

Beatrice Primus

1 Grammatiktheorie und Psycholinguistik

Abstract: Dieser Beitrag thematisiert das kontrovers diskutierte Verhältnis zwischen Grammatiktheorie und Psycholinguistik. Die im Strukturalismus entwickelte Idee einer autonomen Grammatik wird vertreten durch die generative Grammatiktheorie. Einflussreiche Gegenentwürfe einer Grammatik als emergente Folgeerscheinung der Sprachverwendung bieten Konnektionismus und frequenzbasierte Ansätze. Allerdings vernachlässigen auch sie die in psycholinguistischen Experimenten nachweisbare Prozessualität der kognitiven Sprachverarbeitung.

Keywords: frequenzbasierte Grammatik, generative Grammatik, kognitive Sprachverarbeitung, Konnektionismus, Korpusanalyse

1 Einleitung

Die Psycholinguistik befasst sich mit der Erforschung des menschlichen Spracherwerbs, den kognitiven und neuronalen Bedingungen für Sprachproduktion und Sprachverstehen sowie mit Sprachstörungen (vgl. Rickheit, Herrmann & Deutsch 2003; Höhle 2010; Dietrich & Gerwien 2017). Zu jedem dieser Bereiche gibt es kontrovers diskutierte grammatiktheoretische Positionen. Der vorliegende Beitrag kann aus Platzgründen nicht alle Bereiche thematisieren; er fokussiert die Sprachverarbeitung, besonders das Satzverstehen, und die Frage, wie verschiedene Forschungsparadigmen die Relation zwischen Grammatik und Sprachverarbeitung konzipieren. Aktuelle, international führende Grammatiktheorien oszillieren in ihrem Umgang mit psycholinguistischen Daten und Theorien zwischen zwei extremen Positionen. Gemäß der im Strukturalismus etablierten Auffassung einer strikten Trennung zwischen Grammatiksystem und seinem Gebrauch spielen psycho- und neurolinguistische¹ theoretische Konzepte und Daten für die generative Grammatiktheorie

¹ Die Neurolinguistik wird oft unter Psycholinguistik subsumiert (vgl. Rickheit, Herrmann & Deutsch 2003; Höhle 2010). Sie untersucht die neuronalen Prozesse im Gehirn mit dafür geeigneten Methoden wie etwa der Messung ereigniskorrelierter Potenziale (EKP) und der funk-

Beatrice Primus, Universität zu Köln, Institut für deutsche Sprache und Literatur | Sprachwissenschaft, Albertus Magnus Platz, D-50923 Köln, E-Mail: primus@uni-koeln.de

Noam Chomskys keine oder allenfalls eine sekundäre Rolle. Der Hypothese des Primats eines autonomen Grammatiksystems gegenüber der Sprachverarbeitung widmet sich Abschnitt 2 dieses Beitrags. Eine entgegengesetzte Auffassung vertreten konnektionistische und frequenzbasierte Modelle, die grammatische Regeln als emergente Folgeerscheinungen der Sprachverwendung betrachten (Abschnitt 3). Allerdings vernachlässigen Vertreter dieser Modelle die Prozessualität der Sprachverarbeitung. Mit dem in Echtzeit ablaufenden, inkrementellen Satzverstehen beschäftigt sich Abschnitt 4. Der Schlussabschnitt 5 bietet eine zusammenfassende Betrachtung der verschiedenen Positionen. Um der Diskussion empirische Substanz zu verleihen, werden die verschiedenen Forschungsrichtungen durch zentrale Daten (Abschnitt 2) und empirische Studien (Abschnitt 3 und 4) illustriert. Bei Letzteren handelt es sich um den Majuskelgebrauch in einer künstlichen neuronalen Netzwerksimulation sowie um die Interaktion zwischen Agentivität und Telizität bei der Auxiliärwahl intransitiver Bewegungsverben, die von einem Forscherteam im Umfeld der Autorin mithilfe dreier Methoden – Korpuslinguistik, Akzeptabilitätsbefragung und Messung ereigniskorrelierter Gehirnpotenziale – untersucht wurde.

2 Autonome Grammatik

Das Verhältnis zwischen Grammatiktheorie und Psycholinguistik wurde bereits im frühen Strukturalismus durch die Annahme eines sprachlichen Dualismus geprägt. Sprache hat zwei Ausprägungen, die zwar unterschiedlich genannt werden, aber im Wesentlichen Ähnliches bezeichnen: *Langue* und *Parole* (vgl. Saussure 1916), *System* und *Parole* (vgl. Hjelmslev 1935) oder *Kompetenz* und *Performanz* (vgl. Chomsky 1965). Für Ferdinand de Saussure ist die *Langue* eine soziale Institution, die essentiell und homogen ist. Die *Parole* konstituiert sich im individuellen Akt des Sprechens, der heterogen und akzidentuell sein kann. Als natürliche Konsequenz dieser Auffassung bildet das Essentielle und Homogene, also die *Langue*, den zentralen Untersuchungsgegenstand strukturalistisch geprägter Sprachwissenschaft. Dabei vertritt Saussure eine moderate Auffassung über das Verhältnis von *Langue* und *Parole*: *Langue* und *Parole* hängen voneinander ab. Die *Parole* ist notwendig, um die *Langue* zu etablieren, die *Langue* ist notwendig, damit die *Parole* überindividuell verstanden

tionellen Magnetresonanztomographie (fMRT). Im vorliegenden Beitrag wird der weitere, die Neurolinguistik umfassende Psycholinguistikbegriff verwendet.

werden kann. Demgegenüber vertritt Louis Hjelmslev eine radikalere Position: „Le système se définit comme une réalité abstraite et virtuelle [...] indépendant de la parole. Dans la parole on peut même constater des emplois qui ne sont pas possibles selon les exigences du système.“ (Hjelmslev 1935: 88). Diese Auffassung kulminiert in Noam Chomskys (1965: 3) viel zitierter Aussage: „Linguistic theory is concerned primarily with an ideal speaker-listener, in a completely homogeneous speech community [...] who is unaffected by such grammatically irrelevant conditions such as memory limitations.“ Da die generative Grammatiktheorie unter dem Einfluss Noam Chomskys eine prominente aktuelle Forschungsrichtung darstellt, orientieren sich die folgenden Ausführungen im vorliegenden Abschnitt an ihr.

In den Theorieversionen älteren Zuschnitts (bis ca. 1995) war das wichtigste Ziel generativer Grammatiktheorie, das ‚logische Problem‘ (auch ‚Induktionsproblem‘) des Erstspracherwerbs zu erklären: Wie kann ein Kind in so kurzer Zeit auf der Grundlage einer relativ kleinen Menge von Sprachdaten (engl. *poverty of the stimulus*) seine Muttersprache erwerben? Diese beeindruckende Leistung kann das Kind nicht durch datengetriebene Induktion, sondern durch den Zugriff auf eine angeborene Universalgrammatik bewerkstelligen, so die zentrale Hypothese dieser Forschungsrichtung (Nativismus). In der neuesten theoretischen Ausprägung, dem Minimalistischen Programm (ab ca. 1995), rückt die evolutionäre Fragestellung nach dem Ursprung der Sprache in den Mittelpunkt. Chomsky nimmt an, dass die Sprachfähigkeit im engeren Sinn auf eine spontane Mutation zurückgeht, die vor weniger als 100.000 Jahren unabhängig von der Evolution anderer soziokultureller und kognitiver Fähigkeiten stattfand (Berwick et al. 2013). Wenn sie durch spontane Mutation entstanden ist, muss die Universalgrammatik minimal sein. Die einzige Aufgabe der genetisch kodierten Universalgrammatik besteht darin, sprachliche Ausdrücke zu generieren, die phonetisch und semantisch in jeweils eigenen externen Systemen interpretiert werden können (vgl. Chomsky 2006; Berwick et al. 2013; Richards 2015). Die Sprachfähigkeit im engeren Sinn wird als ein Berechnungssystem verstanden (engl. *computational system*). Herzstück dieses Systems ist eine kontextfreie rekursive Verkettungsoperation (engl. *external merge*) und eine Kopieroperation (engl. *internal merge* bzw. *copy*). Erstere generiert komplexe sprachliche Ausdrücke aus einfacheren, z. B. *Luise lacht* aus *Luise* und *lacht*. Letztere sorgt dafür, dass sprachliche Elemente an verschiedenen Positionen im Satz auftreten können: *Lacht Luise?* vs. *Luise lacht*. Eine weitere Operation garantiert, dass nur Elemente mit zueinander passenden Merkmalen verkettet werden (engl. *feature checking* bzw. *agree*). So scheitert die Merkmalsüberprüfung beim komplexen Ausdruck *der Junge helfen das Mädchen* aufgrund inkompatibler Kongruenz- und Kasusmerkmale. Eine weitere

Annahme ist, dass das Berechnungssystem rein syntaktischer Natur ist. Somit bildet die Syntax als zentrale Komponente der Universalgrammatik den Forschungsmittelpunkt (Syntaxzentriertheit, Formalismus). Das syntaktische Berechnungssystem interagiert zwar mit anderen kognitiven Systemen, ist allerdings diesen vorgelagert und arbeitet als autonomes Modul (Autonomie, Modularität). Die wichtigsten externen Performanzsysteme sind das artikulatorisch-perzeptuelle Lautsystem und das konzeptuell-intentionale Bedeutungssystem.

Um Sprachvariation zu erklären, werden die universellen Prinzipien durch Parameter ergänzt. Während in älteren Theorieversionen viele Prinzipien mit ausbuchstabilen Parametern nötig waren, um Spracherwerb zu erklären, nimmt der Minimalismus nur sehr wenige universell invariante Berechnungsoperationen wie die oben beschriebenen an. Der Großteil der grammatischen Erscheinungen einer Sprache, aber auch sprachliche Diversität und Varianz sind nicht Teil des Berechnungssystems. Zum einen zieht man dafür variierende grammatische Eigenschaften der Elemente im Lexikon heran. Zum anderen geht man von äußeren kognitiven Faktoren aus, wie etwa Grenzen des Kurzzeitgedächtnisses (vgl. Makuuchi et al. 2009; Phillips 2010 und Abschnitt 5 weiter unten). Damit überlässt die neuere generative Grammatiktheorie den größten und komplexesten Teil der Sprache den Schnittstellenwissenschaften, zu denen auch die Psycholinguistik gehört (vgl. u. a. Newmeyer 2005; Jackendoff 2007).

Zusammenfassend können wir mehrere aufeinander bezogene Charakteristika der ‚internalisierten‘ Sprache, die durch die Sprachfähigkeit im engeren Sinne determiniert ist und den zentralen Forschungsgegenstand der generativen Grammatiktheorie ausmacht, herausarbeiten (vgl. Newmeyer 2003; Richards 2015). Sie enthält keine Variation zulassende, optionale Regeln und keine gradiente Kategorisierung und Akzeptabilität. Des Weiteren ist ‚internalisierte‘ Sprache von hoher Systematizität, Redundanzfreiheit und Abstraktheit geprägt; Akzidentelles und Konstruktionspezifisches gehört in den Bereich der Performanz oder des Lexikons. Zur Sprachfähigkeit im engeren Sinne gehört ausschließlich das formale Berechnungssystem der Syntax; funktionale Aspekte einschließlich der Semantik-Pragmatik, aber auch die Morphophonologie gehören nicht dazu. Schließlich befasst sich die generative Grammatiktheorie nicht mit dynamischen, d. h. in der Zeit ablaufenden, Sprachverarbeitungsprozessen, sondern mit statischen Strukturen und Repräsentationen (Marantz 2005). Als Gegenhypothese in dieser Forschungsrichtung ist Performanz und besonders der Gegenstand der Psycholinguistik durch Varianz, Gradienz, Akzidenz und Prozessualität charakterisiert.

Das Chomskysche Forschungsparadigma vertritt eine mentalistische Position. Sprachliche Kompetenz ist im Gehirn eines (jeden) individuellen Sprechers bzw. Hörers als Initialzustand genetisch kodiert und durch eine sehr kleine

Zahl von Operationen erweitert. Von dieser so genannten ‚internalisierten‘ Sprache (engl. *i-language*) wird die ‚externalisierte‘ Sprache (engl. *e-language*) unterschieden. Letztere manifestiert sich in der tatsächlichen Sprachverarbeitung und in der sozialen Kommunikation, zu der ein Individuum nicht jederzeit und in ihrem vollen Umfang Zugriff hat. Aufgrund dieser mentalistischen Position mag die Vernachlässigung mentaler Sprachverarbeitungsprozesse, wie sie die Psycholinguistik erforscht, verwunderlich erscheinen.

Für diese Distanziertheit ist, unter anderem, die von Chomsky angenommene Diskrepanz zwischen den wissenschaftlichen Methoden seiner Grammatiktheorie und der Psycholinguistik verantwortlich. Die Chomskysche Tradition beschreibt ihren wissenschaftlichen Stil als ‚mathematisch‘ oder ‚Galileisch‘, d. h. als ein nach mathematischer Perfektion in der Natur suchendes Verfahren (Freidin & Vergnaud 2001; Richards 2015). Diese Methode wird als deduktiv charakterisiert: „abstract theories and principled explanations and deductive chains of arguments from principles that do not look like descriptions of phenomena“ (Chomsky 2004: 70). In der Forschungslandschaft der Psycholinguistik dominieren dagegen experimentelle Vorgehensweisen (Höhle 2010: 11). Chomskys obiges Zitat sowie die scharfe Trennung zwischen ‚experimentellem‘ und ‚mathematischem‘ Forschungsstil suggeriert, dass experimentelle Verfahren induktiv seien. Dieser Eindruck wird durch Aussagen experimentell arbeitender Linguisten wie die folgende verstärkt: „Data is a pre-condition for theory“ (Featherston 2007: 33). Am Ende des Abschnitts 3 dieses Beitrags werden wir auf diese methodologische Frage zurückkommen.

Wenn man den Forschungsstil und die Annahmen Chomskys akzeptiert, ist es müßig zu fragen, ob es für oder gegen eine genetisch kodierte Sprachfähigkeit und ihre Trennung von allgemeineren sprachbezogenen Fähigkeiten experimentelle psycholinguistische Evidenz gibt. Sie wäre wenig bedeutsam (vgl. Newmeyer 2003; Grewendorf 2007).

Nichtsdestoweniger soll hier nicht unerwähnt bleiben, dass es einschlägige experimentelle Untersuchungen gibt. Sie weisen darauf hin, dass eine den genetischen Sprachcode charakterisierende rekursive Verkettungsoperation, die sich bei selbsteinbettenden Strukturen wie die in (1) illustrierten manifestiert, von Menschen, nicht aber von nicht-menschlichen Primaten verarbeitet werden kann (Fitch & Hauser 2004) und von Menschen in spezifischen neuronalen Bereichen prozessiert wird (Friederici et al. 2006; Makuuchi et al. 2009; Berwick et al. 2013).

