Studien zur performanzorientierten Linguistik
Aspekte der Relativsatzextraposition im Deutschen

Hans Uszkoreit, Thorsten Brants, Denys Duchier, Brigitte Krenn, Lars Konieczny, Stephan Oepen, Wojciech Skut
Universität des Saarlandes
Computerlinguistik / Informatik
D-66041 Saarbrücken, Germany
vorname.nachname@coli.uni-sb.de

Zusammenfassung

Am Beispiel der Relativsatzextraposition im Deutschen zeigt das Papier wie Verfahren der sprachwissenschaftlichen Modellbildung, korpuslinguistischen Untersuchung und des psycholinguistischen Experiments in einem integrativen Forschungsansatz zusammenwirken, der auf ein verbessertes Verständnis und die linguistisch wie kognitiv adäquate Modellierung sprachlicher Performanzprobleme zielt. Ausgehend von der von Hawkins (1994) formulierten Theorie zur Wortstellung werden Hypothesen über die positionelle Verteilung von Relativsätzen formuliert und in Bezug auf Korpusdaten und Akzeptabilitätsmessungen überprüft. Alle beschriebenen empirischen Untersuchungen bestätigen den erwarteten Einfluß von Längenfaktoren auf die Relativsatzdistribution, zeigen gleichzeitig aber eine interessante Asymmetrie zwischen Produktions- und Rezeptionsdaten.

Studies in Performance-Oriented Linguistics
Aspects of German Relative Clause Extraposition

Abstract

Looking at relative clause extraposition in German as a concrete example, the paper demonstrates how linguistic model building, corpus study and psycholinguistic experiments combine into an integrational research programme that aims at an improved understanding and linguistically as well as cognitively adequate modelling of human language performance. Starting from the word order theory articulated in (Hawkins, 1994), we formulate hypotheses on the positional distribution of relative clauses and evaluate them on the basis of data drawn from corpus analyses and acceptability experiments. Our empirical studies confirm the expectation that grammatical weight has a significant effect on relative clause distribution; at the same time, there is an interesting asymmetry between language production and perception data.

1 Einleitung

Die Unterscheidung zwischen sprachlicher Kompetenz und sprachlicher Performanz (Chomsky, 1957) war eine der wichtigsten methodischen Voraussetzungen für die Entwicklung der modernen Linguistik. Als wohlbegründetes theoretisches Konstrukt hat sie den generativen Grammatikern die Spezifikation formaler Regelsysteme für die Repräsentation des impliziten sprachlichen Wissens ermöglicht. Die Annahme von gesondert zu erforschenden Performanzbeschränkungen (*constraints*) erklärt, warum nur eine vergleichsweise kleine Teilmenge der von Kompetenzgrammatiken generierten oder akzeptierten Äußerungen von menschlichen Sprachbenutzern auch produziert oder verstanden werden können.[1] Die Erforschung der Performanzconstraints ist eines der Hauptziele der Psycholinguistik. Computerlinguisten beteiligen sich aktiv an der Performanzmodellierung, weil sie effizientere und robustere Verarbeitungsmodelle benötigen, die in der Satzanalyse die Ambiguität der menschlichen Sprache bewältigen und in der Generierung die natürlichsten Varianten erzeugen. Für die theoretische Sprachwissenschaft könnten die erhofften Resultate erstmals plausible Erklärungen für die Existenz von Stellungsvarianten im grammatischen Inventar liefern.

Eine plausible und explanatorisch ergiebige Annahme führt die Mehrzahl der beobachteten Performanzeffekte auf Ressourcenbeschränkungen des menschlichen kognitiven Systems zurück. Solche Beschränkungen können z.B. durch die Größe des Arbeitsgedächtnisses, Realzeitanforderungen und Zugriffsmechanismen auf den Langzeitspeicher gegeben sein.

Besonders eine vermutete Limitation des relevanten Arbeitsspeichers für die grammatische Verarbeitung könnte Präferenzen und Begrenzungen erklären, die herkömmliche formale Grammatiken nicht angemessen beschreiben können. Ein viel zitiertes Beispiel ist die rekursive Einbettung von Relativsätzen. Obwohl typische Phrasenstrukturgrammatiken den Satz (1a) generieren, kann er vom menschlichen Hörer nur sehr schwer verarbeitet werden.

(1) a. Der Mann, der die Katze, die den Vogel jagte, beobachtete, lachte.
    b. Der Mann, der die Katze beobachtete, die den Vogel jagte, lachte.

Ist hingegen die Einbettung in der Mitte durch Extraposition eines Relativsatzes auf eine Ebene begrenzt (1b), wird der gesamte Satz zumindest verständlich. Nur eine zusätzliche Einbettungstiefe führt in diesem Fall bereits zu einer schweren Verletzung der Performanzconstraints. Psycholinguistische Erklärungen für dieses Phänomen wurden u.a. von (Miller & Chomsky, 1963; Kimball, 1973; Lewis, 1996; Gibson, 1997) vorgeschlagen.

Für die meisten Performanzphänomene ist der Übergang zwischen akzeptablen (bzw. verarbeitbaren) und nicht akzeptablen (nicht verarbeitbaren) Sätzen jedoch sanfter. Diese Phänomene stellen eine große Herausforderung an die Entwicklung plausibler Performanzmodelle dar, weil das Verarbeitungsmodell hier nicht durch eine harte Begrenzung eingeschränkt werden kann. Ein Phänomen, das in vielen

[1] Darüber hinaus produziert und versteht jeder Mensch natürlich auch Äußerungen, die die formalen Grammatiken nicht erlauben. Obwohl auch dieses Phänomen in unserer Forschung eine große Rolle spielt, konzentrieren wir uns hier auf die Beschränkungen der Kompetenzsprachen durch Performanzconstraints.

