.14 (< .01)	1.77 (.20)
rechts-posterior	32.44 (< .001)	52.09 (< .001)	47.93 (< .001)	2.45 (.14)

**Tabelle 6.5:** F- und p-Werte (in Klammern) der KORR-Haupteffekte und Einzelvergleiche zwischen den KORR-Stufen in jeder der sechs lateralen ROIs im Negativierungszeitfenster (300-600 ms) in Experiment 4.

Es gab also deutliche Negativierungen für beide Arten von Stelligkeitsverletzungen gegenüber korrekten Sätzen. Unterschiede *zwischen* den Bedingungen der beiden inkorrekten Stufen des Faktors KORR waren allenfalls minimal. Zwar riefen die Bedingungen mit nicht-integrierbarem Dativ auch rechts-anterior und links-zentral eine N400 hervor, während die Bedingungen mit nicht-integrierbarem Akkusativ in diesen ROIs nicht signifikant waren und generell die statistisch kleineren Effekte hervorriefen (gemessen am F-Wert). Allerdings unterschieden sich die beiden Stufen im direkten Vergleich nie signifikant voneinander.

### **Positivierungen (700-1000 ms): Mittellinienelektroden**

Die Ergebnisse in den globalen statistischen Analysen für die Mittellinienelektroden zeigt Tabelle 6.6.



Globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
KORR	F (2, 30) = 6.36	p < .01
WH-POS	F (1, 15) < 1	
KORR x ELEK	F (4, 60) = 5.04	p < .05
WH-POS x ELEK	F (2, 30) < 1	
KORR x WH-POS	F (2, 30) < 1	
KORR x WH-POS x ELEK	F (4, 60) < 1	

**Tabelle 6.6:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Positivierungszeitfenster (700-1000 ms) über die Mittellinienelektroden in Experiment 4.

Der Haupteffekt KORR spiegelte signifikante Positivierungen in den Bedingungen mit nicht-integrierbarer Dativ-NP (C/D versus A/B: F (1, 15) = 7.42, p = .016) wie auch in den Bedingungen mit nicht-integrierbarer Akkusativ-NP (E/F versus A/B: F (1, 15) = 9.77, p = .007). Die beiden inkorrekten Stufen des KORR-Faktors unterschieden sich hingegen nicht voneinander (C/D versus E/F: F (1, 15) < 1).

Die Auflösung der Interaktion KORR x ELEK ergab einen signifikanten Haupteffekt KORR an CZ (F (2, 30) = 5.19, p < .05) und an PZ (F (2, 30) = 10.46, p < .001), nicht aber an FZ (F (2, 30) = 1.60, p = .22). Die Auflösung der Haupteffekte an CZ und PZ ergab ein ähnliches Muster: Eine Positivierung gegenüber den korrekten Bedingungen zeigten die Bedingungen mit nicht-integrierbarer Dativ-NP (C/D) (CZ: F (1, 15) = 7.36, p = .016 / PZ: F (1, 15) = 14.44, p = .002) und die Bedingungen mit nicht-integrierbarer Akkusativ-NP (E/F) (CZ: F (1, 15) = 7.15, p = .017) und PZ (F (1, 15) = 12.51, p = .003) an beiden Elektroden, während sich die beiden Stufen inkorrektur Bedingungen nirgends voneinander unterschieden (CZ und PZ: F (1, 15) < 1).

### **Positivierungen (700-1000 ms): Laterale Elektroden**

Die Ergebnisse in den globalen statistischen Analysen für die lateralen Elektroden sind in Tabelle 6.7 aufgelistet.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
KORR	F (2, 30) = 6.68	p < .01
WH-POS	F (1, 15) < 1	
KORR x REG	F (4, 60) = 3.75	p < .05
KORR x HEMI	F (2, 30) < 1	
WH-POS x REG	F (2, 30) = 1.05	p = .33
WH-POS x HEMI	F (1, 15) < 1	
WH-POS x KORR	F (2, 30) < 1	
KORR x REG x HEMI	F (4, 60) = 1.02	p = .37
WH-POS x REG x HEMI	F (2, 30) < 1	
KORR x WH-POS x REG	F (4, 60) < 1	
KORR x WH-POS x HEMI	F (2, 30) < 1	
KORR x WH-POS x REG x HEMI	F (4, 60) = 2.90	p < .05

**Tabelle 6.7:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Positivierungszeitfenster (700-1000 ms) über die lateralen Elektroden in Experiment 4.

Der Haupteffekt KORR ging auf signifikante Positivierungen in beiden inkorrekten Stufen des KORR-Faktors gegenüber der korrekten zurück (C/D versus A/B:  $F(1, 15) = 7.14$ ,  $p = .017$ ; E/F versus A/B:  $F(1, 15) = 10.60$ ,  $p = .005$ ), während sich die beiden inkorrekten nicht voneinander unterschieden (C/D versus E/F:  $F(1, 15) < 1$ ).

Die Auflösung der Interaktion KORR x REG ergab keinen Haupteffekt KORR in der anterioren Region ( $F(2, 30) = 1.64$ ,  $p = .22$ ), wohl aber in der zentralen ( $F(2, 30) = 7.59$ ,  $p < .01$ ) und in der posterioren ( $F(2, 30) = 8.17$ ,  $p < .01$ ). Die Bedingungen der beiden Stufen mit Stelligkeitsverletzung zeigten eine Positivierung in der zentralen (C/D:  $F(1, 15) = 8.79$ ,  $p = .01$ ; E/F:  $F(1, 15) = 12.33$ ,  $p = .003$ ) und in der posterioren Region (C/D:  $F(1, 15) = 10.06$ ,  $p = .006$ ; E/F:  $F(1, 15) = 10.44$ ,  $p = .006$ ). Zwischen den inkorrekten Stufen gab es aber keine signifikanten Unterschiede (alle  $F(1, 15) < 1$ ).

Die Vierfachinteraktion KORR x WH-POS x REG x HEMI erbrachte -unabhängig davon, auf welchem Weg sie weiter aufgelöst wurde- keine untergeordneten Interaktionen. Aufgelöst nach HEMI gab es z. B. keine Interaktion KORR x WH-POS x REG (links und rechts:  $F(4, 60) < 1$ ).

Die Analysen über das Positivierungsfenster zeigten deutliche P600-Effekte für beide Arten von Stelligkeitsverletzungen. *Zwischen* diesen Verletzungen unterschieden sich die Positivierungen jedoch -wie bereits die Negativierungen- nicht voneinander.

### 6.3.2.3 Negativierung und Plausibilitätsnachtest

Wie bereits in 3.2.1.2 dargestellt, wird in der EKP-Literatur die Auffassung vertreten, daß die N400-Amplitude, die ein bestimmtes Wort erzeugt, mit dem Grad von dessen semantischer Erwartung bzw. „Passung“ in den Kontext korreliert (vgl. Kutas & Hillyard 1984). Semantische Verletzungen können danach als Fälle extremer semantischer Unerwartetheit angesehen werden. Allerdings ist bisher nicht untersucht worden, ob und inwiefern sich die Passung des semantisch kohärenten Teils einer Proposition, in die eine semantische Verletzung eingebettet ist, *zusätzlich* zur Verletzung auf die N400-Amplitude auswirkt. Dies sollte in Experiment 4 getestet werden. Zum einen sollte dadurch der N400-Unterschied zwischen Verletzungs- und korrekten Bedingungen näher betrachtet werden. Darüber hinaus sollte aber auch bestimmt werden, ob dieser Faktor einen potentiell konfundierenden Einfluß auf die ausgebliebenen Unterschiede *zwischen* den Verletzungsbedingungen hatte. So hätte es z. B. sein können, daß die jeweiligen Verben, die nur in einer Stufe des KORR-Faktors vorkommen konnten, unterschiedlich gut in die jeweilige „Basisproposition“ paßten, also zu den beiden NPs, die jeweils korrekterweise in die Argumentstruktur integrierbar waren. So wäre es beispielsweise möglich, daß das Verb „verbrauchen“ in den Bedingungen C/D die beiden

NPs „... *welchen Betrag der Bläser ...*“ plausibler zu einer Proposition vervollständigt als das Verb „helfen“ die beiden NPs „... *welchem Geiger der Bläser ...*“. Eine Variation in der Plausibilität der „Basisproposition“ hätte -unabhängig von der Verletzung selbst- die N400-Amplitude beeinflussen können, und zwar nicht nur im Vergleich *zwischen* den Verletzungsbedingungen, sondern auch im jeweiligen Vergleich mit korrekten Sätzen.

Um diesen möglichen Einflußfaktor „Plausibilität der Basisproposition“ auf die N400-Amplitude zu erheben, wurde jede Versuchsperson, die am Experiment teilnahm, nach dem Experiment gebeten<sup>41</sup>, einen Fragebogen auszufüllen, in dem die „Plausibilitätspassung“<sup>42</sup> des jeweiligen Verbs zum Satzfragment auf einer siebenstufigen Skala von -3 („sehr unplausibel“) bis +3 („sehr plausibel“) beurteilt werden sollte. Diese Satzfragmente bestanden aus denjenigen NPs, die jeweils zur Argumentstruktur des Verbs paßten, also den drei NPs in den Bedingungen A/B bzw. den zwei NPs in den Bedingungen C/D und E/F. Die Verben in den Füllbedingungen G/H waren in diesem Nachtest nicht enthalten, dafür aber insgesamt 80 andere Füllsätze, um die Variation im Material zu vergrößern. Tabelle 6.8 zeigt die Ergebnisse (Mittelwerte und Standardabweichungen) der Ratings aller sechzehn Versuchspersonen dieses Tests für die drei Gruppen von kritischen Verben.

Bedingung	Mittel	Standardabweichung
A/B	+1.79	.62
C/D	+1.76	.64
E/F	+1.34	.68

**Tabelle 6.8:** Mittelwerte für die Plausibilitätseinschätzung/Passung des Verbs über alle Versuchspersonen in Experiment 4.

Eine globale ANOVA mit einem dreistufigen Faktor BEDINGUNG ergab einen signifikanten Haupteffekt ( $F(2, 30) = 30.47, p < .001$ ). Der geringe deskriptive Unterschied zwischen A/B und C/D war nicht-signifikant ( $F(1, 15) < 1$ ). Allerdings unterschied sich die Bedingung E/F sowohl von Bedingung A/B ( $F(1, 15) = 42.45, p < .001$ ) als auch von Bedingung C/D ( $F(1, 15) = 58.16, p < .001$ ).

<sup>41</sup> In den meisten Fällen wurde diese Nacherhebung nicht am selben Tag durchgeführt. War dies aus organisatorischen Gründen unmöglich, fand die Nacherhebung nach einer Pause im Anschluß an das Experiment statt.

<sup>42</sup> Im Idealfall wird der Grad der Passung eines Wortes in einen Satzkontext durch die Prozedur eines *cloze probability judgements* bestimmt. Dabei werden Probanden gebeten, ein vorgegebenes Satzfragment um ein bestimmtes Wort, z. B. um ein Verb, zu ergänzen. Der Anteil der Versuchspersonen, die ein spezifisches Wort genannt haben, ergibt die sog. *cloze probability* dieses Wortes (vgl. Taylor 1953; Bloom & Fischler 1980). Ein solches Verfahren war für das vorliegende Experiment allerdings ausgeschlossen. Zum einen war die Menge möglicher Verben aufgrund der spezifischen Art der Verletzungen äußerst beschränkt. Außerdem mußten die ausgewählten Verben auch noch weitere Vorgaben hinsichtlich lexemspezifischer Eigenschaften erfüllen (vor allem Frequenz). Deshalb wurden die Versuchspersonen dahingehend instruiert zu beurteilen, „...wie das Verb in den Rest des Satzes paßt“, um ein *cloze probability judgment* weitestmöglich zu „simulieren“. Der Nachtest enthielt keine Wh-Strukturen, sondern nur deklarative NP-NP-(NP-)V-Strukturen. Die Bedingungen A und B, C und D sowie E und F wurden also jeweils als eine Bedingung behandelt.

Die C/D-Bedingungen wurden also als signifikant plausibler eingeschätzt und zeigten auch die *größere* N400 im Vergleich zu den E/F-Bedingungen. Daher kann die N400 in den C/D-Bedingungen allenfalls *unterschätzt* sein, vorausgesetzt natürlich, daß die Plausibilität der Basisproposition überhaupt eine Rolle spielt. Unter derselben Voraussetzung ist die N400 in den E/F-Bedingungen gegenüber den korrekten (A/B) möglicherweise *überschätzt*, was für die C/D-Bedingungen sicherlich nicht gelten kann, da diese sich in den Plausibilitätsratings nicht von den korrekten unterscheiden.

Um zu untersuchen, ob die Unterschiede in der „Passung“ des Verbs in die jeweilige korrekte „Basisproposition“ überhaupt die N400-Unterschiede beeinflussten, wurde berechnet, ob die Differenzen in den N400-Amplituden zwischen jeder der beiden inkorrekten Stufen (C/D bzw. E/F) des KORR-Faktors und der korrekten (A/B), sowie die Differenzen zwischen den inkorrekten Bedingungen, mit den analogen Differenzen in den Plausibilitätsratings in irgendeiner Weise korreliert waren. Diese Analysen wurden getrennt für die Mittellinien- und die lateralen Elektroden gerechnet, und zwar für jede topographische Einheit, also für die gesamte Mittellinie, pro Mittelinieelektrode, über alle lateralen Elektroden sowie pro laterale ROI. Diese Analysen wurden sowohl für die *Mittelwerte* des Zeitfensters 300-600 ms als auch für die in diesem Zeitfenster liegenden *lokalen Maxima* gerechnet<sup>43</sup>. Tabelle 6.9 zeigt die jeweiligen Korrelationskoeffizienten *r* sowie in Klammern die entsprechenden *p*-Werte für beide Amplitudenmaße an allen topographischen Einheiten.

Differenz Amplitudenmaß Wert	C/D-A/B		E/F-A/B		E/F-A/B	
	WINDOW r (p)	PEAK r (p)	WINDOW r (p)	PEAK r (p)	WINDOW r (p)	PEAK r (p)
Mittellinie (3 Elek)						
FZ	-.10 (.72)	-.06 (.81)	.14 (.61)	.06 (.81)	-.22 (.41)	-.19 (.49)
CZ	-.11 (.69)	-.33 (.21)	.22 (.42)	.12 (.65)	-.29 (.27)	-.35 (.19)
CZ	-.09 (.75)	-.01 (.98)	.14 (.60)	.05 (.84)	-.18 (.52)	-.11 (.70)
PZ	-.08 (.78)	.13 (.61)	.02 (.91)	.01 (.99)	-.12 (.66)	-.02 (.95)
Lateral (6 ROIs)						
links-anterior	.06 (.83)	.17 (.52)	.18 (.51)	.08 (.76)	-.12 (.67)	-.10 (.72)
rechts-anterior	.12 (.66)	.08 (.77)	.36 (.17)	.27 (.31)	.01 (.99)	-.16 (.56)
links-zentral	.02 (.93)	-.12 (.67)	.29 (.27)	.22 (.41)	-.27 (.31)	-.18 (.50)
rechts-zentral	.12 (.66)	.30 (.26)	.10 (.73)	.02 (.95)	.03 (.91)	.07 (.79)
links-posterior	.03 (.91)	.16 (.56)	.20 (.47)	.20 (.47)	-.24 (.37)	-.10 (.71)
rechts-posterior	-.02 (.93)	.16 (.54)	-.10 (.69)	-.20 (.45)	.02 (.93)	.05 (.85)
	-.01 (.99)	.18 (.50)	.06 (.82)	-.10 (.74)	-.15 (.59)	-.13 (.63)

**Tabelle 6.9:** Ergebnisse der Korrelationsanalysen (*r*- und *p*-Werte) für den Zusammenhang zwischen N400-Differenzen (Zeitfenster- (WINDOW) versus Peakdifferenz (PEAK)) und Plausibilitätsurteilen für Mittellinien- und laterale Elektroden in Experiment 4.

<sup>43</sup> In der EKP-Literatur finden sich keine Untersuchungen darüber, ob Fenstermittelwerte oder lokale Maxima aussagekräftiger sind. Kutas & Hillyard (1984) nahmen Fenstermittelwerte zur Berechnung von Korrelationen zwischen N400-Amplitude und *cloze probability*. Mittelwerte über Zeitfenster sind stärker von der Wahl eines Zeitfensters abhängig, das meist an „runden Zahlen“ festgemacht wird (z. B. „300-600 ms“). Lokale Maxima sind in dieser Hinsicht „objektiver“, aber eben auch nur ein punktuell Maß. Beide Maße dürften in vielen Fällen hoch korreliert sein. Um zu kontrollieren, inwieweit in Experiment 4 die Effekte in den lokalen Maxima überhaupt mit denen in den Fenstermittelwerten vergleichbar waren, wurden die kompletten Analysen im N400-Zeitfenster auch über N400-Peakmaxima gerechnet. Dabei ergaben sich zwar nicht dieselben Ergebnisse, die Effekte waren aber soweit vergleichbar, daß sie hier nicht noch einmal eigens aufgelistet werden.

Aus Tabelle 6.9 wird ersichtlich, daß es -wenn überhaupt- nur entsprechende positive Korrelationen zwischen den Differenzen in den Bedingungen E/F minus A/B gab. Diese lagen zwar für die Fenstermittelwerte prinzipiell höher als für die Peakdifferenzen, erreichten aber niemals einen p-Wert unter .17. Insgesamt gesehen gab es also keine Evidenz dafür, daß die Unterschiede in den N400-Amplituden auf Unterschiede in der Plausibilität der „Basisproposition“ zurückgingen.

#### 6.3.2.4 Satzendeefekte

Wie auch in den drei vorangegangenen Experimenten wurde noch nach Effekten auf der satzfinalen Phrase gesucht. Eine eingangs dargestellte Erklärung der ausgebliebenen Positivierung in der Studie von Frisch & Friederici (1998) betraf den Umstand, daß in dieser Studie Verletzung und Satzende auf demselben Wort angezeigt wurden. Dadurch dürfte es zu einer überlappenden Satzendnegativierung (SEN) gekommen sein, die die Positivierung eliminierte. Diese Sicht wird dadurch gestützt, daß es bei der nicht-satzfinalen Präsentation in Experiment 4 für einen nicht-integrierbaren Dativ auch eine P600 gab. Dementsprechend waren für Experiment 4 Hinweise für eine Negativierung (SEN) auf dem satzfinalen Element (also der zweiten PP) zu erwarten.

In Abbildung 6.7 sind die Satzendnegativierungen (SEN) für die beiden inkorrekten Stufen des KORR-Faktors als *Differenzkurven* (jeweils zur korrekten Bedingung) dargestellt, und zwar ab Onset der satzfinalen PP (Onset bei 1150 ms, am Schnittpunkt der vertikalen Linie) bis ca. 1000 ms danach. Für beide Verletzungen ist vor allem an der Mittellinie ein negativer Kurvenverlauf zu erkennen, der allerdings für die Bedingungen mit nicht-integrierbarem Akkusativ etwas schwächer ausfällt.

Für die statistische Evaluation der SEN-Effekte wurde im vorliegenden Experiment durch visuelle Inspektion der Zeitbereich zwischen 400 und 700 ms nach Beginn der satzfinalen PP (also von 1550 bis 1850 ms nach Beginn des kritischen Verbs) ausgewählt. Zur Berechnung diente derselbe Versuchsplan wie für die Effekte auf dem kritischen Wort.

#### **Mittellinienelektroden**

Über die Mittellinie gab es lediglich einen marginalen Haupteffekt KORR ( $F(2, 30) = 2.97$ ,  $p = .08$ ). Die Bedingungen mit nicht-integrierbarem Dativ zeigten in diesem Zeitfenster eine signifikante Negativierung ( $F(1, 15) = 8.24$ ,  $p = .01$ ), in den Bedingungen mit nicht-integrierbarem Akkusativ war diese Negativierung hingegen nur marginal ( $F(1, 15) = 3.24$ ,  $p = .09$ ).

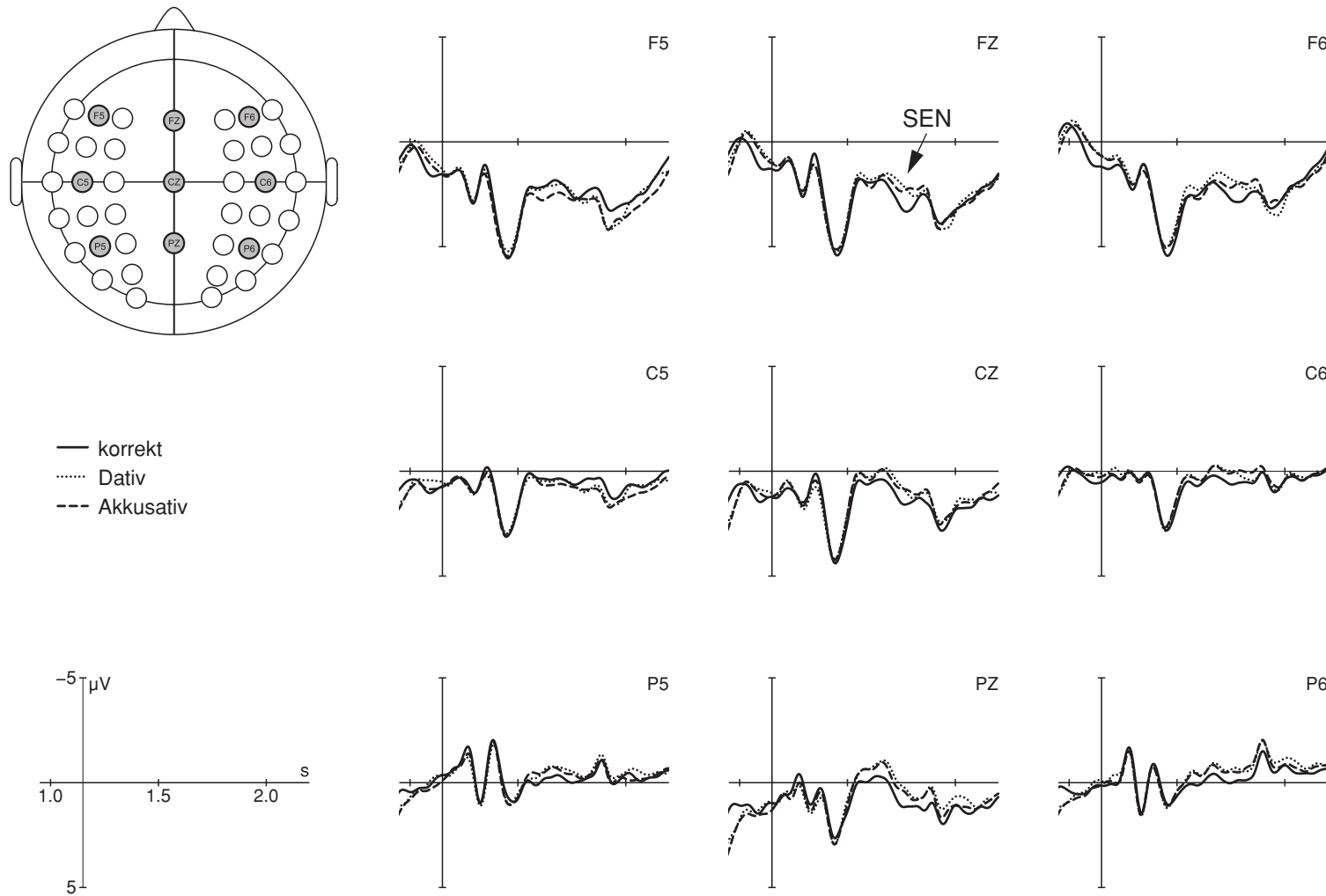


Abbildung 6.7: EKPs ab Beginn der satzfinalen Phrase (bei 1.150 s) in Experiment 4: Dativ- versus Akkusativ- versus korrekte Bedingungen

### **Laterale Elektroden**

Lateral gab es nur eine Interaktion KORR x REG x HEMI ( $F(4, 60) = 5.47, p < .05$ ). Aufgelöst nach HEMI ergab sich für die linke Hemisphäre eine Interaktion KORR x REG ( $F(4, 60) = 8.58, p < .001$ ). Deren Auflösung erbrachte einen Haupteffekt KORR in links-posterioren ROI. Die Negativierung war hier in den Bedingungen mit nicht-integrierbarem Dativ signifikant ( $F(1, 15) = 10.45, p < .01$ ), in den Bedingungen mit nicht-integrierbarem Akkusativ war sie marginal ( $F(1, 15) = 4.28, p = .06$ ).

## **6.4 Zusammenfassung und Diskussion**

In diesem Experiment wurden Stelligkeitsverletzungen in Konstruktionen mit zwei Objektargumenten untersucht. Den Ausgangspunkt bildete ein Experiment von Frisch & Friederici (1998), in dem zwar eine N400, aber keine späte Positivierung infolge eines nicht-integrierbaren Dativarguments gefunden wurde. Für das unerwartete Ausbleiben einer P600 wurden zwei Hypothesen formuliert, um die Unterschiede zu den bisherigen Experimenten dieser Arbeit zu erklären: Eine davon stützte sich auf bestimmte Annahmen hinsichtlich der Möglichkeit sog. „freier Dative“ im Deutschen, die andere auf die satzfinale Position des kritischen Wortes bei Frisch & Friederici (1998). Auf einem nicht satzfinalen kritischen Wortes fand sich ein biphasisches N400-P600, und zwar unabhängig davon, ob es sich beim unintegrierbaren Argument um einen Dativ oder einen Akkusativ handelte. Die Ergebnisse legen nahe, die ausgebliebene Positivierung bei Frisch & Friederici (1998) mit der Satzendposition des kritischen Wortes zu erklären und nicht mit der spezifischen Verarbeitung eines nicht-integrierbaren Dativs.

Experiment 4 untersuchte außerdem, ob die N400 in Stelligkeitsverletzungen auch durch Plausibilitätsvariationen beeinflusst sind, die sich neben den Verletzungen im korrekten Teil der verwendeten Sätze finden. Entsprechende Korrelationen zwischen Plausibilitätsratings und N400-Differenzen ergaben sich jedoch nicht.

Im folgenden sollen nochmals die Faktoren diskutiert werden, die einen bzw. die keinen nachweisbaren Einfluß auf das Komponentenmuster genommen haben.

### **Unterschiede zwischen den Verletzungsbedingungen**

Sowohl Sätze mit nicht-integrierbarem Dativ als auch Sätze mit nicht-integrierbarem Akkusativ zeigten ein nahezu identisches biphasisches N400-P600-Muster. Aufgrund der weitgehenden Identität der Komponentenmuster in den inkorrekten Bedingungen kann man schließen, daß der Kasus der nicht-integrierbaren NP sich zumindest *on-line* nicht in der Verarbeitung niederschlägt. Diese eher konservative Interpretation muß angesichts der ausgebliebenen statistischen Differenzen gewählt werden. Allerdings gibt es einige

Anhaltspunkte, daß die Negativierung in den Akkusativ-Bedingungen (E/F) relativ zu den korrekten möglicherweise etwas überschätzt war: Die E/F-Verben hatten tendenziell eine geringere Frequenz als die C/D-Verben (1.10 zu 1.28). Wie die Plausibilitätsratings zeigen, waren die E/F-Verben außerdem tendenziell schlechter in den NP-Kontext integrierbar. Allerdings war weder der direkte N400-Vergleich zwischen den Verletzungsbedingungen signifikant, noch der Unterschied in den Frequenzen (vgl. 6.2.1), und es gab auch keine signifikante Korrelation mit der Plausibilität. Daher muß die konservative Interpretation gewählt werden. Trotzdem ist nicht auszuschließen, daß sich die einzelnen Faktoren, die den N400-Unterschied zwischen C/D und E/F abschwächen könnten, aufsummierten, auch wenn sie in Isolation keinen nachweisbaren Einfluß hatten.

Doch diese Erklärungen sind spekulativ. Fest steht, daß beide Arten von Verletzungen ein identisches biphasisches Muster aus N400 und nachfolgender P600 hervorriefen. Es ergab sich also auch keinerlei Evidenz für die Interpretation von Frisch & Friederici (1998), daß sich die Möglichkeit zur semantisch restringierten Anfügung eines benefaktiven freien Dativ (vgl. 1.3.2.3) in spezifischer Weise *on-line* in der Verarbeitung niederschlägt. Vielmehr projiziert der Parser anhand der Kasusinformation der drei Argument-NPs in jedem Fall eine ditransitive Struktur und gleicht diese mit der Lexikoninformation des nachfolgenden Verbs ab. Wird die ditransitive Struktur durch die nachfolgende Verbinformation nicht lizenziert, dann kommt es zu einer N400 als Folge der semantischen Integrationsprobleme, sowie zu einer P600 als Korrelat für eine Reanalyse aufgrund der nicht-lizenzierten Struktur. Ob der Mismatch auf das direkte oder das indirekte Objekt zurückgeht, hat im EKP keine Auswirkung.

### ***Wh-Topikalisierung bzw. Distanzmanipulation***

Ob die Akkusativ-NP oder die Dativ-NP in Wh-Position stand, war in den korrekten Bedingungen bedeutsam: Hier rief eine wh-bewegte Akkusativ-NP eine –wenn auch schwache bzw. lokal sehr begrenzte– Negativierung gegenüber einer wh-bewegte Dativ-NP hervor. Dies deutet darauf hin, daß eine wh-bewegte Akkusativ-NP schwieriger semantisch zu integrieren ist als eine entsprechend bewegte Dativ-NP. Was könnte der Grund dafür sein? Wenn die Annahme richtig ist, daß die Abfolge Nominativ-Dativ-Akkusativ für ditransitive Konstruktionen im Deutschen die kanonische ist (vgl. Czepluch 1987; Rösler et al. 1998), dann ist eine Akkusativ-NP in Wh-Position weiter entfernt von ihrer Basisposition als eine Dativ-NP. Es muß also für eine wh-bewegte Akkusativ-NP ein „weiterer Weg“ zwischen Oberflächen- und Basisposition rekonstruiert werden als für eine Dativ-NP in derselben Position. Daß es einen N400-Effekt auf dem nachfolgenden Verb gab, weist darauf hin, daß die Schwierigkeit im Aufbau der Kernaussage eines Satzes, die aus dem Verb plus den Argumenten besteht (vgl. 1.1.3.2) offensichtlich von der



syntaktischen Position der Argumente beeinflusst ist. Wenn ein bewegtes Argument eine größere Distanz zur Basisposition aufweist, so ist semantische Integration von Verb und Argumenten schwerer als bei einem kürzer bewegten Argument. Für einen solchen Verbeffekt gibt es bereits weitere Evidenz, und zwar aus einer Studie von Fiebach & Friederici (1999), in der die unterschiedliche Verarbeitung von Wh-Strukturen mit Subjekt- versus Objekt-Fragepronomen untersucht wurde. Fiebach & Friederici fanden in Sätzen mit der (weiteren) Wh-Bewegung des direkten Objektes eine Negativierung auf dem nachfolgenden Verb gegenüber Sätzen mit einer (kürzeren) Wh-Bewegung des Subjekts.

Im vorliegenden Experiment 4 war die Tatsache, welche NP (Akkusativ oder Dativ) wh-bewegt war, für die Verletzungsbedingungen gleichbedeutend mit der Distanz zwischen nicht-integrierbarer NP und kritischem Verb. Dies hatte allerdings auf die Effekte in den Verletzungsbedingungen keinerlei Einfluß. Der Effekt der Verletzung war offenbar „durchschlagend“. Ein möglicher Grund liegt darin, daß der Parser zuerst versucht, die aufgebaute syntaktische Struktur durch die Lexikoninformation des Verbs zu lizensieren (vgl. Boland 1997), und nur dann, wenn dies erfolgreich ist, zu einer subtileren semantischen Interpretation übergeht.

### **Plausibilität der Basisproposition**

Um die Genese der N400-Effekte in den Verletzungsbedingungen näher zu spezifizieren, wurde eine weitere Hypothese geprüft. Frühere EKP-Studien wie die von Kutas & Hillyard (1984) haben gezeigt, daß N400-Effekte in korrekten Sätzen mit unterschiedlichen Erwartungen eines Zielwortes variieren. Allerdings haben diese Studien nicht den Einfluß der semantischen Passung eines Wortes *zusätzlich zu einer Verletzung* untersucht. So wurde im vorliegenden Experiment geprüft, ob die N400-Effekte in den Verletzungsbedingungen nur auf die Verletzungen selbst zurückgingen, oder ob sie auch durch mögliche Plausibilitätsunterschiede im korrekten Teil der Sätze beeinflusst waren.

Um diese Frage zu klären, wurden in einem Nachtest Plausibilitätsratings erhoben und mit den N400-Differenzen korreliert. Die Basispropositionen in den Bedingungen mit nicht-integrierbarem Akkusativ waren zwar signifikant geringer als in den übrigen Bedingungen, und die Differenzen waren auch geringfügig positiv korreliert. Allerdings waren diese Korrelationen nirgends auch nur annähernd signifikant. Es gab also keine Evidenz dafür, daß die Plausibilitätsvariationen in den Strukturen, in die die Verletzungen eingebettet waren, die N400-Modulationen erklären könnten. Da auch weitere mögliche N400-Modulatoren wie Frequenz oder Länge aufgrund vorherigen Matchings als Ursachen für die N400-Differenzen ausscheiden, sind die Effekte im Zeitbereich zwischen 300 und 600 ms *allein als Folge der mit der jeweiligen Argumentstrukturverletzung verbundenen Implausibilität* zu interpretieren.

Dieses Ergebnis hat interessante Implikationen für die Modellierung der Sprachverarbeitung, die in nachfolgenden EKP-Studien weiter untersucht werden könnten. Offensichtlich verhindert eine Verletzung, daß vergleichsweise subtile semantische Variationen zur Gesamtintegration eines Satzes überhaupt noch genutzt werden. Die zuletzt genannte Erstellung der semantischen Gesamtrepräsentation eines Satzes bzw. Satzfragments unter Nutzung aller semantischen Information ist globaleren Restriktionen (wie der Übereinstimmung von Argumentanzahl und Verbstelligkeit) offensichtlich nachgeordnet. Interessant wäre es herauszufinden, ob die entscheidenden Restriktionen, deren Verletzung eine weitere Verarbeitung unterbindet, eher syntaktischer oder eher semantischer Art sind. Aufgrund der „Schnittstellenfunktion“ zwischen Syntax und Semantik, die Argumentstrukturinformation innehat (vgl. 1.1.2), können die Ergebnisse von Experiment 4 diese Frage nicht entscheiden.

### **Satzendeffekte**

Als einen Grund für ihre ausgebliebene P600 nahmen Frisch & Friederici (1998) den überdeckenden Einfluß einer Satzendnegativierung aufgrund der satzfinalen Position des kritischen Wortes an. Daß in Experiment 4 für analoge Verletzungen bei nicht-satzfinaler Position des kritischen Wortes eine P600 gefunden wurde, bestätigt diese Annahme. Eine dementsprechende Negativierung auf dem satzfinalen Element (*sentence final negativity*, vgl. Osterhout 1997) fand sich zumindest marginal in beiden Verletzungsbedingungen. Interessanterweise war sie aber in den Bedingungen mit nicht-integrierbarem Dativ statistisch deutlicher als in denen mit nicht-integrierbarem Akkusativ. Ein Grund dafür könnte sein, daß sich die Effekte auf dem kritischen Wort bereits in ähnlicher Richtung unterschieden. Offenbar machen sich selbst subtile Unterschiede zwischen Verletzungen bei einer Gesamtintegration am Satzende nochmals bemerkbar.

### **Fazit**

Die Ergebnisse von Experiment 4 zeigen, daß Stelligkeitsverletzungen auch in ditransitiven NP-NP-NP-V-Strukturen ein N400-P600-Muster hervorrufen. Die N400 dieses Musters ist nicht durch Plausibilitätsvariationen im korrekten Teil der Sätze erklärbar, sondern ist allein Ausdruck der semantischen Integrationsprobleme, die ein nicht-integrierbares Argument verursacht. Daß dieses biphasische Muster unabhängig vom Kasus der nicht-integrierbaren Objekt-NP (Akkusativ versus Dativ) auftritt, zeigt, daß sich die Möglichkeiten freier Dative im Deutschen bei der Verarbeitung von Stelligkeitsverletzungen nicht niederschlagen.



## 7 Kasus und thematische Interpretation (Experimente 5 und 6)

### 7.1 Fragestellung

In Experiment 2 zeigte sich für Kasusverletzungen im Deutschen, die durch einen Mismatch zwischen overter Kasusmarkierung des internen Arguments und Subkategorisierungsinformation des Verbs zustandekamen, eine links-lateralisierte Negativierung, die am ehesten als LAN anzusehen ist, gefolgt von einer P600. Diese Kasusverletzung rief also ein ähnliches Muster hervor, wie Coulson et al. (1998) es für Kasusverletzungen im Englischen gefunden hatten. Die in Experiment 2 verwendete Verletzung machte sich die Eigenschaft bestimmter Verben im Deutschen zunutze, ihr einziges Objektargument mit einem irregulären Kasus zu markieren, nämlich dem Dativ (vgl. 1.3.1). In Abschnitt 1.2.2 wurde gezeigt, daß im Deutschen -im Gegensatz zum Englischen- eine wesentliche Funktion von Kasusinformation darin besteht, grammatische Funktionen festzulegen und somit auch eine thematische Interpretation möglich zu machen. Verletzungen mit zwei identisch kasusmarkierten NPs sollten im Deutschen (anders als im Englischen) die Festlegung grammatischer Funktionen und somit auch die thematische Interpretation der Argumente beeinträchtigen. Die nun folgenden beiden Experimente hatten zum Ziel, die Verarbeitung solcher Doppelkasusverletzungen im Deutschen zu untersuchen. Warum hier Unterschiede zu Experiment 2 bzw. auch zu der auf den ersten Blick sehr ähnlichen Studie von Coulson et al. zu erwarten sind, wird in den folgenden Abschnitten expliziert.

#### ***Kasus im Deutschen und Englischen***

Zwischen der Studie von Coulson et al. (1998) und Experiment 2 besteht auf den ersten Blick folgender Unterschied: In Experiment 2 waren Kasusverletzungen über einen Mismatch zwischen der overten Markierung des internen Argumentes und den Argumentspezifikationen im Subkategorisierungsrahmen des Verbs realisiert. Im Englischen ist eine solche Verletzung aber gar nicht möglich. Das interne Argument transitiver Konstruktionen im Englischen ist immer direktes Objekt, also akkusativmarkiert. Einen irregulären Objektkasus wie den Dativ in transitiven Konstruktionen im Deutschen gibt es im Englischen nicht. Bei Coulson et al. (1998) ging die Verletzung auf einen Mismatch zwischen strukturellem und morphologischem Kasus des internen Arguments zurück.

Auf der anderen Seite besteht aber auch eine wichtige Gemeinsamkeit zwischen Coulson et al. (1998) und Experiment 2: In keinem der beiden Experimente führte die Kasusverletzung dazu, daß die Zuweisung grammatischer Funktionen und somit die

thematische Interpretierbarkeit problematisch wurde. Denn auch in einem Satz wie (1) ist trotz der falschen Kasusmarkierung immer noch klar erkennbar, daß die NP „der Kommissar“ externes und die NP „den Banker“ internes Argument ist.

(1) \* Anna weiß, daß der Kommissar [**Nom**] den Banker [**Akk**] beistand [ \_ NP<sub>dat</sub>] ...

Somit besteht für den Parser auch kein Problem darin, die Argumente mit den entsprechenden thematischen Rollen zu versorgen, also etwa die AGENS-Rolle an das externe und die THEMA-Rolle an das interne Argument zu vergeben. Dasselbe ist der Fall bei den Sätzen von Coulson et al. (1998) wie (2).

(2) \* The plane [**Nom**] took we [**Nom**] to paradise.