- (1) Rekursive, selbsteinbettende Struktur (engl. *center-embedding*)
 weil [_Adie Frau [_Aderen Nachbar [_Adessen Tochter studiert_B] gerne kocht_B]
 sich freut_B]
 Schematisch: [_A [_A [_A B] B] B]

Nicht nur positive Evidenz für die angeborene Sprachfähigkeit zur strukturellen Selbsteinbettung, sondern auch negative Evidenz ist, soweit sie aus Performanzdaten stammt, in diesem Forschungsparadigma wenig bedeutsam. Die Seltenheit rekursiver Selbsteinbettung in Korpora (Karlsson 2007), ihre Absenz in mehreren Sprachen der Welt (Evans & Levinson 2009) und die Schwierigkeiten bei ihrer Sprachverarbeitung (Vasishth et al. 2010) sind – wenn man Chomskys sprachlichen Dualismus akzeptiert – kein Gegenargument gegen eine genetisch kodierte Sprachfähigkeit (Fitch, Hauser & Chomsky 2005: 203); an sprachlichen Performanzdaten kann man nämlich Sprachfähigkeit im Sinne Chomskys nicht ablesen. Sie ist – so die Kritiker – gegenüber empirischer Falsifizierung immunisiert (Evans & Levinson 2009: 436, 443; Tomasello 2009: 471; St. Müller 2016: 455). Wichtig erscheint uns im Kontext psycholinguistischer Forschung auch ein anderer, bereits oben erwähnter Punkt. Die ‚internalisierte‘ Sprache besteht nach Chomskys Auffassung aus wenigen Elementen. Alles andere – und das ist der größte und komplexeste Teil der Grammatik – entspricht der ‚externalisierten‘ Sprache. Für die Erforschung der ‚externalisierten‘ Sprache müsste man – gerade wenn man dem sprachlichen Dualismus folgt – Performanzdaten ernster nehmen als in der Praxis der generativen Grammatikbeschreibung mit wenigen Ausnahmen (z. B. Newmeyer 2005; Marantz 2005) bisher geschehen.

Diese allgemeine Darstellung der generativen Grammatik in ihrer von Noam Chomsky geprägten Version ist hinreichend, um auf diesem Hintergrund alternative Forschungspositionen, die im nächsten Abschnitt vorgestellt werden, einordnen zu können.

3 Emergente Grammatik

Widerstand gegen Chomskys Auffassung begann sich in der Linguistik früh zu regen. William Labov (1969) argumentierte mit statistischen Daten, die er dem aktuellen Sprachgebrauch verschiedener sozialer Gruppen entnahm, für variable grammatische Regeln. Noch näher im Forschungsumfeld von Noam Chomsky begann John Ross (1973) an der Wohldefiniertheit grammatischer Kategorien zu zweifeln und leistete der gradiente Kategorien propagierenden psycholinguistischen Prototypentheorie Vorschub (Rosch 1973). George Lakoff (1973) lehnte die Unterscheidung zwischen Kompetenz und Performanz rundum ab und zählt neben Ronald Langacker (1987) zu den Pionieren der Kognitiven Grammatik, der sich die funktional ausgerichtete Sprachtypologie anschloss. Beide Forschungsrichtungen verteidigen eine funktionale Grammatikauffassung, in der die Grammatik auf semantisch-pragmatische Erscheinun-

gen zurückgeführt wird. Diese Richtung werden wir hier zugunsten psycholinguistisch geprägter Forschung nicht näher beschreiben.

3.1 Konnektionismus

Auch die Psycholinguistik erlebte eine Trendwende. Kognitive Prozesse sind in der einflussreichen Theorie von Jerry Fodor (1983) durch autonome syntaktische Regeln geleitete, sequenziell angeordnete Berechnungsprozesse über symbolische mentale Repräsentationen. Dieser Theorie ist auch das im vorigen Abschnitt skizzierte Grammatikmodell von Noam Chomsky verpflichtet (vgl. z. B. Marantz 2005). In den 1980er Jahren begannen alternative konnektionistische Ansätze Erfolge zu feiern, die das Computermodell für unrealistisch hielten und davon ausgingen, dass das menschliche Gehirn einige kognitive Leistungen gerade deshalb erbringen kann, weil es keine sequenzielle Symbolverarbeitung betreibt (z. B. Rumelhart & McClelland 1986; Smolensky 1986; Elman et al. 1996). Im Konnektionismus werden künstliche neuronale Netzwerksimulationen verwendet. Das sind mathematische Modelle, die einfache Verarbeitungseinheiten (die sog. Neuronen) enthalten und Information in paralleler Weise prozessieren, ohne dass den vielen räumlich und zeitlich verteilten Verarbeitungseinheiten und -schritten ein bestimmter kognitiver Gehalt zugeordnet werden kann; man spricht deshalb auch von subsymbolischer Verarbeitung. Die künstlichen neuronalen Netzwerksimulationen eignen sich die erforderlichen Regeln und Repräsentationen aufgrund ihrer Verbindungsstruktur implizit selbst an. Ziel ist es, gewisse Gesetzmäßigkeiten, die für symbolische Systeme bestehen, als emergente Eigenschaften neuronaler Netze abzuleiten.

Um die Leistung künstlicher neuronaler Netzwerksimulationen besser beurteilen zu können, stellen wir im Folgenden den satzinternen Majuskelgebrauch in einer solchen Simulation vor und vergleichen diesen Ansatz mit der regelbasierten syntaktischen Rekonstruktion desselben Phänomens, die wir in (2) vorstellen:

- (2) Der Kopf jeder Nominalphrase wird mit einer initialen Majuskel geschrieben. (z. B. Maas 1992; Fuhrhop 2009; Primus 2010)

Die syntaktische Rekonstruktion in (2) verwendet das syntaktische Konzept des Kopfes (auch Kern) einer Phrase (auch Wortgruppe), das in neueren Grammatiktheorien einschließlich des oben beschriebenen Minimalismus eine zentrale Rolle spielt. So enthält im Sinne des Minimalismus jede Verkettungsoperation (engl. *merge*) genau ein Element, das seine (z. B. kategorialen) Merkmale an die

komplexe Einheit projiziert und ggf. die Merkmale der Schwesterkonstituente bestimmt (Adger 2003: 91). Jede Phrase hat einen Kopf. Dies wird bis zu einem gewissen Grad auch in der traditionellen Terminologie berücksichtigt: Verb – Verbalphrase, Nomen – Nominalphrase, Adjektiv – Adjektivphrase usw. Des Weiteren bestimmt das Verknüpfungspotenzial des Kopfes, wodurch eine Phrase erweiterbar ist. Für den Kopf einer Nominalgruppe sind vorangestellte flektierte adjektivische Attribute (*große Angst, robustes Ich*) und artikelähnliche Wörter kennzeichnend (*diese große Angst, etwas Unangenehmes*). Diese nominalen Begleiter gehören deshalb zu den wichtigsten Kriterien für den Majuskelgebrauch in diesem Ansatz.

Man kann eine Kopfkategorie auch aufgrund der Kategorie der Phrase identifizieren. Wenn eine Nominalphrase vorliegt, dann muss sie auch einen nominalen Kopf haben, den man mit Initialmajuskel schreibt. In diesem Zusammenhang steht das Kriterium der nominalen syntaktischen Funktion bzw. des nominalen Satzglieds wie Subjekt und Objekt, sofern sie durch eine Nominalphrase realisiert werden (vgl. Primus 2010). So haben wir nominale Köpfe in *hat Angst* und *kriegt Angst*, weil die betreffenden Verben an dieser Stelle nominale Objekte selegieren. Im Unterschied dazu liegen in *mir ist angst* und *mir ist bange* adjektivische Prädikative wie in *mir ist kalt* vor, weil das Verb *sein* in dieser unpersönlichen Konstruktion für die Prädikativposition keine Nominalphrase selegiert (vgl. die Konstruktion mit pronominalem *das* als Subjekt *das/dich kennenzulernen ist mir ein Vergnügen* vs. **das ist mir angst*).

Kommen wir nun zum Majuskelgebrauch in Hans-Georg Müllers (2016) künstlicher neuronaler Netzwerksimulation. Wie bereits erwähnt, sind künstliche neuronale Netzwerke mathematische Modelle, die aus vielen kleinen Einheiten (so gen. Neuronen) bestehen. Diese sind in Schichten angeordnet und gewichtet miteinander verbunden. Müller verwendet den Netzwerktyp Pattern Associator, bei dem das neuronale Netz aus zwei Schichten, einer Input-Schicht und einer Output-Schicht, besteht. Im Anwendungsfall Majuskelgebrauch repräsentiert der Input die grammatischen Eigenschaften einer schriftsprachlichen Entität. Der Output ist seine normgerechte Groß- bzw. Kleinschreibung. In Simulationsstudien mit einem Pattern Associator wird zwischen einer Trainings- und einer Testphase unterschieden. Innerhalb der Trainingsphase ist dem Netzwerk der Output vorgegeben und die Verbindungsgewichte werden nach Maßgabe der sog. Delta-Regel verändert. Dabei werden aktuell generierter und erwünschter Output verglichen und die Gewichte der Verknüpfungen zwischen den Neuronen so angepasst, dass sich das Netzwerk dem erwünschten Output annähert. In der anschließenden Testphase bleiben die Verbindungsgewichte konstant und das Netzwerk generiert für unbekanntem Input entsprechende Outputmuster. Sofern dies adäquat gelingt, repräsentiert das Netzwerk die Muster des Inputs.

Den Input des Pattern Associators in Müllers Studie bilden mehr als zwanzig grammatische Eigenschaften (H.-G. Müller 2016: 227), die in der Orthographie-diskussion als mögliche Einflussfaktoren auf den Majuskel- vs. Minuskelgebrauch identifiziert wurden, wie etwa ±Konkretum, ±Subjekt, ±Objekt, ±Prädikat, ±Kern einer NP, ±Artikel, ±attribuiert, ±attribuierbar, ±Wortart Nomen, ±Wortart Verb usf. Die grammatischen Einflussfaktoren wurden, wie soeben gezeigt, in dichotomen Variablen gespeichert und jeweils einem Input-Neuron zugewiesen. Das Trainingsmaterial für die Netzwerksimulation deckt den überwiegenden Teil der amtlichen Regelungen zur Groß- und Kleinschreibung durch jeweils mindestens sechs Beispiele ab. In den Beispielsätzen wurde die Verwendung potenzieller Einflussfaktoren auf den Majuskelgebrauch systematisch variiert.

Künstliche neuronale Netzwerke können Regelmäßigkeiten des Inputs als prototypische Muster abbilden, ohne die Bildungsregel des Musters im Vorhinein zu kennen. Nach erfolgreichem Lernprozess repräsentiert das Netzwerk die Regularitäten des Inputs durch die Struktur seiner Verbindungsgewichte. Das wird daran erkennbar, dass es adäquate Voraussagen für unbekanntes, aber strukturähnlichen Input treffen kann, in Müllers Studie 98,7% korrekte Schreibungen für unbekanntes Datenmaterial (H.-G. Müller 2016: 227–228).

Wir kommen nun zur vergleichenden Bewertung der regelgeleiteten syntaktischen und konnektionistischen Rekonstruktion der Majuskelverwendung. Der regelbasierte Ansatz verwendet möglichst wenige, abstrakte, d. h. an den Daten nicht unmittelbar ablesbare, Begriffe, wie etwa den Kopfbegriff. Im Konnektionismus arbeitet man bevorzugt mit mehreren oberflächennahen Eigenschaften, „um eine praktikable Operationalisierung zu ermöglichen“ (H.-G. Müller 2016: 210). Für den außerhalb des Konnektionismus arbeitenden Theoretiker bedeutet dies: Die zentrale Eigenschaft wird, viel Redundanz in Kauf nehmend, durch viele korrelierende Eigenschaften erweitert. Müllers Simulation demonstriert auf beeindruckende Weise, dass dieses Vorgehen das Resultat nicht kompromittiert. Wenn man nämlich das Merkmal Kern einer NP durch seine Epiphänomene ergänzt, kann man es eliminieren bzw. sein Gewicht reduzieren (so bei H.-G. Müller 2016: 228). Dies ist möglich, weil Netzwerksimulationen viel Redundanz im Input tolerieren. Regelbasierte Ansätze verlieren hingegen an Attraktivität, wenn ihre Regeln unnötig komplex sind.

Einer Erklärung des Majuskelgebrauchs kommt man anhand von Merkmalen, die mit dem nominalen Kopfbegriff lediglich korrelieren, nicht näher. Darüber hinaus ist eine Rekonstruktion eines Phänomens aufgrund von Epiphänomenen auch auf deskriptiver Ebene risikobehaftet. Verliert man das erklärende Konzept aus den Augen, so kann es vorkommen, dass bei der Wahl der Epiphänomene oder korrelierenden Merkmale einiges schief läuft. Die Kritik

an der inadäquaten Majuskelrekonstruktion in Rechtschreib- und Lehrwerken mittels eines Korrelats des nominalen Kopfbegriffs wie etwa Gegenständlichkeit verdeutlicht das Problem (vgl. z. B. Bredel 2010).

Generell erschwert wird die Erklärung eines Phänomens in Netzwerksimulationen dadurch, dass theoriegeleitete Generalisierungen nur verdeckt, z. B. wie in H.-G. Müller (2016) bei der Auswahl der Einflussfaktoren und des Trainingsmaterials, zum Zuge kommen. Im Netzwerk selbst ist das sprachbezogene Wissen nicht rekonstruierbar: Es ist in den einzelnen Neuronen und deren Verbindungsgewichten verteilt und mithin subsymbolischer Natur. Insoweit überrascht es nicht, dass diese grundsätzliche Kritik am Konnektionismus auch in den eigenen Kreisen fortbesteht (vgl. u. a. auch Busemann, Harbusch & Wermter 1998; Mayor et al. 2014):

A main characteristic of mainstream connectionism is its eliminative character, i. e. the idea that the basic architecture of symbolism (including its crucial concepts such as representations, rules, compositionality, and modularity) has to be replaced by the concepts of neural networks [...]. In this way, the main advantage of traditional symbolism – the transparency and relative simplicity of descriptions and explanations – are likewise eliminated. (Blutner 2009: 53–54)

Als Reaktion auf solche Kritik wurden integrative Ansätze entwickelt, die sowohl symbolisches und regel- bzw. constraint-basiertes Wissen als auch parallel-verteilte Informationsverarbeitung inkorporieren (z. B. Busemann, Harbusch & Wermter 1998; Blutner 2009). Das einflussreichste Erbe des Konnektionismus ist die Übernahme einer parallelen (statt wie im Minimalismus seriellen) Grammatikarchitektur in mehreren Modellen, wie etwa der Optimalitätstheorie, der Head Driven Phrase Structure Grammar und der Lexical Functional Grammar (vgl. St. Müller 2016).