Sprachen zu finden ist, und das im Deutschen eine sehr große Rolle spielt, ist die Extraposition (Herausstellung) von Konstituenten. Eingebettete Sätze, Verbphrasen und seltener auch Präpositionalphrasen finden sich häufig im sogenannten Nachfeld am Ende des Satzes.

(2) Er war abgereist, bevor Peter ihn sprechen konnte.

(3) Sie hat versucht, ihre Eltern zu erreichen.

(4) Sie hat eine neue Fassung produziert, mit vielen Tabellen und Abbildungen.

Obgleich die Tendenz zur Extraposition offensichtlich vom Satzkontext abhängt — manchmal wird die extraponierte Variante als viel besser, in anderen Fällen hingegen als viel schlechter empfunden, als der entsprechende Satz ohne Extraposition — gestatten typische Kompetenzgrammatiken meist beide Stellungsvarianten.

In der Tradition von Yngve (1960) bis Gibson (1997) nehmen wir an, daß die Extraposition von Konstituenten in erster Linie dazu dient, die Belastung des Kurzzeitgedächtnisses bei der Produktion und bei der Analyse von Sätzen zu verringern. Dabei schließen wir nicht aus, daß auch andere Faktoren bei der Wahl der extraponierten Varianten eine Rolle spielen, wie zum Beispiel Informationsstruktur, Prosodie, und semantische Relationen. Wir gehen jedoch wie Hawkins (1994) und Gibson (1997) davon aus, daß die relevanten Längenverhältnisse bzw. grammatischen Gewichte im Satz hauptausschlaggebend für die Tendenz zur oder gegen die Relativsatzextraposition sind.

Für die Computerlinguistik ist die Fragestellung sehr wichtig, denn grammatische Phänomene, die semantisch zusammengehörige Einheiten an getrennten Stellen des Satzes erlauben, erhöhen den Verarbeitungsaufwand in allen implementierten Analysesystemen in ganz erheblichem Maße. Nur wenn es gelingt, die mögliche syntaktische Variation drastisch einzuschränken, können diese sprachlichen Phänomeme effizient behandelt werden.[2]

Die Performanzmodellierung erfordert andere Vorgehensweisen als die Spezifikation deklarativer Kompetenzgrammatiken. Da sich Performanzphänomene vor allem in beobachtbaren Häufigkeiten und Präferenzen manifestieren, kann die Introspektion nur ein Wegweiser für die eigentlichen Untersuchungen sein. Wir stellen in diesem Artikel am konkreten Beispiel der Relativsatzextraposition einen Forschungsansatz vor, der korpuslinguistische Verfahren, psycholinguistische Akzeptabilitätstests und theoretische Modellbildung verbindet. Als Ergebnisse unserer Fallstudie können wir erstmals empirisch abgesicherte Erkenntnisse über die Distribution extraponierter Relativsätze vorlegen, die den Einfluß der Faktoren Distanz und Länge (bzw. Gewicht) belegen, und somit eine performanzorientierte Erklärung der Extraposition unterstützen.

Als Ausgangspunkt unserer Untersuchung wählen wir die performanzorientierte Theorie zur Wortstellung von Hawkins (1994), die auch für die Relativsatzextraposition ganz explizite Voraussagen macht. Wir testen dann diese Voraussagen gegen

[2]Eines der wenigen implementierten Verarbeitungssysteme für das Deutsche, das Rechtsextraposition (e.g. von Relativsätzen) zuläßt, ist das System Babel (Müller, 1997), das eine *Head-Driven Phrase Structure Grammar* als Kompetenzgrammtik verwendet. Durch die Möglichkeit der Rechtsextraposition berechnet die Grammatik (völlig korrekt) drei Lesarten für den Satz: "*Der Wirt konnte dem Gast den Wein empfehlen, der aus dem Elsaß kam.*" Nur durch zusätzlich zu implementierende Performanzconstraints kann die Ambiguität aufgelöst werden.

die empirischen Daten aus einer Korpusauszählung und einer Akzeptabilitätsuntersuchung. Die Ergebnisse bestätigen den Einfluß der grammatischen Gewichtsverhältnisse auf die Extraposition im Deutschen, sowohl in Produktions- als auch in Rezeptionsdaten.[3]

1.1 Untersuchung zur Theorie der Performanz von Hawkins

Die Grundidee im Ansatz von Hawkins (1994) ist, daß Wörter und Konstituenten im Satz präferiert in der Reihenfolge erscheinen, in der die schnellstmögliche Verarbeitung von Phrasen und ihrer unmittelbaren Konstituenten (*immediate constituents, ICs*) gewährleistet ist. Phrasen können, abhängig davon, in welcher Reihenfolge ihre möglicherweise unterschiedlich langen unmittelbaren Konstituenten erscheinen, unterschiedlich schnell verarbeitet werden. Dabei ist entscheidend, wie früh oder spät die letzte unmittelbare Konstituente erkannt wird, oder besser: wie früh oder spät die Existenz der letzten unmittelbaren Konstituente durch das erste Wort angezeigt wird, das die Vorhersage einer solchen Konstituente ermöglicht (ein Determiner zeigt so eine NP an, ein Relativpronomen einen Relativsatz, eine Präposition eine PP, etc.).

Hawkins gibt für die Bewertung verschiedener Stellungsvarianten eine Metrik an, nach der sich die mittlere "Güte" einer Variante aus dem arithmetischen Mittel der Güten aller beteiligten Phrasen berechnet. In Beispiel (5) sind zwei Phrasen für die Beurteilung relevant: die NP, die vom Relativsatz modifiziert wird, und die VP, in der die NP eine Konstituente ist.

(5) a. Er hat [$_{\mathrm{VP}}$ das Buch, das er gestern erst gekauft hat, heute gelesen].
b. Er hat [$_{\mathrm{VP}}$ das Buch heute gelesen, das er gestern erst gekauft hat].