Zwar ist hier das erste Argument nicht (overt) nominativmarkiert, es muß aber aufgrund seiner initialen Position Subjekt sein. Denn wie bereits in Abschnitt 1.2.2 gezeigt, ist Englisch eine Sprache, die eine sehr rigide Wortstellung aufweist. Anders als im Deutschen wird im Englischen die Zuweisung grammatischer Funktionen wesentlich durch die Wortstellung determiniert (vgl. Dodd et al. 1996). In englischen Deklarativsätzen<sup>44</sup> wird die erste NP stets als Subjekt, die zweite stets als Objekt interpretiert. Die lineare Abfolge legt also die syntaktische Funktion und damit die Zuordnung thematischer Rollen fest. Dadurch bleibt eine Struktur wie (2) interpretierbar. Diese Interpretierbarkeit gilt auch für das Deutsche bei Kasusverletzungen wie in (1), die auf der Verbsubkategorisierung basieren. Die Objekt-NP in (1) trägt zwar nicht den vom Verb geforderten Kasus, sie ist jedoch auf jeden Fall Objektargument, denn es gibt eine zweite NP, die als Subjekt markiert ist. Dadurch sind die Argumente thematisch interpretierbar: Das Subjekt bekommt die höchste Rolle, das zweite Argument die nächst tiefere (vgl. 1.4.3.2). Sowohl in Sätzen wie (1) im Deutschen als auch (2) im Englischen läßt sich klar sagen, wer was mit wem tut.

Im Deutschen ist Kasusvariation am einzigen Objekt, die oft unter dem Thema *struktureller* versus *lexikalischer* Kasus abgehandelt wird (vgl. 1.3.1), ein eher arbiträres Phänomen, das in diachroner Perspektive zunehmendem Abbau ausgesetzt ist (vgl. Wegener 1991). Die *zentrale* Funktion von Kasusmarkierung im Deutschen besteht in der syntaktischen und thematischen Interpretation. Im Deutschen ist die lineare Abfolge kein eindeutiges Indiz für die Zuordnung thematischer Rollen zu NP-Argumenten, wohl aber eindeutige Kasusmarkierungen, wie die Sätze (3) und (4) zeigen.

<sup>44</sup> Es gibt zwar Konstruktionen wie wh-Fragen oder Relativsätze, in denen die lineare Abfolge auch Objekt vor Subjekt sein kann, die Abfolge ist aber stets durch Verbform bzw. Verbstellung determiniert und somit niemals ambig, vgl. (a) vs. (b).

(a) Which alien (S) *saw* the astrophysicist (dO) ?

(b) Which alien (dO) *did* the astrophysicist (S) *see* ?

(3) Der Flieger [**Nom**] brachte mich [**Akk**] zum Paradies.

(4) Den Flieger [**Akk**] brachte ich [**Nom**] zum Paradies.

Sätze mit NPs ohne morphologisch eindeutige Kasusinformation wie (5) sind *grammatisch* bzw. auch *thematisch* prinzipiell ambig, auch wenn beim *Parsing* eine Subjektpräferenz für die erste NP besteht (vgl. 2.2).

(5) Das Flugzeug [**Nom/Akk**] brachte sie<sup>45</sup> [**Nom/Akk**] zum Paradies.

Was passiert aber in dem Fall, in dem zwei Argument-NPs unambig, *identische* Kasusmarkierung tragen wie in (6)?

(6) \* Der Flieger [**Nom**] brachte er [**Nom**] zum Paradies.

Aufgrund der zentralen Funktion von Kasusmerkmalen bei syntaktischer und thematischer Interpretation sollte eine Struktur wie (6) nicht nur *ungrammatisch* sein, sondern auch *uninterpretierbar*. Welche Mechanismen sind hier verantwortlich?

### **Kasus - grammatische Funktion - thematische Rolle**

Da im Deutschen Kasusmarkierungen zentral für die Zuordnung syntaktischer Funktionen und thematischer Interpretationen von Argumenten sind, sollten zwei identisch kasusmarkierte Argument-NPs nicht nur um eine einzige grammatische Funktion konkurrieren, sondern auch um eine einzige thematische Interpretation. Eine einzige thematische Interpretation macht eine „Ordenbarkeit“ zweier Argument-NPs qua Abstufung (*Hierarchisierung*, vgl. 1.4.3.2) unmöglich. Daher ist auch die Frage, wer was mit wem tut, nicht eindeutig beantwortbar. Was sind aber die genauen Mechanismen, die dieser Erklärung zugrundeliegend könnten?

Zwar gibt es in der linguistischen Theorie für das Deutsche zahlreiche Darstellungen, wie bestimmte Kasus bzw. grammatische Funktionen und thematische Rollen aufeinander bezogen werden (vgl. Buring 1991; Wunderlich 1985). Allerdings haben diese Ansätze nicht den Anspruch, dem *sequentiellen* Charakter von Prozessen der Sprachverarbeitung gerecht zu werden. Wunderlichs (1985) Modell wurde in Abschnitt 1.4.3.2 in seinen Grundzügen bereits dargestellt. Wunderlich schlägt eine Reihe sog. *Default-Regeln* vor. Darin legt er fest, wie bestimmte thematische Rollen den jeweils im Satz vorhandenen NPs zugordnet werden müssen, solange nichts Gegenteiliges spezifiziert ist. So wird eine thematische Rolle AGENS z. B. immer an eine Nominativ-NP

<sup>45</sup> Diese Ambiguität besteht nur unter der Voraussetzung, daß „sie“ als Singular interpretiert wird. Würde eine Pluralinterpretation naheliegen (z. B. aufgrund der Koreferenz mit einem pluralischen Antezedens), dann würde die Ambiguität nicht mehr bestehen, da im Deutschen neben Kasus auch morphologische Kongruenz zwischen Subjekt und Verb ein Subjektkriterium ist (vgl. 1.2.2).

vergeben, die Rolle PATIENS bzw. THEMA an eine Akkusativ-NP etc. Diese Ansätze applizieren aber auf einer theoretischen Beschreibungsebene, auf der man quasi den ganzen Satz mit all seinen Argumenten sowie das Verb mit seinen thematischen Rollen „vor sich hat“. Sie sind nicht ohne weiteres auf Sprachverarbeitung übertragbar, bei der alle Information bekanntermaßen immer nur *sequenziell* verfügbar ist. Sprachverarbeitung hängt nicht von der Vollständigkeit aller Informationen ab. Sie funktioniert vielmehr *inkrementell* (Stabler 1994). Das bedeutet, daß jedes hereinkommende Wort sofort und so weit als möglich in eine syntaktische Struktur eingebunden wird. Es ist anzunehmen, daß dabei auch Voraussetzungen für thematische Interpretation überprüft werden. Abgesehen davon modelliert etwa der Ansatz von Wunderlich auch nur die Richtung von thematischer Rolle zu kasusmarkierter Konstituente. Der umgekehrte Weg ist aber insbesondere für eine Erklärung der Verarbeitung von Argumenten ohne verfügbare Verbinformation der wichtigere, so auch für die in den letzten beiden Experimenten relevanten Typen von Verletzungen (insbesondere Experiment 6).

Die Erklärung, wieso Sätze wie (6) im Deutschen zu Interpretationsproblemen führen, muß etwas damit zu tun haben, daß es eine eindeutige Zuordnung von thematischen Rollen zu syntaktischen Verbargumenten geben muß, wie dies z. B. im *Theta-Kriterium* (Borsley 1997; Chomsky 1981; Fanselow & Felix 1993; vgl. 1.4.1.2) festgelegt ist. Haider (1985) hat in diesem Zusammenhang für das Deutsche einen *case index* vorgeschlagen, der eine eindeutige Zuordnung zwischen Kasusindizes und thematischen Rollen vorschreibt. Mit diesen Beschränkungen soll ausgeschlossen werden, daß ein und dieselbe thematische Rolle mehr als einem Argument zugeordnet wird bzw. daß ein Argument mehr als eine thematische Rolle erhält. In Sätzen wie (6) konkurrieren aber *zwei* Argumente um *eine* thematische Interpretation. Allerdings wäre es inadäquat, dieses Ringen zweier NPs um „eine einzige thematische *Interpretation*“ mit dem Wettbewerb um „eine einzige thematische *Rolle*“ gleichzusetzen. Abgesehen von den generellen Problemen, die die Auffassung von distinkten thematischen Rollen mit sich bringt (vgl. Dowty 1991 und Abschnitt 1.4.2), könnte eine solche Gleichsetzung nämlich zu dem Mißverständnis führen, daß jedem Kasusmerkmal (wie etwa Nominativ) genau eine thematische Rolle (wie etwa AGENS) zugeordnet ist. Dies ist sicherlich falsch, denn eine NP im Nominativ kann außer AGENS auch andere Rollen (z. B. EXPERIENCER, REZIPIENT/BENEFIZIANT oder PATIENS/THEMA) tragen. Wenn aber ein bestimmtes Kasusmerkmal, wie z. B. Nominativ, prinzipiell mit verschiedenen thematischen Rollen assoziiert sein kann, so könnten den zwei nominativmarkierten NP-Argumenten in (6) auch unterschiedliche thematische Rollen zugeordnet werden (z. B. der ersten Nominativ-NP AGENS und der zweiten THEMA). In diesem Falle wäre aber das *Theta-Kriterium* nicht verletzt, und es wäre nicht klar, wieso es überhaupt zu thematischen

Interpretationsproblemen kommen sollte. Daraus folgt, daß die Erklärung nicht auf der Verbindung *spezifischer* Kasusmerkmale mit *spezifischen* thematischen Rollen aufbauen kann.

Die hier vorgeschlagene Erklärung basiert vielmehr darauf, daß Kasusmerkmale unterschiedlich auf bestimmten „thematischen Dimensionen“ laden. Die Merkmale sind also unterschiedlich mit „Clustern“ oder „Matrizen“ thematischer Merkmalsausprägungen assoziiert. In erster Annäherung kann man sich dabei an denjenigen Dimensionen orientieren, die von Dowty (1991; Primus 1993c; vgl. 1.4.4) dazu benutzt wurden, die Annahme eines starren Systems distinkter thematischer Rollen zugunsten kontinuierlicher thematisch-semantischer Merkmalspole (sog. „*proto roles*“) aufzugeben. Beispiele für solche Dimensionen sind *Verursachung* („*causation*“), *Willenskraft* („*volition*“), *Empfindungsfähigkeit* („*sentience*“), *kausale Betroffenheit* („*causal affectedness*“), *Veränderung* („*change*“) etc. Dies heißt aber sicherlich nicht, daß *spezifische* Kombinationen von thematischen Merkmalsausprägungen mit *spezifischen* Kasusmerkmalen assoziiert sind. In diesem Fall stünde man nämlich wieder vor dem oben dargestellten Problem, denn prinzipiell sind auch viele verschiedene *Cluster* von thematischen Merkmalsausprägungen mit ein und demselben Kasusmerkmal assoziierbar. Was entscheidend ist, ist die Annahme *hierarchischer* Merkmalscluster, also die Annahme, daß verschiedene Kasusmerkmale Cluster aktivieren, die *nicht auf allen Dimensionen gleich* hoch oder niedrig laden, und die somit die Argumente *thematisch hierarchisieren*. Ein solcher Hierarchisierungsgedanke ist allen theoretisch-linguistischen Ansätzen inhärent, die anstreben, die Verbindung von Argumenten und thematischen Rollen regelhaft darzustellen (wie etwa Wunderlich 1985; vgl. auch Croft 1990; Palmer 1994; Van Valin & LaPolla 1997 sowie Abschnitt 1.4.3).

Zusammenfassend ist die Annahme also die: Der Parser „sieht“ die Kasusinformation einer NP, wie z. B. Nominativ, und aktiviert daraufhin mögliche Cluster thematischer Merkmalsausprägungen. Diese werden bei nominativischen Kasus auf Dimensionen wie etwa *Verursachung* sehr hoch, auf anderen dagegen, wie z. B. *kausale Betroffenheit*, relativ niedrig sein<sup>46</sup>. Eine zweite NP mit einem anderen Kasusmerkmal, wie z. B. Akkusativ, sollte auf zumindest einigen dieser Dimensionen *anders* laden, auf einigen höher (wie etwa auf *Affiziertheit*), dagegen niedriger auf anderen (wie etwa *Agentivität*). Zwei NPs mit demselben Kasus als Argumente ein und desselben Verbs haben aber auf allen Dimensionen *identische* Ausprägungen. Keine Dimension erlaubt in

<sup>46</sup> Prinzipiell ist natürlich denkbar, daß in Fällen von Ambiguität oder sonstigen Unklarheiten in der Zuweisung auch andere Merkmale einen Einfluß auf thematische Merkmalsausprägungen haben. Hier kommen vor allem semantische Merkmale aus dem Lexikoneintrag des Nomens und/oder Adjektivs der Argument-NP in Frage, wie z. B. *Animatheit* oder auch die Definitheit der Argument-NP. Diese Möglichkeiten werden in der Abschlußdiskussion (Kapitel 8) noch diskutiert.



diesem Fall eine thematische Hierarchisierung der Argumente. Eine Aussage darüber, wer was mit wem tut, ist damit unmöglich.

### **Die folgenden Experimente 5 und 6**

Eine LAN geht auf einen Mismatch syntaktischer Merkmale zurück, wobei die Interpretierbarkeit der Konstruktion erhalten bleibt. Demgegenüber spiegelt eine N400 Probleme bei der semantischen Integration eines Wortes in einen Satzkontext wider (vgl. Kapitel 5 und Abschnitt 3.2). Wenn Argumentverdoppelungen im Deutschen zu Problemen bei der semantisch-thematischen Integration führen, dann sollten sie im EKP eine N400-Negativierung hervorrufen und keine LAN wie in Experiment 2 oder wie bei Coulson et al. (1998). Da identisch kasusmarkierte Argumente auch ein *strukturelles* Problem aufwerfen, indem sie nämlich um ein und dieselbe Phrasenstrukturposition konkurrieren, sollte eine solche Verletzung auch eine P600 evozieren. Für Doppelkasusverletzungen ist also ein biphasisches N400-P600-Muster zu erwarten. Die Prüfung dieser Hypothese war das erste Ziel der folgenden beiden Experimente 5 und 6. Darüber hinaus ging es aber noch um folgende zwei weiteren Vorhersagen, die sich aus der Rolle von Kasus bei Reanalysen (vgl. 2.2.3) ergeben:

Erstens wurden Strukturen mit doppeltem Nominativ wie (6) bzw. wie bei Coulson et al. (1998) mit Strukturen verglichen, die zwei akkusativmarkierte Argumente haben. Eine solche Verletzung mit doppeltem Akkusativ ist im Englischen nicht gut testbar, denn schon anhand der Akkusativmarkierung eines initialen Arguments ist sie offenkundig. Der eigentlich interessierende Effekt auf einem zweiten akkusativmarkierten Argument ist dann nicht mehr unabhängig interpretierbar, siehe (7).

(7) \* Him [Akk] saw her [Akk] at the dance.

Der zweite und eigentliche Grund für die Hinzunahme von Doppel-Akkusativ-Konstruktionen war die in Abschnitt Kapitel 2.2.3 dargestellte behaviorale Evidenz von Schlesewsky, Fanselow & Frisch (*eingereicht a*), in der Unterschiede in der Verarbeitung von doppeltem Nominativ und doppeltem Akkusativ gefunden wurden. Diese Unterschiede spielten vor allem in Experiment 5 eine wichtige Rolle und werden dort näher ausgeführt. Experiment 6 testete darüber hinaus noch eine Hypothese, die sich aus obiger Erklärung der Uninterpretierbarkeit von Doppelkasuskonstruktionen im Deutschen ergibt: Sollten diese Interpretationsprobleme *allein* durch die Kasusmerkmale der Argumente determiniert sein, dann sollten sie *auch dann* vorliegen, wenn die thematische Information des Verbs noch gar nicht verfügbar ist.

## 7.2 Experiment 5: NP-V-NP

### 7.2.1 Hypothesen

Experiment 5 testete die generelle Hypothese über das EKP-Muster als Folge von Doppelkasusverletzungen im Deutschen. Darüber hinaus sollte untersucht werden, ob sich Doppel-Akkusativ- und Doppel-Nominativ-Konstruktionen in der Verarbeitung unterscheiden. Daß ein solcher Unterschied prinzipiell zu erwarten ist, das haben Schlesewsky et al. (*eingereicht a*) in einer Aufgabe mit zeitbeschränkter Grammatikalitätsbeurteilung gezeigt. Schlesewsky et al. replizierten die Befunde von Meng & Bader (1996). Danach schätzen Versuchspersonen Doppel-Nominativ-Konstruktionen nur zu 50% als inkorrekt ein, also auf Zufallsniveau, während sie jedoch die Korrektheit einer Akkusativ-Nominativ-Konstruktion überzufällig gut erkennen. Schlesewsky et al. fanden zusätzlich, daß Doppel-Akkusativ-Konstruktionen im Gegensatz zu Doppel-Nominativ-Konstruktionen mit einer signifikant höheren und überzufälligen Akkuratheit als inkorrekt erkannt werden. Die Autoren interpretierten ihr Ergebnis dahingehend, daß der Kontext NP(Nom)-V- eine Erwartung hinsichtlich einer NP im Akkusativ aufbaut. Diese Erwartung ist so stark, daß das Kasusmerkmal Nominativ der nachfolgenden NP nicht (oder zumindest nicht initial) als solches erkannt wird, so daß die NP der Position des direkten Objekts zugewiesen wird. Der Nominativ ist aufgrund seines Status als Default-Kasus (Bittner & Hale 1996; Wunderlich 1985; vgl. 1.4.3.2) nicht salient genug, um diese Erwartung zu durchbrechen. Die grammatische Funktion einer initialen Akkusativ-NP wird hingegen nicht durch Kongruenzinformation des Verbs bestätigt. Die Position des Subjekts bleibt offen, und als zweites Argument wird ein Nominativ erwartet. Da der Akkusativ markierter ist als der Nominativ, kommt ein Akkusativmerkmal am zweiten Arguments stärker gegen die Erwartung durch.

Für Experiment 5 wurde aufgrund der Ergebnisse von Schlesewsky et al. (*eingereicht a*) ein Unterschied in dem erwarteten biphasischen (N400-P600) Muster zwischen Doppel-Nominativ- und Doppel-Akkusativ-Konstruktionen vorhergesagt. Wenn die Annahme von Schlesewsky et al. richtig ist, daß eine zweite Nominativ-NP in einen NP(Nom)-V-Kontext aufgrund aufgebauter Erwartungen (zumindest initial) relativ problemlos zu integrieren ist, während das für eine Akkusativ-NP in einem NP(Akk)-V-Kontext nicht in gleichem Maße gilt, sind für Doppel-Nominativ-Konstruktionen eine Reduktion der N400 in Latenz und/oder Amplitude gegenüber Doppel-Akkusativ-Konstruktionen zu erwarten. Ein doppelter Nominativ sollte zumindest initial besser zu interpretieren sein als ein doppelter Akkusativ. Bezüglich der P600 waren Unterschiede zwischen Doppel-Nominativ und Doppel-Akkusativ nicht unbedingt zu erwarten, da es in

einer späten Phase durchaus zu gleich starken Reparaturbemühungen in beiden Bedingungen kommen kann.

## 7.2.2 Methoden

### 7.2.2.1 Stimulusmaterial

Als Sätze in diesem und dem nächsten Experiment wurden ausschließlich Wh-Konstruktionen verwendet<sup>47</sup>. Diese hatten in Experiment 5 die Abfolge NP-V-NP-PP. Alle NPs waren maskulin Singular. Sie trugen als Kasus Nominativ oder Akkusativ, waren also eindeutig kasusmarkiert. Es wurden ausschließlich solche Nomen verwendet, die im Nominativ und Akkusativ dieselbe Form aufweisen, um einen möglichen Einfluß von Markiertheitsunterschieden der Nomen auszuschließen. Um eine satzfinale Position der kritischen zweiten NP zu verhindern, wurde eine PP angehängt. Durch Kombination von Nominativ und Akkusativ an jeder der beiden Argumentpositionen ergaben sich vier Bedingungen analog der Studie von Schlesewsky et al. (*eingereicht a*). Im folgenden ist für jede dieser vier Bedingungen ein Beispielsatz aufgelistet. Die zweite NP als kritisches Element ist jeweils unterstrichen.

#### **(A) korrekt: Nominativ-Akkusativ (Nom-Akk)**

Welcher Kommissar [Nom] lobte den Detektiv [Akk] im Radio ?

#### **(B) korrekt: Akkusativ-Nominativ (Akk- Nom)**

Welchen Kommissar [Akk] lobte der Detektiv [Nom] im Radio ?

#### **(C) inkorrekt: Nominativ-Nominativ (Nom-Nom)**

\* Welcher Kommissar [Nom] lobte der Detektiv [Nom] im Radio ?

#### **(D) inkorrekt: Akkusativ-Akkusativ (Akk-Akk)**

\* Welchen Kommissar [Akk] lobte den Detektiv [Akk] im Radio ?

Das gesamte Material wurde von mehreren deutschen Muttersprachlern auf seine Adäquatheit hin gegengelesen. Es kann in Appendix E am Ende dieser Arbeit eingesehen werden.

<sup>47</sup> Wh-Konstruktionen wurden deshalb verwendet, da sich bei ihnen bestimmte Unterschiede zwischen Nominativ-Akkusativ- und Akkusativ-Nominativ-Abfolge *nicht* zeigen, die es bei Deklarativkonstruktionen gibt, z. B. unterschiedliche Vorkommenshäufigkeit (vgl. Meng 1997; Schlesewsky et al. 1999a) oder strukturelle Differenzen wie Phrasenstrukturposition der ersten NP (vgl. Travis 1991; Zwart 1993).

### 7.2.2.2 Versuchsdurchführung

**Randomisierung und Darbietung** In jeder der oben dargestellten vier Bedingungen gab es 40 Sätze. Die insgesamt 160 Sätze wurden für die experimentelle Sitzung auf acht Experimentalblöcke (mit je 40 Sätzen) zufällig aufgeteilt. Dabei galten dieselben Beschränkungen wie in den vorangegangenen Experimenten.

Auch die Reihenfolge der Sätze wurde unter denselben Beschränkungen wie in den anderen Experimenten pseudorandomisiert. Darüber hinaus wurden auch dieselben Vorgaben bei der Variation von Reihenfolge und Tastenbelegung eingehalten.

Alle Sätze wurden phrasenweise in der Mitte eines 17" Monitors dargeboten. 600 ms vor dem ersten Wort eines jeden Satzes wurde ein Sternchen als Aufmerksamkeitsreiz eingeblendet, auf das eine Pause von 300 ms folgte. Die Wh-NP wurde für 450 ms, die zweite NP und die PP für 400 ms präsentiert, jeweils unterbrochen von 100 ms Pause. Das Verb wurde alleine für 400 ms präsentiert, ebenfalls von 100 ms Pause gefolgt. 800 ms nach dem letzten Bild wurden die Versuchspersonen wie in den vorangegangenen Experimenten durch ein für 2500 ms eingeblendetes Antwortbild aufgefordert, die Akzeptabilität des jeweiligen Satzes einzuschätzen. Um die mögliche Antwortstrategie eines bloßen Abgleichs der Artikelmarkierungen zu erschweren, mußten die Versuchspersonen in 20% der Trials 1000 ms nach der Akzeptabilitätsbeurteilung noch eine zweite Aufgabe bearbeiten. In dieser zweiten Aufgabe sollte ein eingeblendetes Wort danach beurteilt werden, ob es im zuvor präsentierten Satz enthalten war oder nicht (*probe recognition task*). Die Trials mit dieser Wiedererkennungsaufgabe waren per Zufall bestimmt worden und dementsprechend nicht vorhersagbar. Als Testwörter dienten die Nomen der NPs und das Verb sowie Distraktoren, die den Nomen oder dem Verb phonologisch und/oder semantisch ähnlich waren. Die Performanz in der Zweitaufgabe wurden nicht weiter ausgewertet. 1000 ms nach dem Tastendruck für die Akzeptabilitätsbeurteilung (bzw. nach der Wiedererkennungsaufgabe, falls es eine solche gab) erschien der Aufmerksamkeitsreiz für den nächsten Satz.

Die Versuchspersonen wurden wie in den vorangegangenen Experimenten instruiert, während der Satzdarbietung jegliche Bewegungen, insbesondere Augenbewegungen, zu unterlassen. Das Experiment begann mit der Darbietung von 2 x 12 Beispielsätzen, um die Probanden mit Präsentation und Aufgabe vertraut zu machen. Danach bearbeiteten die Versuchspersonen die vier experimentellen Blöcke, zwischen denen es jeweils eine Pause bis zu fünf Minuten gab.

**Versuchspersonen** 16 Versuchspersonen (9 weiblich) zwischen 21 und 29 Jahren (Mittel 23.6) nahmen am Experiment teil. Kriterien für Auswahl und Entlohnung

entsprachen denen in den Experimenten 1 bis 4. Kein Proband hatte an einem der bereits berichteten Experimente teilgenommen.

**EEG-Ableitung und Datenaufzeichnung** erfolgten entsprechend der anderen Experimente.

### 7.2.2.3 Datenanalyse

**Verhaltensdaten** Die Berechnung von Fehlerraten und Reaktionszeiten entsprach der in den vorangegangenen Experimenten.

**EEG-Daten** Die kritischen Zeitepochen im EEG wurden pro Versuchsperson pro Bedingung pro Elektrode gemittelt. Als *Baseline* wurde der Zeitbereich von -200 ms bis 0 ms relativ zum Beginn des Verbs gewählt<sup>48</sup>. Die Kriterien für Trialselektion und Artefaktbereinigung entsprachen denen in den anderen Experimenten dieser Arbeit. Der Prozentsatz von Trials, die aufgrund von Artefakten aus der Auswertung ausgeschlossen wurden, war für alle Bedingungen in etwa gleich und betrug über die vier kritischen Bedingungen im Mittel 16.2% (Std = 9.5).

**Statistische Auswertung** Die Kriterien sowie die Vorgehensweise bei der statistischen Auswertung der Daten entsprachen denen in den vorangegangenen Experimenten. Aufgrund früherer Studien sowie visueller Inspektion der EKP-Muster wurden für die Analysen der kritischen Effekte zwei Zeitfenster relativ zum Onset der kritischen zweiten NP gewählt: 300-600 ms für Negativierungs- und 600-900 ms für Positivierungseffekte. Da sich in den EKP-Mustern die erwarteten Unterschiede im N400-Zeitbereich zeigten, wurde der Negativierungszeitbereich statistisch nicht als ein Fenster evaluiert, sondern in dreizehn aufeinanderfolgende Zeitfenster von je 25 ms aufgeteilt. Für jedes dieser Zeitfenster wurde eine globale ANOVA gerechnet.

Zur statistischen Auswertung der Bedingungsvariation diente ein zweifaktorielles ANOVA-Design mit einem zweistufigen Faktor *Wh-Position* (*WH-POS*: Nominativ in Wh versus Akkusativ in Wh) und einem zweistufigen Faktor *Korrektheit* (*KORR*: korrekt versus inkorrekt). Sowohl Performanzdaten (Akzeptabilitätsbeurteilung) als auch EEG-Daten wurden mit diesem Design gerechnet. Bei den EEG-Daten kamen noch die aus den vorangegangenen Experimenten bereits bekannten weiteren topographischen

---

<sup>48</sup> Die Wahl dieser *Baseline* mag etwas unklar sein. Diese Baseline wurde ursprünglich deshalb gewählt, um auch mögliche Effekte auf dem Verb testen zu können, die aber ausblieben. Trotzdem wurden für alle Analysen diese Mittelungen verwendet. Um eine Baselineabhängigkeit auszuschließen, wurden die kompletten statistischen Analysen im nachhinein auch mit zwei anderen 200-ms-Prestimulus-Baselines gerechnet, nämlich mit einer vor der ersten und einer vor der zweiten NP. Die Effekte unterschieden sich nicht wesentlich von den hier dargestellten.

Faktoren *Elektrode (ELEK)* für die Mittellinienelektroden bzw. *Hemisphäre (HEMI)* und *Region (REG)* für die lateralen Elektroden hinzu.

Wie bereits erwähnt wurde der Negativierungszeitbereich in einzelne Fenster zerlegt, um die N400-Unterschiede zwischen den beiden inkorrekten Bedingungen erfassen zu können. Dazu wurden die Amplitudenmittelwerte für 13 aufeinanderfolgende Zeitfenster von 25 ms zwischen 275 und 600 ms gebildet. Dementsprechend wurde ein weiterer Faktor *Zeitfenster (FENSTER)* mit dreizehn Stufen in die ANOVA aufgenommen.

Für die Analyse der Effekte an den Mittellinienelektroden ergab sich also das vierfaktorielle Design WH-POSITION (2) x KORREKTHEIT (2) x ELEKTRODE (3) x FENSTER (13), für die lateralen Auswertungen das fünffaktorielle Design WH-POSITION (2) x KORREKTHEIT (2) x REGION (3) x HEMISPHERE (2) x FENSTER (13).

Aus Platzgründen werden nicht die gesamten Ergebnisse der globalen ANOVA berichtet, sondern jeweils die höchste Interaktion FENSTER x WH-POS x KORR mit irgendeinem topographischen Faktor (also ELEK bzw. REG und/oder HEMI). Diese Interaktion wurde nach dem topographischen Faktor aufgelöst, um für den jeweiligen topographischen Bereich nach der Dreifachinteraktion FENSTER x WH-POS x KORR zu suchen, die dann stets nach dem Faktor FENSTER aufgelöst wurde. Dann wurden pro Zeitfenster ANOVAs mit den Faktoren WH-POS und KORR gerechnet. Eine Interaktion WH-POS x KORR wurde stets nach KORR aufgelöst, um festzustellen, ob sich die beiden inkorrekten oder die beiden korrekten Bedingungen unterschieden.

## 7.2.3 Ergebnisse

### 7.2.3.1 Verhaltensdaten

Tabelle 7.1 zeigt die Fehlerprozentage sowie die mittleren Reaktionszeiten in den kritischen Bedingungen.

Bedingung	Fehlerraten (in %)		Reaktionszeiten (in ms)	
	Mittel	Std.	Mittel	Std.
Nom-Akk	2.2	2.7	515	157
Akk-Nom	4.1	2.9	505	128
Nom-Nom	17.8	10.6	559	153
Akk-Akk	12.8	8.8	512	121

**Tabelle 7.1:** Ergebnisse der Verhaltensdaten in Experiment 5.

Für die Fehlerraten gab es keinen Haupteffekt WH-POS ( $F(1, 15) < 1$ ), aber einen Haupteffekt KORR ( $F(1, 15) = 47.04, p < .001$ ), da in den inkorrekten Bedingungen mehr Fehler gemacht wurden als in den korrekten. Außerdem gab es eine Interaktion zwischen beiden Faktoren ( $F(1, 15) = 4.81, p < .05$ ). Deren Auflösung nach KORR ergab einen

marginalen Unterschied zwischen den beiden korrekten Bedingungen ( $F(1,15) = 3.29, p = .09$ ), da mehr Fehler in der Akk-Nom- gegenüber der Nom-Akk-Bedingung gemacht wurden. Zwar lagen die Fehlerraten in Nom-Nom höher als in Akk-Akk, der Unterschied war aber nicht signifikant ( $F(1,15) = 2.50, p = .13$ ).

Für die Reaktionszeiten gab es einen Haupteffekt WH-POS ( $F(1, 15) = 10.87, p < .01$ ) aufgrund längerer Reaktionszeiten in den Nominativ-in-wh-Bedingungen, sowie einen Haupteffekt KORR ( $F(1,15) = 6.65, p < .05$ ) aufgrund längerer Reaktionszeiten in den inkorrekten Bedingungen. Außerdem fand sich eine marginale Interaktion KORR x WH-POS ( $F(1,15) = 4.0, p = .06$ ). Deren Auflösung nach KORR ergab, daß sich die beiden korrekten Bedingungen nicht unterschieden ( $F(1, 15) < 1$ ), daß aber die Reaktionslatenzen in der Bedingung mit doppeltem Nominativ signifikant größer waren als in der mit doppeltem Akkusativ ( $F(1, 15) = 13.94, p < .01$ ).

Die Verletzungen waren also deutlich schwerer zu beurteilen als die korrekten Sätze. Die Verletzungen mit doppeltem Nominativ waren auch ohne Zeitbeschränkung zumindest tendenziell schwerer einzuschätzen, und die Abgabe des Urteils erfordert hier signifikant *mehr* Zeit (vgl. Schlesewsky et al. *eingereicht a*).

### 7.2.3.2 EKP-Daten

Abbildung 7.1 zeigt die *grand average* EKPs in allen vier Bedingungen, Abbildung 7.2 die in den beiden korrekten und Abbildung 7.3 die in den beiden inkorrekten. Der Schnittpunkt von x- und y-Achse bei 0 ms markiert den Beginn der kritischen zweiten NP. Die EKPs sind bis 1500 ms danach an neun Elektroden dargestellt.

Bis etwa 300 ms zeigen die Kurven in allen vier Bedingungen wieder die für visuelle Stimulation charakteristischen Inputkomponenten (N1-P2). Ab etwa 300 ms nach Beginn der zweiten NP verläuft das Muster in der Bedingung mit doppeltem Akkusativ deutlich negativer sowohl im Vergleich zu den beiden korrekten als auch im Vergleich zur Bedingung mit doppeltem Nominativ. Ab etwa 450 ms entwickelt sich in der Bedingung mit doppeltem Nominativ ebenfalls eine Negativierung im Vergleich mit den beiden korrekten Bedingungen und ab etwa 500 ms auch gegenüber der Doppel-Akkusativ-Bedingung. Nach etwa 600 ms entwickeln sich ununterscheidbare Positivierungen in beiden inkorrekten gegenüber beiden korrekten Bedingungen. Zur besseren Veranschaulichung der Negativierungseffekte sind die unterschiedlichen Kurvenverläufe nochmals in Abbildung 7.4 allein für die Elektrode PZ dargestellt.

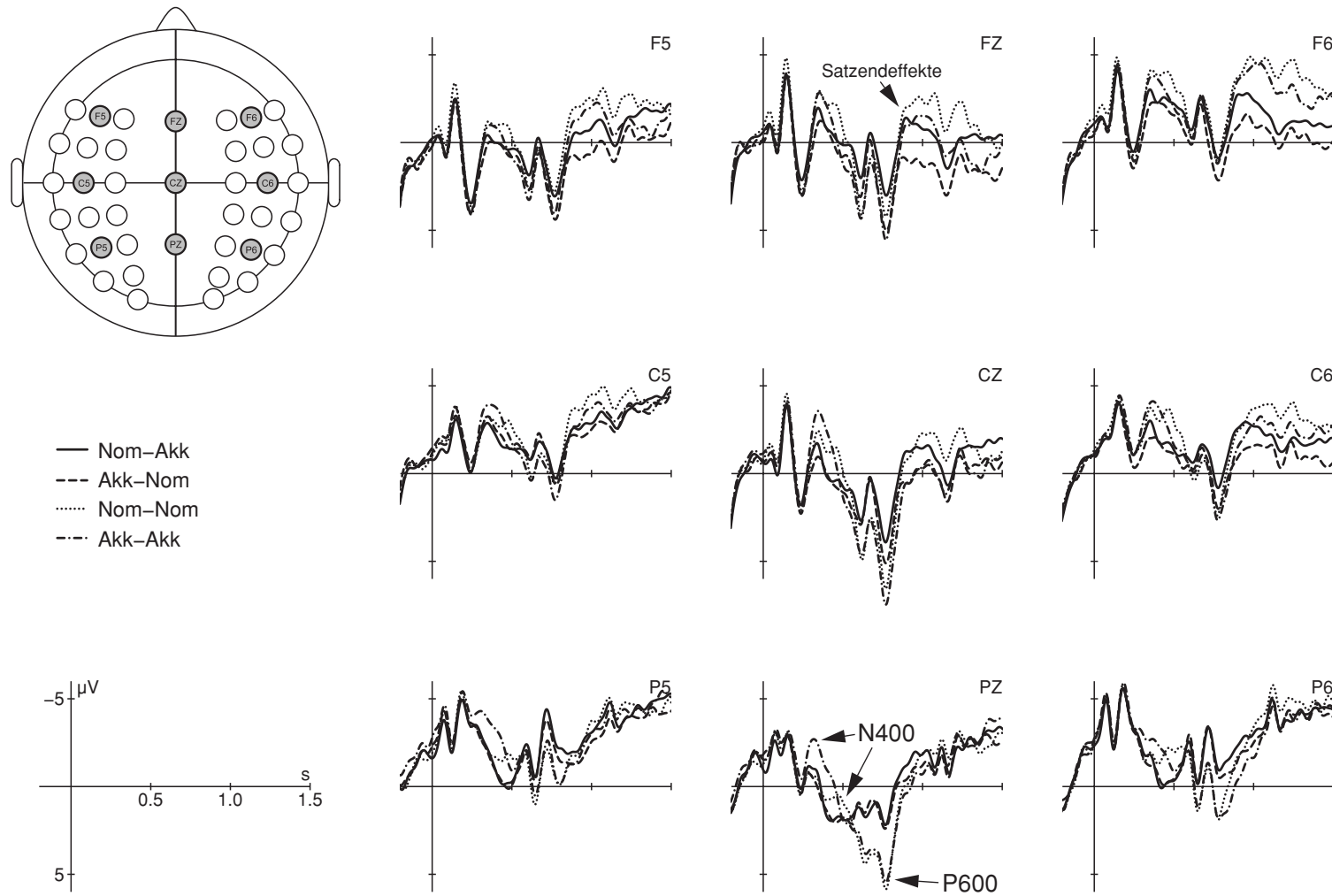


Abbildung 7.1: EKPs ab Beginn der zweiten NP (bei 0 s) in allen vier kritischen Bedingungen in Experiment 5



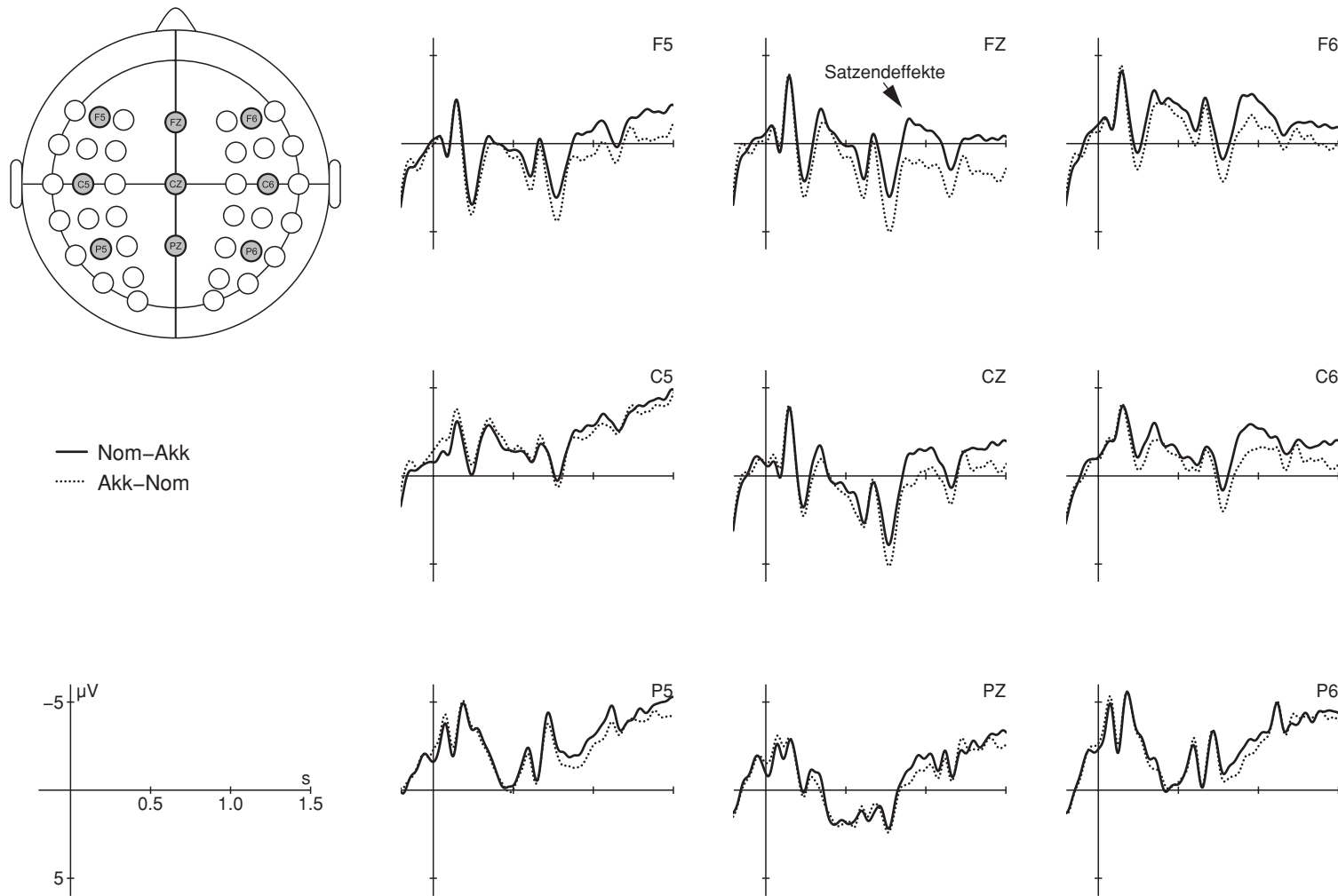


Abbildung 7.2: EKPs ab Beginn der zweiten NP (bei 0 s) in den beiden korrekten Bedingungen in Experiment 5