Hinsichtlich des Forschungsstils zeigt sich, dass H.-G. Müllers (2016) Netzwerksimulation nicht unabhängig von theoriegeleiteten Generalisierungen bei der Wahl der Einflussfaktoren und des Trainingsmaterials aufgestellt wurde. Insoweit trifft die allgemeine Kritik von Fodor und Pylyshyn (1988) auch auf diese Fallstudie zu: Konnektionismus kann Verhalten nicht wirklich erklären, bestenfalls liefert er eine Implementation eines vorgegebenen regelbasierten Symbolsystems. Dennoch ist der Wert einer Netzwerksimulation für die Überprüfung bestehender regelbasierter Theorien nicht zu unterschätzen, wie H.-G. Müllers Vergleich mehrerer fragmentierter Netzwerksimulationen für verschiedene regelbasierte Ansätze demonstriert (2016, Kap. 7.6).

Es gibt eine Eigenschaft, die der Konnektionismus mit regelbasierten Grammatiktheorien teilt: Die angenommenen künstlichen Neuronen haben wenig mit der neurophysiologischen Wirklichkeit gemeinsam, daher können sie

auch wenig zur Erklärung mentalen Verhaltens beitragen. Beide Forschungsrichtungen erheben allerdings auch nicht den Anspruch, neurophysiologische Sprachverarbeitung direkt zu modellieren. Was mehrere Linguisten anstreben, ist ein Modell, das mit der neurophysiologischen Sprachverarbeitung kompatibel ist, wie etwa Culicover & Jackendoff (2005) und Newmeyer (2005) (vgl. St. Müller 2016: 505–506 für Kriterien, die eine solche Grammatiktheorie erfüllen muss).

Im Sinne dieses Kompatibilitätsgebots könnte man kritisieren, dass theoretische Konstrukte im Allgemeinen und der Kopfbegriff, den der regelbasierte Majuskelgebrauchsansatz verwendet, im Besonderen abstrakte Begriffe sind, die der konkreten neurophysiologischen Sprachverarbeitung ferner stehen als die oberflächennäheren Variablen bzw. Hinweisreize (engl. *cues*), die man im Konnektionismus verwendet. Experimentelle Befunde lassen Zweifel an einer solchen Kritik aufkommen. Dass Phrasenköpfe intuitiv identifiziert und bei der Sprachverarbeitung genutzt werden, ist anhand neurophysiologischer Daten belegt (Friederici 2002; Bornkessel-Schlesewsky & Schlesewsky 2009: 91). Näher an unserem Anwendungsfall sind die experimentellen Befunde von Jenny Saffran, die zeigen, dass ein Hinweisreiz auf einen nominalen Kopf und die damit ausgelöste Kopfidentifizierung und Verkettung von Wörtern zu Phrasen den Spracherwerb erleichtert (Saffran 2003: 112):

Do humans learn sequential structures better when they are organized into subunits such as phrases than when they are not? We identified a statistical cue to phrasal units, predictive dependencies (e.g., the presence of a word like *the* or *a* predicts a noun somewhere downstream; the presence of a preposition predicts a noun phrase somewhere downstream), and determined that learners can use this kind of cue to locate phrase boundaries [...]. In a direct test of the theory that predictive dependencies enhance learnability, we compared the acquisition of two nonsense languages, one with predictive dependencies as a cue to phrase structure, and one lacking predictive dependencies [...]. We found better language learning in listeners exposed to languages containing predictive dependencies than in listeners exposed to languages lacking predictive dependencies.

3.2 Frequenzbasierte Modelle

Der Idee einer emergenten Grammatik ist nicht nur der Konnektionismus, sondern auch der einflussreiche gebrauchsbasierte Ansatz von Paul Hopper und Joan Bybee (Hopper 1987; Bybee & Hopper 2001a, b) verpflichtet (vgl. Gries & Divjak 2012; Adli, García García & Kaufmann 2015; Behrens & Pfänder 2015 u. v. m.). Folgende Aussagen verdeutlichen die Kernideen dieses Ansatzes:

[E]mergent structures are unstable and manifested stochastically ... From this perspective, mental representations are seen as provisional and temporary states of affairs that are

sensitive, and constantly adapting themselves, to usage. ‘Grammar’ itself and associated theoretical postulates like ‘syntax’ and ‘phonology’ have no autonomous existence beyond local storage and real-time processing. (Bybee & Hopper 2001b: 2–3)

Dass Form und Funktion sprachlicher Ausdrücke von ihrer Gebrauchsfrequenz beeinflusst werden, ist spätestens seit den Arbeiten von George Zipf (1935) bekannt. Gebrauchsfrequenz hat allerdings erst in den jüngeren gebrauchsbasierten Modellen, wie den oben erwähnten, einen zentralen Stellenwert erhalten. Auch in der Psycholinguistik sind frequenzbasierte Erklärungen für den Spracherwerb und die neuronale Sprachverarbeitung populär. Der Einfluss der Gebrauchsfrequenz in Spracherwerb und Sprachverarbeitung ist unbestritten. Viele Studien belegen, dass Kinder sehr früh distributionelle Muster und statistische Auftretenswahrscheinlichkeiten im sprachlichen Input, den sie erhalten, zuverlässig erkennen (Saffran 2003; Pelucchi, Hay & Saffran 2009; Ellis 2015). Frequenz ist ein wichtiger Faktor auch in der neuronalen Sprachverarbeitung (z. B. MacDonald, Pearlmutter & Seidenberg 1994; Jurafsky 1996; Crocker & Brants 2000).

Auch im Rahmen der generativen Grammatiktheorie wird Frequenz, u. a. für die Erklärung diachroner Daten (vgl. Lightfoot 1991), als Faktor herangezogen. Der Unterschied zu frequenzbasierten Ansätzen ist dennoch sehr groß. Während frequenzbasierte Ansätze Gebrauchsfrequenz als zentralen erklärenden Faktor und Grammatikregeln als emergente Folgeerscheinungen behandeln, werden in der generativen Grammatiktheorie und von Theoretikern, die sich ihr in diesem Punkt anschließen, für die Erklärung menschlicher Sprachfähigkeit im engeren Sinne ausschließlich grammatische Prinzipien herangezogen. Gebrauchsfrequenz spielt nur auf der Ebene der Performanz eine Rolle. Geprägt wurde diese Auffassung von Noam Chomsky bereits in den 50er Jahren (Chomsky 1957). Eines seiner meist zitierten Argumente ist, dass Sätze wie *Colorless green ideas sleep furiously*, die wegen ihrer semantischen Anomalie gar nicht in Gebrauch sind, dennoch syntaktisch wohlgeformt sind. Seine diesbezügliche Annahme hat Generationen von Linguisten beeinflusst: „I think that we are forced to conclude that [...] probabilistic models give no particular insight into some of the basic problems of syntactic structure“ (Chomsky 1957: 17). Gegen den Einfluss von Gebrauchsfrequenz auf die Grammatik argumentiert Jahrzehnte später auch Frederick Newmeyer:

The mental grammar contributes to an explanation of language use, but usage, frequency, and so on are not represented in the grammar itself. ... probabilistic information drawn from corpora is of the utmost value for many aspects of linguistic inquiry. But it is all but useless for providing insights into the grammar of any individual speaker. (Newmeyer 2003: 6, 20)

Angesichts dieser divergierenden Positionen wollen wir im Folgenden die Möglichkeiten und Grenzen eines frequenzbasierten Ansatzes anhand einer Fallstudie illustrieren.

Die hier präsentierten Frequenzdaten wurden in Vorbereitung auf eine Akzeptabilitätsstudie und ein neurolinguistisches Experiment, die wir in diesem und nächsten Abschnitt referieren, erhoben (Graf et al. 2017; Philipp et al. 2017; Graf (in Vorb.)). Wie bereits erwähnt, verteidigen mehrere Arbeiten die Rolle von Gebrauchsfrequenz bei der Sprachverarbeitung, sodass dieser Faktor für die Erklärung unserer Akzeptabilitätsbefunde und ereigniskorrelierter Potenzial-Messungen (EKPs) in Betracht gezogen werden muss. Unsere Korpusstudie wurde für die anderen Studien als Vortest konzipiert und erhebt, insbesondere, was die geringe Datenmenge betrifft, nicht den Anspruch, rigorose korpuslinguistische Standards zu erfüllen. In diesem Beitrag dient sie lediglich dazu, die Frage zu illustrieren, welchen Erkenntnisgewinn wir aus Frequenzdaten – auch im Vergleich zu Akzeptabilitäts- und EKP-Messungen – ziehen können. Darüber hinaus interessiert auch die im vorigen Abschnitt angeschnittene methodologische Frage, ob sich der Forschungsstil frequenz- und korpuslinguistischer Ansätze als rein induktiv und mithin dem Chomsky'schen deduktiven Vorgehen diametral entgegengesetzt charakterisieren lässt.

Unser Untersuchungsgegenstand ist die flexible Auxiliarwahl *sein* vs. *haben*. Um die Suche auf relevante Fälle einzugrenzen, extrahierten wir aus der Forschung die Hypothese, dass intransitive Bewegungsverben die Perfektempora grundsätzlich sowohl mit *haben* als auch mit *sein* bilden können (z. B. Zifonun et al. 1997; Eisenberg 2013). Vgl. die Sätze (3a, b), deren relative Akzeptabilität weiter unten genauer besprochen wird:

- (3) a. *Der Pilot ist über der Stadt geflogen.* *sein*
 b. *Der Pilot hat über der Stadt geflogen.* *haben*

Unsere Korpusrecherche war also hypothesengeleitet. Aber auch ein induktives Vorgehen hätte ergeben, dass die von uns untersuchten Bewegungsverben eine variable Auxiliarwahl haben. Der Nachteil der induktiven Methode wäre ein größerer Aufwand bei der Suche und Mustererkennung gewesen. Auch waren wir – aus Gründen, die weiter unten erläutert werden – nicht an allen intransitiven Bewegungsverben mit variabler Auxiliarwahl interessiert, sondern suchten gezielt nach dem Perfektpartizip der sechs Verben *fliegen*, *schwimmen*, *rollen*, *wirbeln*, *schweben* und *schlingern*.

Da an unseren experimentellen Studien Kölner Studenten teilnahmen, haben wir auch für die Korpusuntersuchung den mittelhheinischen Sprachraum, zu dem auch Köln gehört, ausgewählt. Unsere Wahl fiel auf die *Rhein Zeitung*

(Jahrgänge 1996–2012, Abk. RZ) aus dem Deutschen Referenzkorpus (Abk. DeReKo, Institut für Deutsche Sprache 2012), die vom Mittelrhein-Verlag mit Sitz in Koblenz herausgegeben wird.

Die Gebrauchshäufigkeit der untersuchten Verben schwankt erheblich. Die Suche nach *geflogen* in RZ ergab 6.728 Treffer; *geschwebt* und *geschlingert* waren in RZ so selten belegt, dass wir alle DeReKo-Korpora, die dem hochdeutschen Sprachraum zuzuordnen waren, heranzogen. Die erweiterte Suche ergab für *geschwebt* 105 Treffer und für *geschlingert* 44 Treffer. Für die häufigeren Verben (*geflogen*, *geschwommen*, *gerollt*, *gewirbelt*) wurden je 300 Belege exportiert. Diese und alle Belege mit *geschwebt* und *geschlingert* wurden manuell weiterverarbeitet. Eliminiert wurden Passive (z. B. *hier wurde geschwommen*, *weil fast keine Strömung vorherrschte*), nicht-wörtliche Lesarten (z. B. *In der zweiten Halbzeit hat die Heimmannschaft zwischenzeitlich geschwommen*) und Belege mit Akkusativ-NP (z. B. *Endlich habe ich das Ding mal nach Hause geschwommen*). Die verbleibenden 287 Belege wurden sortiert nach *sein* vs. *haben*. Vgl. Tabelle 1.1:

Tab. 1.1: *Sein* vs. *haben* bei *geflogen*, *geschwommen*, *gerollt*, *gewirbelt*, *geschwebt*, *geschlingert*.

<i>sein</i>	258 Belege von 287	89.90 %
<i>haben</i>	29 Belege von 287	10.10 %

Zur inferenzstatistischen Analyse wurden von Tim Graf log-lineare Regressionsmodelle schrittweise in ihrer Komplexität erhöht und in Bezug darauf miteinander verglichen, wie gut sie die Streuung in den Daten erklären (Graf (in Vorb.)). Das Hinzufügen des Prädiktors Auxiliar erhöht gegenüber einem Modell ohne Prädikatoren die Erklärung der Varianz signifikant ($\Delta = 87.900$, $p < .001$). Unsere Pilotstudie bestätigt die Annahme der einschlägigen Forschung, dass *sein* gegenüber *haben* bei diesem Verbtyp präferiert wird (z. B. Randall et al. 2004; Legendre 2007). Allerdings ist der Erkenntnisgewinn dieser Frequenzdaten gering. Interessant wäre zu wissen, von welchen Faktoren die Auxiliarwahl bei diesem Verbtyp abhängt. Ein rein induktives Verfahren kommt schnell an seine Grenzen, denn ohne Rekurs auf bereits existierende Generalisierungen zu diesem Phänomen wäre die Suche nach Mustern offen und der Ausgang ungewiss. Es überrascht somit nicht, dass bei der Muster-suche in frequenzbasierten Ansätzen oft nur leicht auffindbare Merkmale herangezogen werden, wie hier *sein* vs. *haben*.