Die Güte beider Phrasen berechnet Hawkins durch den Quotienten aus der Anzahl ihrer unmittelbaren Konstituenten und der Anzahl der Wörter bis zum Erreichen des ersten Wortes der letzten Konstiutente.[4] Die Bewertung jeder Stellungsvariante ergibt sich dann aus dem arithmetischen Mittel der Werte der beteiligten Phrasen. Legt man wie Hawkins die Strukturen NP $\rightarrow$ Det N RC (im extraponierten Fall diskontinuierlich) und VP $\rightarrow$ NP Adv V zugrunde, kommt man zu folgendem Ergebnis: Für Satz (5a), in dem der Relativsatz nicht extraponiert ist, hat die NP 3 Konstituenten, und die letzte Konstituente (RC) ist nach 3 Wörtern erreicht. Daraus ergibt sich für die NP: $3/3 = 100\%$. Die VP hat auch 3 Konstituenten, aber die letzte Konstituente (das Verb) ist erst nach 10 Wörtern erreicht. Also gilt hier VP: $3/10 = 30\%$. NP und VP haben also eine mittlere Güte von 65%.

In Satz (5b), in dem der Relativsatz extraponiert ist, hat die NP wiederum 3 Konstituenten, aber die letzte Konstituente ist hier erst nach 5 Wörtern beim Relativpronomen erreicht. Die Güte der NP ist hier also $3/5 = 60\%$. Die letzte Konstituente der VP (3 Konstituenten) ist hier schon nach 4 Wörtern erreicht,

[3] Naturgemäß gibt das verwendete Zeitungskorpus durch Selbstkorrektur und redaktionelle Redigierung kein reines Bild der Sprachproduktion; es ist jedoch kaum zu erwarten, daß daraus ein signifikanter Effekt für die vorliegenden Untersuchungen zur Relativsatzextraposition entsteht.

[4] Den Bereich vom ersten Wort einer Phrase bis zum ersten Wort, durch das die letzte unmittelbare Konstituente der Phrase eindeutig erkannt wird, nennt Hawkins *Constituent Recognition Domain*.

daher: $3/4 = 75\%$. Die mittlere Güte von NP und VP beträgt 67.5%. Daraus ergibt sich insgesamt, daß (5b) die gegenüber (5a) präferierte Stellungsvariante sein sollte (2.5% Unterschied).

Hawkins Theorie ist aus mehreren Gründen interessant. Sie versucht, eine Vielzahl von Phänomenen, in denen das syntaktische Gewicht eine Rolle spielt, durch ein sehr einfaches Prinzip zu erklären. Die detaillierte Metrik erlaubt relativ genaue Vorhersagen über die Verteilung von Wortstellungsvarianten in Korpora, die Hawkins und seine Kollegen bisher auch in ersten Stichproben für verschiedene syntaktische Phänomene in mehreren Sprachen bestätigen konnten. Da es sich aber meist um sehr kleine Stichproben handelt, ist die Datenlage zur Zeit noch außerordentlich lückenhaft.

Für die Stellung von Relativsätzen im Deutschen sagt Hawkins' Theorie voraus, daß in erster Linie eine möglichst kleine Entfernung zwischen Ausgangspunkt und Zielpunkt einer möglichen Ausklammerung (Extrapositionsdistanz), in zweiter Linie aber auch eine größere Länge des Relativsatzes seine Extraponierbarkeit begünstigen. Diese beiden Gewichte mißt Hawkins mittels der Zahl der Wörter.[5]

Die deutschen Daten zur Relativsatzextraposition, die Hawkins für die Bestätigung seiner Hypothese anführt, sind sowohl in Größe als auch Herkunft der Stichprobe nicht geeignet, um verläßliche Aussagen machen zu können. Außerdem handelt es sich bei ausgezählten Häufigkeiten in Korpora um überwiegend Produktionsdaten. Hawkins führt keine empirische Evidenz an, die die Relevanz seines Prinzips für die syntaktische Analyse belegen könnte.

2 Korpusuntersuchungen

Um die Extraponierbarkeit von Relativsätzen in Abhängigkeit von den Gewichtsverhältnissen zu untersuchen, wurde eine Korpusauszählung vorgenommen. Betrachtet wurden Nominalphrasen, die einen — extraponierten oder nicht extraponierten — Relativsatz enthalten.

Der folgende Abschnitt beginnt mit allgemeinen Angaben zum verwendeten Korpus und zur Häufigkeit der Relativsätze im Korpus. Es folgt eine Auswertung der Auszählung, die die Verteilung der Relativsatzextraposition in Abhängigkeit von den relevanten Gewichtsmaßen ermittelt. Dann wird eine Klasse von Sätzen genauer untersucht, bei der die Extraposition mit großer Häufigkeit auftritt.

2.1 Das Korpus

Das hier verwendete Korpus besteht aus Zeitungstexten der Frankfurter Rundschau. Es ist mit syntaktischen Strukturen annotiert, die morphologische und syntaktische Kategorien sowie syntaktische Dependenzen repräsentieren (Skut, Krenn, Brants, & Uszkoreit, 1997). Das Korpus wurde hauptsächlich für die Entwicklung von Performanzmodellen und Methoden für die Grammatikinduktion geschaffen. Bei der

[5]In Einklang mit Ergebnissen von (Wasow, 1995) zu *Heavy NP Shift* Phänomenen deuten unsere Korpusuntersuchungen darauf hin, daß es keine wesentliche Rolle für die Konstituentenabfolge spielt, ob die Bestimmung des syntaktischen Gewichts nach Wörtern oder Konstituenten geschieht.