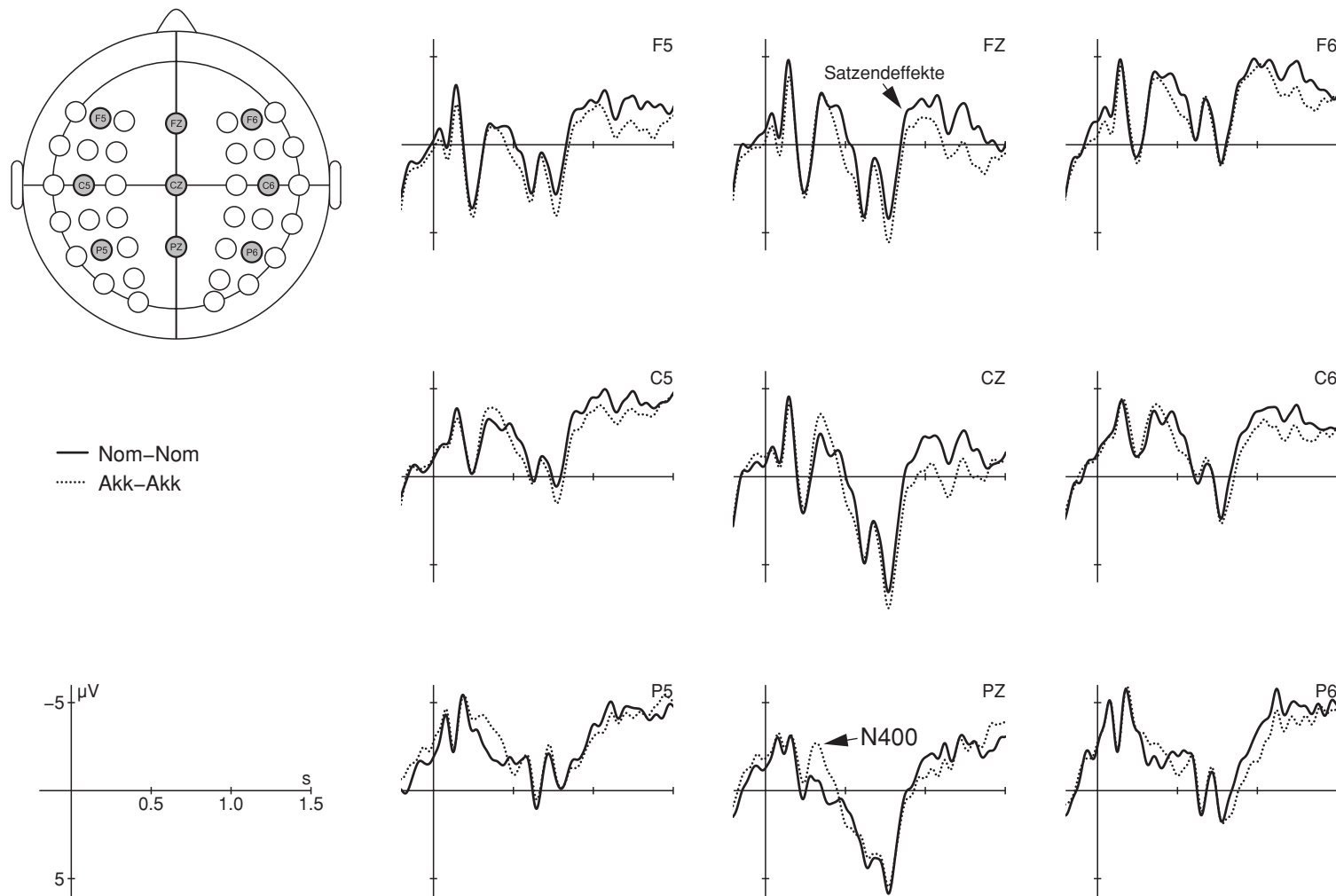
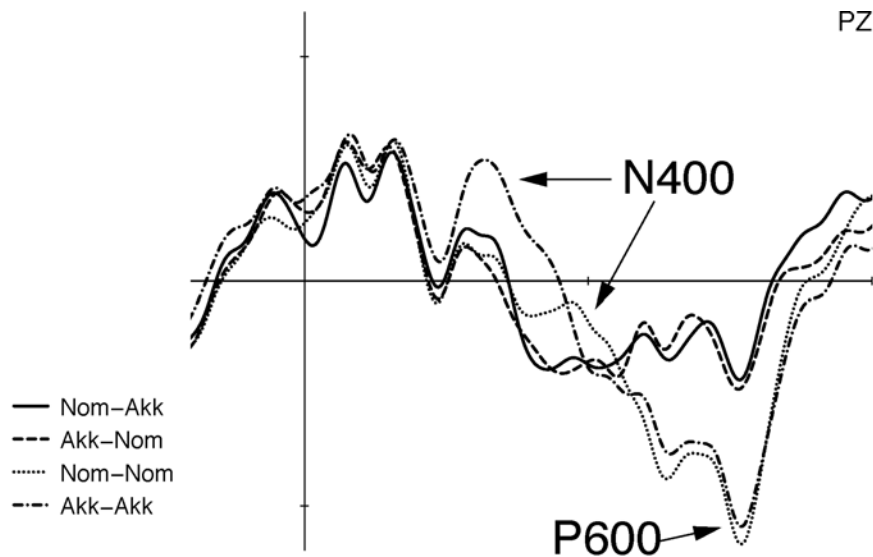


Abbildung 7.3: EKPs ab Beginn der zweiten NP (bei 0 s) in den beiden inkorrekten Bedingungen in Experiment 5



**Abbildung 7.4:** Kurvenverlauf an Elektrode PZ in allen vier Bedingungen in Experiment 5.

### 7.2.3.2.1 Baselineanalysen

Berechnungen im Baselinezeitfenster (-200 bis 0 ms vor Onset des Verbs) mit obigem ANOVA-Design ergaben sowohl für die Mittellinie als auch für die lateralen Elektroden keinerlei Haupteffekte oder Interaktionen (alle  $p > .22$ ). Diese Analysen zeigen, daß die Wahl des Baselinezeitfensters gerechtfertigt war.

### 7.2.3.2.2 Effekte auf der zweiten NP

#### **Negativierungen (300-600 ms): Mittellinienelektroden**

An der Mittellinie gab es eine Vierfachinteraktion ELEK x FENSTER x WH-POS x KORR ( $F(24, 360) = 1.92, p < .05$ ). Aufgelöst nach ELEK ergaben sich Interaktionen FENSTER x WH-POS x KORR an FZ (marginal:  $F(12, 180) = 2.15, p = .06$ ), an CZ ( $F(12, 180) = 2.79, p < .05$ ) und an PZ ( $F(12, 180) = 4.66, p < .01$ ).

Diese Interaktionen wurden jeweils nach dem Faktor FENSTER aufgelöst. Es wurden also ANOVAs mit den Faktoren WH-POS und KORR für jedes der 13 Fenster pro Elektrode gerechnet. Zwecks übersichtlicher Darstellung zeigt Tabelle 7.2 nur die p-Werte in Form von „\*“ ( $< .05$ ) oder „m“ ( $< .10$ ). Eine leere Zelle zeigt an, daß ein Einzelvergleich nicht gerechnet wurde, weil es keine Interaktion WH-POS x KORR gab. Ein „-“ bedeutet, daß ein Haupteffekt, eine Interaktion oder ein Einzelvergleich zwar gerechnet wurden, aber keinen p-Wert kleiner als .10 erbrachten. Die kritische Interaktion ist bei Signifikanz zusammen mit den Einzelvergleichen grau unterlegt.

FENSTER (ms)	275-300	300-325	325-350	350-375	375-400	400-425	425-450	450-475	475-500	500-525	525-550	550-575	575-600
<b>FZ</b>													
ORDER	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*	m	*	-
CORR	-	-	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	m
O x C	*	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N-A vs A-N	m	-											
N-N vs A-A	-	-											
<b>CZ</b>													
ORDER	-	-	-	-	m	-	-	*	*	-	m	*	-
CORR	-	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-
O x C	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-
N-A vs A-N	-	-	-										
N-N vs A-A	m	*	*										
<b>PZ</b>													
ORDER	-	*	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-
CORR		m	*	*	*	*	*	*	m				m
O x C	*	*	*	*	m								
N-A vs A-N	-	-	-	-	-								
N-N vs A-A	*	*	*	*	*								

**Tabelle 7.2:** Ergebnisse der globalen ANOVA pro Mittellinienelektrode in jedem der 13 Zeitfenster für die Negativierung in Experiment 5. Ein „\*“ zeigt einen p-Wert kleiner .05 an, und „m“ einen marginalen Wert kleiner .10. Leere Kästchen zeigen an, daß die entsprechenden Vergleiche aufgrund fehlender übergeordneter Effekte nicht durchgeführt wurden. Ein „-“ zeigt an, daß diese Vergleiche durchgeführt wurden, aber keinen p-Wert kleiner .10 erbrachten.

Wie aus Tabelle 7.2 ersichtlich, gab es in einem Zeitbereich zwischen 275 und 400 ms an CZ und vor allem an PZ Interaktionen zwischen den beiden Bedingungsfaktoren WH-POS und KORR. Aufgelöst nach KORR zeigten sich zwischen den beiden korrekten Bedingungen keine Unterschiede, während die Doppel-Akkusativ-Bedingung signifikant negativer verlief als die Doppel-Nominativ-Bedingung. Ab etwa 400 ms bis 500 ms gab es nur noch Haupteffekte von KORR, die auf Negativierungen in den beiden inkorrekten gegenüber den beiden korrekten Bedingungen zurückgingen.

### **Negativierungen (300-600 ms): Laterale Elektroden**

An den lateralen Elektroden gab es keine übergeordnete Interaktion FENSTER x REG x HEMI x WH-POS x KORR ( $F(24, 360) < 1$ ) und auch keine Interaktion FENSTER x HEMI x WH-POS x KORR ( $F(12, 180) < 1$ ). Allerdings fand sich eine Interaktion FENSTER x REG x WH-POS x KORR ( $F(24, 360) = 2.02, p < .05$ ). Aufgelöst nach REG ergaben sich Interaktionen FENSTER x WH-POS x KORR für die anteriore (marginal:  $F(12, 180) = 2.09, p = .07$ ), für die zentrale ( $F(12, 180) = 3.34, p < .05$ ) und für die posteriore Region ( $F(12, 180) = 4.59, p < .01$ ). Dementsprechend wurden ANOVAs mit den beiden Bedingungsfaktoren WH-POS und KORR pro Region und pro Zeitfenster gerechnet. Die p-Werte dieser Analysen sind in nachfolgender Tabelle 7.3 dargestellt. Dabei gelten dieselben Konventionen wie bei Tabelle 7.2. Auch hier ist die kritische Interaktion -wenn signifikant- zusammen mit den Einzelvergleichen grau unterlegt.

FENSTER (ms)	275-300	300-325	325-350	350-375	375-400	400-425	425-450	450-475	475-500	500-525	525-550	550-575	575-600
<b>anterior</b>													
ORDER	-	-	-	-	-	-	-	*	*	m	-	*	-
CORR	-	-	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-
O x C	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N-A vs A-N	m												
N-N vs A-A	-												
<b>zentral</b>													
ORDER	-	-	-	-	m	m	-	-	*	-	-	-	-
CORR	-	m	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-
O x C	*	*											
N-A vs A-N	-	-											
N-N vs A-A	*	*											
<b>posterior</b>													
ORDER	-	*	m	m	*	*	-	-	m	-	-	-	-
CORR	-	-	m	m	*	*	*	*	*	-	-	-	-
O x C	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-
N-A vs A-N	-	-	-	-	-	-							
N-N vs A-A	*	*	*	*	*	*							

**Tabelle 7.3:** Ergebnisse der globalen ANOVA pro laterale Region in jedem der 13 Zeitfenster für die Negativierung Experiment 5. Die Darstellungskonventionen entsprechen denen in Tabelle 7.2.

Ähnlich wie an den Mittellinienelektroden gab es zentral und vor allem posterior zwischen 275 und 400 ms fortlaufend Interaktionen zwischen den beiden Bedingungsfaktoren. Diese Interaktionen gingen immer auf einen Unterschied zwischen den beiden inkorrekten Bedingungen in Form einer Negativierung für die Doppel-Akkusativ-Bedingung zurück, aber nie auf einen Unterschied zwischen den beiden korrekten.

### **Positivierungen (600-900 ms): Mittellinienelektroden**

Da es in den EKP-Mustern keine Hinweise für Unterschiede zwischen den inkorrekten bzw. zwischen den korrekten Bedingungen gab (vgl. Abbildung 7.2, 7.3 sowie 7.4), wurden die Positivierungseffekte statistisch über ein einziges Fenster zwischen 600 und 900 ms evaluiert. Die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die Mittellinienelektroden sind in Tabelle 7.4 aufgelistet.

	globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
WH-POS		F (1, 15) = 2.07	p = .17
KORR		F (1, 15) = 12.13	p < .01
WH-POS x KORR		F (1, 15) < 1	
WH-POS x ELEK		F (2, 30) = 9.96	p < .01
KORR x ELEK		F (2, 30) = 6.99	p < .05
WH-POS x KORR x ELEK		F (2, 30) < 1	

**Tabelle 7.4:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Positivierungszeitfenster (600-900 ms) über die Mittellinienelektroden in Experiment 5.

Die Interaktion WH-POS x ELEK ergab einen Haupteffekt WH-POS an FZ (F (1, 15) = 7.81, p < .05) und marginal an CZ (F (1, 15) = 3.81, p = .07), nicht aber an PZ (F (1, 15) < 1). Die Haupteffekte gingen zurück auf Positivierungen in den Akkusativ-in-wh-Strukturen verglichen mit den Nominativ-in-wh-Strukturen.

Die Interaktion KORR x ELEK ging zurück auf Haupteffekte von KORR an CZ ( $F(1, 15) = 9.17, p < .01$ ) und an PZ ( $F(1, 15) = 14.90, p < .01$ ), nicht aber an FZ ( $F(1, 15) < 1$ ). Diese gingen auf Positivierungen in den beiden inkorrekten Bedingungen relativ zu den beiden korrekten zurück.

### **Positivierungen (600-900 ms): Laterale Elektroden**

Die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die lateralen Elektroden sind in Tabelle 7.5 dargestellt.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
WH-POS	$F(1, 15) = 1.99$	$p = .18$
KORR	$F(1, 15) = 2.51$	$p = .13$
WH-POS x KORR	$F(1, 15) < 1$	
WH-POS x REG	$F(2, 30) = 4.04$	$p < .05$
KORR x REG	$F(2, 30) = 7.43$	$p < .05$
WH-POS x HEMI	$F(2, 30) < 1$	
KORR x HEMI	$F(2, 30) < 1$	
WH-POS x KORR x REG	$F(2, 30) < 1$	
WH-POS x KORR x HEMI	$F(1, 15) < 1$	
WH-POS x REG x HEMI	$F(2, 30) = 1.51$	$p = .24$
KORR x REG x HEMI	$F(2, 30) = 2.45$	$p = .12$
WH-POS x KORR x REG x HEMI	$F(2, 30) = 4.52$	$p < .05$

**Tabelle 7.5:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Positivierungszeitfenster (600-900 ms) über die lateralen Elektroden in Experiment 5.

Die Auflösung der Interaktion WH-POS x REG ergab einen Haupteffekt WH-POS in der anterioren Region ( $F(1, 15) = 5.11, p < .05$ ), aber keinen in der zentralen ( $F(1, 15) = 1.83, p = .20$ ) und in der posterioren Region ( $F(1, 15) < 1$ ). Der Haupteffekt in der anterioren Region ging zurück auf Positivierungen in den Strukturen mit wh-bewegtem Akkusativ gegenüber den Nominativ-in-wh-Strukturen.

Die Interaktion KORR x REG ging zurück auf einen Haupteffekt KORR in der posterioren Region ( $F(1, 15) = 8.79, p < .01$ ), der aufgrund von Positivierungen in den beiden inkorrekten Bedingungen relativ zu den beiden korrekten zustandekam. Einen Haupteffekt KORR gab es aber weder in der zentralen ( $F(1, 15) = 2.92, p = .11$ ) noch in der anterioren Region ( $F(1, 15) < 1$ ).

Die Auflösung der Vierfachinteraktion nach REG ergab keine Interaktionen WH-POS x KORR x HEMI in einer der drei Regionen (anterior:  $F(1, 15) = 1.74, p = .21$ ; zentral und posterior:  $F(1, 15) < 1$ ).

### 7.2.3.2.3 Satzendeffekte

Wie bereits in den vorangegangenen Experimenten wurde auch in Experiment 5 nach möglichen Effekten auf dem satzfinalen Item (PP) gesucht. In Abbildung 7.1 sieht man anterior negativere Abweichungen in den inkorrekten Bedingungen gegenüber den korrekten. Darüber hinaus schlägt sich satzfinal offenbar auch die Abfolgevariation in Form einer Positivierung für die Akkusativ-in-wh-Bedingungen nieder. Als Zeitfenster für die Analyse der Satzendeffekte wurde nach visueller Inspektion der Bereich von 500-1000 ms nach Beginn der PP (also 1000-1500 ms nach Beginn der zweiten NP) gewählt.

#### **Mittellinienelektroden**

An der Mittellinie gab es einen Haupteffekt WH-POS ( $F(1, 15) = 5.68, p < .05$ ), der auf eine Positivierung in den Akkusativ-in-wh-Bedingungen zurückging. Des Weiteren gab es eine Interaktion WH-POS  $\times$  ELEK ( $F(2, 30) = 9.56, p < .01$ ), die auf WH-POS Haupteffekte (Positivierungen für Akkusativ-in-wh) an FZ ( $F(1, 15) = 11.48, p < .01$ ) und CZ ( $F(1, 15) = 4.90, p < .05$ ) zurückging.

Außerdem fand sich eine Interaktion KORR  $\times$  ELEK ( $F(2, 30) = 4.07, p < .05$ ), die auf einen Haupteffekt KORR an FZ zurückging ( $F(1, 15) = 4.69, p < .05$ ), wo die inkorrekten Bedingungen negativer verliefen als die korrekten.

#### **Laterale Elektroden**

Lateral gab es einen marginalen Haupteffekt WH-POS ( $F(1, 15) = 3.23, p = .09$ ) aufgrund eines positiveren Kurvenverlaufs in den Bedingungen mit wh-bewegter Akkusativ-NP. Außerdem fand sich ein Haupteffekt KORR ( $F(1, 15) = 7.03, p < .05$ ) aufgrund eines negativeren Kurvenverlaufs in den inkorrekten Bedingungen.

Ferner fand sich eine marginale Interaktion WH-POS  $\times$  REG ( $F(2, 30) = 3.0, p = .08$ ). Deren Auflösung ergab, daß die Positivierungen in den Bedingungen mit wh-bewegter Akkusativ-NP (in Form eines Haupteffektes WH-POS) auf die anteriore Region beschränkt waren ( $F(1, 15) = 6.56, p < .05$ ).

Eine Interaktion KORR  $\times$  REG ( $F(2, 30) = 8.57, p < .01$ ) ging auf KORR-Haupteffekte (Negativierungen für die inkorrekten Bedingungen) in der anterioren ( $F(1, 15) = 11.21, p < .01$ ) und in der zentralen ( $F(1, 15) = 7.32, p < .05$ ) Region zurück.

Eine Interaktion KORR  $\times$  HEMI  $\times$  REG ( $F(2, 30) = 13.52, p < .01$ ) ging zurück auf Interaktionen KORR  $\times$  HEMI in der anterioren ( $F(1, 15) = 14.09, p < .01$ ) sowie in der zentralen Region ( $F(1, 15) = 4.73, p < .05$ ). KORR-Haupteffekte aufgrund von Negativierungen in den inkorrekten Bedingungen ergaben sich jeweils in beiden ROIs dieser beiden Regionen, waren aber nur rechts-anterior ( $F(1, 15) = 16.62, p < .01$ ) und rechts-zentral ( $F(1, 15) = 8.47, p < .05$ ) signifikant. In den entsprechenden links-

hemisphärischen ROIs war der Haupteffekt KORR nur marginal (links-anterior:  $F(1, 15) = 3.37$ ,  $p = .09$ ; links-zentral:  $F(1, 15) = 3.45$ ,  $p = .08$ ).

Die Auflösung einer Vierfachinteraktion WH-POS x KORR x REG x HEMI ( $F(2, 30) = 4.30$ ,  $p < .05$ ) ergab eine Interaktion WH-POS x KORR x HEMI allein in der posterioren Region ( $F(1, 15) = 7.44$ ,  $p < .05$ ). Allerdings gab es weder rechts- noch links-posterior eine Interaktion WH-POS x KORR (beide  $F(1, 15) < 1$ ).

#### 7.2.4 Zusammenfassung und Diskussion

Mit Bezug auf die zentralen Funktion von Kasus für die syntaktische und thematische Interpretation von Argumenten, wurde für Doppelkasusverletzungen im Deutschen eine N400 vorausgesagt. Außerdem wurde aufgrund der Ergebnisse der Studie von Schlesewsky et al. (*eingereicht a*) ein Unterschied in der Verarbeitung von Strukturen mit doppeltem Nominativ gegenüber Doppel-Akkusativ-Konstruktionen angenommen. Beide Vorhersagen konnten durch dieses Experiment bestätigt werden. Die Ergebnisse werden im folgenden noch einmal zusammenfassend diskutiert.

##### **Negativierungseffekte**

Der Befund einer N400 für eine Doppelkasusverletzung im Deutschen -im Unterschied zur LAN bei Coulson et al. im Englischen- bestätigt die Annahme, daß identisch kasusmarkierte NP-Argumente im Deutschen (im Gegensatz zum Englischen) zu Problemen bei der thematischen Interpretation der gesamten Struktur führen. Da allgemein anerkannt ist, daß die N400 Probleme bei der Erstellung einer kohärenten Interpretation widerspiegelt, nicht aber eine LAN (vgl. 3.2.2), war der Befund einer N400 in diesem Experiment erwartet.

Allerdings gab es noch einen zweiten Befund in Bezug auf die N400: Die N400 fiel in der Bedingung mit zwei Nominativen deutlich schwächer aus und trat auch später auf als in den Sätzen mit zwei Akkusativen. Wie ist dieser Unterschied zu erklären? Vom Standpunkt der obigen N400-Interpretation liegt die Annahme nahe, daß die Sätze mit doppeltem Nominativ zumindest initial besser zu interpretieren sind als Sätze mit doppeltem Akkusativ. Die Probleme bei der Interpretation eines doppelten Akkusativs werden offensichtlich schneller bzw. besser erkannt. Dies macht Sinn unter der Annahme, daß es die *zweite* NP ist, deren Kasusmarkierung übersehen wird, und zwar aufgrund der Erwartung, die der Parser auf der Basis der vorher verarbeiteten Information aufbaut (vgl. Schlesewsky et al. *eingereicht a*). Die initiale Argument-NP ist nominativmarkiert und bekommt somit die grammatische Funktion Subjekt zugewiesen. Das nachfolgende Element, nämlich das Verb, bestätigt diese Interpretation, da es mit einem ersten Argument im Nominativ hinsichtlich der Merkmale Person und Numerus kongruiert. Der



Parser hat durch diese Informationen eine starke Erwartung, daß ein zweites Argument *Objekt* sein muß. Möglicherweise reicht in den Sätzen mit doppeltem Nominativ zumindest initial die Information über die Kategorie der folgenden Konstituente (also „NP“) bereits aus, damit der Parser seine Erwartung bestätigt sieht und die NP semantisch integriert. Die Uninterpretierbarkeit wird offensichtlich erst kurz darauf erkannt. Bei Sätzen mit doppeltem Akkusativ ist das anders. Hier erkennt der Parser die erste NP anhand des akkusativischen Kasus als direktes Objekt, erwartet also noch ein Subjekt. Die Objektinterpretation wird durch das Verb weder gestützt noch widerlegt, so dadurch keine weiteren Erwartungen aufgebaut werden können. Ein zweiter Akkusativ kommt aufgrund seiner größeren Markiertheit aber stärker gegenüber der Erwartung durch, so daß die Interpretationsprobleme besser entdeckt werden.

### **Positivierungseffekte**

Neben einer N400 zeigten beide Verletzungsbedingungen eine P600, die einen Reparaturversuch des Parsers darstellt. Dieser Reparaturversuch wird durch die Nicht-Zuweisbarkeit der NPs zu ihren phrasenstrukturellen Positionen ausgelöst. Die Tatsache, daß sich die P600-Effekte zwischen den Verletzungsbedingungen nicht unterschieden, spricht dafür, daß die P600 den *generellen Typus* von Verletzung (also zwei identisch kasusmarkierte NP-Argumente) reflektiert, und nicht -wie die N400- auch einen „verletzungsspezifischen“ Anteil.

### **Satzendeffekte**

Ähnlich den vorangegangenen Experimenten zeigte sich auch in Experiment 5 eine Negativierung in den Verletzungsbedingungen gegenüber den korrekten auf dem satzfinalen Element. Diese Negativierung zeigt die Wiederaufnahme der Verletzung bei einer Gesamtintegration des Satzes an. Zusätzlich gab es aber auch noch einen Effekt für die Argumentabfolge, denn es gab eine Positivierung Sätze mit akkusativmarkierter Wh-NP gegenüber solchen mit einer Wh-NP im Nominativ. Dieses Ergebnis scheint in Widerspruch zu den Ergebnissen von Experiment 4 und von Fiebach & Friederici (1999) zu stehen. Danach hatte eine größere Distanz zwischen bewegter Wh-NP und Basisposition auf dem Element nach dem letzten Argument eine größere N400 hervorgerufen. Da eine Objekt-Wh-NP weiter von ihrer Basisposition entfernt ist als eine Subjekt-Wh-NP, hätte man auf dem satzfinalen Element in Experiment 5 eine Negativierung erwartet. Allerdings ist zu bedenken, daß es sich im vorliegenden Experiment nicht um einen Effekt auf dem Verb handelte, wie in Experiment 4 oder auch bei Fiebach & Friederici (1999), sondern um den Effekt auf einer PP. In den Strukturen von Experiment 5 ist das Verb bereits lange vor dieser PP verarbeitet worden. Die Positivierung spiegelt somit wahrscheinlich die ungewöhnlichere Argumentabfolge als

solche (Objekt-Subjekt) wider. Die N400 in den beiden anderen Studien ist also möglicherweise ein spezifischer Effekt auf dem Verb. Sie könnte damit zusammenhängen, daß auf dem Verb, wenn dieses auf seine Argumente folgt, die Argumente in die „richtige“ thematische Reihenfolge gebracht und zusammen mit dem Verb zur Kernaussage des Satzes integriert werden.

### **Fazit**

Doppelkasusverletzungen in NP-V-NP-Strukturen im Deutschen lösen im EKP eine N400 gefolgt von einer P600 aus. Aufgrund der zentralen Rolle von Kasus im Deutschen bei der syntaktischen und thematischen Interpretation von Argumenten konkurrieren zwei identisch kasusmarkierte Argumente um ein und dieselbe Strukturposition. Ein Versuch des Parsers, dieses strukturelle Problem zu reparieren, drückt sich in der P600 aus. Darüber hinaus konkurrieren beide Argumente auch um eine einzige thematische Interpretation; dies spiegelt sich in der N400 wider. Die N400 als Korrelat der thematischen Integrationsprobleme ist schwächer bei doppeltem Nominativ als bei doppeltem Akkusativ. Dies weist auf den unterschiedlichen Einfluß von Subjekt-Verb-Kongruenz hin, die einen initialen Nominativ als Subjekt stützt, einen initialen Akkusativ aber nicht als Objekt.

## **7.3 Experiment 6: NP-NP-V**

### **7.3.1 Hypothesen**

In Zusammenhang mit Experiment 5 wurden zwei Annahmen abgeleitet: Erstens spiegeln die N400-Effekte in den Bedingungen mit doppeltem Kasus die thematisch-semantischen Probleme wider, die identische kasusmarkierte Argumente in einer Sprache wie dem Deutschen erzeugen. Zweitens: Diese Probleme ergeben sich daraus, daß zwei identische Kasusmarkierungen identische thematische Aktivierungen hervorrufen. Dadurch ist letztendlich eine thematische Hierarchisierbarkeit der Argumente *hinsichtlich welcher spezifischen thematischen Merkmale auch immer*, unmöglich. Aus diesen beiden Annahmen folgt in Bezug auf die N400 noch eine weitere Hypothese: Wenn die thematische Nicht-Hierarchisierbarkeit allein auf die Kasusmarkierungen zurückgeht, dann sollte sie unabhängig davon entstehen, ob thematische *Verbinformation* vorhanden ist oder nicht. Und wenn die N400 diese Uninterpretierbarkeit widerspiegelt, dann sollten zwei identisch markierte Argument-NPs auch dann einen N400-Effekt evozieren, wenn zum Zeitpunkt der Verletzung das Verb und dessen thematische Information *noch überhaupt nicht verfügbar ist*.

Genau diese Hypothese war Gegenstand des nun folgenden Experiments 6. Außerdem wurde noch eine zweite Hypothese getestet, die sich aus Experiment 5 sowie den Ergebnissen von Schlesewsky et al. (*eingereicht a*) ergab. Diese Hypothese betraf die Rolle, die dem Verb in NP-V-NP-Strukturen beim Aufbau von Erwartungen zugeschrieben wurde. Sollte nämlich das intervenierende Verb über die Subjekt-Verb-Kongruenz eine Subjektinterpretation der initialen NP (und dementsprechend auch die Erwartungen des Parsers hinsichtlich einer zweiten Objekt-NP) verstärken, und sollte das der Grund für den N400-Unterschied zwischen den Verletzungen in Experiment 5 sein, dann müßte dieser N400-Unterschied ausbleiben, wenn zwischen erstem und zweitem Argument kein Verb steht.

### 7.3.2 Methoden

#### 7.3.2.1 Stimulusmaterial

Als Sätze wurden wie in Experiment 5 aus den dort bereits genannten Gründen (vgl. 7.2.2.1) ausschließlich Wh-Konstruktionen verwendet. Die hatten in diesem Experiment aber die Abfolge NP-NP-V-AUX, so daß das Verb auf die beiden NP-Argumente folgte. Alle NPs waren maskulin Singular Nominativ oder Akkusativ, waren also eindeutig kasusmarkiert. Es wurden wiederum ausschließlich solche Nomen verwendet, die im Nominativ und Akkusativ dieselbe Form aufweisen. Durch Kombination von Nominativ und Akkusativ an jeder der beiden Positionen ergaben sich vier Bedingungen analog Experiment 5. Im folgenden ist für jede dieser vier Bedingungen ein Beispielsatz aufgelistet, wobei die zweite NP als kritisches Element unterstrichen ist.

**(A) korrekt: Nominativ-Akkusativ (Nom-Akk)**

Hans weiß, welcher Kommissar **[Nom]** den Detektiv **[Akk]** gelobt hat.

**(B) korrekt: Akkusativ-Nominativ (Akk-Nom)**

Hans weiß, welchen Kommissar **[Akk]** der Detektiv **[Nom]** gelobt hat.

**(C) inkorrekt: Nominativ-Nominativ (Nom-Nom)**

\* Hans weiß, welcher Kommissar **[Nom]** der Detektiv **[Nom]** gelobt hat.

**(D) inkorrekt: Akkusativ-Akkusativ (Akk-Akk)**

\* Hans weiß, welchen Kommissar **[Akk]** den Detektiv **[Akk]** gelobt hat.

Auch bei diesem Experiment wurde das Material von mehreren deutschen Muttersprachlern auf seine Adäquatheit hin gegengelesen. Es ist in Appendix F am Ende dieser Arbeit einsehbar.

### 7.3.2.2 Versuchsdurchführung

**Randomisierung und Darbietung** 40 Sätze gab es pro Bedingung, also 160 Sätze insgesamt. Diese 160 Sätze wurden für die experimentelle Sitzung gleichmäßig auf acht Experimentalblöcke aufgeteilt. Die Zuteilung auf die Blöcke und die Reihenfolge innerhalb der Blöcke wurden unter denselben Beschränkungen pseudorandomisiert wie in den vorangegangenen Experimenten. Dies gilt auch für die Variation von Darbietungsreihenfolge und Tastenbelegung.

Alle Sätze wurden phrasen- bzw. wortweise in der Mitte eines 17" Monitors dargeboten. 600 ms vor dem ersten Wort eines jeden Satzes wurde ein Aufmerksamkeitsreiz in Form eines Sterns eingeblendet, auf den eine Pause von 300 ms folgte. Jedes Bild wurde 400 ms präsentiert und von 100 ms Pause gefolgt. Die NPs wurden jeweils als Ganze präsentiert, Eigenname und Verb des Matrixsatzes sowie Verb und Auxiliar des eingebetteten Satzes dagegen wortweise. 800 ms nach dem letzten Bild wurden die Probanden durch ein für 2500 ms eingeblendetes Antwortbild aufgefordert, die Akzeptabilität des jeweiligen Satzes einzuschätzen. Um eine Antwortstrategie (Abgleich der Artikelmarkierungen) zu erschweren, sollten die Probanden wie in Experiment 5 in 20% der Trials 1000 ms nach dem Akzeptabilitätsurteil eine zweite Aufgabe bearbeiten. Es handelte sich um dieselbe Wiedererkennungsaufgabe wie in Experiment 5. Als Testwörter dienten die Nomen der NPs und das Verb des eingebetteten Satzes sowie Distraktoren mit phonologischer und/oder semantischer Ähnlichkeit. Diese Aufgabe wurde nicht weiter ausgewertet. 1000 ms nach dem Tastendruck für das Akzeptabilitätsurteil (bzw. nach der Zusatzaufgabe) erschien der Stern für den nächsten Satz. Instruktion und Versuchsablauf waren analog Experiment 5.

**Versuchspersonen** 16 Versuchspersonen (12 weiblich) zwischen 20 und 31 Jahren (Mittel 23.9), die nach denselben Kriterien wie in den vorangegangenen Experimenten ausgewählt und entlohnt wurden, nahmen am Experiment teil. Keine von ihnen hatte an einem der anderen Experimente dieser Arbeit teilgenommen.

### 7.3.2.3 Datenanalyse

**Verhaltensdaten** Die Bestimmung von Fehlerraten und Reaktionszeiten wurde wie in den vorangegangenen Experimenten vorgenommen.

**EEG-Daten** Die kritischen Zeitepochen im EEG wurden pro Versuchsperson pro Bedingung pro Elektrode gemittelt. Als *Baseline* wurde der Zeitbereich von -200 ms bis 0 ms relativ zum Beginn der ersten NP<sup>49</sup> gewählt. Trials mit inkorrekten Antworten in der Akzeptabilitätsaufgabe sowie solche mit Bewegungsartefakten wurden aus den Mittelungen ausgeschlossen. Die Vorgehensweise bei der Artefaktbereinigung entsprach der in den Experimenten 1 bis 5. Es wurden etwa gleich viele Trials pro Bedingung ausgesondert. Der Prozentsatz artefakthaltiger Trials betrug über die vier kritischen Bedingungen im Mittel 8.1% (Std = 7.1).

**Statistische Auswertung** Die Vorgehensweise bei der statistischen Auswertung sowie die ANOVA-Designs entsprachen denen in Experiment 5. ANOVAs in kleinen Teilsegmenten des Negativierungsfensters wurden allerdings aufgrund noch zu erläuternder Gründe nicht gerechnet.

### 7.3.3 Ergebnisse

#### 7.3.3.1 Verhaltensdaten

Tabelle 7.6 stellt die die Fehlerprozentage sowie die mittleren Reaktionszeiten in den kritischen Bedingungen dar.

Bedingung	Fehlerraten (in %)		Reaktionszeiten (in ms)	
	Mittel	Std.	Mittel	Std.
Nom-Akk	0.9	1.3	404	151
Akk-Nom	2.2	3.9	414	183
Nom-Nom	5.2	6.6	424	210
Akk-Akk	8.3	9.9	408	179

**Tabelle 7.6:** Ergebnisse der Verhaltensdaten in Experiment 6.

Für die Fehlerraten gab es einen marginalen Haupteffekt WH-POS ( $F(1, 15) = 3.24, p = .09$ ), da in Sätzen mit wh-bewegter Akkusativ-NP mehr Fehler gemacht wurden als in Sätzen mit wh-bewegter Nominativ-NP. Des Weiteren fand sich ein Haupteffekt KORR ( $F(1, 15) = 10.75, p < .01$ ) aufgrund höherer Fehlerraten in den inkorrekten Bedingungen relativ zu den korrekten. Es gab keine Interaktion zwischen den beiden Faktoren ( $F(1, 15) = 1.03, p = .33$ ).

Für die Reaktionszeiten gab es keine Haupteffekte WH-POS ( $F(1, 15) < 1$ ) oder KORR ( $F(1, 15) < 1$ ), und auch keine Interaktion ( $F(1, 15) = 1.74, p = .21$ ).

<sup>49</sup> Wie in Experiment 5 so wurde auch in diesem Experiment die *Baseline* ursprünglich so gewählt, um auch mögliche Effekte auf der ersten NP zu messen. Diese blieben aber aus. Im nachhinein wurden auch in Experiment 6 die kompletten Analysen mit einer *Baseline* vor der zweiten NP gerechnet. Dies führte nicht zu anderen Ergebnissen als den hier berichteten.

### 7.3.3.2 EKP-Daten

Abbildung 7.5 zeigt die *grand average* EKPs in allen vier Bedingungen. Abbildung 7.6 zeigt die beiden korrekten und Abbildung 7.7 die beiden inkorrekten Bedingungen. In allen Abbildungen markiert der Schnittpunkt der Ordinate den Beginn der kritischen zweiten NP. Es sind die EKPs bis 1500 ms danach an denselben neun Elektroden wie in den anderen Experimenten dargestellt.

Nach einheitlichem N1-P2-Verlauf in allen vier Bedingungen verläuft das Muster in beiden inkorrekten Bedingungen ab etwa 300 ms deutlich negativer verglichen mit dem in den beiden korrekten. Ab etwa 600 ms ist in beiden inkorrekten Bedingungen eine Positivierung gegenüber den beiden korrekten zu erkennen. Weder die beiden inkorrekten noch die beiden korrekten Bedingungen unterscheiden sich voneinander.