Um den Erkenntniswert zu steigern, haben wir unserer Frequenzstudie weitere Hypothesen zugrundegelegt. Eine weitere Hypothese, die wir der bis-

herigen Forschung entnehmen, ist, dass die Auxiliarwahl von der Telizität der Sätze, in welche die Verben eingebettet sind, abhängt (z. B. Zifonun et al. 1997: 1862–1863; Engelberg 2000: 55–56; Eisenberg 2013: 99–100). Die von uns gewählten sechs Verben sind geeignet, diese Hypothese zu testen, weil sie sowohl eine telische als auch eine atelische Lesart haben können in Abhängigkeit davon, ob sie eine Lokativangabe, wie *über der Stadt* in (4a), oder ein Zielargument, wie *ins Tal* in (4b), zu sich nehmen (vgl. Lukassek et al. 2016). Die telische Lesart ist mit Zeitspannenadverbialen wie *in zwei Stunden* semantisch kompatibel, die atelische mit durativen Zeitadverbialen vom Typ *zwei Stunden lang* (Vendler 1957). Vgl. (4):

- (4) a. *Der Pilot flog zwei Stunden lang über der Stadt.*
ohne Zielargument atelisch
- b. *Die Staubwolke flog in zwei Stunden ins Tal.*
mit Zielargument telisch

Um unsere Belege gezielt nach Telizität zu sortieren, waren weitere Hypothesen nötig, die wir u. a. aus der Theorie von Vendler (1957) und Tenny (1994) herleiteten. Als telisch wurden Belege mit eindeutiger Ziel-Phrase (auch im Kontext) bewertet (z. B. *nach Teheran geflogen*). Ebenfalls als telisch eingestuft wurden Belege mit einer spezifischen Distanzangabe (z. B. *unglaubliche 484 Kilometer weit geflogen*). Als atelisch wurden Belege ohne Ziel- oder Distanz-Phrase im Satz oder Kontext bewertet. Ebenfalls als atelisch eingestuft wurden Belege mit einer Pfadangabe (z. B. *durch Dieblich geschlingert*), bei denen der Kontext eine telische Lesart unplausibel erscheinen lässt. Es blieben Zweifelsfälle, die wir protokolliert haben. Tabelle 1.2 fasst die Ergebnisse dieses Sortiervorgangs zusammen:

Tab. 1.2: Telizität bei den 258 Belegen mit *sein*.

telisch	atelisch	Telizität unklar
167	78	13
64.7 %	30.2 %	5.1 %

Tab. 1.3: Telizität bei den 29 Belegen mit *haben*.

telisch	atelisch	Telizität unklar
0	29	0
0 %	100 %	0 %

Die Regressionsanalyse ergibt für die klaren Fälle, dass ein Modell mit den Prädiktoren Auxiliar und Telizität die Varianz in den Daten nochmals besser erklärt ($\Delta = 13.666$, $p < .001$). Wir können somit eine – zugegebenermaßen bescheidene – frequenzbasierte Evidenz dafür liefern, dass Telizität bei der Auxiliarswahl, wie von der Forschung vorhergesagt, tatsächlich eine Rolle spielt: *sein* wird in telischen und *haben* in atelischen Kontexten bevorzugt. Darüber hinaus führen unsere Korpusdaten zu einer neuen Beobachtung (vgl. auch Gillmann 2016): *sein* wird bei diesem Verbtyp in unserem Korpus in telischen wie atelischen Kontexten, *haben* nur in atelischen Kontexten gewählt. Die Regressionsanalyse zeigt hier, dass ein Modell mit der zusätzlichen Interaktion von Auxiliar und Telizität signifikant mehr Varianz erklärt ($\Delta = 54.401$, $p < .001$). Damit könnten wir unsere Korpusstudie beenden und hätten dabei eine Chance verpasst, zu weiteren Einsichten über das untersuchte Phänomen zu gelangen.

Den Weg zu weiteren Erkenntnissen ebnete uns die Unakkusativitätshypothese (Perlmutter 1978; Dowty 1991; Zaenen 1993; Keller & Sorace 2003). Gemäß dieser These gibt es unakkusative und unergative intransitive Verben. Unakkusative Verben sind – so die Annahme – telisch, selektieren ein Patiens oder Thema als Subjekt und *sein* als Auxiliar. Unergative Verben sind atelisch, wählen ein Agens als Subjekt und *haben* als Auxiliar. Die von uns gewählten sechs Verben sind geeignet, diese Hypothese zu testen, weil sie sowohl mit belebten als auch mit unbelebten Subjekten kombinierbar sind. Belebte Subjektreferenten können kontrolliert handeln und werden somit per Default agentivisch interpretiert (vgl. Van Valin & Wilkins 1996; Engelberg 2005), für unbelebte Subjektreferenten scheidet die Agensinterpretation aus. Vgl. (5):

- | | | |
|--------|--|-------------------------|
| (5) a. | <i>Die Staubwolke flog über der Stadt.</i> | inanimat, Thema/Patiens |
| b. | <i>Der Pilot flog über der Stadt.</i> | animat, Agens |

Keller & Sorace (2003: 88) sagen voraus, dass für Verben wie die von uns untersuchten, die weder eindeutig unakkusativ noch eindeutig unergativ sind, Agentivität bzw. Belebtheit bei der Auxiliarselektion eine Rolle spielt. Solche Verben sollten *haben* für agentivische bzw. belebte Subjekte und *sein* für nicht-agentivische bzw. unbelebte Subjekte präferieren.

Bei der Festlegung des Belebtheitswerts unserer Korpusbelege kamen aus der Forschung hergeleitete Generalisierungen über Belebtheit ins Spiel (z. B. Zaenen et al. 2006). Als animat haben wir Belege mit belebten, menschlichen Referenten eingestuft, als inanimat Belege mit unbelebten Referenten. Belege mit diesbezüglich unklaren Referenten, z. B. Tieren und Vereins- oder Firmennamen (z. B. *Der VfL Wolfsburg ist nach München geflogen*), haben wir als Zweifelsfälle eingeordnet. Die Tabellen 1.4 und 1.5 fassen die Ergebnisse dieses Sortiervorgangs zusammen:

Tab. 1.4: Belebtheit bei den 258 Belegen mit *sein*.

animat	inanimat	Animatheit unklar
145	109	14
53.5 %	41.1 %	5.4 %

Tab. 1.5: Belebtheit bei den 29 Belegen mit *haben*.

animat	inanimat	Animatheit unklar
14	12	3
48.3 %	41.4 %	10.3 %

Entgegen der aus der Unakkusativitätshypothese hergeleiteten Voraussage von Keller & Sorace (2003: 88) sind bei beiden Auxiliaren animate Subjekte häufiger als inanimate. Die statistische Analyse der klaren Fälle zeigt, dass ein Modell, welches Animatheit als zusätzlichen Prädiktor enthält, nochmals mehr Varianz erklärt ($\Delta = 5.345$, $p = 0.021$). Die Inklusion der Interaktion von Auxiliar und Animatheit bringt jedoch keinen signifikanten Anstieg der Varianzerklärung ($\Delta = 0.132$, $p = 0.716$). Zur Erinnerung: Verben, die weder eindeutig unergativ noch eindeutig unakkusativ sind, sollten *haben* für animate Subjekte und *sein* für inanimate Subjekte präferieren (Keller & Sorace 2003: 88). Unabhängig vom Auxiliar werden aber bei den untersuchten Bewegungsverben belebte Subjekte gegenüber unbelebten bevorzugt. Dies entspricht der generellen Präferenz für belebte Subjekte im Deutschen (z. B. Bader & Häusler 2010; Fischer 2013). Unsere kleine Korpusstudie widerlegt zwar die Voraussage von Keller und Sorace, bestätigt aber die Ergebnisse ihrer Akzeptabilitätsstudie (Keller & Sorace 2003: 96): Sie ergab für die Auxiliarwahl anderer intransitiver Verben ebenfalls keine signifikanten Belebtheitseffekte. Ein leichter numerischer Trend in unseren Korpusdaten (vgl. Tab. 1.4 und 1.5) zeigt in eine andere Richtung als von der Unakkusativitätsthese vorausgesagt: Das Frequenzgefälle von animaten zu inanimaten Subjekten ist bei *sein* etwas größer als bei *haben*. Allerdings ist aufgrund der Präferenz für belebte Subjekte, der verbtypspezifischen Präferenz für *sein* (vgl. Tab. 1.1) und der kleinen Fallzahl von Belegen bei der Interpretation dieses numerischen Trends größte Vorsicht geboten.

Um Telizität und Animatheit als Einflussfaktoren auf die Auxiliarwahl näher zu untersuchen, haben wir eine Akzeptabilitätsstudie durchgeführt (Graf et al. 2017). Ein Experiment bietet den Vorteil, mutmaßliche Einflussfaktoren vollständig zu kreuzen und somit Bedingungsrelationen aufzudecken. Die Akzeptabilitätsstudie hat den Nachteil, dass die Experimentsituation nicht der

realen Kommunikationssituation entspricht und die den Probanden gestellte Aufgabe, Sätze hinsichtlich ihrer Akzeptabilität zu bewerten, metasprachliche Kompetenzen abfragt. Das Material der Akzeptabilitätsstudie enthielt dieselben sechs Verben wie die Korpusstudie. Die Manipulation der Variablen SEIN/HABEN, TELIZITÄT und ANIMATHEIT erfolgte in einem vollständig gekreuzten Design. Die Variablen und die syntaktische Struktur der Testitems werden in (6) illustriert und wurden anhand der Beispiele in (3)–(5) bereits erläutert:

(6) Itemstruktur für die Akzeptabilitäts- und EKP-Studie

Dass der Inlineskater / die Radkappe letzten Mittwoch auf dem Feldweg / zur Ampel gerollt ist / hat, verwunderte den Verkehrspolizisten.

Die 95 Probanden, deren Fragebögen analysiert wurden, waren Studierende an der Universität zu Köln (vgl. Graf et al. 2017 für weitere Details zur Durchführung und Auswertung des Experiments).

Die Ergebnisse der Akzeptabilitätsstudie sind mit denen der Korpusstudie kompatibel. Das Auxiliar *sein* wird für diesen Verbtyp signifikant besser beurteilt als *haben*. Es gibt eine zweifache Interaktion zwischen TELIZITÄT und SEIN/HABEN: Die Akzeptabilitätswerte für *haben* in der atelischen Bedingung sind signifikant besser als in der telischen, während für *sein* signifikant bessere Werte in der telischen (gegenüber der atelischen) Bedingung vorliegen. Auch wird *haben* in der telischen Bedingung schlechter bewertet als *sein* in der atelischen. Die dreifache Interaktion zwischen TELIZITÄT, SEIN/HABEN und ANIMATHEIT ergibt keinen statistisch signifikanten Unterschied. Es gibt nur einen numerischen Trend: In atelischen Kontexten mit *haben* werden unbelebte Subjektreferenten tendenziell besser bewertet als belebte Referenten.

Wir können die Ergebnisse beider Studien somit wie folgt zusammenfassen: Für intransitive Bewegungsverben, die hinsichtlich Auxiliarwahl, Belebtheit des Subjekts und Telizität (im oben spezifizierten Sinn) grundsätzlich flexibel sind, wird *sein* gegenüber *haben* generell präferiert, wobei *sein* in telischen und *haben* in atelischen Kontexten bevorzugt wird und die Dispräferenz für *haben* in telischen Kontexten größer ist als für *sein* in atelischen Kontexten. Belebtheit scheint die Auxiliarwahl nicht in einem signifikanten Umfang zu beeinflussen, aber beide Studien zeigen eine Tendenz, die der Unakkusativitätsthese widerspricht. In der Korpusstudie ist das Frequenzgefälle von animaten zu inanimaten Subjekten bei *sein* etwas größer als bei *haben*. In der Akzeptabilitätsstudie werden in atelischen Kontexten mit *haben* unbelebte Subjektreferenten tendenziell besser bewertet als belebte Referenten. Gemäß der aus der Unakkusativitätsthese hergeleiteten Prognose von Keller & Sorace (2003: 88) sollte jedoch *haben* für agentivische bzw. belebte Subjektreferenten und *sein*

für nicht-agentivische bzw. unbelebte Subjektreferenten präferiert sein. Unsere Befunde deuten auf einen entgegengesetzten Trend für den untersuchten Verbtyp hin, bei dem *haben* eher mit Unbelebtheit und *sein* eher mit Belebtheit harmoniert.

Die statistische Analyse lässt nur die angegebenen relativen graduellen Akzeptabilitätsangaben zu. Diese lassen sich vereinfachend wie folgt darstellen (angegeben sind die erreichten Mittelwerte ohne Angabe der Standardabweichung für belebte/unbelebte Subjektreferenten, maximaler Akzeptabilitätswert 4): *sein*-telisch (3,17/3,12) > *sein*-atelisch (2,69/2,59) > *haben*-atelisch (2,19/2,46) > *haben*-telisch (1,52/1,42). Bipolare absolute Einordnungen als grammatisch vs. ungrammatisch oder akzeptabel vs. inakzeptabel, wie sie in vielen Grammatiktheorien, aber auch in normativen Grammatiken üblich sind, wären willkürliche Festlegungen. So kann man aus unserer Korpus- und Akzeptabilitätsstudie nicht zuverlässig ableiten, dass *haben* bei diesen Verben in der atelischen Bedingung (vgl. Bsp. (3b) weiter oben) nur marginal akzeptabel und in der telischen Bedingung völlig inakzeptabel ist. Auch die Korpusdaten rechtfertigen keine absolute (In)akzeptabilitätsangabe. Immerhin haben wir 29 Belege mit *haben* in atelischen Kontexten gefunden (vgl. Tabelle 3) und aus der Tatsache, dass *haben* in telischen Kontexten in unserem eher kleinen Korpus nicht belegt ist, lässt sich keine Inakzeptabilität ableiten. Nun könnte man dies gegen entsprechende Methoden der Datengewinnung in Anschlag bringen. Eine solche Kritik wäre unzeitgemäß, denn auch Referenzgrammatiken (z. B. Zifonun et al. 1997; Eisenberg 2013), die als Orientierung für ‚gutes‘ Deutsch gelten, verzichten oft auf absolute Akzeptabilitätsangaben. Es reicht zu wissen, dass *sein* bei diesen Verben generell und insbesondere in telischen Kontexten gegenüber *haben* im untersuchten Sprachraum bevorzugt wird. Die daraus ableitbare Gegenhypothese ist, dass *haben* generell und insbesondere in telischen Kontexten gegenüber *sein* dispräferiert ist.