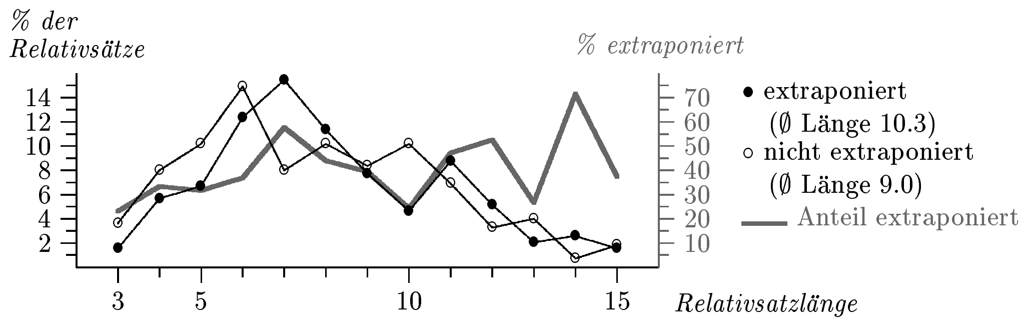

Abbildung 1: Anteil der Relativsätze einer bestimmten Länge bezogen auf alle extraponierten bzw. nicht-extraponierten Relativsätze

Annotation wurde auf möglichst allgemeine Verwendbarkeit Wert gelegt. Der syntaktisch annotierte Teil des Korpus besteht zur Zeit aus ca. 12.000 Sätzen.[6]

Für die Auswertungen wird nur ein Teil der Annotationen verwendet, nämlich die Identifikation der Relativsätze, ihrer Anbindungspunkte sowie der Stellung im Satz.

2.2 Allgemeine Auswertung

Die erste Auswertung gibt Aufschluß über die allgemeine Verteilung von Relativsätzen im Korpus, deren Längen sowie der Entfernungen des Relativsatzes vom Anschlußpunkt. Alle Längen- und Distanzangaben werden in Wörtern gemacht, Satzzeichen werden bei der Zählung nicht berücksichtigt.

Von den 11.996 vollständig annotierten Sätzen des Korpus enthalten 12% einen Relativsatz (1394), sehr wenige Sätze (unter 1%) 2 oder 3 Relativsätze. Rund 24% der Relativsätze (340) sind extraponiert, 32% (449) nicht extraponiert. Für den Fall, daß die NP und der Relativsatz zwar adjazent sind, beide Konstituenten sich aber bereits am Ende des Satzes befinden, treffen wir keine Entscheidung bezüglich der Extraposition. Diese Fälle (ca. 44%) bleiben im folgenden unberücksichtigt.

Gewertet wurden nur Relativsätze innerhalb von NPs und PPs, die sich wiederum in einem übergeordneten Satz befanden. Das letzte Kriterium ist wichtig für die Untersuchung der potentiellen Extraponierbarkeit. Aus diesem Grund wurden 99 Relativsätze nicht in die Auswertung aufgenommen, da sie entweder in einer isolierten NP oder PP auftraten (78), oder sich auf einen Satz bezogen (21).

Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Relativsatzlängen. Es wurden die Längen bis 15 berücksichtigt, da für größere Längen nur sehr geringe Datenmengen vorliegen. Zu jeder Länge ist der Anteil an allen extraponierten bzw. nicht-extraponierten Relativsätzen abgetragen, sowie der extraponierte Anteil bei einer bestimmten Länge.

Insgesamt beträgt die durchschnittliche Länge eines extraponierten Relativsatzes im Korpus 10.3 Wörter, die eines nicht-extraponierten ist mit 9.0 ca. 1 Wort kürzer.

[6]Zur Part-of-Speech-Annotierung wurde das Stuttgart-Tübingen-Tagset verwendet, das 55 Tags enthält. Morphologisch wurden Kasus, Numerus, Genus, Person, Definitheit und Komparation markiert. Strukturell sind Prädikat-Argument-Strukturen annotiert, zusammen mit 25 phrasalen Kategorien (NP, PP, VP, S etc.) sowie 45 grammatischen Funktionen (*Subjekt, Akkusativobjekt, pränominaler Genitiv* etc.).

Distanz/Rest	1	2	3	4	5	6	7 – 9
# extrap.:	219	81	25	3	5	2	5
Prozent	64.4	23.8	7.4	0.9	1.5	0.6	1.5
# nicht ex.:	11	24	47	35	46	43	75
Prozent	2.5	5.3	10.5	7.8	10.2	9.6	54.1
Gesamt	230	105	72	38	51	47	80
% extrap.	95.2	77.1	34.7	7.9	9.8	4.4	6.3

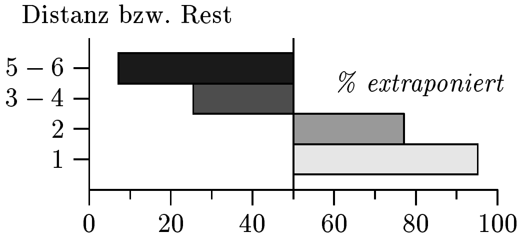

Abbildung 2: Distanz vor extraponiertem Relativsatz vs. Rest nach nicht-extraponiertem Relativsatz. Der Rest entspricht der Distanz, wenn man den betreffenden Relativsatz extraponieren würde.

Auch die Maxima der Längenverteilungen zeigen einen Unterschied von einem Wort: die Verteilung für extraponierte Relativsätze hat ihren Gipfelpunkt bei 7, die für nicht-extraponierte Relativsätze schon bei 6.

Der Anteil der extraponierten Sätze bei einer bestimmten Relativsatzlänge steigt im vorderen Bereich der Kurve leicht an, und läßt im hinteren Bereich keine Korrelation mit der Länge mehr erkennen. Um hierfür genauere Aussagen zu treffen, sind allerdings die absoluten Häufigkeiten im rechten Bereich der Kurve zu gering.

Abbildung 2 zeigt im Falle von extraponierten Relativsätzen die Verteilung der Distanzen, über die hinweg extraponiert wird, und im Falle von Nicht-Extraposition die Länge des restlichen Satzes *nach* dem Relativsatz. Dieser Rest entspricht der Extrapositionsdistanz, wenn man den Relativsatz extraponieren würde.