#### 7.3.3.2.1 Baselineanalysen

Berechnungen im Baselinezeitfenster (-200 bis 0 ms vor Onset der ersten NP) ergaben für die Mittellinienelektroden keinerlei Haupteffekte oder Interaktionen (alle  $F < 1$ ) außer einer sehr tendenziellen Interaktion WH-POS x ELEK ( $F(2, 30) = 2.40, p = .12$ ). Deren Auflösung nach erbrachte aber an keiner Elektrode einen Haupteffekt KORR (FZ, CZ und PZ:  $F(1, 15) < 1$ ). Die Baselineanalysen über die lateralen Elektroden ergaben eine signifikante Interaktion WH-POS x KORR x HEMI ( $F(2, 30) = 7.49, p < .05$ ). Aufgelöst nach HEMI ergaben sich aber keine Interaktionen WH-POS x KORR (rechte und linke Hemisphäre:  $F(1, 15) < 1$ ). Außerdem fand sich eine tendenzielle Interaktion WH-POS x REG x HEMI ( $F(2, 30) = 2.45, p = .10$ ). Aufgelöst nach HEMI gab es aber keine Interaktionen WH-POS x REG (links:  $F(1, 15) = 1.35, p = .27$ ; rechts:  $F(1, 15) < 1$ ). Es gab keinerlei weitere Haupteffekte oder Interaktionen. Die Analysen zeigen, daß dieses Zeitfenster als Baselinebereich geeignet war.

#### 7.3.3.2.2 Effekte auf der zweiten NP

##### **Negativierungen (300-500): Mittellinienelektroden**

Aus den EKP-Mustern in Abbildung 7.7 sind keine Negativierungsunterschiede zwischen den beiden inkorrekten Bedingungen zu erkennen. Dennoch wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit vorab eine ANOVA mit demselben zusätzlichen Faktor FENSTER wie in Experiment 5 gerechnet. Dieser Faktor hatte dreizehn Stufen, entsprechend den dreizehn Einzelzeitfenstern von je 25 ms, die sich aus der Segmentierung des Zeitbereichs zwischen 275 und 600 ms ergaben.

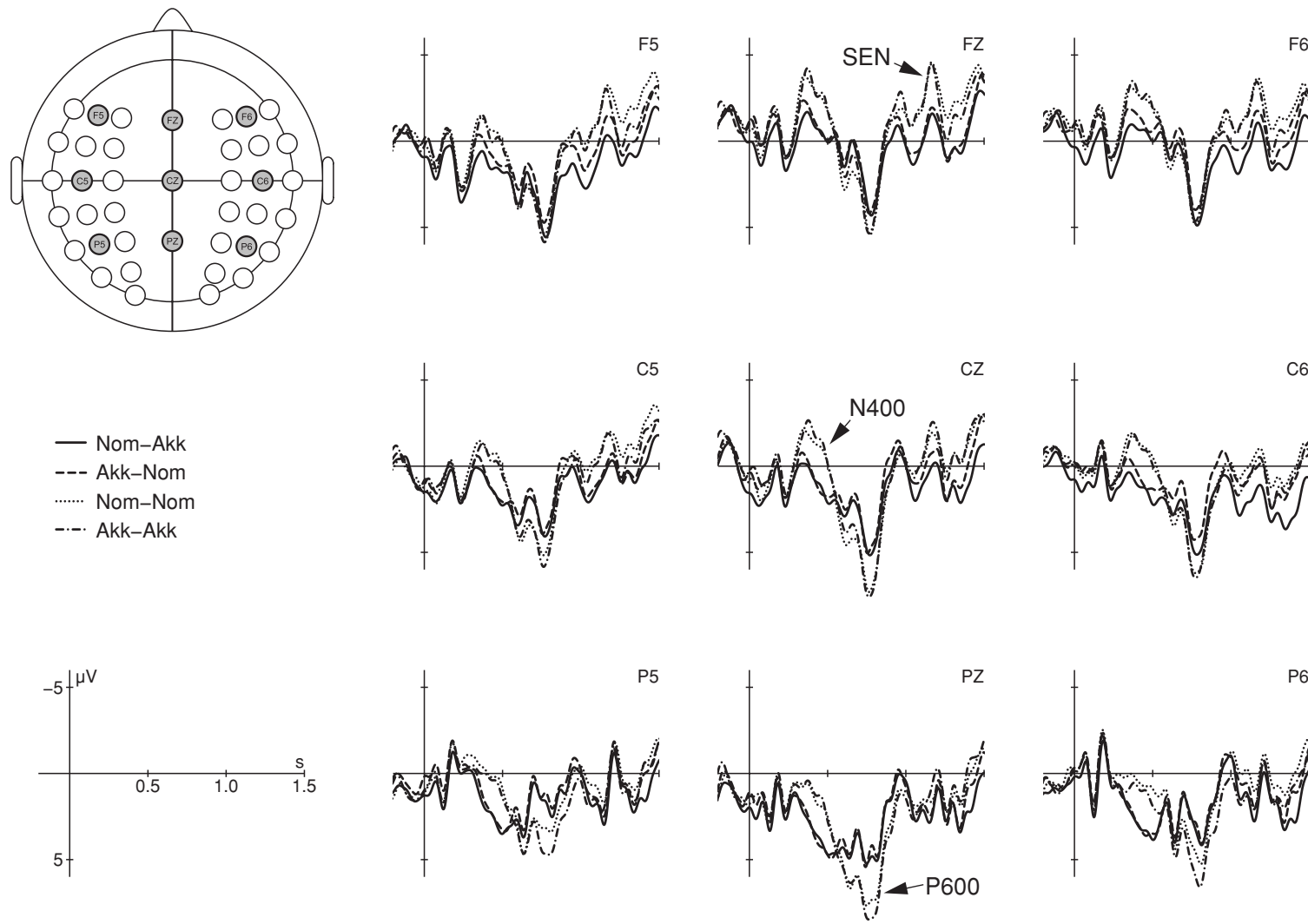


Abbildung 7.5: EKPs ab Beginn der zweiten NP (bei 0 s) in allen vier kritischen Bedingungen in Experiment 6

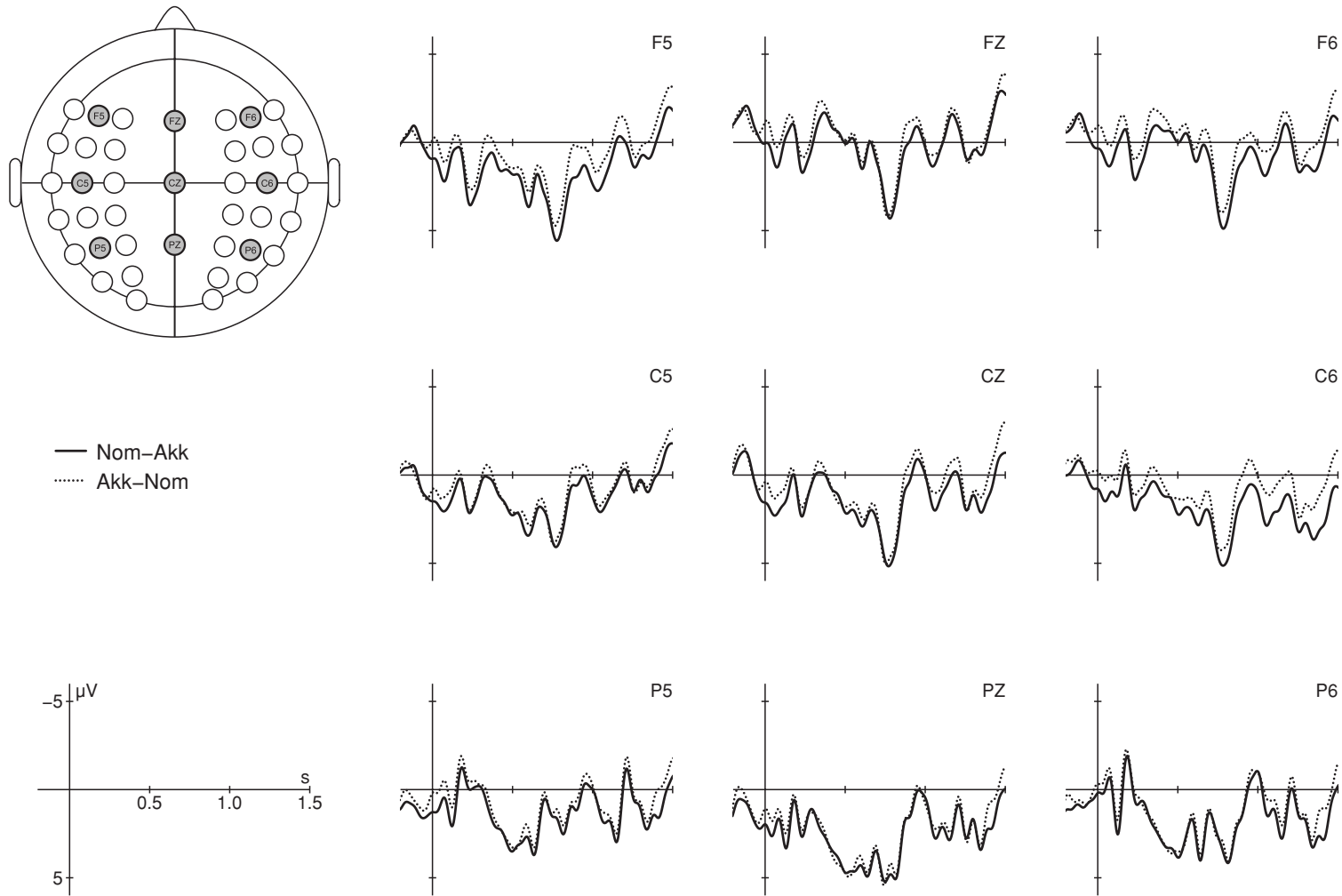


Abbildung 7.6: EKPs ab Beginn der zweiten NP (bei 0 s) in den beiden korrekten Bedingungen in Experiment 6



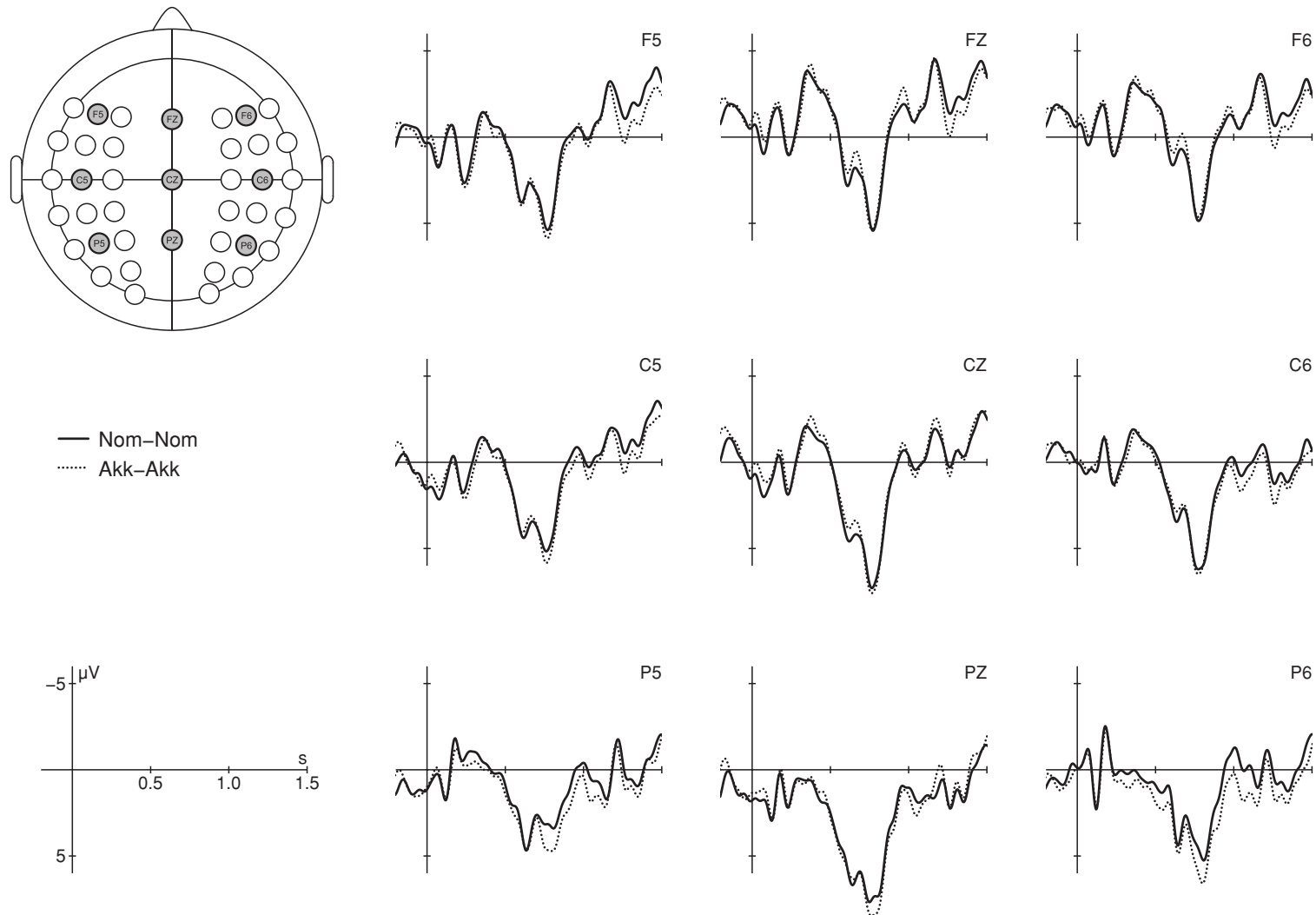


Abbildung 7.7: EKPs ab Beginn der zweiten NP (bei 0 s) in den beiden inkorrekten Bedingungen in Experiment 6

In dieser ANOVA gab es an der Mittellinie weder eine Interaktion ELEK x FENSTER x WH-POS x KORR ( $F(24, 360) = 1.60, p = .19$ ) noch eine Interaktion FENSTER x WH-POS x KORR ( $F(12, 180) = 1.23, p = .30$ ). Deshalb wurden alle weiteren Analysen der Negativierungseffekte nur in einem einzigen Zeitfenster durchgeführt. Dazu wurde per visueller Inspektion der Bereich zwischen 300 und 500 ms ausgewählt<sup>50</sup>. Die Ergebnisse der entsprechenden global-statistischen Analysen für die Mittellinienelektroden zeigt Tabelle 7.7.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
WH-POS	$F(1, 15) < 1$	
KORR	$F(1, 15) = 19.38$	$p < .001$
WH-POS x KORR	$F(1, 15) < 1$	
WH-POS x ELEK	$F(2, 30) < 1$	
KORR x ELEK	$F(2, 30) < 1$	
WH-POS x KORR x ELEK	$F(2, 30) < 1$	

**Tabelle 7.7:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Negativierungszeitfenster (300-500 ms) über die Mittellinienelektroden in Experiment 6.

Der Haupteffekt in KORR ging auf eine Negativierung in den beiden inkorrekten relativ zu den beiden korrekten Bedingungen zurück.

### **Negativierungen (300-500): Laterale Elektroden**

An den lateralen Elektroden ergab sich in einer ANOVA mit dem zusätzlichen Faktor FENSTER eine Interaktion FENSTER x REG x HEMI x WH-POS x KORR ( $F(24, 360) = 2.59, p < .01$ ). Aufgelöst nach REG ergaben sich Interaktionen FENSTER x HEMI x WH-POS x KORR in der anterioren ( $F(12, 180) = 2.30, p < .05$ ) sowie in der posterioren Region ( $F(12, 180) = 2.03, p < .05$ ), nicht aber in der zentralen ( $F(12, 180) = 1.61, p = .13$ ). Eine Interaktion FENSTER x WH-POS x KORR gab es aber in keiner der entsprechenden vier ROIs (links-anterior:  $F(12, 180) = 1.05, p = .40$ ; rechts-anterior:  $F(12, 180) = 1.73, p = .11$ ; links-posterior:  $F(12, 180) < 1$ ; rechts-posterior:  $F(12, 180) < 1$ ). Deshalb wurde auch für die lateralen Elektroden eine ANOVA über den gesamten N400-Bereich (300 bis 500 ms) gerechnet. Die Ergebnisse der entsprechenden globalen statistischen Analysen sind in Tabelle 7.8 aufgelistet.

<sup>50</sup> Eine trotz fehlenden übergeordneten Interaktionen dennoch durchgeführte Analyse über Einzelfenster ergab für keines der Fenster und für keine topographische Einheit eine Interaktion zwischen den Bedingungsfaktoren.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
WH-POS	F (1, 15) < 1	
KORR	F (1, 15) = 23.54	p < .001
WH-POS x KORR	F (1, 15) < 1	
WH-POS x REG	F (2, 30) = 2.42	p = .13
KORR x REG	F (2, 30) < 1	
WH-POS x HEMI	F (2, 30) < 1	
KORR x HEMI	F (2, 30) = 2.20	p = .16
WH-POS x KORR x REG	F (2, 30) < 1	
WH-POS x KORR x HEMI	F (1, 15) < 1	
WH-POS x REG x HEMI	F (2, 30) < 1	
KORR x REG x HEMI	F (2, 30) = 2.66	p = .09
WH-POS x KORR x REG x HEMI	F (2, 30) = 2.95	p = .07

**Tabelle 7.8:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Negativierungszeitfenster (300-500 ms) über die lateralen Elektroden in Experiment 6.

Der Haupteffekt in KORR ging auf eine Negativierung in den beiden inkorrekten relativ zu den beiden korrekten Bedingungen zurück.

Die Auflösung der Interaktion KORR x REG x HEMI nach REG ergab eine marginale Interaktion KORR x HEMI in der anterioren Region (F (1, 15) = 4.07, p = .06), aber keine in der zentralen (F (1, 15) = 2.27, p = .15) und in der posterioren (F (1, 15) < 1). Einen Haupteffekt KORR gab es aber sowohl in der links-anterioren (F (1, 15) = 10.87, p < .01) als auch in der rechts-anterioren ROI (F (1, 15) = 22.34, p < .001). In beiden Regionen verliefen die EKPs in den inkorrekten Bedingungen negativer als die in den korrekten.

### **Positivierungen: Mittellinienelektroden**

Da es in den Abbildungen 7.5, 7.6 und 7.7 auch für den P600-Zeitbereich keine Hinweise für Unterschiede zwischen den korrekten und zwischen den inkorrekten Bedingungen gab, wurden die Positivierungseffekte statistisch über ein einziges Fenster zwischen 600 und 900 ms evaluiert<sup>51</sup>. Die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die Mittellinienelektroden sind in Tabelle 7.9 aufgelistet.

<sup>51</sup> Ein Blick auf Elektrode PZ in Abbildung 7.7 suggeriert, daß im Bereich des P600-Maximums die Kurve für die Doppel-Akkusativ-Bedingung positiver verläuft als für die Doppel-Nominativ-Bedingung. Ein Einwand könnte sein, daß dieser mögliche Unterschied in einer Auswertung über ein einziges Zeitfenster von 300 ms nicht erfaßt werden kann. Dazu wurden in beiden Bedingungen pro Versuchsperson die positiven Maxima abgetragen (*Peak-to-peak-Messung*, vgl. 5.3.2.2.3). Es ergab sich eine Peakdifferenz von 0.96 µV, die aber statistisch nicht signifikant war (F (1, 15) < 1).

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
WH-POS	F (1, 15) < 1	
KORR	F (1, 15) = 5.62	p < .05
WH-POS x KORR	F (1, 15) < 1	
WH-POS x ELEK	F (2, 30) < 1	
KORR x ELEK	F (2, 30) = 10.0	p < .01
WH-POS x KORR x ELEK	F (2, 30) < 1	

**Tabelle 7.9:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Positivierungszeitfenster (600-900 ms) über die Mittellinienelektroden in Experiment 6.

Der Haupteffekt KORR ging auf Positivierungen in den beiden inkorrekten relativ zu den beiden korrekten Bedingungen zurück.

Die Auflösung der Interaktion KORR x ELEK nach ELEK ergab, daß die Positivierungen für die inkorrekten Bedingungen an CZ (F (1, 15) = 6.40, p < .05) und PZ (F (1, 15) = 10.04, p < .01), nicht aber an FZ (F (1, 15) = 1.27, p = .28) signifikant waren.

### **Positivierungen: Laterale Elektroden**

Die Ergebnisse der globalen statistischen Analysen für die lateralen Elektroden sind in Tabelle 7.10 aufgelistet.

globale ANOVA	F-Wert	p-Wert
WH-POS	F (1, 15) < 1	
KORR	F (1, 15) = 3.99	p = .06
WH-POS x KORR	F (1, 15) < 1	
WH-POS x REG	F (2, 30) = 4.99	p < .05
KORR x REG	F (2, 30) = 6.95	p < .01
WH-POS x HEMI	F (2, 30) < 1	
KORR x HEMI	F (2, 30) = 2.17	p = .16
WH-POS x KORR x REG	F (2, 30) < 1	
WH-POS x KORR x HEMI	F (1, 15) < 1	
WH-POS x REG x HEMI	F (2, 30) < 1	
KORR x REG x HEMI	F (2, 30) = 1.86	p = .17
WH-POS x KORR x REG x HEMI	F (2, 30) = 2.96	p = .08

**Tabelle 7.10:** Ergebnisse der globalen ANOVA im Positivierungszeitfenster (600-900 ms) über die lateralen Elektroden in Experiment 6.

Der Haupteffekt in KORR ging auf Positivierungen in den beiden inkorrekten relativ zu den beiden korrekten Bedingungen zurück.

Die Auflösung der Interaktion WH-POS x REG nach REG ergab in keiner Region einen Effekt WH-POS (anterior: F (1, 15) = 2.11, p = .17; zentral und posterior: F (1, 15) < 1).

Die Auflösung der Interaktion KORR x REG nach REG zeigte, daß die Positivierungen in den beiden inkorrekten Bedingungen in der zentralen (F (1, 15) = 5.16, p < .05) und in der posterioren Region (F (1, 15) = 6.96, p < .05) signifikant waren, nicht aber in der anterioren (F (1, 15) < 1).

Die Auflösung der Vierfachinteraktion ergab in keiner Region eine Interaktion WH-POS x KORR x HEMI (anterior:  $F(1, 15) = 2.42, p = .14$ ; zentral:  $(1, 15) < 1$ ; posterior:  $F(1, 15) = 1.42, p = .25$ ).

### 7.3.3.2.3 Verb- und Satzendeckeffekte

Auch in Experiment 6 wurde noch nach Satzendeckeffekten gesucht. Auf dem satzfinalen Auxiliar gab es eine negativere Tendenz in den beiden inkorrekten Bedingungen gegenüber den korrekten. In einer Analyse in einem Zeitfenster zwischen 500 und 1000 ms relativ zum Beginn des Auxiliars wurde allerdings statistisch nichts signifikant, abgesehen von einem marginalen Haupteffekt KORR ( $F(1, 15) = 3.36, p = .09$ ) über der linken Hemisphäre.

Auf dem unmittelbar vorangehenden Verb gab es hingegen deutliche Effekte. In Abbildung 7.5 ist bei etwa 1000 ms (also 500 ms nach Beginn des Verbs) anterior eine Negativierung in den beiden inkorrekten gegenüber den beiden korrekten Bedingungen zu erkennen. Dieser Effekte wurden in einem Zeitfenster von 500-1000 ms relativ zum Beginn des Verbs (also 1000-1500 ms nach Beginn der zweiten NP) statistisch analysiert.

#### **Mittellinienelektroden**

Für die Mittellinie gab es in diesem Zeitbereich einen marginalen Haupteffekt KORR ( $F(1, 15) = 4.23, p = .06$ ), der auf eine Negativierung in den beiden inkorrekten Bedingungen zurückging. Außerdem fand sich eine Interaktion KORR x ELEK ( $F(2, 30) = 6.73, p < .01$ ), deren Auflösung einen Haupteffekt KORR (Negativierung in den inkorrekten Bedingungen) an FZ ( $F(1, 15) = 7.98, p < .05$ ) und an CZ ( $F(1, 15) = 4.36, p = .05$ ) erbrachte.

#### **Laterale Elektroden**

Eine Negativierung für die beiden inkorrekten Bedingungen gab es auch lateral. Statistisch drückte sie sich in einem Haupteffekt KORR ( $F(1, 15) = 5.32, p < .05$ ) aus sowie in KORR-Haupteffekten, die sich in der anterioren ( $F(1, 15) = 11.19, p < .01$ ) und der zentralen Region ( $F(1, 15) = 4.70, p < .05$ ) nach Auflösung einer Interaktion KORR x REG ergaben ( $F(2, 30) = 4.96, p < .05$ ).

Auf dem satzfinalen Auxiliar fanden sich nur sporadische Negativierungen für die inkorrekten Bedingungen gegenüber den korrekten. Im Gegensatz dazu waren diese Negativierungen auf dem vorangehenden Verb eindeutig nachweisbar. Ob und inwieweit es sich bei den Verbeeckten um Satzendeckeffekte handeln könnte, wird in 7.3.4 diskutiert.

### 7.3.4 Zusammenfassung und Diskussion

Experiment 6 testete zum einen die im Zusammenhang mit Experiment 5 skizzierte Erklärung für thematische Interpretationsprobleme, die sich in einer N400 widerspiegeln. Diese Interpretationsprobleme (und somit die N400) sollten unabhängig von thematischer Verbinformation sein. Sie sollten *allein* auf die identischen Kasusmerkmale und auf die deshalb unmögliche thematische Hierarchisierbarkeit der Argumente zurückgehen. Zum zweiten wurde in Experiment 6 die Hypothese geprüft, daß die bessere Interpretierbarkeit eines doppelten Nominativs gegenüber einem doppelten Akkusativ in NP-V-NP-Strukturen auf das intervenierende Verb zurückgeht. In dieser Position kann das Verb über Subjekt-Verb-Kongruenz die grammatische Funktion eines initialen Nominativs bestätigen. Dadurch wird die Erwartung für einen nachfolgenden Akkusativ erhöht (vgl. Experiment 5; Schlesewsky et al. *eingereicht a*). Folgt das Verb auf seine Argumente, besteht diese Möglichkeit nicht. Beide Verletzungen sollten dann nicht unterschiedlich verarbeitet werden.

Beide Hypothesen konnten bestätigt werden. Im folgenden werden die Befunde nochmals dargestellt und diskutiert.

#### **Negativierungseffekte**

Auch in Experiment 6 fanden sich N400-Effekte in den beiden Bedingungen mit Doppelkasusverletzungen im Vergleich zu den korrekten Bedingungen. Die N400 stellt einen Indikator für semantische Integrationsprobleme dar. Daher zeigen die Ergebnisse, daß Probleme bei der thematischen Interpretation unabhängig von der Verfügbarkeit von Verbinformation sein können. Sie können *allein durch identische Kasusmarkierungen* ausgelöst werden. Dies bestätigt die oben dargestellte Annahme über den Zusammenhang von Kasus und thematischer Interpretation. Diese Erklärung rekurrierte verbunabhängig *allein* auf Kasusmerkmale der NP-Argumente.

Aus dem Ergebnis der N400-Effekte folgen nicht nur interessante Annahmen über die Relation zwischen Kasusmerkmalen bzw. grammatischen Funktionen und thematischer Information. Es stellt auch ein gewisses Novum in der N400-Literatur dar, daß N400-Effekte im Satzkontext als Folge semantischer Inkohärenz allein auf der Basis von Argumentinformation evoziert wurden. Bisherige N400-Studien realisierten semantische Anomalien stets in einer Kombination von Argument- und *Verbbedeutung* (vgl. z. B. Ainsworth-Darnell et al. 1998; Friederici et al. 1993 & 1999; Frisch & Friederici 1998; Garnsey, Tanenhaus & Chapman 1989; Gunter et al. 1997; Kutas & Hillyard 1980a & b; Neville et al. 1991; Osterhout et al. 1994; Osterhout & Nicol 1999; Rösler et al. 1993; Steinhauer & Frisch 1999; Experimente 1 bis 4 dieser Arbeit). Die Ergebnisse von Experiment 6 zeigen, daß das Verb nicht notwendig ist, um semantische

Integrationsprobleme auf Satzebene zu erzeugen.

Anders als in Experiment 5 gab es im vorliegenden Experiment allerdings keine N400-Unterschiede zwischen den inkorrekten Bedingungen. Dies deutet darauf hin, daß nicht das Kasusmerkmal (Nominativ versus Akkusativ), etwa im Sinne unterschiedlicher Markiertheit, *allein* ausschlaggebend ist. Vielmehr spielt neben dem Kasusmerkmal auch das Verb eine wichtige Rolle. Steht dieses nämlich zwischen den Argumenten, so kann es qua Subjekt-Verb-Kongruenz das Nominativmerkmal (nicht aber einen Akkusativ) des vorangehenden Argumentes stützen. Dadurch werden Erwartungen hinsichtlich eines akkusativmarkierten zweiten Arguments erhöht. *Folgt* aber das Verb auf seine Argumente, dann können solche Kongruenzphänomene keinen Einfluß haben.

### **Positivierungseffekte**

Auch in diesem Experiment gab es deutliche P600-Effekte in beiden Verletzungsbedingungen gegenüber den korrekten. Gemäß der allgemeinen Auffassung der P600 als Reanalyse- bzw. Reparaturkorrelat (vgl. Friederici (1995) und Abschnitt 3.2.2) spiegeln diese P600-Effekte Reparaturversuche des Parsers wider. Diese werden dadurch initiiert, daß ein NP-Argument aufgrund seiner Kasusmarkierung in eine phrasenstrukturelle Position eingehängt werden muß, die bereits besetzt ist. Aufgrund der Kasusmarkierung gibt es für keins der beiden Argumente eine strukturelle Alternative. Der Befund, daß es wie bereits in Experiment 5 keine P600-Unterschiede *zwischen* einem doppelten Nominativ und einem doppelten Akkusativ gab, weist darauf hin, daß beide Verletzungen ähnlich starke Reparaturprozesse initiieren.

### **Satzendeffekte**

Wie bereits in allen vorangegangenen Experimenten zeigte sich auch in Experiment 6 am Satzende ein weiteres Korrelat der Verletzungen in Form einer Negativierung. Diese Negativierung war auf dem satzfinalen Element allerdings statistisch nur sehr schwach ausgeprägt. Stattdessen fanden sich auf dem vorletzten Wort, dem Verb, statistisch reliable Effekte. Warum zeigte sich auf dem satzfinalen Auxiliar nur eine tendenzielle Negativierung und was bedeuten die Effekte auf dem Verb?

Ein möglicher Grund für die deutliche Negativierung auf dem Verb ist, daß mit dem Verb noch thematische Information frei wird. Trotz vorheriger thematischer Interpretationsprobleme auf der zweiten Argument-NP versucht der Parser möglicherweise noch, die thematischen Rollen der Verbs zuzuweisen. Dies muß aufgrund der identischen Kasusmarkierungen mißlingen, was die Negativierung auf dem Verb erklären könnte. Es gibt aber auch Gründe für die Annahme, daß die Verbeeftete in diesem Experiment Satzendeffekte darstellen, obwohl das Verb nie satzfinal vorkam. Ein Grund liegt in der eher anterioren Verteilung der Negativierung, die der der

Satzendnegativierungen aus den vorangegangenen Experimenten zu entsprechen scheint. Sie ähnelt weniger den zentro-parietalen N400-Effekten, die für thematische Verletzungen aufgrund von Stelligkeitsmismatch (Experimente 1 bis 4) oder identischem Kasus (Experimente 5 und 6) evoziert wurden. Diese Annahme eines Satzendeffektes auf dem Verb wird auch dadurch gestützt, daß das eigentlich satzfinale Element in Experiment 6 im Unterschied zu allen vorangegangenen Experimenten ein Auxiliar und somit ein *closed class item* war. Das Auxiliar hat kaum semantischen Gehalt. Es wurde zudem in jedem Satz wiederholt und war durch den vorangehenden Satzkontext prädzierbar. Möglicherweise wurde dieses letzte Element nicht mehr entsprechend „tief“ verarbeitet, um noch einen klaren Effekt für eine semantische Endintegration zu zeigen.

#### 7.4 Fazit zu den Experimenten 5 und 6

Kasus spielt im Deutschen eine zentrale Rolle bei der Festlegung der grammatischen Funktion und der thematischen Interpretationen von Argumenten. Eine solche Festlegung ist aber nur dann möglich, wenn Argumente syntaktisch und thematisch *hierarchisierbar* sind. Dies bedeutet, daß sie unterschiedlichen strukturellen Positionen zuweisbar sein müssen, und daß sie auf einer oder mehreren thematischen Dimensionen unterschiedlich „thematisch laden“ müssen. Bei Strukturen mit zwei identisch kasusmarkierten Argumenten sind diese Bedingungen nicht erfüllbar.

Doppelkasusverletzungen im Deutschen lösen in NP-V-NP- wie in NP-NP-V-Strukturen ein biphasisches N400-P600-Muster im EKP aus. Dieses generelle Muster ist also unabhängig von der Position des Verbs und somit auch unabhängig von Verfügbarkeit thematischer Verbinformation. Es kann allein durch die Kasusmerkmale der Argumente evoziert werden. Die N400 spiegelt die entstehenden thematischen Integrationsprobleme aufgrund fehlender thematischer Hierarchisierbarkeit wider. Die N400 ist schwächer bei doppeltem Nominativ als bei doppeltem Akkusativ, allerdings nur in NP-V-NP-Strukturen. Dies ist mit dem Einfluß des Verbs erklärbar, das qua Subjekt-Verb-Kongruenz die Subjektinterpretation eines initialen Nominativs stützt, und damit die Erwartung hinsichtlich eines zweiten akkusativmarkierten Arguments vergrößert. Dem Parser genügt beim zweiten Argument initial offenbar die syntaktische Kategorie „NP“. Die Objektinterpretation eines initialen Akkusativs wird vom Verb nicht gestützt, und ein Subjekt wird erwartet. Ein zweiter Akkusativ ist schlechter interpretierbar, weil der Akkusativ markierter ist als der Nominativ und sich somit besser gegen die Erwartung behauptet. Der Unterschied zwischen Nominativ und Akkusativ bleibt erwartungsgemäß aus, wenn das Verb nach beiden Argumenten kommt: In Konstruktionen mit NP-NP-V-Abfolge ist daher die N400 für beide Verletzungen ununterscheidbar. Diese Interaktion



von Kasusmerkmal und Verbinformation wird von rein inputgetriebenen Modellen zur Verarbeitung von Doppelkasusverletzungen (Fodor & Inoue 1999a/b) nicht erklärt. Vielmehr erfordern diese Ergebnisse ein spezifischeres Modell, nach dem die Salienz des Inputs und die Stärke kontextgenerierter Erwartungen gegeneinander abgewogen werden (vgl. Schlesewsky et al. *eingereicht a*).

Unabhängig von Verbposition und spezifischem Kasusmerkmal evozieren Kasusverdoppelungen konsistent P600-Effekte. In der P600 spiegelt sich der Versuch, die strukturellen Probleme zu beheben, die sich ergeben, wenn zwei identisch kasusmarkierte Argumente um ein und dieselbe Strukturposition konkurrieren. Letztendlich ist dies auch der Versuch, zu einer interpretierbaren Konstruktion zu gelangen.

## 8 Zusammenfassende Diskussion und Ausblick

Die in dieser Arbeit berichteten sechs EKP-Experimente zielten darauf ab, zu klären, wie im Deutschen Argumentstruktur- und Kasusinformation verarbeitet werden. Wie lassen sich nun die wichtigsten Hauptergebnisse zusammenfassen und was folgt aus ihnen in experimenteller und theoretischer Hinsicht?

### 8.1 Biphasisches Muster in Stelligkeitsverletzungen

Nach dem in Abschnitt 3.2.5 dargestellten und als Arbeitshypothese verwendeten Modell von Friederici (1995) qualifizieren EKP-Komponenten drei sukzessive Phasen der Sprachverarbeitung: Die erste Phase beschränkt sich auf initiale Strukturbildungsprozesse, die allein auf der Basis von Wortkategorieinformation ablaufen. Entsprechende Verletzungen führen im EKP zu einer frühen links-anteriore Negativierung (ELAN). Phase 2 betrifft die Verarbeitung aller lexikalischen Information mit Ausnahme der Information über die Wortkategorie. Entsprechende Verletzungen evozieren im EKP Negativierungen mit einer Gipfellatenz von ca. 400 ms. Basieren diese Verletzungen auf eher *syntaktischer* Information (wie z. B. Numerus oder Kasus), so sind die Negativierungen links-lateralisiert (LAN). Ist vornehmlich die Integration *semantischer* Information (wie z. B. von Selektionsrestriktionen) problematisch, so finden sich zentro-parietal verteilte Negativierungen (N400). Späte Positivierungen (P600) reflektieren eine dritte Phase, in der versucht wird, ein vornehmlich auf syntaktischer Information basierendes Problem zu beheben.

Vor dem Hintergrund dieses Modells hatten Verletzungen auf der Basis von Stelligkeitsinformation des Verbs in den Experimenten 1 bis 4 dieser Arbeit konsistente Auswirkungen in Phase 2 in Form einer N400, sowie in Phase 3 in Form einer P600. Dieses biphatische Muster war nicht abhängig davon, ob es sich um eine Passiv- (Experiment 1), eine transitive Aktiv- (Experiment 2 und 3) oder um eine ditransitive Aktivstruktur (Experiment 4) handelte. Es trat auch unabhängig davon auf, ob das nicht-integrierbare Argument Nominativ (Experiment 1), Akkusativ (Experiment 2 und 3) oder (strukturellen) Dativ (Experiment 4) trug. Wofür stehen die beiden Teilkomponenten?

#### **Die N400 als Indikator thematisch-semantischer Integrationsprobleme**

Die für Stelligkeitsverletzungen konsistent gefundene bilateral verteilte Negativierung (N400) steht im Kontrast zur Studie von Rösler et al. (1993), in der für eine solche Verletzung eine links-anteriore Negativierung (LAN) gefunden wurde. Die Diskrepanz zu den Ergebnissen von Rösler et al. ist schwer zu erklären. Rösler et al.

(1993; siehe auch Friederici 1995) sehen in ihrer LAN einen Indikator für die Nicht-Zuweisbarkeit thematischer Rollen. Diese Interpretation würde aber für *alle* Experimente dieser Arbeit LAN-Effekte vorhersagen, und zwar in allen Bedingungen, die eine thematische Verletzung involvieren. Dies sind nicht nur alle Bedingungen mit Verletzungen aufgrund eines Mismatches von Argumentanzahl und thematischer Verblexikoninformation in den Experimenten 1 bis 4, wo das *Theta-Kriterium* (Chomsky 1981) aufgrund einer *zahlenmäßigen* Diskrepanz von Verbrollen und Verbarargumenten verletzt war. Vielmehr würde man auch für die Argumentverdoppelungen in den Experimenten 5 und 6 eine LAN erwarten. Durch die identischen Kasusmerkmale fordern zwei Argumente dieselbe thematische Interpretation, wodurch auch ein Konflikt bei der Zuordnung der thematischen Verbinformation entstehen muß. Doch eine LAN gab es weder für die Stelligkeitsverletzungen in den Experimenten 1 bis 4 noch für die Doppelkasusverletzungen in den Experimenten 5 und 6. Stattdessen fanden sich konsistent bilateral verteilte Negativierungen.