Neben der Tatsache, dass relative, gradiente Daten, die von einer Population von Muttersprechern elizitiert werden, nicht ohne weiteres in absolute (In)akzeptabilitäts- bzw. (Un)grammatikalitätsangaben übersetzt werden können, gibt es Weiteres zu bedenken. Erstens kann man aus einem solchen Datenpool das Verhalten individueller Muttersprecher, das kategorisch sein kann, nicht ableiten. Wenn jemand etwa den Satz (3b) weiter oben als völlig inakzeptabel einstuft und nie verwendet, wäre dies mit den gradienten Populationsdaten genauso kompatibel wie der entgegengesetzte Individualfall, dass (3b) ohne Bedenken verwendet wird. Zweitens erzwingen gradiente Populationsurteile keine gradient formulierten grammatischen Prinzipien oder Beschränkungen, wie sie in frequenzbasierten Ansätzen öfter vorkommen. Wenn „Gradienten ein Epiphänomen ist, das entsteht, weil mehrere Faktoren beteiligt sind, von

denen einige stärkeren oder schwächeren Einfluss auf die Gesamtbeurteilung haben, dann ist die gradiente Formulierung eines Prinzips ein Missgriff. Sie verbaut geradezu den Weg zu einer präzisen Modellierung“ (Haider 2011: 42). Einen Weg, gradiente Populationsdaten durch eine gewichtete Interaktion kategorisch formulierter Beschränkungen zu erklären, schlägt die stochastische Optimalitätstheorie vor (vgl. z. B. Hayes 2001).

Dass Korpusfrequenzdaten und Akzeptabilitätsurteile – wie in unseren Untersuchungen – kompatible Ergebnisse liefern, stimmt mit den Ergebnissen mehrerer methodisch-komparativer Studien über andere Datenbereiche überein (vgl. Kempen & Harbusch 2008; Bader & Häusler 2010). Diese Studien zeigen allerdings, dass es für die dort untersuchten Phänomene auch Unterschiede gibt. Auch bei Übereinstimmung zwischen Korpusfrequenzdaten und Akzeptabilitätsurteilen, wie in unserer Fallstudie, wäre es voreilig, kausale Erklärungen zu bemühen. Die Ergebnisse unserer Akzeptabilitätsstudie könnte man genauso gut frequenzbasiert erklären wie die Frequenzdaten akzeptabilitätsbasiert und beide könnten auf einen dritten, noch unbekanntem Faktor zurückgehen.

In unseren Auxiliar-Fallstudien haben wir keine induktive Methode² verwendet, sondern uns dem in der Psycholinguistik üblichen Verfahren bedient, aus theoretischen oder allgemeineren empirischen Hypothesen testbare spezifischere Voraussagen herzuleiten und anhand unserer Ergebnisse die allgemeineren Hypothesen zu stützen oder zu widerlegen:

Psycholinguistik versteht sich als empirische Wissenschaft. Es geht darum, theoretisch begründete Hypothesen über das Verhalten von Sprachbenutzern anhand von empirischen Beobachtungen zu stützen oder zu widerlegen, um so Entscheidungsgrundlagen für das Beibehalten oder Ablehnen der zugrunde liegenden Theorie zu erhalten. (Sichelschmidt & Carbone 2003: 115)

Dieses Zitat verdeutlicht, dass Chomskys Trennung zwischen deduktiv-mathematischem Forschungsstil in der generativen Grammatiktheorie und induktiv-experimentellem Forschungsstil in gebrauchorientierten Ansätzen nicht der gängigen Forschungspraxis in der Psycholinguistik entspricht.

Der gebrauchsbasierte Ansatz von Bybee und Hopper geht davon aus, dass Grammatik keine autonome Existenz unabhängig von der in Echtzeit ablaufen-

² Empirische Studien können allerdings Daten aufdecken, die noch nicht dokumentiert sind. Auf dieser Grundlage könnte man durch den induktiven Schritt der Generalisierung eine neue tentative Hypothese generieren, allerdings muss diese in weiteren empirischen Studien als Ausgangshypothese deduktiv eingesetzt werden, um sie als ernst zu nehmende Hypothese einzustufen.

den Sprachverarbeitung hat. Wir erinnern uns an das Zitat zu Beginn dieses Unterabschnitts: „‘Grammar’ itself and associated theoretical postulates like ‘syntax’ and ‘phonology’ have no autonomous existence beyond local storage and real-time processing“ (Bybee & Hopper 2001b: 3). Allerdings erfassen weder quantitative Korpusstudien – die Hauptdatenquelle frequenzbasierter Ansätze (vgl. Bybee 2007: 18) – noch Akzeptabilitätsbefragungen die in der Zeit ablaufende Prozessualität der kognitiven Sprachverarbeitung. Beide Methoden untersuchen fertige Sprachprodukte und mithin das Endresultat von Sprachverarbeitungsprozessen. Aus diesem Grund werfen wir im nächsten Abschnitt einen Blick auf die in Echtzeit ablaufende Prozessualität der kognitiven Sprachverarbeitung.

4 Inkrementelle Grammatik

Bei allen kognitiven Vorgängen – wie etwa der Wahrnehmung von Sprache – entstehen durch die Aktivität der Gehirnzellen elektrische Spannungsschwankungen (engl. *potential shifts*). Mithilfe der Elektroenzephalographie (EEG) kann man diese Spannungsschwankungen auf der Kopfoberfläche mit Elektroden messen und graphisch darstellen. Wenn die Potenziale parallel zu einem Sprachverstehensprozess aufgezeichnet werden, kann man einzelne Schritte der Verarbeitung in ihrer zeitlichen Abfolge erfassen und Potenziale zeitlich an ein spezifisches sprachliches Ereignis koppeln (ereigniskorrelierte Potenziale, Abk. EKP). Vergleiche zwischen zwei sich nur minimal voneinander unterscheidenden Bedingungen können zu einer Abweichung im EKP-Muster führen, wobei durch deren Charakter und die Art der Manipulation Rückschlüsse auf sprachverarbeitende Operationen möglich werden (Streb & Rösler 2003). Vier Parameter eines EKP-Effekts sind für seine Klassifizierung ausschlaggebend: die negative oder positive Polarität, die Latenzzeit in Millisekunden (ms) nach dem Beginn des sprachlichen Stimulus, die Amplitude und die Topographie, die allerdings an der Kopfoberfläche gemessen nur einen indirekten Aufschluss über die neuronale Quelle gibt. So lässt sich bspw. der als N400 klassifizierte Effekt anhand seiner negativen Polarität, seiner Latenzzeit von ca. 400 ms und seiner zentro-parietalen Topographie charakterisieren. Der als P3 bezeichnete Effekt ist eine Positivierung mit einer variablen Latenzzeit von ca. 300–700 ms und einer posterioren Topographie. Mit diesen beiden Effekten werden wir uns weiter unten beschäftigen.

Bei der Interpretation zeitsensitiver EKP-Daten ist das inzwischen allgemein akzeptierte Prinzip der Inkrementalität der Verarbeitungsschritte beim Sprachverstehen maßgeblich (Crocker 1994; Bornkessel-Schlesewsky &

Schlesewsky 2009: 89–90). Es besagt, dass einzelne sprachliche Stimuli nicht nur voranschreitend wahrgenommen, sondern auch sofort mental weiterverarbeitet werden, z. B. indem ihnen eine Struktur und Interpretation mit den aktuell zur Verfügung stehenden Elementen und Informationen zugeordnet werden. Da im Verlauf des Sprachverstehens nicht zu jedem Zeitpunkt hinreichende Information zur Verfügung steht, werden bisweilen aufgrund unzureichender Information wie etwa kasusambiger Verbargumente Kategorien und Strukturen aufgebaut, die unter Umständen zu einem späteren Zeitpunkt revidiert werden müssen (Crocker 1994; Bornkessel-Schlesewsky & Schlesewsky 2009: 93–94).

Um eine konkretere Vorstellung von der in Echtzeit ablaufenden Prozessualität der kognitiven Sprachverarbeitung zu gewinnen, werden wir im Folgenden unsere EKP-Studie zur Auxiliarwahl präsentieren (vgl. Philipp et al. 2017; Graf et al. 2017).³ Das Material dieser Untersuchung enthielt dieselben sechs Verben wie die Korpus- und Akzeptabilitätsstudie. Die Manipulation der Variablen SEIN/HABEN, TELIZITÄT und ANIMATHEIT erfolgte wie in der Akzeptabilitätsstudie in einem vollständig gekreuzten Design. Die Variablen und die syntaktische Struktur der Testitems wurden in (6) weiter oben illustriert und anhand der Beispiele in (3)–(5) erläutert. Die syntaktische Struktur der Testitems wurde so gewählt, dass bei der voranschreitenden visuellen Präsentation der einzelnen Wörter oder Phrasen (NPs und PPs wurden als Ganzes präsentiert) das Auxiliar *sein* vs. *haben* erst nach der Information zur Agentivität bzw. Belebtheit des Subjekts, zur Telizität (Zielargument vs. Lokalangabe) und zur Bedeutung des Verblexems zur Verfügung stand. Auf diese Weise war es möglich festzustellen, ob diese Faktoren einen Einfluss auf die Auxiliarwahl haben.

Die 28 Probanden, deren Daten analysiert wurden, waren Studierende an der Universität zu Köln, sodass das untersuchte Sprachgebiet in allen drei von uns durchgeführten Untersuchungen im Großen und Ganzen auf den mittelhheinischen Raum eingegrenzt werden konnte (vgl. Philipp et al. 2017 und Graf et al. 2017 für weitere Details zur Durchführung und Auswertung dieses Experiments). Die EKP-Befunde bei der Verarbeitung des Verbpartizips und des darauf folgenden Auxiliars sind im Kontext unserer oben beschriebenen korpuslinguistischen Untersuchung und Akzeptabilitätsbefragung besonders aufschlussreich und werden im Folgenden diskutiert.

³ Die in den Kapiteln 3.2 und 4 referierten experimentellen Studien wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Projekts „Agentivity, Animacy and Telicity: Pragmatic Inferences in Intransitive Clauses“ im Schwerpunktprogramm 1727 „XPRAG – New Pragmatic Theories based on Experimental Evidence“ finanziell gefördert.

Die EKP-Effekte auf dem Verbpertizip können aufgrund ihrer Polarität, Latenzzeit und Topographie als N400 klassifiziert werden. N400-Effekte spiegeln – nach den neueren Erkenntnissen über diesen viel untersuchten EKP-Effekt – erhöhte Aktivität im Langzeitgedächtnissystem während des Wiederauffindens des lexikalischen und konzeptuellen (im weitesten Sinn semantischen) Wissens, das mit einem Stimulus assoziiert wird (Kutas & Federmeier 2011; Hoeks & Brouwer 2014). In (7) zeigen wir, unter welchen Bedingungen erhöhte Aktivität bei der Verarbeitung des Verbpertizips in Form eines N400-Effekts gemessen werden konnte.

- (7) N400-Effekte auf dem Verbpertizip in Abhängigkeit von Animateit und Telizität (Philipp et al. 2017)

<i>der Inlineskater ... auf dem Feldweg gerollt</i>	N400
<i>der Inlineskater ... zur Ampel gerollt</i>	--
<i>die Radkappe ... auf dem Feldweg gerollt</i>	--
<i>die Radkappe ... zur Ampel gerollt</i>	N400

Wie in (7) illustriert, bereiten zwei Konstellationen Probleme bei der Verblexemverarbeitung: belebte Referenten, die sich ziellos bewegen, gegenüber solchen, die sich zielgerichtet bewegen, und unlebte Referenten, die sich zielgerichtet bewegen, gegenüber solchen, die sich ziellos bewegen. Diese Befunde widerlegen die Unakkusativitätsthese, der gemäß Agentivität und Telizität invers korrelieren (z. B. Zaenen 1993; Keller & Sorace 2003) sowie dazugehörige semantische Rollentheorien, die Telizität und (räumliche) Zustandsveränderung als Patiensmerkmale einordnen (z. B. Dowty 1991). Sie bestätigen psycholinguistische Ansätze, die Zielorientierung als genuine Agenseigenschaft einordnen (z. B. Rakison & Poulin-Dubois 2001; Carpenter, Call & Tomasello 2005; Carey 2009).

Eine plausible Lösung für die widersprüchliche Einordnung einer zielgerichteten Positionsänderung als charakteristisches Agens- vs. Patiensmerkmal bietet Dowty (1991: 574). Er nimmt an, dass für die Einordnung von Bewegung (zu der auch eine Positionsänderung wie in unserem Anwendungsfall gehört) als Agens- oder Patiensmerkmale, Kausation Priorität hat. Unter dieser Annahme ist eine Positionsänderung mit einem spezifischen Ziel nur dann eine Patiensmerkmale, wenn sie von einem anderen Partizipanten oder extern verursacht wird. Wenn sie selbstinduziert ist (engl. *autonomous movement*), handelt es sich um eine Agenseigenschaft. Da unsere Verben nur einen Partizipanten aufweisen, ist die plausibelste Interpretation der Satzbestandteile bis zum Verbpertizip, dass die zielorientierte Positionsänderung bei belebten Referenten selbstverursacht ist. Selbstinduzierte Bewegung ist nicht nur für Dowty

(1991), sondern auch für die oben erwähnte psycholinguistische Forschung ein Agensmerkmal. Belebte Referenten können sich selbsttätig bewegen, unbelebte Referenten, wie wir sie in unseren Testitems verwendet haben, nicht. Dieser Ansatz würde unsere Befunde erklären. Ein belebter Referent, der sich zielgerichtet bewegt, ist ein prototypischerer Agens als ein belebter Referent, der sich ziellos bewegt. Dementsprechend generierte nur die letzte Konstellation einen N400-Effekt. Umgekehrt ist ein unbelebter Referent, der sich ohne rekonstruierbare fremde Partizipation zielgerichtet bewegt, rollensemantisch schwerer einzuordnen als ein sich ziellos bewegender unbelebter Referent. Dementsprechend generierte nur die erste Konstellation einen N400-Effekt.

Für die Verarbeitung des Auxiliars, das in unseren Testsätzen dem Verblexem folgte, standen den Probanden alle relevanten Informationen zur Verfügung: Belebtheit des Subjekts, ziellose (atelische) vs. zielgerichtete (telische) Bewegung und Verblexembedeutung. Um zu gewährleisten, dass die Probanden bei der Verarbeitung der Testsätze ihre Sprachkompetenz einsetzen, werden bei EKP-Messungen sprachbezogene Aufgaben im Anschluss an die Präsentation eines Testsatzes gestellt. In unserer Studie sollten die Probanden den vorausgegangenen Testsatz auf einer binären Skala (Ja/Nein) hinsichtlich seiner Akzeptabilität bewerten. Da das Auxiliar die einzige Manipulation war, welche die Akzeptabilität stark beeinflusste, überraschte es nicht, dass ein P3-Effekt gemessen werden konnte. Es handelt sich nach neueren Erkenntnissen um eine posterior verteilte Positivierung mit einer variablen Latenzzeit von 250–700ms, die eine aufgabenrelevante Entscheidung bzw. Stimulusidentifizierung indiziert (Roehm et al. 2007; Kretzschmar 2010). Bezogen auf sprachliche Stimuli konnte in anderen Studien festgestellt werden, dass eine frühe posteriore Positivierung (250–400ms) bei der Verarbeitung eines erwarteten aufgabenrelevanten Stimulus auftrat, wie etwa beim erwarteten Antonym in *Das Gegenteil von schwarz ist weiß* (vs. *gelb*, Roehm et al. 2007). Bei einem unerwarteten aufgabenrelevanten Stimulus, insbesondere im Kontext einer binären Entscheidungsoption wie auch in unserem Fall, ist die Latenzzeit dieser Positivierung länger (500–700ms, vgl. Roehm et al. 2007; Kretzschmar 2010).