Diese Abbildung zeigt mehrere interessante Ergebnisse. Zum einen treten bei extraponierten Relativsätzen nur die Distanzen 1 – 9 auf, wobei Distanzen größer als drei nur einen sehr kleinen Bruchteil ausmachen (zusammen 4.4%), während die Distanzen 1 – 3 vorherrschen (zusammen 95.6%). Davon wiederum übernimmt die Distanz 1 mit ca. zwei Dritteln den größten Teil. Insgesamt wird nur über sehr kleine Distanzen extraponiert, die mittlere Extrapositionsdistanz beträgt 1.6 Wörter.

Zum zweiten zeigt der Prozentsatz der extraponierten Relativsätze (letzte Zeile und Graphik) eine deutliche Abhängigkeit von der (potentiellen) Extrapositionsdistanz. Bei einer Distanz von 1 wird der größte Teil extraponiert (95.2%), nur ein kleiner Teil (4.8%) läßt das einzelne Wort noch nach dem Relativsatz folgen. Bei einer (potentiellen) Distanz von 2 sind nur noch 77.1% extraponiert, und bei einer Distanz von 3 sinkt der Anteil auf 34.7%. Für die Distanzen 4 – 6 ist der Anteil jeweils unter 10%, wobei die Bestimmung aufgrund der geringen absoluten Häufigkeiten ungenau ist. Für Distanzen größer als 9 ist der Anteil extraponierter Relativsätze im Korpus gleich 0.

In dem kurzen Bereich für die Distanzen 1 – 3 zeigt sich eine starke Korrelation zwischen Distanz und Extraposition, während außerhalb dieses Bereiches Extraposition nur eine sehr geringe Rolle spielt.

Im folgenden Abschnitt werden wir diesen Bereich näher untersuchen.

2.3 Distanzen der Längen 1 – 3

Bei der im folgenden beschriebenen Untersuchung beschränkten wir uns auf Relativsätze mit (potentieller) Extrapositionsdistanz 1, 2 und 3. Als Extrapositionsdi-

Tabelle 1: Extrapositiondistanz (ED), absolute (n) und relative (f) Häufigkeit extraponierter (E) und nicht extraponierter (N) Relativsätze. Das Subskript V markiert Daten, die Extraposition über rein verbales Material betreffen (Verben und abtrennbare Verbpräfixe).

ED	n_E	n_N	f_E	n_{E_V}	n_{N_V}	f_{E_V}
1	1183	58	95.3%	1147	51	95.7%
2	223	114	66.2%	196	43	82.0%
3	27	87	23.7%	16	15	51.1%
1 – 3	1433	259	84.5%	1359	109	92.6%

stanz wurde der Abstand zwischen dem Ende der NP und dem Beginn des Nachfelds angenommen (bei nicht extraponierten NPs ist dies also der Abstand zur potentiellen *landing site* im Nachfeld).

Um den möglichst reinen Effekt der Distanz zu untersuchen, wurde eine spezielle Auswahl der Relativsätze getroffen. Das zwischen der NP und dem Nachfeld stehende Material umfaßte Verben, Adjektive und Adverbien, sowie Präpositionen in nichtreferentiellen PPs, z.B. "*er hält das für möglich*", nicht aber Substantive und Pronomen, die als alternative Anbindungspunkte eine zusätzliche, bei der Auswertung des Korpus schwer kontrollierbare Einflußgröße darstellen.[7]

Das Nachfeld war bis auf den Relativsatz leer. Die morphologische Verbpartikel *zu* wurde bei der Bestimmung der Distanz nicht mitgezählt. Um den Einfluß überlanger Relativsätze auszuschließen, wurden nur Sätze der Länge 15 oder kleiner berücksichtigt. Die Auswahl bewirkt, daß im folgenden nur noch Relativsätze betrachtet werden, bei denen tatsächlich die beiden Alternativen 'extraponieren' – 'nicht extraponieren' zur Wahl stehen.

Zusätzlich zu dem im vorherigen Abschnitt verwendeten, strukturell annotierten Korpus wurde ein weiteres Korpus hinzugenommen, das lediglich mit syntaktischen Kategorien auf Wortebene (Part-of-Speech) annotiert ist. Zusammen enthalten die beiden Korpora rund 1 Million Tokens. Im zweiten Teil erfordert die Suche einen großen Teil manueller Arbeit, während sie im ersten Teil automatisch abläuft. Dieser Schritt war jedoch notwendig, um das Problem der zu geringen Datenmenge zu umgehen.

Die Auszählung bestätigt, daß die Extraponierbarkeit von Relativsätzen in starkem Maße von der (potentiellen) Extrapositionsdistanz abhängt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.
Die Ergebnisse der Auszählung unterstützen Hawkins' Grundannahme, daß die Länge des Relativsatzes und die Extrapositionsdistanz zwei einander entgegenwirkende Faktoren sind. Während der Anteil der nicht extraponierten Relativsätze mit der Extrapositionsdistanz zunimmt, weisen extraponierte und nicht extraponierte Relativsätze unterschiedliche Längenverteilung auf (Abbildung 3). Der Gipfel der Ver-

[7]Extraposition über referentielle NPs und PPs hinaus kommt in unserem Korpus zu selten vor; außerdem ist die für Relativsatzanbindung relevante Genus- und Numerusinformation nur zum Teil verfügbar. Wegen dieser Datenknappheit erschien uns hier die korpuslinguistische Herangehensweise weniger geeignet als psycholinguistische Experimente mit konstruierten Daten.