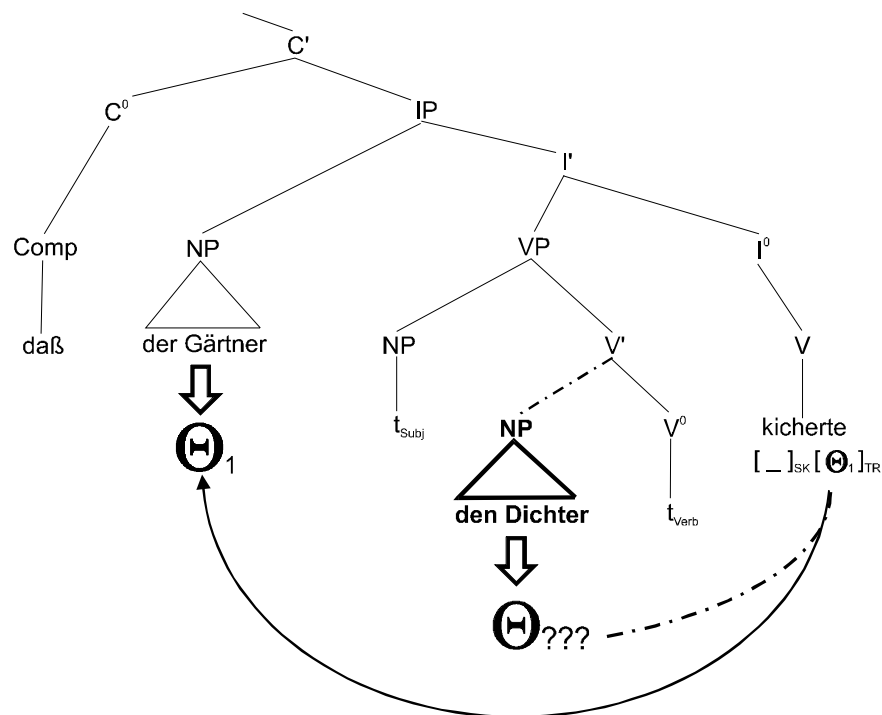
Die Morphologie und die bilaterale Verteilung der konsistenten Negativierungen für alle Stelligkeitsverletzungen in den Experimenten 1 bis 4 legen den Schluß nahe, daß es sich um N400-Effekte handelt. Diese Interpretation macht auch inhaltlich Sinn, denn Stelligkeitsverletzungen (wie „jemanden lachen“) ziehen thematisch-semantische Interpretationsprobleme nach sich (vgl. Osterhout et al. 1994), für die die N400 als Indikator gilt (vgl. 3.2.1). Die N400 ist also Folge des Mismatches, der bei der zu einer Interpretation notwendigen thematischen Integration von Argument- und Verbinformation entsteht. Wie Experiment 4 gezeigt hat, spiegelt die N400 direkt die Implausibilität aufgrund der Verletzung wider und ist nicht zusätzlich noch von Plausibilitätsvariationen im korrekten „Rest“ der Sätze beeinflusst. Semantische Kontexterwartungen sind also offensichtlich globaleren, thematischen bzw. grammatischen Prozessen nachgestellt. Sie wirken sich erst dann aus, wenn die globaleren Prozesse erfolgreich abgeschlossen werden können (vgl. Schriefers et al. 1998; Stanovich et al. 1985; Steinhauer & Frisch 1999). Ein erfolgreicher Anschluß ist aber nicht möglich, wenn die Stelligkeitsinformation des Verbs eine aufgebaute Phrasenstruktur nicht lizenziert. In diesem wird „subtilere“ semantische Informationen zur Integration des kritischen Wortes nicht genutzt.

### **Die P600 als Korrelat einer lexikalisch induzierten Reanalyse**

P600-Effekte infolge einer Stelligkeitsverletzung wurden in den Experimenten 1 bis 4 erwartungsgemäß und konsistent gefunden. Dies steht im Gegensatz zur ersten entsprechenden Studie zum Deutschen von Rösler et al. (1993). In dieser Studie gab es zwar eine Positivierungstendenz, diese konnte statistisch aber nicht eindeutig abgesichert werden. Das Ausbleiben der P600 bei Rösler et al. kann mit einer satzfinalen

Negativierung erklärt werden, die aufgrund der satzfinalen Präsentation des kritischen Wortes entstand, und die mit der Positivierung überlappte (vgl. 8.6).

P600-Effekte sind für Stelligkeitsverletzungen auf jeden Fall zu erwarten. Sie ergeben sich aus Friedericis (1995, 277) Charakterisierung der P600, nach der diese Komponente einen strukturellen Reanalyseversuch widerspiegelt. Dieser kann dadurch eingeleitet werden, daß eine aufgebaute Phrasenstruktur nicht durch Verbinformation lizenziert wird. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn eine transitive (Subj-dirO-)Struktur ein intransitives Verb hat, wie dies in Abbildung 8.1 nochmals dargestellt ist.



**Abbildung 8.1:** Nicht-Lizensierung einer aufgebauten Phrasenstruktur durch Verbinformation.

Die Darstellung in Abbildung 8.1 schließt ein, daß diese Nicht-Lizensierung auf verschiedene Arten beschreibbar ist. In Generativer Terminologie wird bei Verblexikoninformation meist unterschieden zwischen den thematische Rollen im sog. *thematischen Raster* und den syntaktischen Kategorien im sog. *Subkategorisierungsrahmen* (vgl. 1.1.2.1). Aus thematischer Perspektive vergibt beispielsweise ein intransitives Verb nur *eine* thematische Rolle, nämlich die für sein Subjekt. Ein zweites Argument wie in Abbildung 8.1 wird über die Kasusmarkierung als internes Objekt erkannt und fordert erfolglos eine thematische Interpretation in Form einer Theta-Rolle vom Verb. Die Verletzung läßt sich aber auch über Subkategorisierung beschreiben: Die Subjekt-NP ist obligatorisch und deshalb im Subkategorisierungsrahmen des Verbs nicht spezifiziert. Ein internes Argument muß hingegen spezifiziert sein, allerdings natürlich nur dann, wenn es sich um ein transitives

oder ditransitives Verb handelt. Die zweite, als direktes Objekt markierte NP in 8.1 ist nicht im Lexikon des Verbs spezifiziert, denn „kichern“ ist ein intransitives Verb, das keine internen NP-Argumente subkategorisiert.

Allerdings ist eine solche Trennung in thematisches Raster und Subkategorisierung nicht generell akzeptiert (vgl. Vogel 1998). Zudem ist die Verzahnung beider Informationsarten so groß, daß sie auf die eine oder andere Weise aufeinander reduzierbar sind (Fanselow & Felix 1993). Aber unabhängig von der Detailspezifikation in der theoretischen Beschreibung leitet die lexikalisch basierte Nicht-Lizensierung einer Phrasenstruktur stets einen Reanalyseversuch ein, der durch die P600 reflektiert wird.

Auch wenn sich für Stelligkeitsverletzungen konsistent P600-Effekte gezeigt haben, so variierte die P600 dennoch in ihrer Amplitude, und zwar in Abhängigkeit von der Verbposition: Die P600 war kleiner, wenn die Verbinformation bereits vor der Verletzung verfügbar war verglichen mit einer Struktur, in der das Verb selbst die Verletzung realisierte. Dieses Ergebnis wurde vor dem Hintergrund des von Abney (1989) bzw. Gorrell (1999) begründeten Prinzip der *right edge availability* interpretiert. Nach diesem Prinzip kann der Parser leichter nach *rechts*, also in Richtung eines hereinkommenden Items, operieren als nach *links*, also in Richtung einer bereits aufgebauten Struktur. Auch wenn dieses Prinzip ursprünglich für die Verarbeitung lokaler Ambiguitäten formuliert wurde, so macht es doch offensichtlich auch für Verletzungen richtige Vorhersagen. Die kleinere P600 in V-NP-NP-Strukturen zeigt, daß die phrasenstrukturelle Revision einer aufgebauten transitiven Struktur dann einfacher ist, wenn ein gerade strukturell integriertes, lexikalisch aber nicht lizenziertes Argument sofort wieder abgehängt werden kann. Demgegenüber ist es schwerer, dieses Problem zu beheben, wenn das Verb selbst integriert werden muß, um Phrasenstrukturregeln zu erfüllen, und das inkompatible Argument bereits fest in eine transitive Struktur eingebunden wurde.

## 8.2 Stelligkeitsinformation im Prozeß des Sprachverstehens

In Abschnitt 2.1 wurde umfassend auf die psycholinguistische Kontroverse eingegangen, die hinsichtlich der Rolle von Verblexikoninformation beim Sprachverstehen besteht. Während Vertreter einer sog. *lexical filter hypothesis* (Frazier 1987a/b/c, Mitchell 1987) Verblexikoninformation nur eine post-initiale Filterfunktion zuschreiben, nehmen Vertreter einer sog. *lexical guidance* bzw. *lexical proposal hypothesis* (Altmann 1989; Boland & Tanenhaus 1991; Tanenhaus et al. 1989) bereits *initial* einen Einfluß von Lexikoninformation an. Anhand einer Reihe empirischer Studien zum Thema wurde gezeigt, daß die bisherigen Untersuchungen an ambigen Strukturen keine eindeutige Entscheidung der Kontroverse liefern konnten. Vor allem die methodische Problematik

ambiger Strukturen setzte die Vertreter von *lexical filter* dem Vorwurf einer Immunisierung des eigenen Modells aus. Zwar führte dies auch zu Untersuchungen an unambigen (korrekten) Strukturen (Shapiro et al. 1993), allerdings konnten auch deren Ergebnisse obige Kontroverse nicht entscheiden. Demgegenüber wiesen Studien mit *Verletzungen* in unambigen Strukturen einen vielversprechenden Weg (McElree & Griffith 1995).

Um eine *lexical filter hypothesis* testbar zu machen, wurde ein EKP-Experiment mit kombinierter Phrasenstruktur- und Argumentstrukturverletzung durchgeführt. Dabei zeigte sich nur in einer Bedingung mit isolierter Argumentstrukturverletzung ein N400-Effekt. Eine N400 blieb allerdings aus, wenn zusätzlich zu dieser Verletzung auch noch eine inkorrekte Phrasenstruktur in Form einer Wortkategorieverletzung vorlag. Dieses Ergebnis würde man unter der Annahme voraussagen, daß lexikalische Information erst *post-initial* eingesetzt wird, um das Resultat struktureller Prozesse zu lizensieren. Die Ergebnisse dieses Experiments, die mittlerweile mit auditorischer Präsentation repliziert werden konnten (Frisch, Hahne & Friederici 2000), sprechen also für eine Variante der *lexical filter position*. Neben der Anwendung auf die Syntax-Semantik-Kontroverse (Friederici et al. 1999) hat sich ein Paradigma kombinierter Verletzungen auch bei der Frage nach der Rolle von Verbinformation als erfolgreich erwiesen.

Auch wenn die Ergebnisse von Experiment 1 im Sinne der Annahmen Fraziers (1987c) sind, so ist mit ihnen nicht notwendigerweise Fraziers *garden-path model* bestätigt. Dieses Modell stellt nämlich nur einen *Spezialfall* von *Syntax-first*-Modellen dar. Frazier nimmt in ihrem Modell zusätzlich zu einer Verarbeitungspriorität von Wortkategorieinformation an, daß in der initialen Phase strukturbasierte Minimalitätsstrategien (wie *minimal attachment*) dafür sorgen, daß nur *eine* der möglichen Phrasenstrukturen aufgebaut wird, nämlich die strukturell am wenigsten komplexe. In der Tat gibt es Evidenz gegen diese spezifische Annahme des *garden path model*. Sie impliziert nämlich, daß eine ambige Struktur genauso schnell verarbeitet wird wie die einfachste ihrer unambigen Varianten. Allerdings fanden etwa Schlesewsky et al. (*eingereicht b*) *längere* Verarbeitungszeiten für ambige Strukturen gegenüber den präferierten unambigen. Dies deutet darauf hin, daß bei den ambigen Strukturen nicht nur die präferierte Lesart erstellt wurde. Das zentrale Ergebnis aus Experiment 1 stimmt auch mit einem Modell überein, demzufolge initial *mehrere* bzw. *alle* möglichen Phrasenstrukturen erstellt werden, die dann -in welcher Gewichtung auch immer- *post-initial* unter anderem durch Lexikoninformation evaluiert werden (*ranked parallelism*, vgl. Gorrell 1987; 1995). Die Ergebnisse aus Experiment 1 zeigen, daß die Anwendung von Verbinformation generell der Wortkategorieverarbeitung nachgeordnet ist, unabhängig davon, wie komplex die initialen strukturellen Prozesse sind. Verbinformation dient danach zur *post-initialen* Evaluation bzw. Lizensierung einer erstellten Phrasenstruktur.

Dies schließt ein, daß es ein verwertbares (d. h. grammatisches) Ergebnis aus der Phrasenstrukturverarbeitung geben muß, damit Verbinformation überhaupt (on-line) appliziert werden kann.

Gerade für das Deutsche ergeben sich aus diesen Ergebnissen weitere interessante Fragen. Im Deutschen spielt für die Phrasenstruktur eines Satzes letztendlich nicht nur die Wortkategorie sondern auch die Kasusinformation der Argumente eine Rolle. In den Doppelkasusverletzungen der Experimente 5 und 6 erlaubte die Kategorie „NP“ des zweiten Arguments den Aufbau einer transitiven Phrasenstruktur, die auch durch Verbinformation lizenziert wurde. Allerdings scheiterte eine Zuweisung der zweiten NP in die entsprechende Strukturposition aufgrund ihres Kasusmerkmals. Besonders in Strukturen, in denen das Verb vor dem internen Argument steht (Experimente 3 und 5), wäre es interessant zu sehen, welchen Effekt eine NP evoziert, die *weder* mit der (intransitiven) Verbinformation kompatibel ist, *noch* die für die Strukturposition notwendige Kasusmarkierung trägt. Die kritische NP würde nicht nur die Stelligkeitsinformation des Verbs verletzen, sondern durch die Kasusmarkierung auch die Zuweisung zu einer strukturellen Position unmöglich machen. Somit könnten zwei verschiedene Arten thematischer Verletzung (verbbasiert versus kasusbasiert) *simultan* miteinander kontrastiert werden.

### 8.3 Dissoziation unterschiedlicher Arten von Lexikoninformation

Verglichen mit dem konsistent biphasischen N400-P600-Muster bei Stelligkeitsverletzungen zeigten sich bei der Verarbeitung anderer lexikalisch bedingter Verletzungen auch andere Muster im EKP. So kam es infolge einer semantischen Verletzung entweder nur zu einer N400 (wie dies nach bisherigen Studien zu erwarten war), oder zusätzlich zu einer P600. Diese P600 war zwar unerwartet, sie war aber gegenüber den P600-Effekten, die (auch) strukturelle Probleme reflektierten, schwächer ausgeprägt. Das spricht dafür, daß P600-Effekte für semantische Verletzungen nicht den Normalfall darstellen, und daß die Trennung in „semantische“ und „syntaktische Komponenten“ nicht aufgegeben werden muß (vgl. 3.2; Osterhout & Nicol 1999).

Sowohl semantische Verletzungen als auch Stelligkeitsverletzungen riefen N400-Effekte hervor. Obwohl diese nicht topographisch unterscheidbar waren, wäre es interessant herauszufinden, ob bei einem Check semantischer Restriktionen dieselben Hirnareale involviert sind wie bei der thematisch-syntaktischen Evaluation einer aufgebauten Phrasenstruktur. Diese Frage kann anhand der EKP-Daten nicht geklärt werden. Die Anwendung lokalisatorisch sensitiverer bildgebender Verfahren (wie z. B. funktionelle Kernspintomographie) könnte sich hier aber lohnen.

Die Verarbeitung von Kasusverletzungen, die durch einen Mismatch zwischen der overten Kasusmarkierung des direkten Objekts und der im Verblexikoneintrag spezifizierten Forminformation zustandekamen, riefen durchgängig eine P600 hervor. Diese P600 kann nicht eine Reanalyse im Sinne eines phrasenstrukturellen *Umbaus* reflektieren, denn in transitiven Strukturen hat das interne Argument immer dieselbe Strukturposition inne, unabhängig davon, ob es regulär kasusmarkiert ist oder nicht. Die P600 muß vielmehr einen Mismatch zwischen einem morphologischen Objektskasusmerkmal und einem im Verblexikon spezifizierten Kasusmerkmal widerspiegeln. Inwieweit eine P600 bei dieser Art von Kasusverletzungen mit einer P600 vergleichbar ist, die durch eine doppelte Kasusverletzung ausgelöst wird, wird noch in einem eigenen Abschnitt diskutiert. Auf die in Experiment 2 neben der P600 gefundene LAN als Folge einer Kasusverletzung geht der nächste Abschnitt ein.

#### **8.4 Irregulärer Objektskasus versus thematisch-funktionaler Kasus**

##### ***Die Verarbeitungsunterschiede***

Kasus hat im Deutschen unterschiedliche Funktionen (vgl. 7.1). Zum einen hat er insofern eine für das Satzverstehen sehr zentrale Rolle, als er eindeutige Hinweise auf grammatische Funktion und somit thematische Interpretation geben kann. Zum anderen spielt er diese Rolle aber nicht bei der Unterscheidung zwischen regulärem und irregulärem Objektskasus bei transitiven Verben, wo er nur die Form des internen Arguments determiniert, nicht aber dessen Status *als internes Argument*. Kasus ist in letzterem Fall für die Bestimmung der grammatischen Funktion selbst nicht relevant. Ein Vergleich insbesondere der Experimente 2 und 5 bzw. 6 zeigt, daß dieser Unterschied sich offensichtlich auch bei der Verarbeitung entsprechender Kasusverletzungen auswirkt. Eine Kasusverletzung, die nicht die Zuweisung grammatischer Funktionen betraf, führte zu einem links-lateralisierten (LAN-ähnlichen) Effekt, nicht aber zu einer N400. Die Effekte ähnelten also solchen, die auch für andere syntaktisch basierte Verletzungen gefunden wurden. So gab es beispielsweise LAN-Effekte für Phrasenstrukturverletzungen (Gunter et al. 1999), morphosyntaktische Verletzungen (Münste et al. 1993) und für Kasusverletzungen in einer Sprache wie dem Englischen (Coulson et al. 1998), wo Kasus nicht kriterial für die Festlegung grammatischer Funktionen (und somit für die thematische Interpretation) ist. Demgegenüber riefen Kasusverletzungen, die die Zuweisung grammatischer Funktionen und damit die *thematisch-semantische* Interpretation problematisch machen, einen N400-Effekt als Indikator für semantische Integrationsprobleme hervor. Sie glichen in dieser Hinsicht den Stelligkeitsverletzungen der Experimente 1 bis 4, wo ebenfalls die thematische Nicht-



Interpretierbarkeit einer NP (hier aber aufgrund der thematischen Information des Verbs) zu einem N400-Effekt führte.

Auch wenn die N400-Effekte für die beiden Arten von thematischen Verletzungen nicht topographisch unterschiedlich waren, so könnte die Frage nach der neuronalen Realisierung dennoch interessant sein. Zwar ziehen beide Arten von Verletzungen Interpretationsprobleme nach sich, dennoch ist im Falle einer Stelligkeitsverletzung wie in (1) -anders als bei einer Doppelkasusverletzung- die thematische Relation klar.

(1) \* Hans kicherte den Jungen.

Für einen Satz wie (1) kann sofort gesagt werden, wer was mit wem tut, nämlich, daß Hans den Jungen lacht. Es ist nur nicht klar, was das heißen soll. Bei zwei identisch kasusmarkierten Elementen ist hingegen klar, was passiert. Unklar ist jedoch, wie die Partizipanten in Relation zu diesem Ereignis gesetzt werden sollen. Möglicherweise passiert hier neuronal tatsächlich Unterschiedliches, was aber durch die lokalisatorisch relativ insensitive EKP-Methode nicht differenziert wird. Experimente mit bildgebenden Verfahren könnten hier ebenfalls Klarheit schaffen.

### **Kasus und thematische Aktivierung**

Interessanterweise trat der N400-Effekt für die thematische Nicht-Interpretierbarkeit auch auf dem zweiten Argument in NP-NP-V-Strukturen auf (Experiment 6), also dann, wenn überhaupt noch keine thematische Information des Verbs zur Verfügung stand. Dieser Effekt wurde vorhergesagt unter der Annahme, daß der Parser Kasusmerkmale an NPs nicht nur zur Zuweisung grammatischer Funktionen nutzt, sondern auch zur thematischen Interpretation. Zwei identisch kasusmarkierte NP-Argumente konkurrieren danach nicht nur um eine einzige strukturelle Position, sondern auch um eine einzige thematische Interpretation. Thematische Interpretierbarkeit erfordert aber erstens, daß mehrere NP-Argumente thematisch hierarchisierbar sind (vgl. 1.4.3). Wenn zweitens diese Hierarchisierung über die Festlegung grammatischer Funktionen erfolgt, dann ist eine thematische Interpretation im Falle zweier identisch kasusmarkierter Argumente problematisch. In diesem Zusammenhang wurde für thematische Dimensionen (wie *Handlungsinitation* etc.) im Sinne von Dowty (1991; Primus 1993c) argumentiert, die durch die Merkmale von Argumenten in unterschiedlicher Weise aktiviert werden und in ihrer Kombination eine thematische Hierarchisierung der Argumente erlauben. Solche thematischen Aktivierungen gehen auf Kasusmerkmale zurück, so die Erklärung für die Effekte in den Experimenten 5 und 6. Gegenüber einem Akkusativ lädt etwa ein Nominativ anders auf Dimensionen wie z. B. *Handlungsinitation*, *Belebtheit* oder *Empfindungsfähigkeit*. Zwei Nominative laden aber in derselben Weise auf diesen

Dimensionen und sind deshalb thematisch nicht hierarchisierbar. Es konnte gezeigt werden, daß dieser Prozeß thematischer Aktivierung völlig unabhängig davon ist, ob thematische Information des Verbs überhaupt verfügbar ist oder nicht. Eine N400 aufgrund von Uninterpretierbarkeit konnte allein durch zwei identisch kasusmarkierte NPs evoziert werden, also ohne Beteiligung von Verbinformation, was ein Novum in der EKP-Forschung darstellen dürfte. Auch wenn Kasus bei thematischer Aktivierung eine Rolle spielt (wenn nicht gar die zentrale Rolle), so ist dennoch denkbar, daß auch andere Eigenschaften der Argument-NPs thematische Aktivierungen beeinflussen. So liegt beispielsweise nahe, daß neben einem nominativischen Kasusmerkmal zusätzlich auch die Animatheit des Nomens ein Hinweis auf höhere Agentivität einer NP sein kann. In diesem Fall würde man aber auch erwarten, daß Animatheitsunterschiede zwischen den Nomen zweier identisch kasusmarkierter Argument-NPs tendenziell doch eine thematische Hierarchisierung möglich machen. Damit sollte der Effekt für die thematische Interpretationsprobleme abgeschwächt werden. Diese Vorhersage könnte in einem Experiment getestet werden, in dem Strukturen mit zwei identisch kasusmarkierten NPs präsentiert werden, deren Nomen sich aber beispielsweise hinsichtlich Animatheit unterscheiden. So könnte z. B. eines der Nomen etwas Animates, das andere aber etwa Inanimates bezeichnen. In diesem Fall sind die beiden Argumente aufgrund der Animatheitsunterschiede möglicherweise hierarchisierbar, und zwar deshalb, weil Animatheit eine *Proto-agent*-Eigenschaft ist, also eher für einen thematisch höheren Rang eines Arguments spricht.

Darüber hinaus wäre interessant zu wissen, ob auch Satzkontextmerkmale die Detektion thematischer Interpretationsprobleme beeinflussen können. Dies könnte dann der Fall sein, wenn sich die NPs zwar nicht hinsichtlich eines Merkmals wie *Animatheit* unterscheiden, wenn aber die Bedeutung des Verbs nur eine Richtung bei der Vergabe thematischer Rollen semantisch nahelegt, die entgegengesetzte aber nicht, wie in (2).

(2) Welcher Professor [**Nom**(/AG)] prüfte der Student [**Nom**(/TH)]?

### ***Kasusverletzung und Reparatur***

Welche Rolle spielt aber die P600 in den beiden Arten von Kasusverletzungen? In den Experimenten 2 und 3 spiegelt die P600 keinen (strukturellen) Reanalyseversuch wider, da hier eine strukturelle Revision nicht notwendig ist. Für ein Satzfragment wie (3) baut der Parser eine transitive S-O-Struktur auf.

(3) Hans weiß, daß der Dichter [**Subj**] den Gärtner [**dirO**] ...

Folgt nun ein Verb wie „nachwinkte“, das sein internes Argument irregulärerweise mit Dativ markiert, dann stimmen syntaktische Merkmale nicht überein. Es ist jedoch kein struktureller Umbau erforderlich, denn das interne Argument eines transitiven Verbs hat immer dieselbe phrasenstrukturelle Position. Die P600 kann in diesen Fällen nur für den Versuch einer (nicht-strukturellen) Reparatur stehen, ebenso wie in Studien mit Verletzungen anderer syntaktischer Merkmale, wie etwa der Verbform (Gunter et al. 1997) oder auch Kasus im Englischen, wo die Verletzung ebenfalls keinen strukturellen Umbau initiiert (Coulson et al. 1998).

Die P600 für die Doppelkasusverletzungen in den Experimenten 5 und 6 spiegelt hingegen auch strukturelle Probleme wider, da hier die Zuweisung von Argumenten zu phrasenstrukturellen Positionen betroffen ist. Ein erstes nominativmarkiertes NP-Argument wird der strukturellen Position des Subjekts zugeordnet ([SPEC, IP] nach Fanselow & Felix 1993). Bekommt der Parser ein zweites NP-Argument, dann weist er diesem die Objektposition zu. Allerdings merkt er sofort, daß diese Zuweisung aufgrund des nominativischen Kasus unmöglich ist, und versucht dann, diesem Argument aufgrund seines Kasusmerkmals die Subjektposition zuzuweisen. Damit kommt es aber zu einem Konflikt, da bereits ein Subjektargument zugewiesen wurde und eine Position immer nur von einem Argument eingenommen werden kann. Dadurch, daß zwei NP-Argumente um ein und dieselbe phrasenstrukturelle Position konkurrieren, kann letztlich keine grammatische Struktur erstellt werden.

Aufgrund der unterschiedlichen Materialien und Kontextbedingungen der entsprechenden Experimente wurde in dieser Arbeit ein direkter Vergleich der P600-Effekte für die beiden Arten von Kasusverletzungen nicht unternommen. Es ist aber ein Ziel für nachfolgende Experimente. Da die P600 die Schwierigkeit einer Reanalyse widerspiegelt (vgl. 5.3.2.2.3; Osterhout & Holcomb 1992; Osterhout et al. 1994), ist zu erwarten, daß ein bloßer Merkmalsmismatch aufgrund eines subkategorisierten Objektskasus eine kleinere P600 induziert gegenüber dem strukturellen Problem, das entsteht, wenn zwei identisch kasusmarkierte Argumente um eine einzige Phrasenstrukturposition konkurrieren.

## 8.5 Kontextuelle Erwartungen und Merkmalssalienz

Fodor & Inoue (1994/1999a/b) haben mit ihrem *diagnosis model* eine interessante Erklärung dafür vorgelegt, wie der Parser mit einem konfligierenden Input umgeht. In Hinblick auf die Verarbeitung von Kasusungrammatikalitäten im Deutschen läßt sich allerdings zeigen, daß ein rein inputgetriebenes Modell nicht alle Befunde zufriedenstellend erklärt. Reanalyse in Strukturen mit identisch kasusmarkierten

Argumenten kann nicht allein auf dem Merkmal des zweiten Arguments basieren. In Studien mit Akzeptabilitätsdaten konnte bereits gezeigt werden, daß neben den Charakteristika des kritischen Arguments selbst auch Erwartungen die Verarbeitung des Konflikts beeinflussen, die aufgrund des vorangegangenen Kontextes gebildet wurden (Schlesewsky et al. *eingereicht a*). Denn allein auf der Basis des Kasusmerkmals des kritischen Elements läßt sich nicht erklären, wieso ein doppelter Nominativ als wesentlich grammatischer eingeschätzt wird als ein doppelter Akkusativ. Die Experimente 5 und 6 haben gezeigt, daß sich dieser Unterschied in der Verarbeitung von Nominativ und Akkusativ auch *direkt auf dem kritischen Element* zeigen läßt. Experiment 5 zeigte anhand von NP-V-NP-Strukturen, daß ein zweiter Nominativ weniger thematische Interpretationsprobleme (in Form eines N400-Effektes) hervorruft als ein doppelter Akkusativ. Experiment 6 hat dieses Ergebnis weiter eingegrenzt, denn in NP-NP-V-Strukturen fand sich kein Unterschied zwischen Nominativ und Akkusativ. Das zeigt, daß die in Experiment 5 sowie bei Schlesewsky et al. (*eingereicht a*) gefundenen Verarbeitungsunterschiede zwischen Nominativ und Akkusativ nicht Eigenschaften der Merkmale *per se* (etwa im Sinne größerer Markiertheit des Akkusativs) widerspiegeln. Vielmehr ist der Unterschied zwischen beiden Kasus abhängig von der Position des Verbs: Ein Verb an zweiter Position bestätigt den nominativischen Kasus der ersten NP über die Subjekt-Verb-Kongruenz. Dadurch wird dessen Subjektstatus gefestigt und es wird ein Objektskasus für das zweite Argument erwartet. Offensichtlich reicht initial die phrasale Kategorie (NP) des kritischen Arguments aus, um diese Erwartung zu erfüllen. Das Kasus Nominativ ist -wahrscheinlich aufgrund seines Status als Default-Kasus (vgl. Bittner & Hale 1996; Primus 1999; Wunderlich 1985)- nicht salient genug, um diese Erwartung zu durchbrechen. Das Verb bestätigt allerdings den Objektstatus eines initialen Akkusativs nicht. Zwar erwartet der Parser noch ein Subjekt im Nominativ. Da der Akkusativ aber nicht in derselben Weise ein Default-Kasus ist wie der Nominativ, schlägt er stärker gegenüber der Erwartung durch.

Diese Befunde widerlegen nicht das *diagnosis model* als solches. Sie machen aber eine Präzisierung dieses Modells erforderlich. Die Grundannahme des Diagnose-Modells ist, daß der aktuelle Input stets für „bare Münze“ genommen wird und dementsprechend der bereits verarbeitete Kontext *ex post* modifiziert wird. Diese Annahme ist prinzipiell sinnvoll, da der aktuelle Input präsent ist, während der Kontext nur in einer (fehleranfälligen) Gedächtnisrepräsentation vorliegt. Allerdings läßt sich auch die umgekehrte Sichtweise plausibel machen: Der Parser nutzt den Kontext in Verbindung mit seinem sprachlichen Wissen, um kommenden Input vorherzusagen und so die Effizienz der Verarbeitung zu erhöhen. Grundsätzlich ist die Frage, welche Prozesse im Falle eines Konfliktes ablaufen, empirischer Art und jede mögliche Erklärung muß

möglichst viel empirische Evidenz abzudecken in der Lage sein. Und auch wenn die Evidenz zu diesem Thema erst in Bruchstücken vorhanden ist, so läßt sich doch jetzt schon schließen, daß die richtige Erklärung eine Kombination aus Kontexterwartung und Inputeigenschaften beinhalten muß.

Daß die *Salienz* der Merkmale des kritischen Elements ein entscheidender Einflußfaktor ist, führt direkt zu einer Fülle weiterer Hypothesen. Drei seien hier beispielhaft angeführt. Die erste betrifft einen der Befunde der Studie aus Schlesewsky et al. (*eingereicht a*). Danach erhöhten sich die Akkuratheiten in der Akzeptabilitätsbeurteilung eines doppelten Nominativs signifikant, wenn das kritische Element ein Pronomen war. Bei einer Wiederholung von Experiment 5 mit *Pronomen* als zweitem Argument würde man erwarten, daß der N400-Unterschied zwischen doppeltem Nominativ und doppeltem Akkusativ verlorengelht oder zumindest weit weniger deutlich ausfällt. Der pronominale Status eines kritischen zweiten Arguments sollte dessen Merkmale salienter machen. Dementsprechend sollte ein zweiter Nominativ *stärker* gegenüber der Erwartung durchkommen und *schlechter* interpretierbar sein.

Des weiteren ist offen, welche Rolle bei einer Verletzung aufgrund von doppeltem Kasus eigentlich die morphologische Realisierung des Kasusmerkmals spielt. Macht es einen Unterschied, ob der Kasus *overt markiert*, also morphologisch realisiert ist, oder ob er nur abstrakt, also aus der Struktur abgeleitet ist, formmäßig aber ambig? Erhöhen *overt* Kasusmarkierungen die Salienz? Erst einmal scheint es schwierig sich vorzustellen, wie man eine Doppelkasusverletzung mit morphologisch kasusambigen Argumenten realisieren kann. Eine Möglichkeit ist aber in (4) dargestellt.

(4) \* Die Freundin [**Nom/Akk**] gezeigt hat der Sänger [**Nom**] seine Mutter [**Nom/Akk**].

Die ambige erste NP muß aufgrund des unambigen Nominativs der zweiten NP den Kasus Akkusativ tragen. Ein drittes Argument ist zwar aufgrund der Ditransitivität von „vorstellen“ möglich. Allerdings muß dieses Argument, da die Kasus Nominativ und Akkusativ schon zugewiesen sind, dativmarkiert sein. Das dritte Argument erfüllt aber diese Bedingung nicht. Strukturen wie (4) könnte man entsprechenden Strukturen mit unambigen Doppelkasusverletzungen gegenüberstellen. Sollte in Sätzen wie (3) das kritische Argument aufgrund der fehlenden *overt* Markierung weniger salient sein, dann würde man für Sätze wie (3) geringere Interpretationsprobleme erwarten als in ihren unambigen Äquivalenten.

Eine dritte interessante Möglichkeit weiterer Experimente betrifft andere Kasus als Nominativ und Akkusativ. So ist etwa der Dativ in transitiven Strukturen im Deutschen nicht der reguläre Objektskasus, sondern der Akkusativ (vgl. 1.3.1). Nur in Strukturen mit drei Argumenten wird der Dativ regelhaft zugewiesen, und zwar dem zweiten

Objektargument. Der Dativ ist also gegenüber dem Akkusativ der markiertere Kasus (vgl. Wunderlich 1985). Wenn Markiertheitsunterschiede dieser Art eine Rolle bei der Verarbeitung von Doppelkasusverletzungen spielen, würde man erwarten, daß sich ein doppelter Dativ anders verhält als etwa ein doppelter Akkusativ. In einem in der Zwischenzeit vom Autor durchgeführten EKP-Experiment mit NP-V-NP-Strukturen (analog Experiment 5) rief ein doppelter *Dativ* –anders als ein doppelter Akkusativ in Experiment 5- gegenüber dem doppelten Nominativ eine größere *P600* hervor. Offensichtlich unterscheiden sich also die beiden Objektskasus, nicht aber der Default-Subjekts- und der Default-Objektskasus, noch hinsichtlich interessanter Merkmale, die die *P600* beeinflussen. Es wäre interessant zu wissen, *welche* Merkmale dies sind, vor allem, ob es auch innerhalb des Dativ noch einmal Abstufungen gibt, so etwa zwischen dem Dativ in transitiven und in ditransitiven Strukturen (vgl. 1.3.1).

Das ganze Thema interpretationsrelevanter Kasus bietet offensichtlich eine Fundgrube für weitere Experimente. Diese sind natürlich nicht auf das Deutsche beschränkt. So würde man auch in einer Reihe anderer Sprachen thematische Interpretationsprobleme infolge doppelter Kasusmarkierungen erwarten, auf jeden Fall in allen Sprachen, in denen Kasus ebenso (oder noch mehr) wie im Deutschen zentral für thematische Rollenzuweisung ist, wie etwa im Russischen oder Polnischen, möglicherweise aber auch im Pronominalsystem des Niederländischen. Von besonderem Reiz sind dabei Sprachen, in denen Kasus und somit auch dessen Funktion bei thematischer Interpretation an die Stelligkeit des Verbs gekoppelt ist, wie etwa Ergativsprachen (vgl. Dixon 1994).

## 8.6 Satzfinale Integrationsprozesse

Ebenso konsistent wie ein biphasisches Muster fand sich für Stelligkeitsverletzungen (Experimente 1 bis 4) sowie thematische Uninterpretierbarkeit (Experimente 5 und 6) auf dem satzfinalen, aber nicht selbst inkongruenten Element eine weitere Negativierung („*sentence final negativity*“). Eine solche Negativierung wurde bereits von Osterhout et al. (1994) bzw. Osterhout (1997) berichtet. Sie kann als Korrelat für die Satzintegration eines Satzes angesehen werden („*sentence final wrap up*“), bei der auch eine im Satz enthaltene Verletzung nochmals zum Tragen kommt.

Besonders aus methodischer Perspektive sind diese Effekte für zukünftige EKP-Forschung sehr ernstzunehmen. Eine überlagernde satzfinale Negativierung kann nämlich bei satzfinaler Position des kritischen Wortes verletzungsspezifische andere Effekte (vor allem Positivierungen) beeinflussen und sogar eliminieren. Dies zeigt insbesondere der Vergleich von Experiment 1 mit der Studie von Rösler et al. (1993)

sowie der Vergleich von Experiment 4 mit der Studie von Frisch & Friederici (1998). In den Experimenten 1 und 4 waren bei nicht-satzfinaler Position des kritischen Wortes die zu erwartenden Positivierung gefunden worden, die in den Vorläuferstudien mit satzfinaler Präsentation nicht oder nicht eindeutig nachweisbar gewesen waren. Auch wenn Satzendnegativierungen die Assoziation mit einem N400-Effekt nahelegen, sind doch einige -wenn auch zum Teil deskriptive- Punkte zu erwähnen, in denen sich Satzendnegativierungen von einer „klassischen“ N400 unterscheiden.

Erstens trat diese Negativierung bei allen Experimenten dieser Arbeit vor allem oder ausschließlich an *anterioren* Elektroden auf, was sie von der typischen zentro-parietalen Verteilung der klassischen N400 (vgl. Kutas & Van Petten 1994) unterscheidet. Möglich wäre, daß diese Verteilung durch die erhöhte Beteiligung von Arbeitsgedächtnisprozessen bei einem *sentence final wrap up* zustandekommt. Diese erhöhte Arbeitgedächtnisbelastung, die generell zu anterioren Negativierungseffekten führte (vgl. Kluender & Kutas 1993), überlagert möglicherweise den Effekt für die semantischen Integrationsprobleme, die bei der Erstellung einer Gesamtrepräsentation des Satzes ein zweites Mal zum Tragen kommen.

Zweitens lagen die Satzendnegativierungen durchweg in einem nicht-typischen N400-Zeitfenster (300 bis 600 ms), nämlich meist zwischen 500 und 1000 ms nach Beginn des satzfinalen Elements. Diese spätere Latenz ist damit erklärbar, daß eine Gesamtintegration am Satzende aufwendiger ist als die lokale Integration eines unpassenden Wortes in einen Satzkontext.

Im Gegensatz zu N400-Effekten sind die Satzendnegativierungen drittens *morphologisch* gesehen einander unähnlich. Grob gesagt evozierten satzfinale Elemente, die eindeutig im selben Teilsatz standen, eine Negativierung mit „gipfeligere“ Form (Experimente 3, 5 und 6), die eher an eine N400 erinnert. Verglichen damit lösten Elementen, die nicht durch eine mögliche Teilsatzgrenze vom Rest des Satzes abgegrenzt waren (Experimente 1, 2 und 4), eine langanhaltendere negative Verschiebung aus, die morphologisch einem *negative shift* ähnelt (vgl. Kutas & Van Petten 1994). Auch wenn die Form einer Komponente als solche in der EKP-Literatur nicht unbedingt als klassifizierend gilt, so ist es dennoch eine Frage für weitere Experimente, welchen systematischen Einflüssen Satzendnegativierungen unterliegen. Auch und besonders die Untersuchung syntaktischer oder semantischer Variablen könnte mögliche (Un)Ähnlichkeiten mit bekannten Komponenten genauer fassen.