Unsere EKP-Messungen auf dem Auxiliar stützen die weiter oben beschriebenen Ergebnisse unserer Korpus- und Akzeptabilitätsstudie. Im frühen Zeitfenster (250–400ms) war die P3-Amplitude für *sein* größer als für *haben*. Dies lässt sich damit erklären, dass *sein* das präferierte und somit erwartbare akzeptabilitätsentscheidende Auxiliar ist. Es gibt auch eine Interaktion zwischen TELIZITÄT und SEIN/HABEN für posterior platzierte Elektroden: *haben* generiert in atelischen Kontexten eine größere Positivierung als in telischen; umgekehrt induziert *sein* in telischen Kontexten eine größere Positivierung als in atelischen. Diese Ergebnisse stehen in Einklang mit der Forschungsliteratur und

unseren anderen oben beschriebenen Studien: Das Auxiliar *sein* ist bei diesem Verbtyp gegenüber *haben* generell präferiert, wobei diese Präferenz in telischen Kontexten höher ist als in atelischen, während *haben* generell dispräferiert ist, in telischen Kontexten eher als in atelischen.

Im späteren Zeitfenster (500–700ms) erwarteten wir aufgrund der o. g. einschlägigen Forschung eine größere Positivierung für das dispräferierte Auxiliar und in der Tat fanden wir sie auf *haben* (gegenüber *sein*). Die zweifache Interaktion SEIN/HABEN × TELIZITÄT wurde durch eine größere Positivierung für die telischen Bedingungen mit *haben* ausgelöst. Dieser Befund steht in Einklang mit unseren Korpus- und Akzeptabilitätsdaten, die darauf hinweisen, dass *haben* in telischen Kontexten dispräferierter ist als *sein* in atelischen. Die statistisch signifikanten EKP-Befunde auf dem Auxiliar illustriert Tabelle 1.6:

Tab.1.6: Frühe und späte Positivierungen auf dem Auxiliar (nach Graf et al. 2017).

<i>gerollt ist / hat</i>	frühe größere Positivierung auf <i>ist</i> vs. <i>hat</i> (Haupteffekt)
<i>zur Ampel / auf dem Feldweg gerollt ist</i>	frühe größere Positivierung auf <i>ist</i> im Kontext von <i>zur Ampel</i> vs. <i>auf dem Feldweg</i> (Interaktion SEIN/HABEN × TELIZITÄT)
<i>zur Ampel / auf dem Feldweg gerollt hat</i>	frühe größere Positivierung auf <i>hat</i> im Kontext von <i>auf dem Feldweg</i> vs. <i>zur Ampel</i> (Interaktion SEIN/HABEN × TELIZITÄT)
<i>gerollt ist / hat</i>	späte größere Positivierung auf <i>hat</i> vs. <i>ist</i> (Haupteffekt)
<i>zur Ampel / auf dem Feldweg gerollt hat</i>	späte größere Positivierung auf <i>hat</i> im Kontext von <i>zur Ampel</i> vs. <i>auf dem Feldweg</i> (Interaktion SEIN/HABEN × TELIZITÄT)

Was Belebtheit betrifft, haben wir einen statistisch nicht signifikanten, aber als Tendenz feststellbaren Verarbeitungsnachteil für *haben* mit belebten Referenten in telischen Kontexten in Form einer späten P3 gefunden. Dass Belebtheit nur einen marginalen Einfluss auf die Auxiliarwahl hat, konnten wir auch in unserer Korpus- und Akzeptabilitätsstudie feststellen. Dieser marginale Einfluss weist in allen drei Studien darauf hin, dass *haben* eher mit Unbelebtheit und *sein* eher mit Belebtheit harmoniert. Er stellt die aus der Unakkusativitätstheorie abgeleitete Vorhersage in Frage, dass *haben* eher mit Belebtheit bzw. Agentivität und *sein* eher mit Unbelebtheit bzw. Patienschaftigkeit harmoniert.

Dass Belebtheit die Auxiliarwahl direkt beeinflusst, könnte man aufgrund unserer zeitsensitiven EKP-Befunde in Frage stellen. Belebtheit beeinflusst direkt die Zuordnung semantischer Rollen, die auch von Telizität, wie oben beschrieben, abhängt. Belebtheit und Telizität spielen mithin eine zentrale Rolle bei der Integration rollensemantischer Information mit der Verbbedeu-

tung. Unsere zeitsensitiven EKP-Befunde am Verbpartizip haben diese Annahme bestätigt: Es gibt eine statistisch signifikante Interaktion zwischen Belebtheit und Telizität, die bei der Verarbeitung des Auxiliars nicht signifikant und nur als schwache Tendenz erkennbar ist. Die weitergehende Forschungshypothese, dass Belebtheit und Telizität auch bei der Auxiliarwahl interagieren, konnten alle drei Studien, die wir durchgeführt haben, nicht bestätigen, allerdings auch nicht widerlegen. Es sind weitere experimentelle Studien nötig, um die Befundlage zu konsolidieren.

Hinsichtlich der Details der Interaktion zwischen Belebtheit, Telizität und Verbbedeutung bzw. Auxiliarwahl liefern alle drei Studien miteinander kompatible Ergebnisse. Belebte und *within per Default* als agentivisch interpretierte Referenten harmonieren bei den untersuchten Verben mit einer telischen Bewegung, unbelebte Referenten, die in unseren Studien nicht als Agens interpretierbar sind, harmonieren mit einer atelischen Bewegung. Diese Befunde stellen die in der theoretischen Diskussion bisher unangefochtene Unakkusativitätsthese, die von einer inversen Korrelation zwischen Agentivität und Telizität ausgeht, in Frage (u. a. Dowty 1991; Zaenen 1993; Keller & Sorace 2003). Unsere Befunde stehen mit psycholinguistischen Ansätzen in Einklang, deren Erkenntnisse in der theoretischen Grammatikforschung wenig Beachtung erfahren haben (z. B. Rakison & Poulin-Dubois 2001; Carpenter, Call & Tomasello 2005; Carey 2009).

Bei der Erklärung unserer N400-Befunde am Verbpartizip (vgl. die Erläuterungen zu (7) weiter oben) haben wir eine prototypentheoretische Modellierung des Agenskonzepts bemüht. Ein belebter Referent, der sich selbsttätig zielgerichtet bewegt, ist ein prototypischerer Agens als ein belebter Referent, der sich ziellos bewegt. Dementsprechend verursachte nur die letzte Konstellation einen Verarbeitungsnachteil in Form eines N400-Effekts. Umgekehrt ist ein unbelebter Referent, der sich ohne rekonstruierbare fremde Partizipation zielgerichtet bewegt, rollensemantisch schwerer einzuordnen als ein sich ziellos bewogender unbelebter Referent. Dementsprechend verursachte nur die erste Konstellation einen Verarbeitungsnachteil in Form eines N400-Effekts. Diese Interpretation unserer Befunde steht in Einklang mit der neurolinguistischen Forschung, in welcher der N400-Effekt bei anderem Stimulusmaterial ebenfalls mit nicht-prototypischen semantischen Rollenkonstellationen in Verbindung gebracht wurde (z. B. Philipp et al. 2008; Nieuwland et al. 2013).

Es gibt allerdings eine Reihe anderer Einflussfaktoren auf die N400-Modulation (vgl. Streb & Rössler 2003; Bornkessel-Schlesewsky & Schlesewsky 2009; Kutas & Federmeier 2011). Die Gebrauchsfrequenz, die in frequenzbasierten Ansätzen bei der Erklärung sprachlicher Phänomene eine zentrale Rolle spielt, ist einer der Faktoren. So verursachen seltene Stimuli erhöhte N400-Amplitu-

den im Gegensatz zu vergleichbaren frequenten Stimuli (vgl. Van Petten & Kutas 1990; Streb & Rössler 2003; Bornkessel-Schlesewsky & Schlesewsky 2009). Generell wird Frequenz als wichtiger Faktor in der neuronalen Sprachverarbeitung betrachtet (z. B. MacDonald, Pearlmutter & Seidenberg 1994; Jurafsky 1996; Crocker & Brants 2000). Einige unserer Akzeptabilitäts- und EKP-Befunde stimmen in der Tat mit unseren Korpusfrequenzdaten überein. So könnte der Verarbeitungsvorteil für *sein* gegenüber *haben* ein Reflex seiner höheren Gebrauchsfrequenz beim untersuchten Verbtyp sein (vgl. Tab. 1.1 weiter oben), genauso wie der höhere Verarbeitungsvorteil von *sein* in telischen gegenüber atelischen Kontexten frequenzbasiert erklärt werden könnte (vgl. Tab. 1.2). Umgekehrt könnte der Verarbeitungsnachteil für *haben* auf seine niedrigere Gebrauchsfrequenz zurückgehen (vgl. Tab. 1.1). Seine sehr seltene Verwendung in telischen Kontexten (in unserem Korpus gar nicht belegt, vgl. Tab. 1.3) könnte seinen erhöhten Verarbeitungsnachteil in diesen Kontexten erklären. Allerdings ist lediglich die Übereinstimmung zwischen Verarbeitungsdaten (EKPs und Akzeptabilität) und Korpusfrequenz durch unsere Studien gesichert. Eine kausale Erklärung kann man daraus nicht ableiten. Die Ergebnisse unserer Akzeptabilitäts- und EKP-Studie könnte man genauso gut frequenzbasiert erklären wie die Frequenzdaten durch Sprachverarbeitungspräferenzen und beide könnten auf einen dritten, noch unbekanntem Faktor zurückgehen.

Die N400-Effekte am Verbtizip, die eine Interaktion zwischen Belebtheit und Telizität indizieren, stimmen nicht mit Frequenzdaten überein. Da belebte Subjekte im Deutschen nicht nur beim untersuchten Verbtyp (vgl. Tab. 1.4 und 1.5), sondern generell frequenter sind als unbelebte Subjekte (vgl. Bader & Häusler 2010; Fischer 2013), würde man in einem frequenzbasierten Ansatz N400-Effekte am Verbtizip in den Bedingungen mit unbelebten Subjekten voraussagen. Diese Voraussage trifft auf unsere Befunde nicht zu. Unbelebte Subjekte sind in atelischen Kontexten im Vorteil und belebte Subjekte im selben Kontext im Nachteil (vgl. (7) weiter oben). Unsere Befunde lassen sich über Rollenprototypikalität angemessener erklären, wie oben erläutert. Auch prominente Vertreter frequenzbasierter Modelle erkennen an, dass Prototypikalität bei der Erklärung mancher sprachlicher Phänomene eine angemessenere Erklärung bietet als Frequenz (vgl. Ellis, O'Donnell & Matthew 2014).

5 Zusammenfassende Diskussion

In diesem Beitrag haben wir das Verhältnis zwischen Grammatiktheorie und Psycholinguistik anhand von Grammatikmodellen diskutiert, die dieses Verhältnis sehr unterschiedlich konzipieren. Für die von Noam Chomsky beein-

flusste Forschungsrichtung sind Grammatiksystem und Sprachgebrauch strikt getrennt (vgl. Abschnitt 2 dieses Beitrags). Chomsky nimmt an, dass die Sprachfähigkeit im Sinn einer genetisch kodierte Universalgrammatik auf eine spontane Mutation zurückgeht und daher minimal sein muss. Ihre einzige Aufgabe besteht darin, sprachliche Ausdrücke anhand eines sehr einfachen Berechnungssystems zu generieren, die phonetisch und semantisch in jeweils eigenen externen Systemen interpretiert werden (vgl. Chomsky 2006; Berwick et al. 2013; Richards 2015). Genetisch kodierte Sprachfähigkeit lässt sich durch konkrete Sprachdaten weder stützen noch widerlegen, da sie zum tatsächlichen Sprachgebrauch gehören. Daher sind Chomskys Annahmen über die genetisch verankerte Sprachfähigkeit gegenüber empirischer Falsifizierung immunisiert (Evans & Levinson 2009; Tomasello 2009; St. Müller 2016).

Da die angeborene Universalgrammatik in den neuesten Versionen der generativen Grammatiktheorie minimal ist, gehört der Großteil der Grammatik zur ‚externalisierten‘ Sprache. Die Einordnung des Kopfbegriffs, der im Abschnitt 3.2 besprochen wurde, und des viel untersuchten Kopfserialisierungsparameters ist aufschlussreich in dieser Hinsicht. In früheren Versionen der generativen Grammatiktheorie ging man davon aus, dass das Kopfprinzip (jede Phrase hat genau einen Kopf) mit dem Kopfserialisierungsparameter Teil der angeborenen Universalgrammatik ist. Diesem Parameter zufolge gehen die Phrasenköpfe ihren Schwesterkonstituenten konsistent entweder voran oder folgen ihnen. Im Minimalismus verbannt man diesen Parameter in das artikulatorisch-perzeptuelle Performanzsystem, das allerdings weiterhin mit den Mitteln der Syntax untersucht wird (Richards 2015: 834). Einschlägige Forschung aus der Domäne der kognitiven Sprachverarbeitung, die allgemeine Sprachverarbeitungsprinzipien für viele grundlegende grammatische Phänomene wie den genannten Kopfserialisierungsparameter bietet, wird oft vernachlässigt. Eine solche Kritik findet man auch bei prominenten Vertretern aus den eigenen Reihen, wie Frederick Newmeyer:

[...] the most compelling examples of function affecting form pertain to the shaping of grammars by on-line processing considerations. So take the tendency of heads to consistently precede complements or to follow complements. One might be tempted to simply declare a head-parameter provided by Universal Grammar and leave it at that. There very well might be a head parameter, as far as descriptively adequate grammars are concerned. But there is a lot more to the story ... As Hawkins 1994 has shown, all of these facts follow from performance-based pressure to shorten the recognition time for phrasal constituents. (Newmeyer 2003: 3–4)

Wir betonen hier, dass sich grammatische Strukturen an Sprachverarbeitungsbeschränkungen anpassen. In der Psycholinguistik ist allerdings unumstritten, dass sich auch das neuronale Sprachverarbeitungssystem eines Individuums

an die Grammatikbeschränkungen seiner Muttersprache anpasst (vgl. u. a. Bornkessel-Schlesewsky & Schlesewsky 2009; Vasishth et al. 2010).