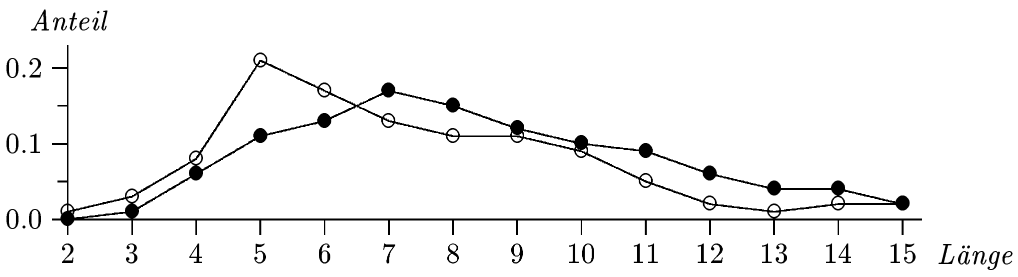

Abbildung 3: Anteil der extraponierten (•) und nicht extraponierten (○) Relativsätze der Länge n an allen extraponierten bzw. nicht extraponierten Relativsätzen der Länge ≤ 15 bei Extrapositionsdistanz ≤ 3.

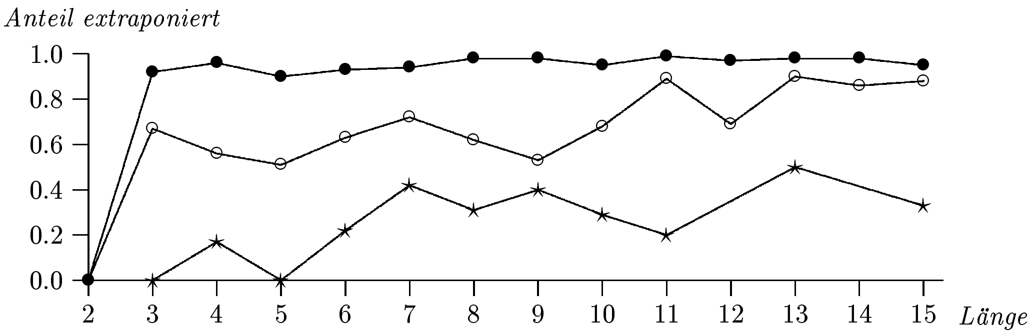

Abbildung 4: Anteil der extraponierten Relativsätze als Funktion ihrer Länge bei Extrapositionsdistanz 1 (•), 2 (○) und 3 (⋆).

teilungskurve liegt bei den ersteren bei 7 und den letzteren bei 5. Den Anteil der extraponierten Sätze als Funktion der Extrapositionsdistanz und Relativsatzlänge zeigt Abbildung 4.

Der Einfluß der Satzlänge wird auch darin sichtbar, daß die durchschnittliche Länge eines extraponierten Relativsatzes in der gemachten Auswahl mit 10.11 Wörtern deutlich größer ist als die eines nicht extraponierten (7.70). Betrachtet man nur Sätze der Länge ≤ 15, beträgt dieser Unterschied immer noch mehr als ein Wort (8.37 zu 7.27 Wörtern).

Eine weitere interessante Regelmäßigkeit ist der Einfluß der syntaktischen Kategorie des zwischen der NP und dem Beginn des Nachfelds befindlichen Materials. Besteht dieses nur aus Verben, steigt die Extrapositionsrate von 84.5% auf 92.6%. Auch diese Daten stehen im Einklang mit Hawkins' EIC-Prinzip, das die Bevorzugung der Extraposition vor allem dann vorhersagt, wenn sich zwischen der NP und der *landing site* keine oder allenfalls eine sehr kurze (Länge 1) Schwesterkonstituente der NP befindet. EIC erklärt daher, warum bei Extraposition über rein verbales Material hinweg der Anteil der nicht extraponierten Relativsätze deutlich niedriger ausfällt.

3 Psycholinguistische Untersuchungen

Neben der weitgehenden Bestätigung der Vorhersagen der Performanztheorie von Hawkins in Bezug auf Produktionsdaten des Deutschen (durch die beschriebenen Korpusuntersuchungen), wurde das Modell gleichzeitig auch durch ein psycholinguistisches Experiment mit Bezug auf Verstehensdaten evaluiert. Somit wurden beide Aspekte im Rahmen einer systematischen und einheitlichen Untersuchung verknüpft. Die folgenden Abschnitte beschreiben die angewendete Methode, die aus dem Modell von Hawkins abgeleiteten Hypothesen sowie die erzielten Ergebnisse.

3.1 Das Experiment

Dem Experiment liegt ein drei-faktorielles Design zugrunde, mit den Faktoren (i) Länge des Relativsatzes (Anzahl der Wörter zwischen 3 und 11, wobei für jeden Satz 3 Varianten gebildet wurden, eine 3 – 5 Wörter lange, eine 6 – 8 Wörter lange, und eine 9 – 11 Wörter lange), (ii) Extrapositionsdistanz, d.h. die Anzahl der Wörter zwischen NP und zugehörigem Relativsatz im Falle der Extraposition (von eins bis sieben, ebenfalls aus drei Klassen: 1 – 2, 3 – 4 und 5 – 7 Wörter), und (iii) Position des Relativsatzes (extraponiert vs. nicht extraponiert). Zu jedem Ausgangssatz wurden so 18 Varianten gebildet (3 x 3 x 2 = 18). Dazu kamen noch drei Kontrollsätze ohne Relativsätze, die die Bestimmung der Basisplausibilität des Matrixsatzes ermöglichen sollen. Die Längenvariation des Relativsatzes wurde durch Einfügen zusätzlicher (koordinierter) NPs, APs und PPs realisiert, die Verlängerung des Materials zwischen NP und RS durch Einfügen eines direktionalen Lokativs vor dem Partizip (z.B. “ins Regal”, “auf den Baum”, “in den großen weißen Schrank” etc.). In allen Sätzen ist Tempus periphrastisch realisiert (Perfekt oder Plusquamperfekt), so daß im Falle der Extraposition des Relativsatzes zumindest das Partizip zwischen NP und RS steht. Alle NPs eines Satzes, ebenso wie das Relativpronomen, wurden in Genus, Kasus und Numerus so gewählt, daß jedes Relativpronomen ein eindeutiges Antezedens im Satz hatte, nämlich das Objekt des Verbs. In (6) ist ein Beipiel für die Variation der Distanz gegeben. Weiterhin werden hier die möglichen Positionen des Relativsatzes illustriert: ‘$\_\__{RS_{\mathrm{N}}}$’ repräsentiert die nicht-extraponierte, ‘$\_\__{RS_{\mathrm{E}}}$’ die extraponierte Stellung des Relativsatzes. (7) zeigt Beispiele für die Variation der Relativsatzlänge.