Das Phänomen der Satzendnegativierung wurde bisher nicht systematisch untersucht. Dies ist vor allem deshalb gravierend, weil dieser Effekt für alle Experimente mit satzfinaler Präsentation eine ernstzunehmende potentielle Konfundierung darstellt. Das heißt aber *nicht*, daß deshalb solche Experimente grundsätzlich vermieden bzw.

nicht interpretiert werden sollten. Denn wie diese Arbeit gezeigt hat, scheint inhaltlich betrachtet das Problem einer überlappenden Satzendnegativierung nicht für alle Arten von Verletzungen gleichermaßen gravierend. So zeigten sich zwar auch für die Phrasenstrukturverletzungen in Experiment 1 schwache Negativierungseffekte auf dem satzfinalen Element. Eine Positivierung infolge einer Wortkategorieverletzung wurde aber auch in Studien mit satzfinaler Position des kritischen Wortes gefunden (Friederici et al. 1996 und 1999; Hahne & Friederici 1999). Offensichtlich ist also eine Satzendnegativierung bei Phrasenstrukturverletzungen zu gering und/oder die verletzungsbedingte Positivierung zu stark, als daß die P600 hier eliminiert werden könnte. Bei Kasusverletzungen, die nicht die Zuweisung grammatischer Funktionen betrafen, zeigte sich zumindest in Experiment 2 ebenfalls ein nur tendenzieller Negativierungseffekt. Demgegenüber waren Satzendnegativierungen immer dann deutlich, wenn die kritische Verletzung im Satz Interpretationsprobleme verursachte, die sich in einer N400-Negativierung äußerten, also bei Verletzungen von Selektionsrestriktionen (Experimente 2 und 3), Stelligkeitsverletzungen (Experimente 1 bis 4) sowie Kasusverletzungen, die die thematische Interpretation betrafen (Experimente 5 und 6). Prinzipiell lohnt sich also auch für die inhaltliche Interpretation von Verletzungen eine systematische Untersuchung darüber, welche Satzendeffekte spezifische Verletzungen jeweils hervorrufen.

## 8.7 Neuronale Repräsentation von Stelligkeits- und Kasusinformation

Die Befunde der vorliegenden Arbeit könnten neben ihren psycholinguistischen Implikationen auch in klinischer Hinsicht interessant sein, so etwa für die Erforschung von *agrammatischer* Sprachverarbeitung. Seit Jahrzehnten wird intensiv darüber diskutiert, wie die thematischen Interpretationsprobleme angemessen beschrieben werden können, die agrammatische Aphasiker beim Sprachverstehen zeigen (vgl. Friederici 1984; Grodzinsky 1990; Leuninger 1989). Agrammatische Sprach*produktion* zeichnet sich durch telegrammstilartigen Satzbau aus. Dieser besteht vornehmlich aus Wörtern der offenen Klasse (z. B. Nomen, Verben, Adjektive). Wörter der geschlossenen Klasse (z. B. Präpositionen, Artikel oder auch Flexionsmorpheme) werden bei der Sprachproduktion kaum aktiv verwendet, sie werden aber auch beim Sprach*verstehen* nicht ausreichend genutzt. Agrammatiker haben zum Teil erhebliche Probleme beim Verstehen von Sätzen, in denen die tatsächliche Abfolge grammatischer Funktionen nicht der kanonischen Abfolge in der entsprechenden Sprache folgt. So verarbeiten agrammatische Aphasiker Objektrelativsätze nur auf Zufallsniveau, wenn diese semantisch reversibel sind, wenn sie also keine strategische Zuweisung



thematischer Rollen etwa auf der Basis von Animateitsinformation erlauben (Zurif & Caramazza 1976). Da agrammatische Aphasiker aber durchaus in der Lage sind, syntaktische Verletzungen zu erkennen, liegt ihr Problem vielmehr darin, syntaktische Argumente und thematische Information *aufeinander zu beziehen* (vgl. Grodzinsky 1990; Linebarger, Schwartz & Saffran 1983). Thematische Interpretation kann bei Agrammatismus dementsprechend nur noch über *nicht-linguistische*, z. B. *lineare* Strategien vorgenommen werden (Caplan & Hildebrandt 1988; Grodzinsky 1990; Linebarger et al. 1983). Wie diese Kompensation genau funktioniert, ist ungeklärt. Grodzinsky (1990; 2000) hat gezeigt, daß Ergebnisse wie etwa die von Zurif & Caramazza (1976) nicht über *rein* lineare Strategien erklärt werden können. Er hat stattdessen vorgeschlagen, daß agrammatische Aphasiker nur Argumente in *kanonischer Position* auf der Grundlage ihres syntaktischen Wissens interpretieren, daß sie jedoch Argumenten in nicht-kanonischer Position nur noch strategisch eine thematische Rolle zuweisen können. Trotz der offensichtlichen Eleganz hat Grodzinskys Ansatz eine Reihe konzeptueller Probleme (Frisch, Saddy & Friederici 2000). Heeschen (1980) hat im Deutschen gezeigt, daß Aphasiker in der Lage sind, nicht-kanonische Objekt-vor-Subjekt-Konstruktionen zu verstehen, wenn die Argumente unambig kasusmarkiert sind. Zwar gesteht Grodzinsky (2000) zu, daß Agrammatiker prinzipiell Kasusinformation verarbeiten können (vgl. Lukatela, Crain & Shankweiler 1988). Er läßt aber trotz des *universellen* Anspruchs seiner Erklärung jegliche Klarheit darüber vermissen, wie Kasusinformation beim Umgang mit dem Defizit in Sprachen genutzt wird, in denen Kasusinformation für thematische Interpretation *essentiell* ist, wie etwa im Deutschen.

In diesem Zusammenhang stellt sich die grundlegende Frage, ob und wie Agrammatiker überhaupt *on-line* einen Mismatch zwischen Anzahl der thematischen Rollen und Anzahl der syntaktischen Argumente erkennen. Zwar zeigten Tyler (1985) und Grodzinsky & Finkel (1998), daß Agrammatiker für entsprechende Verletzungen sensitiv sind. Es ist aber offen, wie *zeitgebunden* dies geschieht, und ob die entsprechenden neuronalen Prozesse hinsichtlich ihrer qualitativen und/oder quantitativen Ausprägung denen bei Hirngesunden vergleichbar sind. Zeigen agrammatische Aphasiker dieselben elektrophysiologischen Reaktionen wie Hirngesunde? Selbst wenn es hier keine Unterschiede zu Hirngesunden geben sollte, wäre zwar klar, daß Agrammatiker Argumente als solche *on-line* identifizieren können. Es wäre aber weiterhin offen, *wie* sie dies tun, und welche Rolle *Kasus* dabei spielt. Dies ist vor allem hinsichtlich der unterschiedlichen Funktionen von Kasus im Deutschen interessant. Was meint Grodzinsky (2000) damit, daß Agrammatiker Kasusinformation nutzen können? Nutzen sie Kasus in derselben Weise, egal ob er funktionsanzeigend und damit thematisch relevant oder „nur“ subkategorisiert ist (im Sinne der Unterscheidung zwischen regulärem

und irregulärem Objektskasus)? Wenn Kasus für thematische Rollenzuweisung genutzt wird, wie ist dann bei agrammatischer Verarbeitung überhaupt das Verhältnis von Kasus und nicht-linguistischer Strategie? Sind beide „gleich stark“ und sind sie dies auf allen Argumenten? Wird möglicherweise nach einem Argument gesucht (z. B. über Kasus), an dem die Strategie „aufgehängt“ werden kann?

In diesem Zusammenhang könnten Verletzungen mit identisch kasusmarkierten Argumenten eine Reihe von Fragen klären helfen. Erkennen Agrammatiker doppelte Kasusverletzungen überhaupt? Wäre es nicht möglich, daß sie den Kasus am initialen Argument beachten (Heeschen 1980), den der zweiten NP aber überhaupt nicht mehr, vor allem dann, wenn das initiale Argument nominativmarkiert ist und somit eine Subjekt-Objekt-Abfolge deduziert werden kann? In diesem Fall würde man anders als bei Meng & Bader (1996) bzw. Schlesewsky et al. (*eingereicht a*) für doppelte Nominative eine Performanz *unterhalb* des Zufallsniveaus erwarten. Wenn dem so wäre, verhält es sich dann genauso bei doppelten Akkusativen? Wird hier das initiale Argument als direktes Objekt erkannt? Wenn ja, wird dann der Kasus des zweiten Arguments noch beachtet oder ist die Erwartung so hoch, daß diesem Argument der Nominativ zugewiesen wird, womit man auch für diese Verletzungen eine *below chance performance* erwarten sollte? Findet sich diese Art der Verarbeitung nur bei klinischen Populationen, oder spielt das Verhältnis von grammatischer Information und Strategie nicht beispielsweise auch im Erst- oder Zeitspracherwerb eine Rolle?

Diese Darstellungen zeigen, daß jedes Ergebnis zahlreiche neue Untersuchungen nach sich ziehen kann und sollte. Die Vielschichtigkeit des Themas und die Relevanz damit zusammenhängender möglicher Anwendungen lohnen Mühe und Aufwand. Denn es gibt kaum eine interessantere Frage als die, worauf sich die Fähigkeit des Menschen gründet, mit Lauten oder „Strichen“ so umzugehen, daß dadurch am Ende Kommunikation möglich wird.



## Literaturverzeichnis

- Abney, S. (1989): A computational model of human parsing. *Journal of Psycholinguistic Research*, 18, 129-144.
- Adams, B. C., Clifton, C. & Mitchell, D. C. (1998): Lexical guidance in sentence processing? *Psychonomic Bulletin & Review*, 5, 265-270.
- Ainsworth-Darnell, K., Shulman, H. G. & Boland, J. E. (1998): Dissociating brain responses to syntactic and semantic anomalies: Evidence from event-related potentials. *Journal of Memory and Language*, 38, 112-130.
- Altmann, G. T. M. (1989): Parsing and interpretation: An introduction. *Language and Cognitive Processes*, 4, 1-19.
- Baayen, R. H., Piepenbrock, R., & van Rijn, H. (1993): *The CELEX Lexical Database (CD-ROM)*. Philadelphia, PA: Linguistic Data Consortium, University of Pennsylvania.
- Bader, M. & Lasser, I. (1994): German verb-final clauses and sentence processing: Evidence for immediate attachment. In C. Clifton, L. Frazier & K. Rayner (Hrsg.): *Perspectives on sentence processing*. Hillsdale: Erlbaum, 225-242.
- Becker, C. A. (1985): What do we really know about semantic context effects during reading? In D. Besner, T. G. Walker & E. M. MacKinnon (Hrsg.): *Reading research: Advances in theory and practice*, Vol. 5. Toronto: Academic, 125-169.
- Bentin, S., Kutas, M. & Hillyard, S. (1995): Semantic processing and memory for attended and unattended words in dichotic listening: Behavioral and electrophysiological evidence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 54-67.
- Bentin, S., McCarthy, G. & Wood, C. C. (1985): Event-related potentials associated with semantic priming. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 60, 343-355.
- Berger, H. (1929): Über das Elektroenzephalogramm des Menschen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 87, 527-570.
- Beringer, J. (1993): *Experimental Run Time System (ERTS)*. TH Darmstadt.
- Besson, M. & Macar, F. (1987): An event-related potential analysis of incongruity in music and other non-linguistic contexts. *Psychophysiology*, 24, 14-25.
- Besson, M., Kutas, M. & Van Petten, C. K. (1992): An event-related potential (ERP) analysis of semantic congruity and repetition effects in sentences. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4, 132-149.
- Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (1991): *Biologische Psychologie* (2. Aufl.). Berlin/Heidelberg: Springer.
- Bittner, M. & Hale, K. (1996): The structural determination of case and agreement. *Linguistic Inquiry*, 27, 1-68.
- Blake, B. J. (1994): *Case*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Bloom, P. A. & Fischler, I. (1980): Completion norms for 329 sentence contexts. *Memory and Cognition*, 8, 631-642.

- Boland, J. E. (1997): The relationship between syntactic and semantic processes in sentence comprehension. *Language and Cognitive Processes*, 12, 423-484.
- Boland, J. E. & Tanenhaus, M. K. (1991): The role of lexical representation in sentence processing. In G. B. Simpson (Hrsg.): *Understanding word and sentence*. North-Holland: Elsevier, 331-366.
- Boland, J. E., Tanenhaus, M. K., Garnsey, S. M. & Carlson, G. N. (1995): Verb argument structure in parsing and interpretation: Evidence from wh-questions. *Journal of Memory and Language*, 34, 774-806.
- Borsley, R. D. (1997): *Syntax-Theorie*. Tübingen: Niemeyer.
- Brown, C. & Hagoort, P. (1993): The processing nature of the N400: Evidence from masked priming. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 34-44.
- Büring, D. (1991): Semantische Transparenz und Linking. *Linguistische Berichte*, 135, 346-374.
- Bußman, H. (1990): *Lexikon der Sprachwissenschaft* (2. Aufl.). Stuttgart: Kröner.
- Caplan, D. & Hildebrandt, N. (1988): *Disorders of syntactic comprehension*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Chomsky, N. (1965): *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Chomsky, N. (1970): Remarks on nominalization. In R. Jacobs & P. Rosenbaum (Hrsg.): *English transformational grammar*. Waltham: Ginn, 184-221.
- Chomsky, N. (1981): *Lectures on government and binding*. Dordrecht: Foris.
- Chwilla, D. J., Brown, C. M. & Hagoort, P. (1995): The N400 as a function of the level of processing. *Psychophysiology*, 32, 274-285.
- Clifton, C., Frazier, L. & Connine, C. (1984): Lexical expectations in sentence comprehension. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 696-708.
- Clifton, C., Speer, S. & Abney, S. P. (1991): Parsing arguments: Phrase structure and argument structure as determinants of initial parsing decisions. *Journal of Memory and Language*, 30, 251-271.
- Coles, M. G. H. & Rugg, M. D. (1995): Event-related brain potentials: An introduction. In M. D. Rugg & M. G. H. Coles (Hrsg.): *Electrophysiology of mind: Event-related brain potentials and cognition*. New York: Oxford University Press, 1-26.
- Collins, A. M. & Loftus, E. F. (1975): A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.
- Comrie, B. (1985): Causative verb formation and other verb deriving morphology. In T. Shopen (Hrsg.): *Language typology and syntactic description. Vol. 3: Grammatical categories and the lexikon*. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 309-348.
- Comrie, B. (1989): *Language universals and linguistic typology* (2. Aufl.). Cambridge (Mass.): Basil Blackwell.
- Comrie, B. (1993): Argument structure. In J. Jacobs, A. v. Stechow, W. Sternefeld & T. Vennemann (Hrsg.): *Syntax: Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung* (1. Halbband). Berlin/New York: de Gruyter, 905-914.

- Conolly, J. F. & Phillips, N. A. (1994): Event-related potential components reflect phonological and semantic processing of the terminal word of spoken sentences. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3, 256-266.
- Coulson, S., King, J. & Kutas, M. (1998): Expect the unexpected: Event-related brain response to morphosyntactic violations. *Language and Cognitive Processes*, 13, 21-58.
- Craik, F. I. M. & Lockhard, R. S. (1972): Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Crocker, M. (1994): On the nature of the principle-based sentence processor. In C. Clifton, L. Frazier & K. Rayner (Hrsg.): *Perspectives on sentence processing*. Hillsdale: Erlbaum, 245-266.
- Croft, W. (1990): *Typology and universals*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Czepluch, H. (1987): Lexikalische Argumentstruktur und syntaktische Projektion: Zur Beschreibung grammatischer Relationen. *Zeitschrift für Sprachwissenschaft*, 6, 3-36.
- Czepluch, H. (1988): Kasusmorphologie und Kasusrelationen: Überlegungen zur Kasustheorie am Beispiel des Deutschen. *Linguistische Berichte*, 116, 275-310.
- Davidson, D. (1967): The logical form of action sentences. In D. Davidson (1980): *Essays on actions and events*. Oxford: Clarendon Press, 105-122.
- Davidson, D. (1980): The Individuation of events. In D. Davidson (1980): *Essays on actions and events*. Oxford: Oxford University Press, 163-180.
- de Groot, A. M. B. (1983): The range of automatic spreading activation in word priming. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 417-436.
- de Groot, A. M. B. (1984): Primed lexical decision: Combined effects of the proportion of related prime-target pairs and the stimulus-onset asynchrony of prime and target. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36A, 721-756.
- de Vincenzi, M. (1991): *Syntactic parsing strategies in Italian*. Dordrecht: Kluwer.
- Dixon, R. M. W. (1994): *Ergativity*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Dodd, B., Eckhard-Block, C., Klapper, J. & Whittle, R. (1996): *Modern German grammar*. London: Routledge.
- Donchin, E. (1981): Surprise! ... Surprise? *Psychophysiology*, 18, 493-513.
- Donchin, E. & Coles, M. (1988): Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 357-374.
- Donchin, E., Ritter, W. & McCallum, W. C. (1978): Cognitive Psychophysiology: The endogenous components of the ERP. In E. Callaway, P. Tuetung & S. H. Koslow (Hrsg.): *Event-related brain potentials in man*. New York: Academic Press, 349-411.
- Dowty, D. (1991): Thematic proto-roles and argument selection. *Language*, 67, 547-619.
- Eisenberg, P. (1994): *Grundriß der deutschen Grammatik* (3. Aufl.). Stuttgart/Weimar: Metzler.

- Fanselow, G. & Felix, S. W. (1993): *Sprachtheorie. Band 2: Die Rektions- und Bindungstheorie*. Tübingen: Francke.
- Fanselow, G. (1987): *Konfiguralität*. Tübingen: Narr.
- Fanselow, G., Schlesewsky, M., Cavar, D. & Kliegl, R. (1999): Optimal Parsing: Syntactic parsing preferences and optimality theory. *Rutgers Optimality Archive*, 367-1299.
- Ferreira, F. & Clifton, C. (1986): The independence of syntactic processing. *Journal of Memory and Language*, 25, 348-368.
- Ferreira, F. & Henderson, J. M. (1990): Use of verb information in syntactic parsing: Evidence from eye movements and word-by-word self-paced reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 555-568.
- Fiebach, C. J. & Friederici, A. D. (1999): Separating effects of parsing and working memory during the processing of embedded wh-questions in German. *Architectures and Mechanisms for Language Processing (AMLaP)*, Edinburgh.
- Fillmore, C. J. (1968): The case for case. In E. Bach & R. T. Harms (Hrsg.): *Universals in linguistic theory*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1-88.
- Fischler, I., Bloom, P. A., Childers, D. G., Roucus, S. E., & Perry, N. W. J. (1983): Brain potentials related to stages of sentence verification. *Psychophysiology*, 20, 400-409.
- Fodor, J. A. (1975): *The language of thought*. New York.
- Fodor, J. D. (1990): Thematic roles and modularity: Comments on the chapters by Frazier and Tanenhaus et al. In G. T. M. Altmann (Hrsg.): *Cognitive models of speech processing*. Cambridge (Mass.): MIT Press, 434-456.
- Fodor, J. D. (1998): Number, case and argument structure: Triggers for reanalysis. *Architectures and Mechanisms for Language Processing (AMLaP)*, Freiburg.
- Fodor, J. D. & Inoue, A. (1994): The diagnosis and cure of garden paths. *Journal of Psycholinguistic Research*, 23, 407-434
- Fodor, J. D. & Inoue, A. (1999a): Attach anyway. In J. D. Fodor & F. Ferreira (Hrsg.), *Reanalysis in sentence processing*. Dordrecht: Kluwer, 101-141.
- Fodor, J. D. & Inoue, A. (1999b): Syntactic features in reanalysis: Positive and negative symptoms. *12th Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing, New York*.
- Ford, M., Bresnan, J. W. & Kaplan, R. M. (1982): A competence based theory of syntactic closure. In J. W. Bresnan (Hrsg.): *The mental representation of grammatical relations*. Cambridge (Mass.): MIT Press, 727-796.
- Frazier, L. (1987a): Sentence processing: A tutorial review. In M. Coltheart (Hrsg.): *Attention and Performance XII: The psychology of reading*. London/Hillsdale: Erlbaum, 559-586.
- Frazier, L. (1987b): Theories of sentence processing. In J. Garfield (Hrsg.): *Modularity in knowledge representation and natural-language understanding*. Cambridge (Mass.): MIT Press, 291-307.
- Frazier, L. (1987c): Syntactic processing: Evidence from Dutch. *Natural Language and Linguistic Theory*, 5, 519-559.
- Frazier, L. (1990): Exploring the architecture of the language-processing system. In G. T. M. Altmann (Hrsg.): *Cognitive models of speech processing*. Cambridge (Mass.): MIT Press, 409-433.

- Frazier, L. (1995): Constraint satisfaction as a theory of sentence processing. *Journal of Psycholinguistic Research*, 24, 437-468.
- Frazier, L. & Clifton, C. (1996): *Construal*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Frazier, L. & Clifton, C. (1997): Construal: Overview, motivation and some new evidence. *Journal of Psycholinguistic Research*, 26, 277-295.
- Frazier, L. & Flores d'Arcais, G. B. (1989): Filler-driven parsing: A study of gap filling in Dutch. *Journal of Memory and Language*, 28, 331-344.
- Frazier, L. & Rayner, K. (1982): Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences. *Cognitive Psychology*, 14, 178-210.
- Friederici, A. D. (1984): *Neuropsychologie der Sprache*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Friederici, A. D. (1985): Levels of processing and vocabulary types: Evidence from on-line comprehension in normals and agrammatics. *Cognition*, 19, 133-166.
- Friederici, A. D. (1995): The time course of syntactic activation during language processing: A model based on neuropsychological and neurophysiological data. *Brain and Language*, 50, 259-281.
- Friederici, A. D. (1999): The neurobiology of language comprehension. In A. D. Friederici (Hrsg.): *Language comprehension: A biological perspective*. Berlin/Heidelberg/New York: Springer, 263-301.
- Friederici, A. D. & Saddy, D. (1993): Disorders of word class processing in aphasia. In G. Blanken, J. Dittmann, H. Grimm, J. C. Marshall & C.-W. Wallesch (1993) (Hrsg.): *Linguistic disorders and pathologies*. Berlin: de Gruyter, 169-181.
- Friederici, A. D., Hahne, A. & Mecklinger, A. (1996): The temporal structure of syntactic parsing: Early and late ERP effects elicited by syntactic anomalies. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22, 1219-1248.
- Friederici, A. D., Pfeifer, E. & Hahne, A. (1993): Event-related brain potentials during natural speech processing: Effects of semantic, morphological and syntactic violations. *Cognitive Brain Research*, 1, 183-192.
- Friederici, A. D., Steinhauer, K. & Frisch, S. (1999): Lexical integration: Sequential effects of syntactic and semantic information. *Memory & Cognition*, 27, 438-453.
- Friederici, A. D., Mecklinger, A., Spencer, K. M., Steinhauer, K. & Donchin, E. (eingereicht): Syntactic parsing preferences and their on-line revisions: A spatio-temporal analysis of event-related brain potentials. *Zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript, MPI Leipzig*.
- Friederici, A. D., Steinhauer, K., Mecklinger, A. & Meyer, M. (1998): Working memory constraints on syntactic ambiguity resolution as revealed by electrical brain responses. *Biological Psychology*, 47, 193-221.
- Frisch, S. (1996): Funktionale Abhängigkeiten bei der Integration syntaktischer und semantischer Information auf Satzebene: eine Studie mit ereigniskorrelierten Hirnpotentialen. *Unveröffentlichte Diplomarbeit, Institut für Psychologie, Freie Universität Berlin*.
- Frisch, S. & Friederici, A. D. (1998): Die Verarbeitung von Verb-Argument-Struktur-Information beim Satzverstehen: Evidenz aus Studien mit ereigniskorrelierten Hirnpotentialen. In H. Lachnit, A. Jacobs & F. Rösler (Hrsg.), *Experimentelle Psychologie*. Lengerich: Pabst, 84.
- Frisch, S., Saddy, D. & Friederici, A. D. (2000): Cutting a long story (too) short. *Behavioral and Brain Sciences*, 23 (1), 34-35.



- Frisch, S., Hahne, A. & Friederici, A. D. (2000): ERP evidence for the priority of phrase structure information over argument structure information in sentence processing. *CNS Annual Meeting, San Francisco*.
- Garnsey, S. M. (1993): Event-related potentials in the study of language: An introduction. *Language and Cognitive Processes, 8*, 337-356.
- Garnsey, S. M., Tanenhaus, M. K. & Chapman, R. M. (1989): Evoked potentials and the study of sentence comprehension. *Journal of Psycholinguistic Research, 18*, 51-60.
- Gibson, E. (1998): Linguistic complexity: Locality of syntactic dependencies. *Cognition, 68*, 1-76.
- Gorrell, P. (1987): Studies in human syntactic processing: ranked-parallel versus serial models. *Unveröffentlichte Dissertation, University of Connecticut*.
- Gorrell, P. (1995): *Syntax and parsing*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Gorrell, P. (1999): Syntactic analysis and reanalysis in sentence processing. In J. D. Fodor & F. Ferreira (Hrsg.): *Reanalysis in sentence processing*. Dordrecht: Kluwer, 201-245.
- Grimshaw, J. (1990): *Argument structure*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Grodzinsky, Y. (1990): *Theoretical perspectives on language deficits*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Grodzinsky, Y. (2000): The neurology of syntax: Language use without Broca's area. *Behavioral and Brain Sciences, 23*, XX-XX.
- Grodzinsky, Y. & Finkel, L. (1998): The neurology of empty categories: Aphasics' failure to detect ungrammaticality. *Journal of Cognitive Neuroscience, 10*, 281-292.
- Gundel, J. K. (1988): Universals of topic-comment structure. In M. Hammond (Hrsg.): *Studies in syntactic typology*. Amsterdam: Benjamin, 209-239.
- Gunter, T. C., Friederici, A. D. & Hahne, A. (1999): Brain responses during sentence reading: visual input affects central processes. *NeuroReport, 10*, 3175-3178.
- Gunter, T. C., Stowe, L. A., & Mulder, G. (1997): When syntax meets semantics. *Psychophysiology, 34*, 660-676.
- Haegeman, L. (1991): *Introduction to government and binding theory*. Cambridge (Mass.): Basil Blackwell.
- Haegeman, L. (1997): Elements of Grammar. In L. Haegeman (Hrsg.): *Elements of Grammar*. Dordrecht: Kluwer 1-71.
- Hagoort, P., Brown, C. & Groothusen, J. (1993): The syntactic positive shift (SPS) as an ERP measure of syntactic processing. *Language and Cognitive Processes, 8*, 439-483.
- Hahne, A. (1998): *Charakteristika syntaktischer und semantischer Prozesse bei der auditiven Sprachverarbeitung*. MPI Series in Cognitive Neuroscience, 1.
- Hahne, A. & Friederici, A. D. (1999): Electrophysiological evidence for two steps in syntactic analysis: Early automatic and late controlled processes. *Journal of Cognitive Neuroscience, 11*, 194-205.

- Haider, H. (1984): Mona Lisa lächelt stumm - Über das sogenannte deutsche 'Rezipientenpassiv'. *Linguistische Berichte*, 89, 32-42.
- Haider, H. (1985): The case of German. In J. Toman (Hrsg.), *Studies in German grammar*. Dordrecht: Foris, 65-101.
- Haig, A. R., Gordon, E. & Hook, S. (1997): To scale or not to scale: McCarthy and Wood revisited. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 103, 323-325.
- Heeschen, C. (1980): Strategies of decoding actor-object-relations by aphasic patients. *Cortex*, 16, 5-19.
- Helbig, G. & Buscha, J. (1991): *Deutsche Grammatik. Ein Handbuch für den Ausländerunterricht*. Leipzig/Berlin/München: Langenscheidt/Verlag Enzyklopädie.
- Hemforth, B. (1993): *Kognitives Parsing: Repräsentation und Verarbeitung kognitiven Wissens*. Sankt Augustin: Infix.
- Hockett, C. F. (1958): *A course in modern linguistics*. New York: Macmillan.
- Holcomb, P. J. & McPherson, W. B. (1994): Event-related brain potentials reflect semantic priming in an object decision task. *Brain and Cognition*, 24, 259-276.
- Holcomb, P. J. & Neville, H. J. (1990): Auditory and visual semantic priming in lexical decision: A comparison using event-related brain potentials. *Language and Cognitive Processes*, 5, 281-312.
- Holmes, V. M. (1987): Syntactic parsing: In search of the garden path. In M. Coltheart (Hrsg.): *Attention and Performance XII: The psychology of reading*. London: Erlbaum, 587-599.
- Hopf, J.-M., Bayer, J., Bader, M. & Meng, M. (1998): Event-related brain potentials and case information in syntactic ambiguities. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 264-280.
- Huynh, H. & Feldt, L. S. (1970): Conditions under which the mean square ratios in repeated measurement designs have exact F-distributions. *Journal of the American Statistical Association*, 65, 1582-1589.
- Irving, J. (1986): *The world according to Garp*. London: Black Swan.
- Jackendoff, R. S. (1972): *Semantic interpretation in generative grammar*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Jackendoff, R. S. (1987): The status of thematic relations in linguistic theory. *Linguistic Inquiry*, 18, 369-411.
- Jacobsen, T. (2000): Characteristics of processing morphological structural and inherent case in language comprehension. *Dissertation, Universität Leipzig*.
- Kaan, E. (1997): *Processing subject-object ambiguities in Dutch*. Groningen Dissertations in Linguistics, 20.
- Kamide, Y. & Mitchell, D. C. (1999): Pre-head driven parsing in head-final structures. *Architectures and Mechanisms for Language Processing (AMLaP)*, Edinburgh.

- Keenan, E. (1985): Passive in the world's languages. In T. Shopen (Hrsg.): *Language typology and syntactic description. Vol. 1: Clause structure*. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 243-281.
- Keppel, G. (1991): *Design and analysis* (3. Aufl.). Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Kluender, R. & Kutas, M. (1993): Bridging the gap: Evidence from ERPs on the processing of unbounded dependencies. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2, 196-214.
- Kluender, R. & Münte, T. (1998): ERPs to grammatical and ungrammatical subject/object asymmetries in German wh-questions. *11th Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing, New Brunswick/New Jersey*.
- Konieczny, L. (1996): Human sentence processing: A semantics-oriented approach. *Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg*.
- Konieczny, L., Hemforth, B., Scheepers, C. & Strube, G. (1997): The role of lexical heads in parsing: Evidence from German. *Language and Cognitive Processes*, 12, 307-348.
- Konieczny, L., Scheepers, C., Hemforth, B. & Strube, G. (1994): Semantikorientierte Syntaxtverarbeitung. In S. W. Felix, C. Habel & G. Rickheit (Hrsg.): *Kognitive Linguistik: Repräsentationen und Prozesse*. Opladen: Westdeutscher Verlag, 129-158.
- Koopman, H. & Sportiche, D. (1991): The position of subjects. *Lingua*, 85, 211-258.
- Kounios, J. & Holcomb, P. J. (1994): Concreteness effects in semantic processing: ERP evidence supporting dual-coding theory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 20, 804-823.
- Kutas, M. (1997): Views on how the electrical activity that the brain generates reflects the functions of different language structures. *Psychophysiology*, 34, 383-398.
- Kutas, M. & Hillyard, S. A. (1980a): Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207, 203-205.
- Kutas, M. & Hillyard, S. A. (1980b): Event-related potentials to semantically inappropriate and surprisingly large words. *Biological Psychology*, 11, 99-116.
- Kutas, M. & Hillyard, S. A. (1983): Event-related potentials to grammatical errors and semantic anomalies. *Memory and Cognition*, 11, 539-550.
- Kutas, M. & Hillyard, S. A. (1984): Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association. *Nature*, 307, 161-163.
- Kutas, M. & Van Petten, C. K. (1994): Psycholinguistics electrified: Event-related brain potential investigations. In M. A. Gernsbacher (1994) (Hrsg.): *Handbook of Psycholinguistics*. San Diego: Academic Press, 83-143.
- Kutas, M., Lindamood, T. E. & Hillyard, S. A. (1984): Word expectancy and event-related brain potentials during sentence processing. In S. Kornblum & J. Requin (1984) (Hrsg.): *Preparatory studies and processes*. Hillsdale/NJ: Erlbaum, 217-237.
- Leuninger, H. (1989): *Neurolinguistik*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Linebarger, M. C., Schwartz, M. F. & Saffran, E. M. (1983): Sensitivity to grammatical structure in so-called grammatic aphasics. *Cognition*, 13, 361-392.

- Lukatela, K., Crain, S. & Shankweiler, D. (1988): Sensitivity to inflectional morphology in agrammatism: Investigation of a highly inflected language. *Brain and Language*, 33, 1-15.
- Lyons, J. (1977): *Semantics (Vol. 2)*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Marslen-Wilson, W. D. (1987): Functional parallelism in spoken word-recognition. *Cognition*, 25, 71-102.
- Marslen-Wilson, W. & Tyler, L. (1987): Against Modularity. In J. L. Garfield (1987) (Hrsg.): *Modularity of knowledge representation and natural-language understanding*. Cambridge (Mass.): MIT Press, 57-104.
- McCarthy, G. & Wood, C. C. (1985): Scalp distributions of event-related potentials: An ambiguity associated with analysis of variance models. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 62, 203-208.
- McClelland, J. L., St. John, M. & Taraban, R. (1989): Sentence comprehension: A parallel distributed processing approach. *Language and Cognitive Processes*, 4, 287-336.
- McCloskey, J. (1997): Subjecthood and subject positions. In L. Haegeman (Hrsg.): *Elements of Grammar*. Dordrecht: Kluwer 197-235.
- McElree, B. & Griffith, T. (1995): Syntactic and thematic processing in sentence comprehension. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 134-157.
- McElree, B. (1993): The locus of lexical preference effects in sentence comprehension: A time-course analysis. *Journal of Memory and Language*, 32, 536-571.
- Mecklinger, A., Friederici, A. D., Naumann, P. & Gunter, T. (1996): Monitoring memory performance for abstract and concrete nouns with high density ERP recordings. *Unveröffentlichtes Manuskript, MPI Leipzig*.
- Mecklinger, A., Schriefers, H., Steinhauer, K. & Friederici, A. D. (1995): Processing relative clauses varying on syntactic and semantic dimensions: An analysis with event-related potentials. *Journal of Memory and Cognition*, 23, 477-494.
- Meng, M. & Bader, M. (1996): Case and agreement in parsing subject-object ambiguities. *Architectures and Mechanisms for Language Processing (AMLaP)*, Turin.
- Meyer, D. M. & Schvaneveldt, R. W. (1971): Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence for a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, 90, 227-234.
- Mitchell, D. C. (1987): Lexical guidance in human parsing: Locus and processing characteristics. In M. Coltheart (Hrsg.): *Attention and Performance XII: The psychology of reading*. London: Erlbaum, 601-618.
- Mitchell, D. C. (1989): Verb-guidance and other lexical effects in parsing. *Language and Cognitive Processes*, 4, 123-154.
- Mitchell, D. C. (1994): Sentence parsing. In M. A. Gernsbacher (Hrsg.): *Handbook of Psycholinguistics*. San Diego: Academic Press, 375-409.
- Moravcsik, J. (1990): *Thought and language*. London: Routledge.
- Müller, G. (1998): German word order and Optimality Theory. *Arbeitspapier des Sonderforschungsbereichs 340, Stuttgart/Tübingen*.

- Münter, T. F. & Heinze, H.-J. (1994): ERP negativities during syntactic processing of written words. In H.-J. Heinze, T. F. Münte & G. R. Mangun (1994) (Hrsg.): *Cognitive Electrophysiology*. Boston: Birkhäuser, 211-238.
- Münter, T. F., Heinze, H.-J. & Mangun, G. R. (1993): Dissociation of brain activity related to syntactic and semantic aspects of language. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 335-344.
- Münter, T.F., Szentkuti, A., Wieringa, B.M., Matzke, M., & Johannes, S. (1997): Human brain potentials to reading syntactic errors in sentences of different complexity. *Neuroscience Letters*, 235, 105-108.
- Münter, T.F., Heinze, H.-J., Matzke, M., Wieringa, B.M., & Johannes, S. (1998): Brain potentials and syntactic violations revisited: No evidence for specificity of the syntactic positive shift. *Neuropsychologia*, 36, 217-226.
- Neely, J. H. (1991): Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and theories. In D. Besner & G. W. Humphreys (1991) (Hrsg.): *Basic processes in reading: Visual word recognition*. Hillsdale/NJ: Erlbaum, 264-336.
- Neville, H. J., Nicol, J., Barss, A., Forster, K. & Garrett, M. F. (1991): Syntactically based sentence processing classes: Evidence from event-related potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 6, 233-255.
- Nigam, A., Hoffman, J. E. & Simons, R. F. (1992): N400 to semantically anomalous pictures and words. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4, 15-22.
- Nobre, A. C. & McCarthy, G. (1994): Language-related ERPs: Scalp distributions and modulation by word type and semantic priming. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 6, 233-255.
- Oldfield, R. C. (1971): The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.
- O'Seaghdha, P. G. (1989): The dependence of lexical relatedness effects on syntactic connectedness. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 73-87.
- Osterhout, L. (1997): On the brain responses to syntactic anomalies: Manipulations of word position and word class reveal individual differences. *Brain and Language*, 59, 494-522.
- Osterhout, L. & Hagoort, P. (1999): A superficial resemblance does not necessarily mean that you are part of the family: Counterarguments to Coulson, King, and Kutas (1998) in the P600/SPS-P300 debate. *Language and Cognitive Processes*, 14, 1-14.
- Osterhout, L. & Holcomb, P. J. (1992): Event-related brain potentials elicited by syntactic anomaly. *Journal of Memory and Language*, 31, 785-804.
- Osterhout, L. & Holcomb, P. J. (1993): Event-related potentials and syntactic anomaly: Evidence of anomaly detection during the perception of continuous speech. *Language and Cognitive Processes*, 8, 413-437.
- Osterhout, L., Holcomb, P. J. & Swinney, D. A. (1994): Brain potentials elicited by garden-path sentences: Evidence of the application of verb information during parsing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 786-803.
- Osterhout, L., McKinnon, R., Bersick, M., & Corey, V. (1996): On the language specificity of the brain response to syntactic anomalies: Is the syntactic positive shift a member of the P300 family? *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8, 507-526.

- Osterhout, L. & Mobley, L. A. (1995): Event-related brain potentials elicited by failure to agree. *Journal of Memory and Language*, 34, 739-773.
- Osterhout, L. & Nicol, J. (1999): On the distinctiveness, independence, and time course of the brain responses to syntactic and semantic anomalies. *Language and Cognitive Processes*, 14, 283-317.
- Palmer, F. (1994): *Grammatical roles and relations*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Picton, T. W., Lins, O. G. & Scherg, M. (1995): The recording and analysis of event-related potentials. In F. Boller & J. Grafman (1995) (Hrsg.): *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 10). Amsterdam/New York/Oxford: Elsevier, 3-73.
- Planck, M. (1941): *Sinn und Grenzen der exakten Wissenschaft. Vortrag gehalten im November 1941 im Goethe-Saal des Harnack-Hauses der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften zu Berlin*. Abgedruckt in M. Planck (1971): *Sinn und Grenzen der exakten Wissenschaft* (herausgegeben von F. Krafft). München: Kindler.
- Pollard, C. J. & Sag, I. A. (1987): *Information-based syntax and semantics. Vol. 1: Fundamentals*. Stanford: CSLI publications.
- Pollard, C. J. & Sag, I. A. (1994): *Head-driven phrase structure grammar*. Chicago/London: The University of Chicago Press.
- Primus, B. (1993a): Syntactic relations. In J. Jacobs, A. v. Stechow, W. Sternefeld & T. Vennemann (Hrsg.): *Syntax: Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung* (1. Halbband). Berlin/New York: de Gruyter, 686-705.
- Primus, B. (1993b): Word order and information structure: A performance-based account of topic positions and focus positions. In J. Jacobs, A. v. Stechow, W. Sternefeld & T. Vennemann (Hrsg.): *Syntax: Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung* (1. Halbband). Berlin/New York: de Gruyter, 880-896.
- Primus, B. (1993c): Relational typology. In J. Jacobs, A. v. Stechow, W. Sternefeld & T. Vennemann (Hrsg.): *Syntax: Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung* (2. Halbband). Berlin/New York: de Gruyter, 1076-1109.
- Primus, B. (1999): *Cases and thematic roles*. Tübingen: Niemeyer.
- Pritchett, B. L. (1991): Head position and parsing ambiguity. *Journal of Psycholinguistic Research*, 20, 251-270.
- Putnam, H. (1988): *Representation and Reality*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Quine, W. V. O. (1960): *Word and object*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Quine, W. V. O. (1985): Events and reification. In E. LePore & B. McLaughlin (Hrsg.): *Actions and events. Perspectives on the philosophy of Donald Davidson*, 162-171. Oxford: Blackwell.
- Rayner, K., Carlson, M. & Frazier, L. (1983): The interaction of syntax and semantics during sentence processing: Eye movements in the analysis of semantically biased sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 358-374.
- Rayner, K. & Frazier, L. (1987): Parsing temporally ambiguous complements. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 39A, 657-673.