Zusammenfassend halten wir fest: Folgt man der aktuellen, minimalistischen Version des sprachlichen Dualismus, ist ein minimales Berechnungssystem angeboren und der Großteil der Grammatik gehört zum Performanzsystem. Für diesen Großteil müsste man in diesem Paradigma neuere Erkenntnisse und Methoden der Performanzforschung – besonders die Fortschritte in der Psycholinguistik – ernster nehmen als bisher geschehen.

Als Gegenentwürfe zur Auffassung des Primats und der Autonomie einer abstrakten Grammatik haben wir den Konnektionismus (Abschnitt 3.1) und frequenzbasierte Ansätze (Abschnitt 3.2) besprochen und anhand von Fallstudien empirisch substantiiert. In diesen Forschungsparadigmen werden grammatische Regeln als emergente Folgeerscheinungen der Sprachverwendung betrachtet.

Die Netzwerksimulation des Majuskelgebrauchs von H.-G. Müller (2016), die wir als Fallstudie zur Illustration des Konnektionismus gewählt haben (Abschnitt 3.1), zeigt die Stärken, aber auch die Schwächen dieses Forschungsparadigmas gegenüber regelbasierten Ansätzen. Im Konnektionismus werden künstliche neuronale Netzwerke von einfachen Verarbeitungseinheiten angenommen, die in paralleler Weise prozessieren, ohne dass den vielen räumlich und zeitlich verteilten Verarbeitungseinheiten und -schritten ein bestimmter symbolischer Gehalt zugeordnet werden kann. Netzwerksimulationen können Regelmäßigkeiten des Inputs als prototypische Muster abbilden, ohne die Bildungsregel des Musters im Vorhinein zu kennen. Nach erfolgreichem Lernprozess repräsentiert H.-G. Müllers Netzwerk die Regularitäten des Minuskel- und Majuskelgebrauchs durch die Struktur seiner Verbindungsgewichte. Das wird daran erkennbar, dass es 98,7 % korrekte Schreibungen für unbekanntes Datenmaterial als Output hat. Den Input des Netzwerks bilden mehr als zwanzig, zum Teil eng miteinander korrelierende grammatische Eigenschaften, die in der Orthographiediskussion als Einflussfaktoren für den Majuskelgebrauch genannt werden. Der syntaktische, regelbasierte Ansatz zur Majuskelverwendung arbeitet hingegen nur mit dem Begriff des Kopfes einer Nominalphrase. Die Attraktivität regelbasierter Ansätze liegt an ihrer Redundanzfreiheit und der Transparenz, mit der sie symbolisches Sprachwissen abbilden. Netzwerksimulationen arbeiten hingegen mit viel Redundanz und können symbolisches sprachliches Wissen nicht direkt abbilden. Netzwerksimulationen liefern – so die Kritiker – lediglich eine Implementation vorgegebener regelbasierter Ansätze. Dennoch kann eine Netzwerksimulation für die Überprüfung bestehender regelbasierter Theorien eingesetzt werden, wie H.-G. Müllers Vergleich mehrerer fragmentierter Netzwerksimulationen für verschiedene regelbasierte Ansätze demonstriert (2016, Kap. 7.6).

Der Hypothese einer dem Sprachgebrauch folgenden, emergenten Grammatik sind auch frequenzbasierte Ansätze in der Nachfolge von Paul Hopper und Joan Bybee verpflichtet (Abschnitt 3.2). Dass Form und Funktion sprachlicher Ausdrücke von ihrer Gebrauchsfrequenz beeinflusst werden, ist allgemein anerkannt. Gebrauchsfrequenz hat allerdings erst in den jüngeren gebrauchsbasierten Grammatik- und Psycholinguistikansätzen einen zentralen Stellenwert erhalten. Unsere drei Fallstudien (Abschnitt 3.2 und 4) zur flexiblen Auxiliwahl bei Bewegungsverben im Deutschen zeigten eine hohe Übereinstimmung zwischen Korpusfrequenz einerseits und Akzeptabilitätsurteilen und neurophysiologischen Daten (ereigniskorrelierten Potenzialen (EKP)) andererseits. Man könnte daher geneigt sein, letztere als Frequenzeffekte zu erklären. So könnte der Verarbeitungsvorteil für *sein* gegenüber *haben* ein Reflex seiner höheren Gebrauchsfrequenz beim untersuchten Verbtyp sein, genauso wie der höhere Verarbeitungsvorteil von *sein* in telischen gegenüber atelischen Kontexten frequenzbasiert erklärt werden könnte. Umgekehrt könnte der Verarbeitungsnachteil für *haben* auf seine niedrigere Gebrauchsfrequenz zurückgehen. Seine sehr seltene Verwendung in telischen Kontexten (in unserem Korpus gar nicht belegt) könnte seinen erhöhten Verarbeitungsnachteil in diesen Kontexten erklären. Allerdings ist lediglich die Übereinstimmung zwischen Sprachverarbeitungsdaten und Korpusfrequenz durch unsere Studien gesichert. Eine kausale Erklärung kann man daraus nicht ableiten. Zur Einordnung von Frequenz als Ursache oder Wirkung äußert sich Joan Bybee (2007) allerdings optimistischer:

[...] the answer to the question of whether frequency is a cause or an effect is complex. On the one hand, frequency is just a tally, a pattern observable in texts, which is of course an effect. On the other hand, frequency or repetition of experiences has an impact on cognitive representations and in this way becomes a cause for the effects discussed in this book. (Bybee 2007: 18)

Bybees zitierte Annahme bezieht sich explizit auf kognitive domänenübergreifende Repräsentationen (2007: 88): Frequenz beeinflusst diese und über diesen Weg emergente grammatische Phänomene. Wie bereits erwähnt, spielt Frequenz für die kognitive Sprachverarbeitung zweifelsfrei eine Rolle (z. B. MacDonald, Pearlmutter & Seidenberg 1994; Jurafsky 1996; Crocker & Brants 2000). Damit ist aber noch nicht gesagt, dass sie der einzige oder zentrale Faktor ist und für bestimmte Phänomene nicht selbst durch andere Sprachverarbeitungs-faktoren determiniert wird (vgl. Bornkessel-Schlesewsky, Schlesewsky & Friederici 2002; Phillips 2010; van Schijndel & Schuler 2013). So nimmt Phillips (2010) an, dass probabilistische Verteilungen in der Grammatik, z. B. bei selbst-einbettenden Strukturen wie die in Abschnitt 2 besprochenen, durch die Gren-

zen des Kurzzeitgedächtnisses determiniert werden. Passend dazu zeigen van Schijndel & Schuler (2013) in einer experimentellen Studie, die Gedächtnis und Frequenz als Faktoren isoliert, dass Gedächtnisbeschränkungen Präferenzen bei selbsteinbettenden Strukturen tatsächlich besser erklären. Prototypikalität ist ein anderes – seit Elinor Rosch (1973) bekanntes – kognitives Prinzip, das sogar von Verteidigern frequenzbasierter Ansätze inzwischen als eigenständiger Faktor anerkannt wird (vgl. Ellis, O'Donnell & Römer 2014). Sie spielte bei der Erklärung unserer EKP-Befunde am Verblexem eine wichtige Rolle.

Mehrere gebrauchsbasierte Ansätze gehen davon aus, dass Grammatik keine autonome Existenz unabhängig von der in Echtzeit ablaufenden Sprachverarbeitung hat. Allerdings können viele gängige empirische Methoden, wie quantitative Korpusstudien und Akzeptabilitätsbefragungen, die in der Zeit ablaufende Prozessualität der kognitiven Sprachverarbeitung nicht erfassen. Methoden wie diese untersuchen fertige Sprachprodukte und mithin das Endresultat von Sprachverarbeitungsprozessen. Aus diesem Grund haben wir im Abschnitt 4 einen Blick auf die in Echtzeit ablaufende Prozessualität der kognitiven Sprachverarbeitung anhand einer EKP-Studie zur flexiblen Auxiliarwahl geworfen. Diese zeitsensitive Methode ist in der Lage, die Verarbeitung des Verblexems (z. B. *geflogen*) und die des folgenden Auxiliars (*ist* vs. *hat*) gezielt zu messen. Die EKP-Messungen am Verblexem ergaben, dass beim untersuchten Verbtyp Telizität mit belebten und mithin agentivischen Subjektreferenten und Atelizität mit unbelebten bzw. patientsähnlichen Subjekten harmoniert und dass Belebtheit und Telizität bei der Integration semantischer Rolleninformation mit der Verblexembedeutung interagieren. Dieser Befund stellt die Unakkusativitätsthese, dass Atelizität mit Agentivität und Telizität mit Patienshaftigkeit harmonieren, in Frage. Die Interaktion zwischen Belebtheit und Telizität war bei der Verarbeitung des Auxiliars nur als schwache Tendenz erkennbar. Die weitergehende Forschungshypothese, dass Belebtheit und Telizität auch bei der Auxiliarwahl interagieren, konnten alle drei Studien, die wir durchgeführt haben, nicht bestätigen, allerdings auch nicht widerlegen. Es sind weitere experimentelle Studien nötig, um die Befundlage zu konsolidieren.

Der vorliegende Beitrag hat auch einige methodologische Fragen adressiert. Unsere gebrauchsbasierten empirischen Studien haben mehrere Forschungshypothesen bestätigt, die in theoretischen Arbeiten durch eine unsystematische Datenbeobachtung gestützt wurden. Dennoch haben vollfaktorielle experimentelle Designs den Vorteil, die Einflussfaktoren, welche Akzeptabilitätsurteile oder neuronale Sprachverarbeitungsprozesse determinieren, zuverlässiger zu isolieren als unsystematische Datenerhebungen (vgl. Featherston 2007). Ein weiterer Vorteil gegenüber unsystematischen Datenerhebungen ist, dass sie replizierbar, statistisch analysierbar und objektiv sind, letzteres insofern, dass sie nicht auf der Introspektion des Sprachforschers basieren.

Eine weitere methodologische Frage betrifft den Forschungsstil der Performanzforschung. Während Chomsky für sein Forschungsparadigma einen deduktiv-mathematischen Stil in Anspruch nimmt, suggeriert der sprachliche Dualismus die Gegenhypothese eines rein oder weitgehend induktiven Vorgehens in der Performanzforschung. Wir haben anhand mehrerer Fallstudien gezeigt, dass theoriegeleitetes deduktives Schließen – explizit oder implizit – üblich und die Annahme „Data is a pre-condition for theory“ (Featherston 2007: 33) nicht der gängigen Praxis in der Sprachgebrauchsforschung entspricht.

Schließlich haben wir darauf hingewiesen, dass gradiente, relative Datenurteile, die in einem psycholinguistischen Experiment oder einer Korpusanalyse elizitiert werden, nicht ohne weiteres in absolute (In)akzeptabilitäts- bzw. (Un)grammatikalitätsangaben übersetzt werden können und dass ihre Beschreibung keine gradientenformulierten Beschränkungen erzwingt.

Literatur

- Adger, David (2003): *Core syntax. A minimalist approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Adli, Aria, Marco García García & Göz Kaufmann (Hrsg.) (2015): *Variation in language: System- and usage-based approaches*. Berlin/New York: De Gruyter.
- Bader, Markus & Jana Häußler (2010): Toward a model of grammaticality judgments. *Journal of Linguistics* 46, 273–330.
- Behrens, Heike & Stefan Pfänder (Hrsg.) (2015): *Experience counts: Frequency effects in language*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Berwick, Robert C. et al. (2013): Evolution, brain and the nature of language. *Trends in Cognitive Sciences*, 17 (2), 89–98.
- Blutner, Reinhard (2009): Neural networks, penalty logic and Optimality Theory. *ZAS Papers in Linguistics* 51, 53–94.
- Bornkessel-Schlesewsky, Ina, Matthias Schlesewsky & Angela D. Friederici (2002): Grammar overrides frequency: Evidence from the online processing of flexible word order. *Cognition* 84, B21–B30.
- Bornkessel-Schlesewsky, Ina & Matthias Schlesewsky (2009): *Processing syntax and morphology. A neurocognitive perspective*. Oxford: Oxford University Press.
- Bredel, Ursula (2010): Die satzinterne Großschreibung – System und Erwerb. In Ursula Bredel, Gabriele Hinney & Astrid Müller (Hrsg.), *Rechtschreib- und Schriftkompetenz: Graphematik, Didaktik, Empirie*, 217–234. Tübingen: Niemeyer.
- Busemann, Stephan, Karin Harbusch & Stefan Wermter (Hrsg.) (1998): *Hybride konnektionistische, statistische und regelbasierte Ansätze zur Verarbeitung natürlicher Sprache*. Saarbrücken: Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz (DFKI).
- Bybee, Joan L. & Paul J. Hopper (Hrsg.) (2001a): *Frequency and the emergence of linguistic structure*. Amsterdam: Benjamins.
- Bybee, Joan L. & Paul J. Hopper (2001b): Introduction. In Joan L. Bybee & Paul Hopper (Hrsg.), *Frequency and the emergence of linguistic structure*, 1–24. Amsterdam: Benjamins.