(6) a. Er hat die Rose $\_\__{RS_{\mathrm{N}}}$ hingestellt $\_\__{RS_{\mathrm{E}}}$.
    b. Er hat die Rose $\_\__{RS_{\mathrm{N}}}$ auf den Tisch gestellt $\_\__{RS_{\mathrm{E}}}$.
    c. Er hat die Rose $\_\__{RS_{\mathrm{N}}}$ auf den kleinen runden Tisch gestellt $\_\__{RS_{\mathrm{E}}}$.

(7) a. ..., die wunderschön war.
    b. ..., die auffällig schön und farbenprächtig war.
    c. ..., die sehr schön gewachsen und ganz besonders prächtig war.

Insgesamt wurden 63 Sätze konstruiert, die entsprechend dem Versuchsplan in 21 Varianten vorlagen. Jede Versuchperson bekam von jedem Satz nur eine Variante zu sehen, d.h. es mußten mindestens 21 VPen das Experiment durchführen damit jede Variante jedes Satzes mindestens einmal bewertet wurde.

Anstelle eines Ratings auf einer vorgegeben mehrstufigen Skala verwendeten wir die *magnitude estimation* Technik, die in letzter Zeit zur Bestimmung der Gradiertheit von Grammatikalität erfolgreich eingesetzt wurde (Stevens, 1975; Bard, Robertson, & Sorace, 1996). Statt die Akzeptablität eines Satzes auf einer vorgegebenen, nach oben und unten begrenzten Skala anzugeben, bewerten die Versuchspersonen das Verhältnis der Akzeptabilität eines Satzes zur Akzeptabilität eines Referenzsatzes. Bard et al. (1996) zeigen, daß *magnitude estimation* günstigere Skaleneigenschaften aufweist und für feine Abstufungen der Akzeptabilität sehr viel sensitiver ist als Bewertungen auf einer begrenzten Skala.

Für die Auswertung interessieren uns nur die Akzeptabilitätsunterschiede zwischen der extraponierten und der nicht-extraponierten Variante eines Satztyps mit jeweils gleichem lexikalischem Inhalt. Deshalb wurden nicht die Akzeptabilitätsbewertungen selbst, sondern die Differenzen der Bewertungen beider Varianten als abhängige Variable herangezogen. Dadurch reduziert sich der Versuchsplan faktisch auf zwei Faktoren, nämlich die Länge des Relativsatzes und die (potentielle) Distanz zwischen NP und Relativsatz. Konkret berechnet sich die abhängige Variable Akzeptabilitätsdifferenz aus der Differenz der (für jede Versuchsperson getrennt) z-standardisierten und mit 10 multiplizierten Werte der logarithmisierten Rohwerte für die extraponierte Variante jeder Bedingung und der entsprechenden Werte für die nicht-extraponierte Variante. Negative Werte drücken somit eine Bevorzugung der nicht-extraponierten Stellung aus, positive Werte eine Bevorzugung der extraponierten Stellung.

3.2 Hypothesen

Grundsätzlich sollten sich nach Hawkins in Korpusdaten Performanzaspekte der Sprachperzeption widerspiegeln. Hawkins geht von einem Primat der Perzeption aus, weil vor allem diese wesentlichen Ressourcenbeschränkungen unterliege. Die Sprachproduktion folge diesen Beschränkungen, um für den Rezipienten die Verarbeitung so weit wie möglich zu vereinfachen. Die Verteilungen von extraponierten und nicht-extraponierten Relativsätzen in Korpora sollten deshalb Vorhersagen über Verarbeitungsdaten, wie z.B. Akzeptabilitätsurteile, erlauben. Aus den Korpusdaten läßt sich daher vorhersagen, daß bei Distanzen bis zu einer Länge von maximal 2 Wörtern extraponierte Relativsätze im Schnitt akzeptabler sein sollten als nicht-extraponierte (positive Akzeptabilitätsdifferenz). Ab einer Distanz von drei Wörtern finden sich in den untersuchten Korpora immer weniger extraponierte Relativsätze, was sich in den Aktzeptabilitätsurteilen in einer im Mittel schlechteren Bewertung für extraponierte Relativsätze mit einer Distanz größer als drei Wörter widerspiegeln sollte (negative Akzeptabilitätsdifferenz).

In Bezug auf das im Experiment verwendete Material mit Relativsätzen der Längenklassen 3 – 5, 6 – 8, und 9 – 11 Wörter, und Distanzklassen mit einem Wort, 3 – 4 und 5 – 6 Wörtern ergeben sich nach Hawkins Berechnungsschema Extrapositionstendenzen (Gütedifferenzen), wie sie in Abb. 5 (links) dargestellt sind.[8]

[8]Die analoge Quantifikation der Hypothesen (nach dem Berechnungsschema von Hawkins) läßt sich für die in Abschnitt 2 diskutierten Korpusdaten erst bestimmen, wenn der gesamte Korpus mit Phrasenstrukturinformation annotiert ist.