- Regan, D. (1989): *Human brain electrophysiology. Evoked potentials and evoked magnetic fields in science and medicine*. New York, Amsterdam & London: Elsevier.
- Reis, M. (1985): Mona Lisa kriegt zuviel - Vom sogenannten 'Rezipientenpassiv' im Deutschen. *Linguistische Berichte*, 96, 140-155.
- Rösler, F. (1982): *Hirnelektrische Korrelate kognitiver Prozesse*. Berlin: Springer.
- Rösler, F., Friederici, A. D., Pütz, P. & Hahne, A. (1993): Event-related brain potentials while encountering semantic and syntactic constraint violations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 345-362.
- Rösler, F. & Hahne, A. (1993): Hirnelektrische Potentiale des Sprachverstehens: Zur psycholinguistischen Bedeutung der N400 im EEG. *Sprache & Kognition*, 11, 149-161.
- Rösler, F., Pechmann, Th., Streb, J., Röder, B., & Hennighausen, E. (1998): Parsing of sentences in a language with varying word order: Word-by-word variations of processing demands are revealed by event-related brain potentials. *Journal of Memory and Language*, 38, 150-176.
- Rugg, M. D. (1990): Event-related brain potentials dissociate repetition effects of high- and low-frequency words. *Memory and Cognition*, 18, 367-379.
- Rugg, M. D. & Coles, M. G. H. (1995): The ERP and cognitive psychology: conceptual issues. In M. D. Rugg & M. G. H. Coles (Hrsg.): *Electrophysiology of mind: Event-related potentials and cognition*. New York: Oxford University Press, 27-39.
- Saddy, D., beim Graben, P. & Schlesewsky, M. (1999): Measuring entropy during language processing. *12th Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing, New York*.
- Salmon, W. C. (1973): *Logic* (2. Aufl.). Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Schlesewsky, M. (1997): Kasusphänomene in der Sprachverarbeitung. *Dissertation, Universität Potsdam*.
- Schlesewsky, M., Fanselow, F., & Frisch, S. (eingereicht a): Case as a trigger for reanalysis. Some arguments from the processing of ungrammatical utterances in German. *Zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript, Universität Potsdam*.
- Schlesewsky, M., Fanselow, F., & Kliegl, R. (eingereicht b): The cost of wh-movement in German. *Zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript, Universität Potsdam*.
- Schlesewsky, M., Fanselow, G., Kliegl, R. & Krems, J. (1999): Preferences for grammatical functions in the processing of locally ambiguous wh-questions in German. In B. Hemforth & L. Konieczny (Hrsg.): *Cognitive parsing in German*. Dordrecht: Kluwer.
- Schmauder, A. R. (1991): Argument structure frames: A lexical complexity metric? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 49-65.
- Schmauder, A. R., Kennison, S. M. & Clifton, C. (1991): On the conditions necessary for obtaining argument structure complexity effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 1188-1192.
- Schriefers, H., Friederici, A. D. & Kühn, K. (1995): The processing of locally ambiguous relative clauses in German. *Journal of Memory and Language*, 34, 499-520.
- Schriefers, H., Friederici, A. D. & Rose, U. (1998): Context effects in visual word recognition: Lexical relatedness and syntactic context. *Memory & Cognition*, 26, 1292-1303.

- Shapiro, L. P., Brookins, B., Gordon, B. & Nagel, N. (1991): Verb effects during sentence processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 983-996.
- Shapiro, L. P. & Levine, B. A. (1990): Verb processing during sentence comprehension in aphasia. *Brain and Language*, 38, 21-47.
- Shapiro, L. P., Nagel, H. N. & Levine, B. A. (1993): Preferences for a verb's complements and their use in sentence processing. *Journal of Memory and Language*, 32, 96-114.
- Shapiro, L. P., Zurif, E. B., & Grimshaw, J. (1987): Sentence processing and the mental representation of verbs. *Cognition*, 27, 219-246.
- Sharbrough, F., Chatrian, G.-E., Lesser, R. P., Lüders, H., Nuwer, M. & Picton, T. W. (1991): American Electroencephalographic Society guidelines for standard electrode position nomenclature. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 8, 200-202.
- Simon, O. (1977): *Das Elektroenzephalogramm*. München/Wien/Baltimore: Urban & Schwarzenberg.
- Stabler, E. P. (1994): The finite connectivity of linguistic structure. In C. Clifton, L. Frazier & K. Rayner (Hrsg.): *Perspectives on sentence processing*. Hillsdale: Erlbaum, 303-336.
- Stanovich, K. E., Nathan, R. G., West, R. F. & Vala-Rossi, M. (1985): Children's word recognition in context: Spreading activation, expectancy and modularity. *Child Development*, 56, 1418-1428.
- Steinhauer, K. & Frisch, S. (1999): When syntax guides semantics: Evidence from event-related brain potentials. *Architectures and Mechanisms for Language Processing (AMLaP)*, Edinburgh.
- Steinhauer, K., Mecklinger, A., Friederici, A. D. & Meyer, M. (1997): Wahrscheinlichkeit und Strategie: Eine EKP-Studie zur Verarbeitung syntaktischer Anomalien. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, XLIV (2), 305-331.
- Stowe, L. (1988): Thematic structures and sentence comprehension. In G. Carlson & M. Tanenhaus (Hrsg.): *Linguistic structure and language processing*. Dordrecht: Reidel, 319-356.
- Stuss, D. T., Picton, T. W. & Cerri, A. M. (1988): Electrophysiological manifestations of typicality judgement. *Brain and Language*, 33, 260-272.
- Swinney, D. A. (1979): Lexical access during sentence comprehension: (Re-)Consideration of context effects. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 645-659.
- Tanenhaus, M. K., Carlson, G. & Trueswell, J. C. (1989): The role of thematic structures in interpretation and parsing. *Language and Cognitive Processes*, 4, 211-234.
- Taraban, R. & McClelland, J. L. (1988): Constituent attachment and thematic role assignment in sentence processing: Influences of content-based expectations. *Journal of Memory and Language*, 27, 597-632.
- Taylor, W. L. (1953): „Cloze“ procedure: A new tool for measuring readability. *Journalism Quarterly*, 30, 415.
- Tesnière, L. (1953): *Equisse d'une syntaxe structurale*. Paris: Klincksieck.
- Travis, L. (1991): Parameters of phrase structure and V2 phenomena. In R. Freidin (Hrsg.), *Principles and parameters in comparative grammar*. Cambridge (Mass.): MIT Press, 339-364.



- Trueswell, J. C., Tanenhaus, M. K. & Garnsey, S. M. (1994): Semantic influence on parsing: use of thematic role information in syntactic ambiguity resolution. *Journal of Memory and Language*, 33, 285-318.
- Tugendhat, E. (1976): *Vorlesungen zur Einführung in die sprachanalytische Philosophie*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Tyler, L. (1985): Real-time comprehension processes in agrammatism: A case study. *Brain and Language*, 26, 259-275.
- Van Berkum, J., Hagoort, P. & Brown, C. (1999): Semantic integration in discourse: Evidence from the N400. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 11, 657-671.
- Van Petten, C. K. & Kutas, M. (1990): Interactions between sentence context and word frequency in event-related brain potentials. *Memory and Cognition*, 18, 380-393.
- Van Petten, C. K. & Kutas, M. (1991): Influences of semantic and syntactic context on open- and closed-class words. *Memory and Cognition*, 19, 95-112.
- Van Valin, R.D. & LaPolla, R.J. (1997): *Syntax*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- Vogel, R. (1998): Polyvalent verbs. *Dissertation, Humboldt-Universität Berlin*.
- Wechsler, S. (1995): *The semantic basis of argument structure*. Stanford: CSLI publications.
- Wegener, H. (1985a): „Er bekommt widersprochen“ - Argumente für die Existenz eines Dativpassivs im Deutschen. *Linguistische Berichte*, 96, 127-139.
- Wegener, H. (1985b): *Der Dativ im heutigen Deutsch*. Tübingen: Narr.
- Wegener, H. (1991): Der Dativ - ein struktureller Kasus? In G. Fanselow & S. W. Felix (Hrsg.): *Strukturen und Merkmale syntaktischer Kategorien*. Tübingen, 70-103.
- Wunderlich, D. (1985): Über die Argumente des Verbs. *Linguistische Berichte*, 97, 183-227.
- Wunderlich, D. (1993): Diathesen. In J. Jacobs, A. v. Stechow, W. Sternefeld & T. Vennemann (1993) (Hrsg.): *Syntax: Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung* (1. Halbband). Berlin/New York: de Gruyter, 730-747.
- Zurif, E. B. & Caramazza, A. (1976): Psycholinguistic structures in aphasia: Studies in syntax and semantics. In H. Whitaker & H. A. Whitaker (1976) (Hrsg.): *Studies in neurolinguistics* (Vol. 1). New York/San Francisco/London: Academic Press, 261-292.
- Zwart, C. J. W. (1993): *Dutch Syntax. A minimalist approach*. Groningen dissertations in linguistics.
- Zwitserslood, P. (1989): The locus of the effects of sentential-semantic context in spoken word-processing. *Cognition*, 32, 25-64.

## Appendices: Materialien der Experimente 1-6

(Aus Platzgründen sind nur die kritischen Satzelemente aufgelistet.)

### Appendix A: Experiment 1

- 01a Im Institut wurde viel gestreikt  
 01b Im Institut wurde vorm gestreikt  
 01c Das Institut wurde viel gestreikt  
 01d Das Institut wurde vorm gestreikt  
 01e Beim Wahlkampf wurde viel filmen  
 01f Beim Wahlkampf wurde vorm Rathaus gefilmt  
 01g Der Wahlkampf wurde viel gefilmt  
 01h Der Wahlkampf wurde vorm Rathaus gefilmt
- 02a Im Konzert wurde bald gehustet  
 02b Im Konzert wurde beim gehustet  
 02c Das Konzert wurde bald gehustet  
 02d Das Konzert wurde beim gehustet  
 02e Beim Duett wurde bald stören  
 02f Beim Duett wurde im Auftakt gestört  
 02g Das Duett wurde bald gestört  
 02h Das Duett wurde im Auftakt gestört
- 03a Im Garten wurde oft gearbeitet  
 03b Im Garten wurde am gearbeitet  
 03c Der Garten wurde oft gearbeitet  
 03d Der Garten wurde am gearbeitet  
 03e Im Haus wurde bald streichen  
 03f Im Haus wurde vorm Verkauf gestrichen  
 03g Das Haus wurde bald gestrichen  
 03h Das Haus wurde vorm Verkauf gestrichen
- 04a Am Meer wurde oft gezeltet  
 04b Am Meer wurde vorm gezeltet  
 04c Das Meer wurde oft gezeltet  
 04d Das Meer wurde vorm gezeltet  
 04e Im Schulhof wurde oft malen  
 04f Im Schulhof wurde vorm Unterricht gemalt  
 04g Der Schulhof wurde oft gemalt  
 04h Der Schulhof wurde vorm Unterricht gemalt
- 05a Im Seminar wurde viel geschwätzt  
 05b Im Seminar wurde vorm geschwätzt  
 05c Das Seminar wurde viel geschwätzt  
 05d Das Seminar wurde vorm geschwätzt  
 05e Am Rahmen wurde viel schnitzen  
 05f Am Rahmen wurde beim Tischler geschnitzt  
 05g Der Rahmen wurde viel geschnitzt  
 05h Der Rahmen wurde beim Tischler geschnitzt
- 06a Vorm Testat wurde viel gejamert  
 06b Vorm Testat wurde beim gejamert  
 06c Das Testat wurde viel gejamert  
 06d Das Testat wurde beim gejamert  
 06e Beim Referat wurde viel lesen  
 06f Beim Referat wurde im Hörsaal gelesen  
 06g Das Referat wurde viel gelesen  
 06h Das Referat wurde im Hörsaal gelesen
- 07a Im Speisesaal wurde bald geklappert  
 07b Im Speisesaal wurde beim geklappert  
 07c Der Speisesaal wurde bald geklappert  
 07d Der Speisesaal wurde beim geklappert  
 07e Vorm Mittagessen wurde bald kochen  
 07f Vorm Mittagessen wurde beim Italiener gekocht  
 07g Das Mittagessen wurde bald gekocht  
 07h Das Mittagessen wurde beim Italiener gekocht
- 08a Im Betrieb wurde bald gespitzelt  
 08b Im Betrieb wurde vorm gespitzelt  
 08c Der Betrieb wurde bald gespitzelt  
 08d Der Betrieb wurde vorm gespitzelt  
 08e Im Bad wurde bald fliesen  
 08f Im Bad wurde beim Umbau gefliest  
 08g Das Bad wurde bald gefliest  
 08h Das Bad wurde beim Umbau gefliest
- 09a Beim Entwurf wurde viel gegrübelt  
 09b Beim Entwurf wurde vorm gegrübelt  
 09c Der Entwurf wurde viel gegrübelt

- 09d Der Entwurf wurde vorm gegrübelt  
 09e Am Mantel wurde bald flicken  
 09f Am Mantel wurde vorm Tragen geflickt  
 09g Der Mantel wurde bald geflickt  
 09h Der Mantel wurde vorm Tragen geflickt
- 10a Im Deutschkurs wurde viel gezappelt  
 10b Im Deutschkurs wurde beim gezappelt  
 10c Der Deutschkurs wurde viel gezappelt  
 10d Der Deutschkurs wurde beim gezappelt  
 10e Im Zoo wurde oft zeichnen  
 10f Im Zoo wurde beim Affenhaus gezeichnet  
 10g Der Zoo wurde oft gezeichnet  
 10h Der Zoo wurde beim Affenhaus gezeichnet
- 11a Im Schlafsaal wurde bald gegähnt  
 11b Im Schlafsaal wurde beim gegähnt  
 11c Der Schlafsaal wurde bald gegähnt  
 11d Der Schlafsaal wurde beim gegähnt  
 11e Beim Gespräch wurde bald dolmetschen  
 11f Beim Gespräch wurde im Nebenraum gedolmetscht  
 11g Das Gespräch wurde bald gedolmetscht  
 11h Das Gespräch wurde im Nebenraum gedolmetscht
- 12a Beim Theaterstück wurde bald gekichert  
 12b Beim Theaterstück wurde vorm gekichert  
 12c Das Theaterstück wurde bald gekichert  
 12d Das Theaterstück wurde vorm gekichert  
 12e Beim Interview wurde bald drehen  
 12f Beim Interview wurde im Freien gedreht  
 12g Das Interview wurde bald gedreht  
 12h Das Interview wurde im Freien gedreht
- 13a Am Bau wurde viel gefpuscht  
 13b Am Bau wurde im gefpuscht  
 13c Der Bau wurde viel gefpuscht  
 13d Der Bau wurde im gefpuscht  
 13e Am Gebäude wurde bald mauern  
 13f Am Gebäude wurde im Winter gemauert  
 13g Das Gebäude wurde bald gemauert  
 13h Das Gebäude wurde im Winter gemauert
- 14a Im Zirkus wurde oft gelacht  
 14b Im Zirkus wurde beim gelacht  
 14c Der Zirkus wurde oft gelacht  
 14d Der Zirkus wurde beim gelacht  
 14e Im Verein wurde oft tadeln  
 14f Im Verein wurde vorm Finale getadelt  
 14g Der Verein wurde oft getadelt  
 14h Der Verein wurde vorm Finale getadelt
- 15a Beim Wettkampf wurde oft gemogelt  
 15b Beim Wettkampf wurde vorm gemogelt  
 15c Der Wettkampf wurde oft gemogelt  
 15d Der Wettkampf wurde vorm gemogelt  
 15e Beim Ergebnis wurde viel fälschen  
 15f Beim Ergebnis wurde am Vortag gefälscht  
 15g Das Ergebnis wurde viel gefälscht  
 15h Das Ergebnis wurde am Vortag gefälscht
- 16a Vorm Bahnhof wurde oft gebettelt  
 16b Vorm Bahnhof wurde am gebettelt  
 16c Der Bahnhof wurde oft gebettelt  
 16d Der Bahnhof wurde am gebettelt  
 16e Im Krankenhaus wurde oft scheuern  
 16f Im Krankenhaus wurde vorm Wochenende gescheuert  
 16g Das Krankenhaus wurde oft gescheuert  
 16h Das Krankenhaus wurde vorm Wochenende gescheuert
- 17a Im Hinterzimmer wurde oft gepokert  
 17b Im Hinterzimmer wurde am gepokert  
 17c Das Hinterzimmer wurde oft gepokert  
 17d Das Hinterzimmer wurde am gepokert  
 17e Im Lager wurde oft filzen  
 17f Im Lager wurde im Sommer gefilzt  
 17g Das Lager wurde oft gefilzt  
 17h Das Lager wurde im Sommer gefilzt
- 18a Beim Namen wurde oft gerätselt  
 18b Beim Namen wurde am gerätselt  
 18c Der Name wurde oft gerätselt  
 18d Der Name wurde am gerätselt  
 18e Beim Bericht wurde oft nuscheln  
 18f Beim Bericht wurde am Samstag genuschelt  
 18g Der Bericht wurde oft genuschelt  
 18h Der Bericht wurde am Samstag genuschelt

- 19a Im Urlaub wurde viel geschlafen  
 19b Im Urlaub wurde am geschlafen  
 19c Der Urlaub wurde viel geschlafen  
 19d Der Urlaub wurde am geschlafen  
 19e Vorm Frühstück wurde bald brutzeln  
 19f Vorm Frühstück wurde am Morgen gebrutzelt  
 19g Das Frühstück wurde bald gebrutzelt  
 19h Das Frühstück wurde am Morgen gebrutzelt
- 20a Beim Fest wurde viel geturnt  
 20b Beim Fest wurde im geturnt  
 20c Das Fest wurde viel geturnt  
 20d Das Fest wurde im geturnt  
 20e Im Saal wurde oft bohnen  
 20f Im Saal wurde am Morgen gebohnt  
 20g Der Saal wurde oft gebohnt  
 20h Der Saal wurde am Morgen gebohnt
- 21a Am Wasser wurde viel gefaulenz  
 21b Am Wasser wurde vorm gefaulenz  
 21c Das Wasser wurde viel gefaulenz  
 21d Das Wasser wurde vorm gefaulenz  
 21e Im Vorraum wurde viel putzen  
 21f Im Vorraum wurde am Morgen geputzt  
 21g Der Vorraum wurde viel geputzt  
 21h Der Vorraum wurde am Morgen geputzt
- 22a Beim Wettlauf wurde bald geschnauft  
 22b Beim Wettlauf wurde am geschnauft  
 22c Der Wettlauf wurde bald geschnauft  
 22d Der Wettlauf wurde am geschnauft  
 22e Beim Radrennen wurde bald starten  
 22f Beim Radrennen wurde beim Denkmal gestartet  
 22g Das Radrennen wurde bald gestartet  
 22h Das Radrennen wurde beim Denkmal gestartet
- 23a Beim Antrag wurde oft gezögert  
 23b Beim Antrag wurde im gezögert  
 23c Der Antrag wurde oft gezögert  
 23d Der Antrag wurde im gezögert  
 23e Im Laden wurde bald wischen  
 23f Im Laden wurde vorm Feierabend gewischt  
 23g Der Laden wurde bald gewischt  
 23h Der Laden wurde vorm Feierabend gewischt
- 24a Im Klassenraum wurde viel gelärmt  
 24b Im Klassenraum wurde am gelärmt  
 24c Der Klassenraum wurde viel gelärmt  
 24d Der Klassenraum wurde am gelärmt  
 24e Am Stuhl wurde viel leimen  
 24f Am Stuhl wurde beim Tischler geleimt  
 24g Der Stuhl wurde viel geleimt  
 24h Der Stuhl wurde beim Tischler geleimt
- 25a Beim Bankett wurde bald getafelt  
 25b Beim Bankett wurde im getafelt  
 25c Das Bankett wurde bald getafelt  
 25d Das Bankett wurde im getafelt  
 25e Im Park wurde viel fegen  
 25f Im Park wurde beim Brunnen gefegt  
 25g Der Park wurde viel gefegt  
 25h Der Park wurde beim Brunnen gefegt
- 26a Beim Treffen wurde bald gefeixt  
 26b Beim Treffen wurde im gefeixt  
 26c Das Treffen wurde bald gefeixt  
 26d Das Treffen wurde im gefeixt  
 26e Im Schwimmbad wurde oft heizen  
 26f Im Schwimmbad wurde am Vormittag geheizt  
 26g Das Schwimmbad wurde oft geheizt  
 26h Das Schwimmbad wurde am Vormittag geheizt
- 27a Beim Spiel wurde viel gestöhnt  
 27b Beim Spiel wurde im gestöhnt  
 27c Das Spiel wurde viel gestöhnt  
 27d Das Spiel wurde im gestöhnt  
 27e Beim Kampf wurde bald fechten  
 27f Beim Kampf wurde im Schloß gefochten  
 27g Der Kampf wurde bald gefochten  
 27h Der Kampf wurde im Schloß gefochten
- 28a Im Stall wurde bald gegackert  
 28b Im Stall wurde am gegackert  
 28c Der Stall wurde bald gegackert  
 28d Der Stall wurde am gegackert  
 28e Im Keller wurde bald dämmen  
 28f Im Keller wurde vorm Winter gedämmt
- 28g Der Keller wurde bald gedämmt  
 28h Der Keller wurde vorm Winter gedämmt
- 29a Am Nachmittag wurde viel gevespert  
 29b Am Nachmittag wurde vorm gevespert  
 29c Der Nachmittag wurde viel gevespert  
 29d Der Nachmittag wurde vorm gevespert  
 29e Im Dachstuhl wurde viel zimmern  
 29f Im Dachstuhl wurde vorm Winter gezimmert  
 29g Der Dachstuhl wurde viel gezimmert  
 29h Der Dachstuhl wurde vorm Winter gezimmert
- 30a Am Fluß wurde oft geschlendert  
 30b Am Fluß wurde im geschlendert  
 30c Der Fluß wurde oft geschlendert  
 30d Der Fluß wurde im geschlendert  
 30e Am Radweg wurde bald teeren  
 30f Am Radweg wurde im Sommer geteert  
 30g Der Radweg wurde bald geteert  
 30h Der Radweg wurde im Sommer geteert
- 31a Beim Gastspiel wurde oft gegrinst  
 31b Beim Gastspiel wurde am gegrinst  
 31c Das Gastspiel wurde oft gegrinst  
 31d Das Gastspiel wurde am gegrinst  
 31e Beim Vortrag wurde oft flüstern  
 31f Beim Vortrag wurde am Abend geflüstert  
 31g Der Vortrag wurde oft geflüstert  
 31h Der Vortrag wurde am Abend geflüstert
- 32a Beim Hausbau wurde oft getrödelt  
 32b Beim Hausbau wurde im getrödelt  
 32c Der Hausbau wurde oft getrödelt  
 32d Der Hausbau wurde im getrödelt  
 32e Beim Loch wurde bald baggern  
 32f Beim Loch wurde im Herbst gebaggert  
 32g Das Loch wurde bald gebaggert  
 32h Das Loch wurde im Herbst gebaggert
- 33a Am Felsen wurde oft geklettert  
 33b Am Felsen wurde am geklettert  
 33c Der Felsen wurde oft geklettert  
 33d Der Felsen wurde am geklettert  
 33e Am Straßenrand wurde oft mähen  
 33f Am Straßenrand wurde im Sommer gemäht  
 33g Der Straßenrand wurde oft gemäht  
 33h Der Straßenrand wurde im Sommer gemäht
- 34a Beim Endspiel wurde viel gejubelt  
 34b Beim Endspiel wurde im gejubelt  
 34c Das Endspiel wurde viel gejubelt  
 34d Das Endspiel wurde im gejubelt  
 34e Beim Vorlesen wurde bald leiern  
 34f Beim Vorlesen wurde am Dienstag geleiern  
 34g Das Vorlesen wurde bald geleiern  
 34h Das Vorlesen wurde am Dienstag geleiern
- 35a Im Gefängnis wurde viel geschnarcht  
 35b Im Gefängnis wurde beim geschnarcht  
 35c Das Gefängnis wurde viel geschnarcht  
 35d Das Gefängnis wurde beim geschnarcht  
 35e Vorm Bankhaus wurde viel sichern  
 35f Vorm Bankhaus wurde beim Geldtransport gesichert  
 35g Das Bankhaus wurde viel gesichert  
 35h Das Bankhaus wurde beim Geldtransport gesichert
- 36a Vorm Geburtstag wurde viel geschlemmt  
 36b Vorm Geburtstag wurde beim geschlemmt  
 36c Der Geburtstag wurde viel geschlemmt  
 36d Der Geburtstag wurde beim geschlemmt  
 36e Am Bein wurde oft gegipst  
 36f Am Bein wurde beim Arzt gegipst  
 36g Das Bein wurde oft gegipst  
 36h Das Bein wurde beim Arzt gegipst
- 37a Im Gebirge wurde viel gekraxelt  
 37b Im Gebirge wurde beim gekraxelt  
 37c Das Gebirge wurde viel gekraxelt  
 37d Das Gebirge wurde beim gekraxelt  
 37e Beim Aufmarsch wurde oft stoppen  
 37f Beim Aufmarsch wurde vorm Eingang gestoppt  
 37g Der Aufmarsch wurde oft gestoppt  
 37h Der Aufmarsch wurde vorm Eingang gestoppt
- 38a Vorm Sonntag wurde oft gefastet  
 38b Vorm Sonntag wurde im gefastet  
 38c Der Sonntag wurde oft gefastet

38d Der Sonntag wurde im gefastet  
 38e Vorm Auftritt wurde viel geprobt  
 38f Vorm Auftritt wurde am Mittag geprobt  
 38g Der Auftritt wurde viel geprobt  
 38h Der Auftritt wurde am Mittag geprobt

39a Beim Spätfilm wurde bald geheult  
 39b Beim Spätfilm wurde vorm geheult  
 39c Der Spätfilm wurde bald geheult  
 39d Der Spätfilm wurde vorm geheult  
 39e Vorm Theater wurde bald kehren  
 39f Vorm Theater wurde am Abend gekehrt  
 39g Das Theater wurde bald gekehrt  
 39h Das Theater wurde am Abend gekehrt

40a Beim Gewinnspiel wurde oft gelost  
 40b Beim Gewinnspiel wurde beim gelost  
 40c Das Gewinnspiel wurde oft gelost  
 40d Das Gewinnspiel wurde beim gelost  
 40e Am Stuhlbein wurde viel fräsen  
 40f Am Stuhlbein wurde beim Reparieren gefräst  
 40g Das Stuhlbein wurde viel gefräst  
 40h Das Stuhlbein wurde beim Reparieren gefräst

## Appendix B: Experiment 2

01a der Tourist den Wirt lobte  
 01b der Tourist den Wirt kehrte  
 01c der Tourist den Wirt zuckte  
 01d der Tourist den Wirt drohte  
 01e der Tourist den Wirt küßte  
 01f der Tourist den Wirt malte

02a der Therapeut den Torwart auslachte  
 02b der Therapeut den Torwart ausbeulte  
 02c der Therapeut den Torwart ausflippte  
 02d der Therapeut den Torwart ausreichte  
 02e der Therapeut den Torwart ausbuhnte  
 02f der Therapeut den Torwart aushorchte

03a der Student den Künstler nachahmte  
 03b der Student den Künstler nachdruckte  
 03c der Student den Künstler nachhakte  
 03d der Student den Künstler nacheilte  
 03e der Student den Künstler nachäffte  
 03f der Student den Künstler nachmachte

04a der Arzt den Professor zudeckte  
 04b der Arzt den Professor zuschraubte  
 04c der Arzt den Professor zufaßte  
 04d der Arzt den Professor zunichte  
 04e der Arzt den Professor zunähte  
 04f der Arzt den Professor zurechtwies

05a der Kellner den Lehrling strafte  
 05b der Kellner den Lehrling fegte  
 05c der Kellner den Lehrling surfte  
 05d der Kellner den Lehrling trotzte  
 05e der Kellner den Lehrling zwackte  
 05f der Kellner den Lehrling zwickte

06a der Angestellte den Preisträger eskortierte  
 06b der Angestellte den Preisträger asphaltierte  
 06c der Angestellte den Preisträger meditierte  
 06d der Angestellte den Preisträger applaudierte  
 06e der Angestellte den Preisträger parodierte  
 06f der Angestellte den Preisträger massakrierte

07a der Pilot den Segler motivierte  
 07b der Pilot den Segler renovierte  
 07c der Pilot den Segler rebellierte  
 07d der Pilot den Segler assistierte  
 07e der Pilot den Segler irritierte  
 07f der Pilot den Segler imitierte

08a der Millionär den Chemiker faszinierte  
 08b der Millionär den Chemiker reparierte  
 08c der Millionär den Chemiker emigrierte  
 08d der Millionär den Chemiker imponierte  
 08e der Millionär den Chemiker prämierte  
 08f der Millionär den Chemiker nominierte

09a der Jäger den Landstreicher faßte  
 09b der Jäger den Landstreicher löste  
 09c der Jäger den Landstreicher lachte

09d der Jäger den Landstreicher folgte  
 09e der Jäger den Landstreicher hörte  
 09f der Jäger den Landstreicher kannte

10a der Abiturient den Rennfahrer langweilte  
 10b der Abiturient den Rennfahrer brutzelte  
 10c der Abiturient den Rennfahrer schmunzelte  
 10d der Abiturient den Rennfahrer schmeichelte  
 10e der Abiturient den Rennfahrer dolmetschte  
 10f der Abiturient den Rennfahrer kidnappte

11a der Dirigent den Geiger weckte  
 11b der Dirigent den Geiger mischte  
 11c der Dirigent den Geiger schwitzte  
 11d der Dirigent den Geiger lauschte  
 11e der Dirigent den Geiger quälte  
 11f der Dirigent den Geiger täuschte

12a der Vorsitzende den Forscher jagte  
 12b der Vorsitzende den Forscher leerte  
 12c der Vorsitzende den Forscher weinte  
 12d der Vorsitzende den Forscher nahte  
 12e der Vorsitzende den Forscher sandte  
 12f der Vorsitzende den Forscher stützte

13a der Designer den Ingenieur belohnte  
 13b der Designer den Ingenieur bebaute  
 13c der Designer den Ingenieur blinkerte  
 13d der Designer den Ingenieur behagte  
 13e der Designer den Ingenieur bedrängte  
 13f der Designer den Ingenieur beäugte

14a der Unternehmer den Physiker tröstete  
 14b der Unternehmer den Physiker spaltete  
 14c der Unternehmer den Physiker jubelte  
 14d der Unternehmer den Physiker schadete  
 14e der Unternehmer den Physiker streichelte  
 14f der Unternehmer den Physiker nötigte

15a der Minister den Pförtner grüßte  
 15b der Minister den Pförtner kochte  
 15c der Minister den Pförtner streikte  
 15d der Minister den Pförtner grollte  
 15e der Minister den Pförtner hemmte  
 15f der Minister den Pförtner haßte

16a der Architekt den Gärtner anbrüllte  
 16b der Architekt den Gärtner anknipste  
 16c der Architekt den Gärtner anreiste  
 16d der Architekt den Gärtner zuwinkte  
 16e der Architekt den Gärtner anlernte  
 16f der Architekt den Gärtner anschaute

17a der Magier den Zuschauer aufputschte  
 17b der Magier den Zuschauer aufbrauchte  
 17c der Magier den Zuschauer aufwachte  
 17d der Magier den Zuschauer aufhalf  
 17e der Magier den Zuschauer aufbahrte  
 17f der Magier den Zuschauer aufschreckte

18a der Kommissar den Banker abhörte  
 18b der Kommissar den Banker abbeizte  
 18c der Kommissar den Banker abreiste  
 18d der Kommissar den Banker beistand  
 18e der Kommissar den Banker abcheckte  
 18f der Kommissar den Banker abfragte

19a der Zauberer den König entzückte  
 19b der Zauberer den König entstörte  
 19c der Zauberer den König verzagte  
 19d der Zauberer den König entschlüpfte  
 19e der Zauberer den König entthronte  
 19f der Zauberer den König enteehrte

20a der Präsident den Spion verehrte  
 20b der Präsident den Spion vertiefte  
 20c der Präsident den Spion verarmte  
 20d der Präsident den Spion vertraute  
 20e der Präsident den Spion vermißte  
 20f der Präsident den Spion verbrannte

21a der Kommunist den Mitläufer aufmunterte  
 21b der Kommunist den Mitläufer aufspaltete  
 21c der Kommunist den Mitläufer aufatmete  
 21d der Kommunist den Mitläufer auflauerte  
 21e der Kommunist den Mitläufer aufwiegelte  
 21f der Kommunist den Mitläufer aufrüttelte

22a der Moderator den Sportler liebte  
 22b der Moderator den Sportler siebte  
 22c der Moderator den Sportler nickte  
 22d der Moderator den Sportler dankte  
 22e der Moderator den Sportler empfing  
 22f der Moderator den Sportler empfahl

23a der Pfleger den Prinz ängstigte  
 23b der Pfleger den Prinz knotete  
 23c der Pfleger den Prinz grübelte  
 23d der Pfleger den Prinz huldigte  
 23e der Pfleger den Prinz fütterte  
 23f der Pfleger den Prinz blendete

24a der Talkmaster den Schiedsrichter auslud  
 24b der Talkmaster den Schiedsrichter austrank  
 24c der Talkmaster den Schiedsrichter ausritt  
 24d der Talkmaster den Schiedsrichter aushalf  
 24e der Talkmaster den Schiedsrichter aushielt  
 24f der Talkmaster den Schiedsrichter auspiff

25a der Graf den Fabrikchef unterbot  
 25b der Graf den Fabrikchef unterführte  
 25c der Graf den Fabrikchef untertrieb  
 25d der Graf den Fabrikchef unterlag  
 25e der Graf den Fabrikchef unterhielt  
 25f der Graf den Fabrikchef unterwarf

26a der Abteilungsleiter den Koch vorfand  
 26b der Abteilungsleiter den Koch vorwusch  
 26c der Abteilungsleiter den Koch vortrat  
 26d der Abteilungsleiter den Koch vorstand  
 26e der Abteilungsleiter den Koch vorlud  
 26f der Abteilungsleiter den Koch vorschob

27a der Angler den Richter zurichtete  
 27b der Angler den Richter zumauerte  
 27c der Angler den Richter zuwanderte  
 27d der Angler den Richter zublinzelte  
 27e der Angler den Richter zuordnete  
 27f der Angler den Richter zurückberief

28a der Bauer den Förster ignorierte  
 28b der Bauer den Förster konstruierte  
 28c der Bauer den Förster explodierte  
 28d der Bauer den Förster gratulierte  
 28e der Bauer den Förster engagierte  
 28f der Bauer den Förster alarmierte

29a der Kabarettist den Bildhauer inspirierte  
 29b der Kabarettist den Bildhauer tapezierte  
 29c der Kabarettist den Bildhauer desertierte  
 29d der Kabarettist den Bildhauer nacheiferte  
 29e der Kabarettist den Bildhauer kritisierte  
 29f der Kabarettist den Bildhauer kontaktierte

30a der Meister den Tänzer kitzelte  
 30b der Meister den Tänzer kelterte  
 30c der Meister den Tänzer kicherte  
 30d der Meister den Tänzer kündigte  
 30e der Meister den Tänzer folterte  
 30f der Meister den Tänzer sponserte

31a der Händler den Bettler sichtete  
 31b der Händler den Bettler ziegelte  
 31c der Händler den Bettler trödelte  
 31d der Händler den Bettler mißtraute  
 31e der Händler den Bettler steinigte  
 31f der Händler den Bettler testete

32a der Bankräuber den Urlauber stieß  
 32b der Bankräuber den Urlauber trank  
 32c der Bankräuber den Urlauber starb  
 32d der Bankräuber den Urlauber glich  
 32e der Bankräuber den Urlauber trat  
 32f der Bankräuber den Urlauber schlug

33a der Anwalt den Senator rief  
 33b der Anwalt den Senator schloß  
 33c der Anwalt den Senator fiel  
 33d der Anwalt den Senator half  
 33e der Anwalt den Senator traf  
 33f der Anwalt den Senator fuhr

34a der Butler den Herzog holte  
 34b der Butler den Herzog baute

34c der Butler den Herzog lebte  
 34d der Butler den Herzog diente  
 34e der Butler den Herzog suchte  
 34f der Butler den Herzog spielte

35a der Direktor den Alkoholiker pflegte  
 35b der Direktor den Alkoholiker rauchte  
 35c der Direktor den Alkoholiker seufzte  
 35d der Direktor den Alkoholiker winkte  
 35e der Direktor den Alkoholiker packte  
 35f der Direktor den Alkoholiker stoppte

36a der Biologe den Tischler massierte  
 36b der Biologe den Tischler betonierte  
 36c der Biologe den Tischler immigrierte  
 36d der Biologe den Tischler kondolierte  
 36e der Biologe den Tischler boykottierte  
 36f der Biologe den Tischler honorierte

37a der Sekretär den Pfarrer entnervte  
 37b der Sekretär den Pfarrer entkernte  
 37c der Sekretär den Pfarrer erstarrte  
 37d der Sekretär den Pfarrer entwischte  
 37e der Sekretär den Pfarrer enttäuschte  
 37f der Sekretär den Pfarrer entführte

38a der Mitarbeiter den Politiker blamierte  
 38b der Mitarbeiter den Politiker wattierte  
 38c der Mitarbeiter den Politiker brillierte  
 38d der Mitarbeiter den Politiker gehorchte  
 38e der Mitarbeiter den Politiker denunzierte  
 38f der Mitarbeiter den Politiker plazierte

39a der Manager den Arbeiter tadelte  
 39b der Manager den Arbeiter toastete  
 39c der Manager den Arbeiter blinzelte  
 39d der Manager den Arbeiter ähnelte  
 39e der Manager den Arbeiter knechtete  
 39f der Manager den Arbeiter feuerte

40a der Musiker den Dichter reizte  
 40b der Musiker den Dichter räumte  
 40c der Musiker den Dichter siegte  
 40d der Musiker den Dichter nützte  
 40e der Musiker den Dichter ehrte  
 40f der Musiker den Dichter haute

## Appendix C: Experiment 3

01a befragte der Makler den Kunden  
 01b verkabelte der Makler den Kunden  
 01c faulenzte der Makler den Kunden  
 01d befragte der Makler dem Kunden  
 01e verkabelte der Makler den Keller  
 01f faulenzte der Makler des Kunden

02a suchte der Sekretär den Kanzler  
 02b faltete der Sekretär den Kanzler  
 02c lachte der Sekretär den Kanzler  
 02d suchte der Sekretär dem Kanzler  
 02e faltete der Sekretär den Antrag  
 02f lachte der Sekretär des Kanzlers

03a holte der Vater den Klempner  
 03b salzte der Vater den Klempner  
 03c zuckte der Vater den Klempner  
 03d holte der Vater dem Klempner  
 03e salzte der Vater den Eintopf  
 03f zuckte der Vater des Klempners

04a besuchte der Cousin den Geiger  
 04b beizte der Cousin den Geiger  
 04c trödelte der Cousin den Geiger  
 04d besuchte der Cousin dem Geiger  
 04e beizte der Cousin den Tisch  
 04f trödelte der Cousin des Geigers