- Bybee, Joan (2007): *Frequency of use and the organization of language*. Oxford: Oxford University Press.
- Carey, Susan (2009): *The origin of concepts*. Oxford: Oxford University Press.
- Carpenter, Malinda, Josep Call & Michael Tomasello (2005): 12- and 18-month-olds copy actions in terms of goals. *Developmental Science* 8, F13–20.
- Chomsky, Noam (1957): *Syntactic structures*. The Hague: Mouton.
- Chomsky, Noam (1965): *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge (Massachusetts): MIT Press.
- Chomsky, Noam (2004): *The generative enterprise revisited*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Chomsky, Noam (2006): Approaching UG from below. In Uli Sauerland & Hans-Martin Gärtner, (Hrsg.), *Interfaces + recursion = language? Chomsky's minimalism and the view from syntax-semantics*, 1–29. Berlin/New York: Mouton de Gruyter.
- Crocker, Matthew W. (1994): On the nature of the principle-based sentence processor. In: Charles Clifton, Lyn Frazier & Keith Rayner (Hrsg.), *Perspectives on sentence processing*, 245–266. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Crocker, Matthew W. & Thorsten Brants (2000): Wide-coverage probabilistic sentence processing. *Journal of Psycholinguistic Research* 29 (6), 647–669.
- Culicover, Peter W. & Ray Jackendoff (2005): *Simpler syntax*. Oxford: Oxford University Press.
- Dietrich, Rainer & Johannes Gerwien (2017): *Psycholinguistik. Eine Einführung*. 3. Aufl. Stuttgart: Metzler.
- Dowty, David R (1991): Thematic proto-roles and argument selection. *Language* 67, 547–619.
- Eisenberg, Peter (2013): *Grundriss der deutschen Grammatik*. Bd. 2: Der Satz. Unter Mitarb. von Rolf Thieroff. 4., aktual. und überarb. Aufl. Stuttgart: Metzler.
- Ellis, Nick C., Matthew B. O'Donnell & Ute Römer (2014): The processing of verb-argument constructions is sensitive to form, function, frequency, contingency, and prototypicality. *Cognitive Linguistics* 25 (1), 55–98.
- Ellis, Nick C. (2015): Frequency in language learning and language change. In: Heike Behrens & Stefan Pfänder (Hrsg.), *Experience counts: Frequency effects in language*, 239–256. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Elman, Jeffrey L. et al. (1996): *Rethinking innateness: A connectionist perspective on development*. Cambridge (Massachusetts): MIT Press.
- Engelberg, Stefan (2000): *Verben, Ereignisse und das Lexikon*. Tübingen: Niemeyer.
- Engelberg, Stefan (2005): Stativity, supervenience, and sentential subjects. In Claudia Maienborn & Angelika Wöllstein (Hrsg.) *Event arguments. Foundations and applications*, 45–68. Tübingen: Niemeyer.
- Evans, Nicholas & Stephen Levinson (2009): The myth of language universals: Language diversity and its importance for cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences* 32, 429–492.
- Featherston, Sam (2007): Data in generative grammar: The stick and the carrot. *Theoretical Linguistics* 33 (3), 269–318.
- Fischer, Klaus (2013): *Satzstrukturen im Deutschen und Englischen. Typologie und Textrealisierung*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Fitch, Tecumseh W. & Marc D. Hauser (2004): Computational constraints on syntactic processing in a nonhuman primate. *Science* 303, 377–380.
- Fitch, Tecumseh W., Marc D. Hauser & Noam Chomsky (2005): The evolution of the language faculty: Clarifications and implications. *Cognition* 97, 179–210.
- Fodor, Jerry A. (1983): *Modularity of mind: An essay on faculty psychology*. Cambridge (Massachusetts): MIT Press.

- Fodor, Jerry A. & Zenon W. Pylyshyn (1988): Connectionism and cognitive architecture: a critical analysis. *Cognition* 28, 3–71.
- Freidin, Robert & Jean-Roger Vergnaud (2001): Exquisite connections: Some remarks on the evolution of linguistic theory. *Lingua* 111, 639–666.
- Friederici, Angela D. et al. (2006): The brain differentiates human and non-human grammars: Functional localization and structural connectivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 103, 2458–2463.
- Friederici, Angela D. (2002): Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends in Cognitive Sciences* 6, 78–84.
- Fuhrhop, Nanna (2009): *Orthografie*. 3., aktual. Aufl. Heidelberg: Universitätsverlag Winter.
- Gillmann, Melitta (2016): Perfektkonstruktionen mit „haben“ und „sein“. Eine Korpusuntersuchung im Althochdeutschen, Altsächsischen und Neuhochdeutschen. Berlin: de Gruyter.
- Graf, Tim (in Vorb.): *Agentivität, Belebtheit und Telizität im Deutschen*. Experimentelle Untersuchungen. Dissertation, Universität zu Köln.
- Graf, Tim et al. (2017): The interaction between telicity and agentivity: Experimental evidence from intransitive verbs in German and Chinese. *Lingua*, doi: 10.1016/j.lingua.2017.08.006.
- Grewendorf, Günther (2007): Empirical evidence and theoretical reasoning in generative grammar. *Theoretical Linguistics* 33 (3), 369–380.
- Gries, Stefan Th. & Dagmar Divjak (Hrsg.) (2012): *Frequency effects in language learning and processing*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Haider, Hubert (2011): Gradienz. *Zeitschrift für Rezensionen zur germanistischen Sprachwissenschaft* 3 (1), 39–46.
- Hawkins, John A. (1994): *A performance theory of order and constituency*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hayes, Bruce (2001): Gradient well-formedness in Optimality Theory. In Jost Dekkers et al. (Hrsg.), *Optimality Theory. Phonology, syntax, and acquisition*, 88–120. Oxford: Oxford University Press. 88–120.
- Hjelmslev, Louis (1935): La catégorie des cas. Étude de grammaire générale. Teil I. *Acta Jutlandica* 7. Kopenhagen: Reitzels Forlag.
- Hoeks, John C. J. & Harm Brouwer (2014): Electrophysiological research on conversation and discourse processing. In Thomas M. Holtgraves (Hrsg.), *The Oxford handbook of language and social psychology*, 365–386. Oxford: Oxford University Press.
- Höhle, Barbara (2010): *Psycholinguistik*. Berlin: Akademie-Verlag.
- Hopper, Paul J. (1987): Emergent grammar. *Berkeley Linguistics Society* 13, 139–157.
- Institut für Deutsche Sprache (2012): *Deutsches Referenzkorpus*. Archiv der Korpora geschriebener Gegenwartssprache 2012-II. Mannheim: Institut für Deutsche Sprache.
- Jackendoff, Ray (2007): *Language, consciousness, culture*. Cambridge (Massachusetts): MIT Press.
- Jurafsky, Daniel (1996): A probabilistic model of lexical and syntactic access and disambiguation. *Cognitive Science* 20, 137–194.
- Karlsson, Fred (2007): Constraints on multiple center-embedding of clauses. *Journal of Linguistics* 43 (2), 365–392.
- Keller, Frank & Antonella Sorace (2003): Gradient auxiliary selection and impersonal passivization in German: An experimental investigation. *Journal of Linguistics* 39, 57–108.

- Kempen, Gerard & Karin Harbusch (2008): Comparing linguistic judgements and corpus frequencies as windows on grammatical competence: A study of argument linearization in German clauses. In Anita Steube (Hrsg.), *The discourse potential of underspecified structures*. Berlin/New York: Mouton de Gruyter, 179–192.
- Kretzschmar, Franziska (2010): *The electrophysiological reality of parafoveal processing: On the validity of language-related ERPs in natural reading*. Dissertation, University of Marburg. <http://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2011/0602/> (letzter Zugriff: 9. 11. 2017).
- Kutas, Marta & Kara D. Federmeier (2011): Thirty years and counting: Finding meaning in the N400 component of the event-related brain potential (ERP). *Annual Reviews in Psychology* 62, 621–47.
- Labov, William (1969): Contraction, deletion, and inherent variability of the English copula. *Language* 45, 716–762.
- Lakoff, George (1973): Fuzzy grammar and the performance/competence terminology game. *Proceedings of the Regional Meeting of the Chicago Linguistic Society* 9, 271–291.
- Langacker, Ronald (1987): *Foundations of cognitive grammar. Theoretical prerequisites*. Stanford: Stanford University Press.
- Legendre, Géraldine (2007): On the typology of auxiliary selection. *Lingua* 117(9), 1522–1540.
- Lightfoot, David W. (1991): *How to set parameters: Arguments from language change*. Cambridge (Massachusetts): MIT Press.
- Lukassek, Julia et al. (2016): The semantic processing of motion verbs: Coercion or underspecification? *Journal of Psycholinguistic Research*, doi: 10.1007/s10936-016-9466-7.
- Maas, Utz (1992): *Grundzüge der deutschen Orthographie*. Tübingen: Niemeyer.
- MacDonald, Maryellen C., Neal J. Pearlmutter & Mark S. Seidenberg (1994): The lexical nature of syntactic ambiguity resolution. *Psychological Review* 101, 676–703.
- Makuuchi, Michiru et al. (2009): Segregating the core computational faculty of human language from working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 106, 8362–8367
- Marantz, Alec (2005): Generative linguistics within the cognitive neuroscience of language. *The Linguistic Review* 22, 429–445.
- Mayor, Julien, Pablo Gomez, Franklin Chang & Gary Lupyan (2014): Connectionism coming of age: Legacy and future challenges. *Frontiers in Psychology* 5, Article 187.
- Müller, Hans-Georg (2016): *Der Majuskelgebrauch im Deutschen. Groß- und Kleinschreibung theoretisch, empirisch, ontogenetisch*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Müller, Stefan (2016): *Grammatical theory: From transformational grammar to constraint-based approaches*. Berlin: Language Science Press.
- Newmeyer, Frederick J. (2003): Grammar is grammar and usage is usage. *Language* 79, 682–707.
- Newmeyer, Frederick J. (2005): *Possible and probable languages: A generative perspective on linguistic typology*. Oxford: Oxford University Press.
- Nieuwland, Mante S., Andrea E. Martin & Manuel Carreiras (2013): Event-related brain potential evidence for animacy processing asymmetries during sentence comprehension. *Brain and Language* 126 (2), 151–158.
- Pelucchi, Bruna, Jessica F. Hay & Jenny R. Saffran (2009): Statistical learning in a natural language by 8-month old infants. *Child Development* 80, 674–685.
- Perlmutter, David M. (1978): Impersonal passives and the unaccusative hypothesis. In *Proceedings of the 4th Annual Meeting of the Berkley Linguistic Society*, 157–189.
- Petten, Cyma van & Marta Kutas (1990): Interactions between sentence context and word frequency in event-related brain potentials. *Memory and Cognition* 18 (4), 380–393.

- Philipp, Markus et al. (2008): The role of animacy in the real time comprehension of Mandarin Chinese: Evidence from auditory event-related brain potentials. *Brain and Language* 105, 112–133.
- Philipp, Markus et al. (2017): *Beyond verb meaning: Experimental evidence for incremental processing of semantic roles and event structure*. *Frontiers in Psychology*, doi: 10.3389/fpsyg.2017.01806.
- Phillips, Collin (2010): Some arguments and nonarguments for reductionist accounts of syntactic phenomena. *Language and Cognitive Processes* 28, 156–187.
- Primus, Beatrice (2010): Strukturelle Grundlagen des deutschen Schriftsystems. In Bredel, Ursula, Gabriele Hinney & Astrid Müller (Hrsg.), *Rechtschreib- und Schriftkompetenz: Graphematik, Didaktik, Empirie*, 9–45. Tübingen: Niemeyer.
- Rakison, David H. & Diane Poulin-Dubois (2001): Developmental origin of the animate-inanimate distinction. *Psychological Bulletin* 127 (2), 209–228.
- Randall, Janet et al. (2004): Acquiring unaccusativity: A cross-linguistic look. In Alexiadou, Artemis, Elena Anagnostopoulou & Martin Everaert (Hrsg.) *The unaccusativity puzzle. Explorations of the syntax-lexicon interface*, 332–353. Oxford: Oxford University Press.
- Richards, Marc (2015): Minimalism. In Kiss, Tibor & Artemis Alexiadou (Hrsg.), *Syntax – theory and analysis. An international handbook*. 2., überarb. Aufl., 803–839. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Rickheit, Gert, Theo Herrmann & Werner Deutsch (Hrsg.) (2003): *Psycholinguistik: Ein internationales Handbuch*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Roehm, Dietmar et al. (2007): To predict or not to predict: Influences of task and strategy on the processing of semantic relations. *Journal of Cognitive Neuroscience* 19 (8), 1–16.
- Rosch, Eleanor (1973): Natural categories. *Cognitive Psychology* 4, 532–547.
- Ross, John R. (1973): Nouniness. In Fujimura, Osamu (Hrsg.), *Three dimensions of linguistic theory*. 137–258. Tokyo: TEC Company.
- Rumelhart, David & James McClelland (Hrsg.), (1986): *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*, Vol. 1. Cambridge (Massachusetts): MIT Press.
- Saffran, Jenny R. (2003): Statistical language learning: Mechanisms and constraints. *Current Directions in Psychological Science* 12, 110–114.
- Saussure, Ferdinand de (1916): *Cours de linguistique générale*. Genève.
- Schijndel, Marten van & William Schuler (2013): An analysis of frequency- and memory-based processing costs. In *Proceedings of the 2013 Conference of the North American of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*.
- Sichelschmidt, Lorenz & Elena Carbone (2003): Experimentelle Methoden. In Rickheit, Gert, Theo Herrmann & Werner Deutsch (Hrsg.), *Psycholinguistik/Psycholinguistics. Ein internationales Handbuch/An international Handbook*, 115–124. Berlin/New York: Mouton de Gruyter.
- Smolensky, Paul (1986): Information processing in dynamical systems: Foundations of Harmony Theory. In Rumelhart, David E. & James L. McClelland (Hrsg.), *Parallel Distributed Processing: Explorations in the microstructure of cognition*, Vol. 1, 194–281. Cambridge, MA: MIT Press.
- Streb, Judith & Frank Rösler (2003): Spezielle Verfahren II: Elektrophysiologische Methoden. In Rickheit, Gert, Theo Herrmann & Werner Deusch (Hrsg.), *Psycholinguistik/Psycholinguistics. Ein internationales Handbuch/An international Handbook*, 168–181. Berlin/New York: Mouton de Gruyter.
- Tenny, Carol (1994): *Aspectual roles and the syntax-semantics interface*. Dordrecht: Kluwer.

- Tomasello, Michael (2009): Universal Grammar is dead. *The Behavioral and Brain Sciences* 32 (5), 470–471.
- Valin, Robert D. van & Wendy Wilkins (1996): The case for ‘effector’: Case roles, agents, and agency revisited. In Shibatani, Masayoshi & Sandra A. Thompson (Hrsg.), *Grammatical constructions: Their form and meaning*, 289–322. Oxford: Clarendon.
- Vasishth, Shravan et al. (2010): Short-term forgetting in sentence comprehension: Crosslinguistic evidence from verb-final structures. *Language and Cognitive Processes* 25, 533–567.
- Vendler, Zeno (1957): Verbs and times. *The Philosophical Review* 66, 143–160.
- Zaenen, Annie (1993): Unaccusativity in Dutch: Integrating syntax and lexical semantics. In James Pustejovsky (Hrsg.), *Semantics and the lexicon*, 129–161. Dordrecht: Kluwer.
- Zaenen, Annie et al. (2006): Animacy encoding in English: why and how. *Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, 2004, Workshop on Discourse Annotation*, 118–125.
- Zifonun, Gisela, Ludger Hoffmann, Bruno Strecker & Joachim Ballweg (1997): *Grammatik der deutschen Sprache*. Bd 3. Berlin/New York: Mouton de Gruyter.
- Zipf, Georg Kingsley (1935): *The psycho-biology of language*. Boston: Houghton Mifflin.