05a beschützte der Meister den Lehrling  
 05b verglaste der Meister den Lehrling  
 05c blutete der Meister den Lehrling  
 05d beschützte der Meister dem Lehrling  
 05e verglaste der Meister den Rahmen  
 05f blutete der Meister des Lehrlings

06a traf der Angestellte den Fabrikanten

- 06b backte der Angestellte den Fabrikanten  
 06c streikte der Angestellte den Fabrikanten  
 06d traf der Angestellte dem Fabrikanten  
 06e backte der Angestellte den Nußzopf  
 06f streikte der Angestellte des Fabrikanten
- 07a begrüßte der Diener den Grafen  
 07b verschluckte der Diener den Grafen  
 07c hungerte der Diener den Grafen  
 07d begrüßte der Diener dem Grafen  
 07e verschluckte der Diener den Kekes  
 07f hungerte der Diener des Grafen
- 08a bezahlte der Intendant den Musiker  
 08b zuckerte der Intendant den Musiker  
 08c nickte der Intendant den Musiker  
 08d bezahlte der Intendant dem Musiker  
 08e zuckerte der Intendant den Kuchen  
 08f nickte der Intendant des Musikers
- 09a überzeugte der Arbeiter den Direktor  
 09b bedruckte der Arbeiter den Direktor  
 09c schmatzte der Arbeiter den Direktor  
 09d überzeugte der Arbeiter dem Direktor  
 09e bedruckte der Arbeiter den Zettel  
 09f schmatzte der Arbeiter des Direktors
- 10a ärgerte der Bruder den Priester  
 10b knotete der Bruder den Priester  
 10c meditierte der Bruder den Priester  
 10d ärgerte der Bruder dem Priester  
 10e knotete der Bruder den Strick  
 10f meditierte der Bruder des Priesters
- 11a bewunderte der Manager den Pianisten  
 11b filterte der Manager den Pianisten  
 11c schnarchte der Manager den Pianisten  
 11d bewunderte der Manager dem Pianisten  
 11e filterte der Manager den Kaffee  
 11f schnarchte der Manager des Pianisten
- 12a benötigte der Helfer den Chirurgen  
 12b bügelte der Helfer den Chirurgen  
 12c seufzte der Helfer den Chirurgen  
 12d benötigte der Helfer dem Chirurgen  
 12e bügelte der Helfer den Anzug  
 12f seufzte der Helfer des Chirurgen
- 13a verprügelte der Vermieter den Rentner  
 13b drechselte der Vermieter den Rentner  
 13c grinste der Vermieter den Rentner  
 13d verprügelte der Vermieter dem Rentner  
 13e drechselte der Vermieter den Balken  
 13f grinste der Vermieter des Rentners
- 14a ermahnte der Enkel den Gärtner  
 14b häkelte der Enkel den Gärtner  
 14c zitterte der Enkel den Gärtner  
 14d ermahnte der Enkel dem Gärtner  
 14e häkelte der Enkel den Schal  
 14f zitterte der Enkel des Gärtners
- 15a beobachtete der Chef den Pförtner  
 15b zerbrach der Chef den Pförtner  
 15c zögerte der Chef den Pförtner  
 15d beobachtete der Chef dem Pförtner  
 15e zerbrach der Chef den Bleistift  
 15f zögerte der Chef des Pförtners
- 16a beförderte der Berater den Mitarbeiter  
 16b renovierte der Berater den Mitarbeiter  
 16c zeltete der Berater den Mitarbeiter  
 16d beförderte der Berater dem Mitarbeiter  
 16e renovierte der Berater den Kellerraum  
 16f zeltete der Berater des Mitarbeiters
- 17a begleitete der Regisseur den Schauspieler  
 17b schaufelte der Regisseur den Schauspieler  
 17c randalierte der Regisseur den Schauspieler  
 17d begleitete der Regisseur dem Schauspieler  
 17e schaufelte der Regisseur den Kunstschnee  
 17f randalierte der Regisseur des Schauspielers
- 18a tröstete der Sohn den Richter  
 18b klaute der Sohn den Richter  
 18c stolperte der Sohn den Richter  
 18d tröstete der Sohn dem Richter
- 18e klaute der Sohn den Rucksack  
 18f stolperte der Sohn des Richters
- 19a beschimpfte der Fan den Künstler  
 19b verrührte der Fan den Künstler  
 19c rülpste der Fan den Künstler  
 19d beschimpfte der Fan dem Künstler  
 19e verrührte der Fan den Pudding  
 19f rülpste der Fan des Künstlers
- 20a eskortierte der Chauffeur den Filmstar  
 20b reparierte der Chauffeur den Filmstar  
 20c erfror der Chauffeur den Filmstar  
 20d eskortierte der Chauffeur dem Filmstar  
 20e reparierte der Chauffeur den Motor  
 20f erfror der Chauffeur des Filmstars
- 21a grüßte der Unterhalter den Urlauber  
 21b trank der Unterhalter den Urlauber  
 21c jammerte der Unterhalter den Urlauber  
 21d grüßte der Unterhalter dem Urlauber  
 21e trank der Unterhalter den Apfelsaft  
 21f jammerte der Unterhalter des Urlaubers
- 22a schlug der Lehrer den Sänger  
 22b hobelte der Lehrer den Sänger  
 22c arbeitete der Lehrer den Sänger  
 22d schlug der Lehrer dem Sänger  
 22e hobelte der Lehrer den Hocker  
 22f arbeitete der Lehrer des Sängers
- 23a beklatschte der Schüler den Sportler  
 23b strickte der Schüler den Sportler  
 23c verstarb der Schüler den Sportler  
 23d beklatschte der Schüler dem Sportler  
 23e strickte der Schüler den Handschuh  
 23f verstarb der Schüler des Sportlers
- 24a weckte der Kapitän den Matrosen  
 24b hißte der Kapitän den Matrosen  
 24c erwachte der Kapitän den Matrosen  
 24d weckte der Kapitän dem Matrosen  
 24e hißte der Kapitän den Wimpel  
 24f erwachte der Kapitän des Matrosen
- 25a verfluchte der Bewacher den Häftling  
 25b verschraubte der Bewacher den Häftling  
 25c gähnte der Bewacher den Häftling  
 25d verfluchte der Bewacher dem Häftling  
 25e verschraubte der Bewacher den Riegel  
 25f gähnte der Bewacher des Häftlings
- 26a belauschte der Neffe den Bettler  
 26b verriegelte der Neffe den Bettler  
 26c schluchzte der Neffe den Bettler  
 26d belauschte der Neffe dem Bettler  
 26e verriegelte der Neffe den Schuppen  
 26f schluchzte der Neffe des Bettlers
- 27a küßte der Freund den Sieger  
 27b spitzte der Freund den Sieger  
 27c schnalzte der Freund den Sieger  
 27d küßte der Freund dem Sieger  
 27e spitzte der Freund den Stift  
 27f schnalzte der Freund des Siegers
- 28a überwachte der Prüfer den Bewerber  
 28b lochte der Prüfer den Bewerber  
 28c keuchte der Prüfer den Bewerber  
 28d überwachte der Prüfer dem Bewerber  
 28e lochte der Prüfer den Schultest  
 28f keuchte der Prüfer des Bewerbers
- 29a umarmte der Pfleger den Patienten  
 29b würfelte der Pfleger den Patienten  
 29c döste der Pfleger den Patienten  
 29d umarmte der Pfleger dem Patienten  
 29e würfelte der Pfleger den Pasch  
 29f döste der Pfleger des Patienten
- 30a schubste der Konkurrent den Architekten  
 30b spülte der Konkurrent den Architekten  
 30c schmolte der Konkurrent den Architekten  
 30d schubste der Konkurrent dem Architekten  
 30e spülte der Konkurrent den Abwasch  
 30f schmolte der Konkurrent des Architekten

31a faszinierte der Vertreter den Professor  
 31b lötete der Vertreter den Professor  
 31c jubelte der Vertreter den Professor  
 31d faszinierte der Vertreter dem Professor  
 31e lötete der Vertreter den Fernseher  
 31f jubelte der Vertreter des Professors

32a erschöß der Aufpasser den Gefangenen  
 32b verstopfte der Aufpasser den Gefangenen  
 32c strampelte der Aufpasser den Gefangenen  
 32d erschöß der Aufpasser dem Gefangenen  
 32e verstopfte der Aufpasser den Abfluß  
 32f strampelte der Aufpasser des Gefangenen

33a tadelte der Betreuer den Praktikanten  
 33b schweißte der Betreuer den Praktikanten  
 33c log der Betreuer den Praktikanten  
 33d tadelte der Betreuer dem Praktikanten  
 33e schweißte der Betreuer den Fahrradrahmen  
 33f log der Betreuer des Praktikanten

34a störte der Bekannte den Studenten  
 34b inhalierte der Bekannte den Studenten  
 34c stöhnte der Bekannte den Studenten  
 34d störte der Bekannte dem Studenten  
 34e inhalierte der Bekannte den Rauch  
 34f stöhnte der Bekannte des Studenten

35a überraschte der Verwandte den Juristen  
 35b asphaltierte der Verwandte den Juristen  
 35c schnaufte der Verwandte den Juristen  
 35d überraschte der Verwandte dem Juristen  
 35e asphaltierte der Verwandte den Fußweg  
 35f schnaufte der Verwandte des Juristen

36a verwirrte der Anwalt den Journalisten  
 36b zerknüllte der Anwalt den Journalisten  
 36c schlich der Anwalt den Journalisten  
 36d verwirrte der Anwalt dem Journalisten  
 36e zerknüllte der Anwalt den Abschiedsbrief  
 36f schlich der Anwalt des Journalisten

37a überwältigte der Leibwächter den Anführer  
 37b löffelte der Leibwächter den Anführer  
 37c kroch der Leibwächter den Anführer  
 37d überwältigte der Leibwächter dem Anführer  
 37e löffelte der Leibwächter den Haferbrei  
 37f kroch der Leibwächter des Anführers

38a erwartete der Psychiater den Mörder  
 38b tapezierte der Psychiater den Mörder  
 38c pausierte der Psychiater den Mörder  
 38d erwartete der Psychiater dem Mörder  
 38e tapezierte der Psychiater den Vorraum  
 38f pausierte der Psychiater des Mörders

39a behandelte der Hausarzt den Dichter  
 39b schälte der Hausarzt den Dichter  
 39c fastete der Hausarzt den Dichter  
 39d behandelte der Hausarzt dem Dichter  
 39e schälte der Hausarzt den Apfel  
 39f fastete der Hausarzt des Dichters

40a enterbte der Onkel den Erzieher  
 40b fegte der Onkel den Erzieher  
 40c kicherte der Onkel den Erzieher  
 40d enterbte der Onkel dem Erzieher  
 40e fegte der Onkel den Hausflur  
 40f kicherte der Onkel des Erziehers

## Appendix D: Experiment 4

01a welchen Betrag der Bläser dem Geiger borgte  
 01b welchem Geiger der Bläser den Betrag borgte  
 01c welchen Betrag der Bläser dem Geiger verbrauchte  
 01d welchem Geiger der Bläser den Betrag verbrauchte  
 01e welchen Betrag der Bläser dem Geiger half  
 01f welchem Geiger der Bläser den Betrag half  
 01g welchen Betrag der Bläser dem Geiger gönnte  
 01h welchem Geiger der Bläser den Betrag gönnte

02a welchen Erfolg der Sportler dem Schwimmer verdankte  
 02b welchem Schwimmer der Sportler den Erfolg verdankte  
 02c welchen Erfolg der Sportler dem Schwimmer bejubelte  
 02d welchem Schwimmer der Sportler den Erfolg bejubelte

02e welchen Erfolg der Sportler dem Schwimmer gratulierte  
 02f welchem Schwimmer der Sportler den Erfolg gratulierte  
 02g welchen Erfolg der Sportler dem Schwimmer wünschte  
 02h welchem Schwimmer der Sportler den Erfolg wünschte

03a welchen Schnaps der Penner dem Bettler wegnahm  
 03b welchem Bettler der Penner den Schnaps wegnahm  
 03c welchen Schnaps der Penner dem Bettler genoß  
 03d welchem Bettler der Penner den Schnaps genoß  
 03e welchen Schnaps der Penner dem Bettler folgte  
 03f welchem Bettler der Penner den Schnaps folgte  
 03g welchen Schnaps der Penner dem Bettler gab  
 03h welchem Bettler der Penner den Schnaps gab

04a welchen Ausweis der Fahnder dem Zöllner zeigte  
 04b welchem Zöllner der Fahnder den Ausweis zeigte  
 04c welchen Ausweis der Fahnder dem Zöllner prüfte  
 04d welchem Zöllner der Fahnder den Ausweis prüfte  
 04e welchen Ausweis der Fahnder dem Zöllner nützte  
 04f welchem Zöllner der Fahnder den Ausweis nützte  
 04g welchen Ausweis der Fahnder dem Zöllner vorlegte  
 04h welchem Zöllner der Fahnder den Ausweis vorlegte

05a welchen Boden der Bauer dem Farmer verkaufte  
 05b welchem Farmer der Bauer den Boden verkaufte  
 05c welchen Boden der Bauer dem Farmer erbtete  
 05d welchem Farmer der Bauer den Boden erbtete  
 05e welchen Boden der Bauer dem Farmer nachgab  
 05f welchem Farmer der Bauer den Boden nachgab  
 05g welchen Boden der Bauer dem Farmer verwaltete  
 05h welchem Farmer der Bauer den Boden verwaltete

06a welchen Text der Lehrer dem Schüler kopierte  
 06b welchem Schüler der Lehrer den Text kopierte  
 06c welchen Text der Lehrer dem Schüler benötigte  
 06d welchem Schüler der Lehrer den Text benötigte  
 06e welchen Text der Lehrer dem Schüler mißfiel  
 06f welchem Schüler der Lehrer den Text mißfiel  
 06g welchen Text der Lehrer dem Schüler erklärte  
 06h welchem Schüler der Lehrer den Text erklärte

07a welchen Trost der Pfarrer dem Witwer anbot  
 07b welchem Witwer der Pfarrer den Trost anbot  
 07c welchen Trost der Pfarrer dem Witwer ersehnte  
 07d welchem Witwer der Pfarrer den Trost ersehnte  
 07e welchen Trost der Pfarrer dem Witwer kondolierte  
 07f welchem Witwer der Pfarrer den Trost kondolierte  
 07g welchen Trost der Pfarrer dem Witwer spendete  
 07h welchem Witwer der Pfarrer den Trost spendete

08a welchen Brief der Vater dem Schwager schrieb  
 08b welchem Schwager der Vater den Brief schrieb  
 08c welchen Brief der Vater dem Schwager entgegennahm  
 08d welchem Schwager der Vater den Brief entgegennahm  
 08e welchen Brief der Vater dem Schwager zustimmte  
 08f welchem Schwager der Vater den Brief zustimmte  
 08g welchen Brief der Vater dem Schwager vorlas  
 08h welchem Schwager der Vater den Brief vorlas

09a welchen Fehler der Maurer dem Klempner unterstellte  
 09b welchem Klempner der Maurer den Fehler unterstellte  
 09c welchen Fehler der Maurer dem Klempner bedauerte  
 09d welchem Klempner der Maurer den Fehler bedauerte  
 09e welchen Fehler der Maurer dem Klempner mißtraute  
 09f welchem Klempner der Maurer den Fehler mißtraute  
 09g welchen Fehler der Maurer dem Klempner unterschob  
 09h welchem Klempner der Maurer den Fehler unterschob

10a welchen Sieg der Turner dem Boxer zutraute  
 10b welchem Boxer der Turner den Sieg zutraute  
 10c welchen Sieg der Turner dem Boxer erstrebte  
 10d welchem Boxer der Turner den Sieg erstrebte  
 10e welchen Sieg der Turner dem Boxer unterlag  
 10f welchem Boxer der Turner den Sieg unterlag  
 10g welchen Sieg der Turner dem Boxer mißgönnte  
 10h welchem Boxer der Turner den Sieg mißgönnte

11a welchen Rat der Streber dem Redner verschwieg  
 11b welchem Redner der Streber den Rat verschwieg  
 11c welchen Rat der Streber dem Redner beachtete  
 11d welchem Redner der Streber den Rat beachtete  
 11e welchen Rat der Streber dem Redner beipflichtete  
 11f welchem Redner der Streber den Rat beipflichtete  
 11g welchen Rat der Streber dem Redner vorenthielt  
 11h welchem Redner der Streber den Rat vorenthielt

12a welchen Wein der Winzer dem Kenner verleidete

- 12b welchem Kenner der Winzer den Wein verleidete  
 12c welchen Wein der Winzer dem Kenner soff  
 12d welchem Kenner der Winzer den Wein soff  
 12e welchen Wein der Winzer dem Kenner voranging  
 12f welchem Kenner der Winzer den Wein voranging  
 12g welchen Wein der Winzer dem Kenner einschenkte  
 12h welchem Kenner der Winzer den Wein einschenkte
- 13a welchen Roman der Dichter dem Maler widmete  
 13b welchem Maler der Dichter den Roman widmete  
 13c welchen Roman der Dichter dem Maler bewunderte  
 13d welchem Maler der Dichter den Roman bewunderte  
 13e welchen Roman der Dichter dem Maler schmeichelte  
 13f welchem Maler der Dichter den Roman schmeichelte  
 13g welchen Roman der Dichter dem Maler mitbrachte  
 13h welchem Maler der Dichter den Roman mitbrachte
- 14a welchen Vorfall der Pendler dem Schaffner schilderte  
 14b welchem Schaffner der Pendler den Vorfall schilderte  
 14c welchen Vorfall der Pendler dem Schaffner bereute  
 14d welchem Schaffner der Pendler den Vorfall bereute  
 14e welchen Vorfall der Pendler dem Schaffner begegnete  
 14f welchem Schaffner der Pendler den Vorfall begegnete  
 14g welchen Vorfall der Pendler dem Schaffner meldete  
 14h welchem Schaffner der Pendler den Vorfall meldete
- 15a welchen Kompromiß der Richter dem Kläger vorschlug  
 15b welchem Kläger der Richter den Kompromiß vorschlug  
 15c welchen Kompromiß der Richter dem Kläger bevorzugte  
 15d welchem Kläger der Richter den Kompromiß bevorzugte  
 15e welchen Kompromiß der Richter dem Kläger gegenüberstand  
 15f welchem Kläger der Richter den Kompromiß gegenüberstand  
 15g welchen Kompromiß der Richter dem Kläger nahelegte  
 15h welchem Kläger der Richter den Kompromiß nahelegte
- 16a welchen Entwurf der Bastler dem Tüftler beschrieb  
 16b welchem Tüftler der Bastler den Entwurf beschrieb  
 16c welchen Entwurf der Bastler dem Tüftler beherrschte  
 16d welchem Tüftler der Bastler den Entwurf beherrschte  
 16e welchen Entwurf der Bastler dem Tüftler nacheiferte  
 16f welchem Tüftler der Bastler den Entwurf nacheiferte  
 16g welchen Entwurf der Bastler dem Tüftler empfahl  
 16h welchem Tüftler der Bastler den Entwurf empfahl
- 17a welchen Titel der Sieger dem Ringer abnahm  
 17b welchem Ringer der Sieger den Titel abnahm  
 17c welchen Titel der Sieger dem Ringer erlangte  
 17d welchem Ringer der Sieger den Titel erlangte  
 17e welchen Titel der Sieger dem Ringer standhielt  
 17f welchem Ringer der Sieger den Titel standhielt  
 17g welchen Titel der Sieger dem Ringer abjagte  
 17h welchem Ringer der Sieger den Titel abjagte
- 18a welchen Kamm der Diener dem Herrscher reichte  
 18b welchem Herrscher der Diener den Kamm reichte  
 18c welchen Kamm der Diener dem Herrscher verlegte  
 18d welchem Herrscher der Diener den Kamm verlegte  
 18e welchen Kamm der Diener dem Herrscher gehorchte  
 18f welchem Herrscher der Diener den Kamm gehorchte  
 18g welchen Kamm der Diener dem Herrscher holte  
 18h welchem Herrscher der Diener den Kamm holte
- 19a welchen Aufschwung der Kanzler dem Wähler versprach  
 19b welchem Wähler der Kanzler den Aufschwung versprach  
 19c welchen Aufschwung der Kanzler dem Wähler anstrebte  
 19d welchem Wähler der Kanzler den Aufschwung anstrebte  
 19e welchen Aufschwung der Kanzler dem Wähler imponierte  
 19f welchem Wähler der Kanzler den Aufschwung imponierte  
 19g welchen Aufschwung der Kanzler dem Wähler prophezeite  
 19h welchem Wähler der Kanzler den Aufschwung prophezeite
- 20a welchen Arm der Ritter dem Wächter abhackte  
 20b welchem Wächter der Ritter den Arm abhackte  
 20c welchen Arm der Ritter dem Wächter benutzte  
 20d welchem Wächter der Ritter den Arm benutzte  
 20e welchen Arm der Ritter dem Wächter entflohen  
 20f welchem Wächter der Ritter den Arm entflohen  
 20g welchen Arm der Ritter dem Wächter zertrümmerte  
 20h welchem Wächter der Ritter den Arm zertrümmerte
- 21a welchen Vertrag der Makler dem Mieter aushändigte  
 21b welchem Mieter der Makler den Vertrag aushändigte  
 21c welchen Vertrag der Makler dem Mieter verwarf  
 21d welchem Mieter der Makler den Vertrag verwarf  
 21e welchen Vertrag der Makler dem Mieter widersprach  
 21f welchem Mieter der Makler den Vertrag widersprach
- 21g welchen Vertrag der Makler dem Mieter überbrachte  
 21h welchem Mieter der Makler den Vertrag überbrachte
- 22a welchen Strick der Henker dem Ketzer umlegte  
 22b welchem Ketzer der Henker den Strick umlegte  
 22c welchen Strick der Henker dem Ketzer gebrauchte  
 22d welchem Ketzer der Henker den Strick gebrauchte  
 22e welchen Strick der Henker dem Ketzer drohte  
 22f welchem Ketzer der Henker den Strick drohte  
 22g welchen Strick der Henker dem Ketzer anlegte  
 22h welchem Ketzer der Henker den Strick anlegte
- 23a welchen Auftrag der Käufer dem Händler überließ  
 23b welchem Händler der Käufer den Auftrag überließ  
 23c welchen Auftrag der Käufer dem Händler versäumte  
 23d welchem Händler der Käufer den Auftrag versäumte  
 23e welchen Auftrag der Käufer dem Händler zürnte  
 23f welchem Händler der Käufer den Auftrag zürnte  
 23g welchen Auftrag der Käufer dem Händler erteilte  
 23h welchem Händler der Käufer den Auftrag erteilte
- 24a welchen Besitz der Rentner dem Bruder vermachte  
 24b welchem Bruder der Rentner den Besitz vermachte  
 24c welchen Besitz der Rentner dem Bruder verschwendete  
 24d welchem Bruder der Rentner den Besitz verschwendete  
 24e welchen Besitz der Rentner dem Bruder vertraute  
 24f welchem Bruder der Rentner den Besitz vertraute  
 24g welchen Besitz der Rentner dem Bruder übertrug  
 24h welchem Bruder der Rentner den Besitz übertrug
- 25a welchen Zwischenfall der Jäger dem Förster gestand  
 25b welchem Förster der Jäger den Zwischenfall gestand  
 25c welchen Zwischenfall der Jäger dem Förster vertuschte  
 25d welchem Förster der Jäger den Zwischenfall vertuschte  
 25e welchen Zwischenfall der Jäger dem Förster schadete  
 25f welchem Förster der Jäger den Zwischenfall schadete  
 25g welchen Zwischenfall der Jäger dem Förster berichtete  
 25h welchem Förster der Jäger den Zwischenfall berichtete
- 26a welchen Lohn der Verleger dem Autor schuldet  
 26b welchem Autor der Verleger den Lohn schuldet  
 26c welchen Lohn der Verleger dem Autor behielt  
 26d welchem Autor der Verleger den Lohn behielt  
 26e welchen Lohn der Verleger dem Autor genügte  
 26f welchem Autor der Verleger den Lohn genügte  
 26g welchen Lohn der Verleger dem Autor zahlte  
 26h welchem Autor der Verleger den Lohn zahlte
- 27a welchen Wunsch der Gönner dem Künstler erfüllte  
 27b welchem Künstler der Gönner den Wunsch erfüllte  
 27c welchen Wunsch der Gönner dem Künstler spürte  
 27d welchem Künstler der Gönner den Wunsch spürte  
 27e welchen Wunsch der Gönner dem Künstler grollte  
 27f welchem Künstler der Gönner den Wunsch grollte  
 27g welchen Wunsch der Gönner dem Künstler ausredete  
 27h welchem Künstler der Gönner den Wunsch ausredete
- 28a welchen Plan der Hehler dem Schmuggler einschärfte  
 28b welchem Schmuggler der Hehler den Plan einschärfte  
 28c welchen Plan der Hehler dem Schmuggler einhielt  
 28d welchem Schmuggler der Hehler den Plan einhielt  
 28e welchen Plan der Hehler dem Schmuggler auflauerte  
 28f welchem Schmuggler der Hehler den Plan auflauerte  
 28g welchen Plan der Hehler dem Schmuggler zusteckte  
 28h welchem Schmuggler der Hehler den Plan zusteckte
- 29a welchen Schatz der Gauner dem Gangster stahl  
 29b welchem Gangster der Gauner den Schatz stahl  
 29c welchen Schatz der Gauner dem Gangster bestaute  
 29d welchem Gangster der Gauner den Schatz bestaute  
 29e welchen Schatz der Gauner dem Gangster diente  
 29f welchem Gangster der Gauner den Schatz diente  
 29g welchen Schatz der Gauner dem Gangster raubte  
 29h welchem Gangster der Gauner den Schatz raubte
- 30a welchen Witz der Pförtner dem Gärtner erzählte  
 30b welchem Gärtner der Pförtner den Witz erzählte  
 30c welchen Witz der Pförtner dem Gärtner vergaß  
 30d welchem Gärtner der Pförtner den Witz vergaß  
 30e welchen Witz der Pförtner dem Gärtner gefiel  
 30f welchem Gärtner der Pförtner den Witz gefiel  
 30g welchen Witz der Pförtner dem Gärtner verriet  
 30h welchem Gärtner der Pförtner den Witz verriet
- 31a welchen Einfall der Chemiker dem Physiker mitteilte  
 31b welchem Physiker der Chemiker den Einfall mitteilte  
 31c welchen Einfall der Chemiker dem Physiker aufgriff



31d welchem Physiker der Chemiker den Einfall aufgriff  
 31e welchen Einfall der Chemiker dem Physiker glich  
 31f welchem Physiker der Chemiker den Einfall glich  
 31g welchen Einfall der Chemiker dem Physiker anvertraute  
 31h welchem Physiker der Chemiker den Einfall anvertraute

32a welchen Tisch der Kellner dem Ober abtrat  
 32b welchem Ober der Kellner den Tisch abtrat  
 32c welchen Tisch der Kellner dem Ober ignorierte  
 32d welchem Ober der Kellner den Tisch ignorierte  
 32e welchen Tisch der Kellner dem Ober aushalf  
 32f welchem Ober der Kellner den Tisch aushalf  
 32g welchen Tisch der Kellner dem Ober übergab  
 32h welchem Ober der Kellner den Tisch übergab

33a welchen Besuch der Priester dem Pilger erlaubte  
 33b welchem Pilger der Priester den Besuch erlaubte  
 33c welchen Besuch der Priester dem Pilger empfing  
 33d welchem Pilger der Priester den Besuch empfing  
 33e welchen Besuch der Priester dem Pilger nahte  
 33f welchem Pilger der Priester den Besuch nahte  
 33g welchen Besuch der Priester dem Pilger verbot  
 33h welchem Pilger der Priester den Besuch verbot

34a welchen Orden der Kaiser dem Krieger verlieh  
 34b welchem Krieger der Kaiser den Orden verlieh  
 34c welchen Orden der Kaiser dem Krieger abschaffte  
 34d welchem Krieger der Kaiser den Orden abschaffte  
 34e welchen Orden der Kaiser dem Krieger auswich  
 34f welchem Krieger der Kaiser den Orden auswich  
 34g welchen Orden der Kaiser dem Krieger überreichte  
 34h welchem Krieger der Kaiser den Orden überreichte

35a welchen Unsinn der Bäcker dem Fleischer andichtete  
 35b welchem Fleischer der Bäcker den Unsinn andichtete  
 35c welchen Unsinn der Bäcker dem Fleischer verzapfte  
 35d welchem Fleischer der Bäcker den Unsinn verzapfte  
 35e welchen Unsinn der Bäcker dem Fleischer auffiel  
 35f welchem Fleischer der Bäcker den Unsinn auffiel  
 35g welchen Unsinn der Bäcker dem Fleischer anhängte  
 35h welchem Fleischer der Bäcker den Unsinn anhängte

36a welchen Wagen der Helfer dem Killer besorgte  
 36b welchem Killer der Helfer den Wagen besorgte  
 36c welchen Wagen der Helfer dem Killer verfolgte  
 36d welchem Killer der Helfer den Wagen verfolgte  
 36e welchen Wagen der Helfer dem Killer entkam  
 36f welchem Killer der Helfer den Wagen entkam  
 36g welchen Wagen der Helfer dem Killer liebte  
 36h welchem Killer der Helfer den Wagen liebte

37a welchen Ball der Trainer dem Spieler zuwarf  
 37b welchem Spieler der Trainer den Ball zuwarf  
 37c welchen Ball der Trainer dem Spieler traf  
 37d welchem Spieler der Trainer den Ball traf  
 37e welchen Ball der Trainer dem Spieler beistand  
 37f welchem Spieler der Trainer den Ball beistand  
 37g welchen Ball der Trainer dem Spieler weiterreichte  
 37h welchem Spieler der Trainer den Ball weiterreichte

38a welchen Fang der Fischer dem Angler neidete  
 38b welchem Angler der Fischer den Fang neidete  
 38c welchen Fang der Fischer dem Angler lobte  
 38d welchem Angler der Fischer den Fang lobte  
 38e welchen Fang der Fischer dem Angler zuvorkam  
 38f welchem Angler der Fischer den Fang zuvorkam  
 38g welchen Fang der Fischer dem Angler unterschlug  
 38h welchem Angler der Fischer den Fang unterschlug

39a welchen Fehltritt der Bürger dem Siedler übernahm  
 39b welchem Siedler der Bürger den Fehltritt übernahm  
 39c welchen Fehltritt der Bürger dem Siedler beging  
 39d welchem Siedler der Bürger den Fehltritt beging  
 39e welchen Fehltritt der Bürger dem Siedler entgegentrat  
 39f welchem Siedler der Bürger den Fehltritt entgegentrat  
 39g welchen Fehltritt der Bürger dem Siedler vergab  
 39h welchem Siedler der Bürger den Fehltritt vergab

40a welchen Nachteil der Denker dem Forscher nachwies  
 40b welchem Forscher der Denker den Nachteil nachwies  
 40c welchen Nachteil der Denker dem Forscher bemerkte  
 40d welchem Forscher der Denker den Nachteil bemerkte  
 40e welchen Nachteil der Denker dem Forscher zusetzte  
 40f welchem Forscher der Denker den Nachteil zusetzte  
 40g welchen Nachteil der Denker dem Forscher nachsagte  
 40h welchem Forscher der Denker den Nachteil nachsagte

## Appendix E: Experiment 5

01 Welcher/n Kommissar lobte den/r Detektiv  
 02 Welcher/n Fleischer betrog den/r Bäcker  
 03 Welcher/n Busfahrer behinderte den/r Radfahrer  
 04 Welcher/n Trompeter weckte den/r Geiger  
 05 Welcher/n Erpresser belog den/r Betrüger  
 06 Welcher/n Gutachter grüßte den/r Berater  
 07 Welcher/n Zöllner begleitete den/r Fahnder  
 08 Welcher/n Bettler nervte den/r Pendler  
 09 Welcher/n Regisseur motivierte den/r Verleger  
 10 Welcher/n Kanzler rügte den/r Minister  
 11 Welcher/n Reporter befragte den/r Moderator  
 12 Welcher/n Angler rief den/r Jäger  
 13 Welcher/n Wanderer knipste den/r Urlauber  
 14 Welcher/n Onkel malte den/r Schwager  
 15 Welcher/n Sänger tröstete den/r Tänzer  
 16 Welcher/n Schwimmer verfolgte den/r Taucher  
 17 Welcher/n Ingenieur belehrte den/r Mechaniker  
 18 Welcher/n Mörder verjagte den/r Schwindler  
 19 Welcher/n Pförtner belästigte den/r Gärtner  
 20 Welcher/n Zuschauer beschimpfte den/r Leser  
 21 Welcher/n Physiker ignorierte den/r Chemiker  
 22 Welcher/n Streber belog den/r Redner  
 23 Welcher/n Betreuer entließ den/r Pfleger  
 24 Welcher/n Senator hinterging den/r Politiker  
 25 Welcher/n Hausierer schikanierte den/r Vertreter  
 26 Welcher/n Besucher bedauerte den/r Rentner  
 27 Welcher/n Pächter reizte den/r Händler  
 28 Welcher/n Aufseher alarmierte den/r Wächter  
 29 Welcher/n Richter tadelte den/r Kläger  
 30 Welcher/n Dompteur beobachtete den/r Zauberer  
 31 Welcher/n Schmuggler blamierte den/r Schnüffler  
 32 Welcher/n Surfer rettete den/r Segler  
 33 Welcher/n Satiriker beleidigte den/r Kritiker  
 34 Welcher/n Psychiater konsultierte den/r Pastor  
 35 Welcher/n Häuptling belohnte den/r Indianer  
 36 Welcher/n Penner erschreckte den/r Anhalter  
 37 Welcher/n Maler begeisterte den/r Autor  
 38 Welcher/n Schneider beriet den/r Zeichner  
 39 Welcher/n Forscher holte den/r Professor  
 40 Welcher/n Turner fotografierte den/r Boxer

## Appendix F: Experiment 6

01 welcher/n Kommissar den/r Detektiv gelobt  
 02 welcher/n Fleischer den/r Bäcker mißhandelt  
 03 welcher/n Busfahrer den/r Radfahrer eingeengt  
 04 welcher/n Trompeter den/r Geiger geweckt  
 05 welcher/n Erpresser den/r Betrüger aufgerüttelt  
 06 welcher/n Gutachter den/r Berater gegrüßt  
 07 welcher/n Zöllner den/r Fahnder eskortiert  
 08 welcher/n Bettler den/r Pendler umgestoßen  
 09 welcher/n Regisseur den/r Verleger motiviert  
 10 welcher/n Kanzler den/r Minister zurückgelassen  
 11 welcher/n Reporter den/r Moderator gelangweilt

- 12 welcher/n Angler den/r Jäger gerufen
- 13 welcher/n Wanderer den/r Urlauber geknipst
- 14 welcher/n Onkel den/r Schwager gemalt
- 15 welcher/n Sänger den/r Tänzer gepflegt
- 16 welcher/n Schwimmer den/r Taucher angestarrt
- 17 welcher/n Ingenieur den/r Mechaniker aufgepäppelt
- 18 welcher/n Mörder den/r Schwindler weggejagt
- 19 welcher/n Pförtner den/r Gärtner genervt
- 20 welcher/n Zuschauer den/r Leser ausgenutzt
- 21 welcher/n Physiker den/r Chemiker gekitzelt
- 22 welcher/n Streber den/r Redner angelogen
- 23 welcher/n Betreuer den/r Pfleger gestreichelt
- 24 welcher/n Senator den/r Politiker angebrüllt
- 25 welcher/n Hausierer den/r Vertreter schickaniert
- 26 welcher/n Besucher den/r Rentner nachgeäfft
- 27 welcher/n Pächter den/r Händler gereizt
- 28 welcher/n Aufseher den/r Wächter ausgesperrt
- 29 welcher/n Richter den/r Kläger getadelt
- 30 welcher/n Dompteur den/r Zauberer observiert
- 31 welcher/n Schmuggler den/r Schnüffler blamiert
- 32 welcher/n Surfer den/r Segler verwöhnt
- 33 welcher/n Satiriker den/r Kritiker aufgeweckt
- 34 welcher/n Psychiater den/r Pastor konsultiert
- 35 welcher/n Häuptling den/r Indianer belohnt
- 36 welcher/n Stadstreicher den/r Anhalter abgewimmelt
- 37 welcher/n Maler den/r Autor geängstigt
- 38 welcher/n Schneider den/r Zeichner mißachtet
- 39 welcher/n Forscher den/r Professor geholt
- 40 welcher/n Turner den/r Boxer zugedeckt



**Curriculum vitae**

Name	Stefan Frisch
Geburtsdatum	03. März 1971
Geburtsort	Neustadt/Weinstraße
1977-1981	Dr. Albert-Finck-Grundschule Neustadt-Hambach
1981-1990	Kurfürst-Ruprecht-Gymnasium Neustadt
Mai 1990	Abitur
1990-1991	Zivildienst in Frankfurt am Main
1991-1994	Studium der Psychologie an der Universität Heidelberg
1992	Praktikum in der Privatklinik für Neurologie und Psychiatrie Wirsberg
Februar 1994	Vordiplom in Psychologie an der Universität Heidelberg
1994-1997	Studium der Psychologie an der FU Berlin
1994-1997	Studentische Hilfskraft an der FU Berlin
1994-1995	Studium der Allgemeinen Sprachwissenschaft an der TU Berlin
1995-1997	Studium der Allgemeinen Sprachwissenschaft an der FU Berlin
1995-1997	Studium der Philosophie an der FU Berlin
1995	Praktikum am Universitätsklinikum Rudolf Virchow/Charité Berlin, Abteilung für Neurochirurgie
September 1996	Abschluß des Grundstudiums in Philosophie an der FU Berlin
April 1997	Zwischenprüfung in Allgemeiner Sprachwissenschaft an der FU Berlin
Juni 1997	Diplom in Psychologie an der FU Berlin
1997-2000	Doktorand am MPI für neuropsychologische Forschung in Leipzig
Februar 2000	Einreichung der Dissertation an der Universität Potsdam
seit März 2000	Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der DFG-Forschergruppe „Konfligierende Regeln“ an der Universität Potsdam



## **MPI SERIES IN COGNITIVE NEUROSCIENCE**

- 1 Anja Hahne  
Charakteristika syntaktischer und semantischer Prozesse bei der auditiven Sprachverarbeitung: Evidenz aus ereigniskorrelierten Potentialstudien
- 2 Ricarda Schubotz  
Erinnern kurzer Zeitdauern: Behaviorale und neurophysiologische Korrelate einer Arbeitsgedächtnisfunktion
- 3 Volker Bosch  
Das Halten von Information im Arbeitsgedächtnis: Dissoziationen langsamer corticaler Potentiale
- 4 Jorge Jovicich  
An investigation of the use of Gradient- and Spin-Echo (GRASE) imaging for functional MRI of the human brain
- 5 Rosemary C. Dymond  
Spatial Specificity and Temporal Accuracy in Functional Magnetic Resonance Investigations
- 6 Stefan Zysset  
Eine experimentalpsychologische Studie zu Gedächtnisabrufprozessen unter Verwendung der funktionellen Magnetresonanztomographie
- 7 Ulrich Hartmann  
Ein mechanisches Finite-Elemente-Modell des menschlichen Kopfes
- 8 Bertram Opitz  
Funktionelle Neuroanatomie der Verarbeitung einfacher und komplexer akustischer Reize: Integration haemodynamischer und elektrophysiologischer Maße
- 9 Gisela Müller-Plath  
Formale Modellierung visueller Suchstrategien mit Anwendungen bei der Lokalisation von Hirnfunktionen und in der Diagnostik von Aufmerksamkeitsstörungen
- 10 Thomas Jacobsen  
Characteristics of processing morphological structural and inherent case in language comprehension
- 11 Stefan Kölsch  
Brain and Music  
A contribution to the investigation of central auditory processing with a new electrophysiological approach
- 12 Stefan Frisch  
Verb-Argument-Struktur, Kasus und thematische Interpretation beim Sprachverstehen