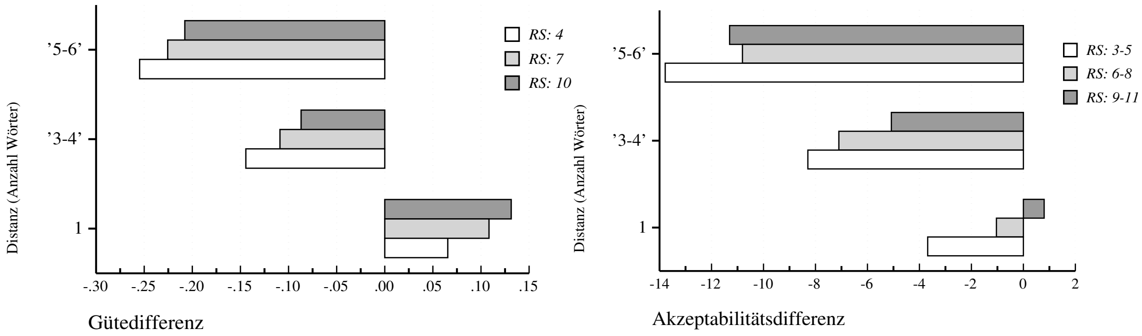

Abbildung 5: Hypothetische Güte- (nach Hawkins, 1994) und gemessene Akzeptabilitätsdifferenzen für extraponierte vs. nicht-extraponierte Relativsätze der Längen 4, 7, und 10 Wörter, und (potentiellen) Distanzen zwischen NP und Relativsatz von einem Wort, 3 – 4 Wörtern und 5 – 6 Wörtern. Positive Differenzen zeigen an, daß die extraponierte Stellungsvariante bevorzugt (oder besser bewertet) wird, während negative Differenzen die Bevorzugung der nicht-extraponierten Variante vorhersagt.

Eine Bevorzugung der extraponierten Stellung des Relativsatzes ergibt sich demnach nur für die Distanz von einem Wort, und zwar für alle Relativsatzlängen (wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß).

Bei längeren Distanzen sollte die nicht-extraponierte Stellung präferiert werden. Die verwendete Variation der Relativsatzlänge kann demnach bei den gegebenen Distanzen die Stellungspräferenzen nur modulieren, ohne sie aber grundsätzlich (d.h. im Vorzeichen) zu ändern.

3.3 Ergebnisse

Abbildung 5 (rechts) illustriert die empirisch ermittelten Akzeptabilitätsunterschiede. Zunächst fanden sich erwartungsgemäß signifikante Haupteffekte der Distanz ($F1(2{,}31) = 23{,}54$; $p < 0{,}01$) und der Relativsatzlänge ($F1(2{,}31) = 7{,}71$; $p < 0{,}01$) in der erwarteten Richtung, d.h. eine Verlängerung der Distanz führt zu einer Verbesserung der Bewertungsbilanz zugunsten der nicht-extraponierten Stellung des Relativsatzes, während eine Verlängerung des Relativsatzes die Bewertungsbilanz zugunsten der extraponierten Stellung des Relativsatzes verschiebt. Eine Wechselwirkung von Distanz und Relativsatzlänge konnte nicht nachgewiesen werden ($F1(4{,}29) = 0{,}896$; ns.). Damit konnten sich Hawkins Vorhersagen in den Grundzügen bestätigen lassen: Sowohl Distanz als auch die Länge des Relativsatzes zeigen die erwarteten Effekte. Auffällig ist jedoch die Abweichung der hypothetischen und empirischen Werte für die Distanz von einem Wort: hier sagt Hawkins für alle Relativsatzlängen eine Bevorzugung der extraponierten Stellung vorher, die Korpusdaten unterstützen diese Vorhersage. In den Akzeptabilitätsurteilen zeigt sich jedoch ein leichter Extrapositionsvorteil nur für die längsten Relativsätze (9 – 11 Wörter). Bei den kurzen und mittellangen Relativsätzen wird die nicht-extraponierte Stellung bevorzugt. Insgesamt erscheinen die empirischen Werte gegenüber den hypothetischen zum Negativen hin verschoben: die extraponierte Stellung des Relativsatzes wurde grundsätzlich schlechter bewertet als die Häufigkeit im Korpus nahelegt.

4 Schlußbemerkung

Die Fallstudie der Relativsatzextraposition zeigt am konkreten Beispiel, wie die wissenschaftliche Analyse und linguistisch-kognitionswissenschaftliche Modellierung sprachlicher Performanzphänomene als integrativer Forschungsansatz durch die Kombination von korpus- und psycholinguistischen Verfahren angelegt werden kann. Ausgehend von der performanzorientierten Wortstellungstheorie von (Hawkins, 1994) wurden deren Vorhersagen für die Extraposition von Relativsätzen im Deutschen durch empirisch abgesicherte Distributions- beziehungsweise Akzeptabilitätserkenntnisse in der Tendenz bestätigt.

Die erwarteten Haupteinflüsse von Extrapositionsdistanz und Relativsatzlänge zeigen in den vorgestellten Untersuchungen einen deutlichen Effekt. Die Distanz wirkt dabei einheitlich als ein deutlich schwerwiegenderer Faktor. Ohne Bezug auf ein erklärendes Modell (wie das von Hawkins) läßt sich das Verhältnis der beiden Parameter jedoch nicht näher quantifizieren; zudem wären deutlich größere Datenmengen erforderlich.

Soweit ersichtlich, ist die vorgestellte Korpusuntersuchung neuartig, indem sie ein Korpus einsetzt, das nicht gesondert für diesen Zweck aufbereitet wurde, aber dennoch vollständig automatisiert ausgezählt werden konnte. Als methodologisches Ergebnis zeigte sich insbesondere in der zweiten (teilweise manuellen) Untersuchung eines größeren Korpus, daß die Annotation des Korpus mit allgemein verwendbarer linguistischer Information der *ad-hoc*-Aufbereitung im Rahmen einer einzelnen Studie vorzuziehen ist, nicht nur, weil (i) das Korpus so wiederverwendbar und für Anwendungen außerhalb der Korpuslinguistik zugänglich wird, sondern auch weil (ii) eine einzelne Korpusuntersuchung häufig mehrere Iterationen erfordert, indem eine erste Analyse zusätzliche Fragen aufwirft. Wurde das Korpus jedoch rein manuell ausgewertet oder spezifisch für die konkrete Untersuchung aufbereitet, sind die in späteren Iterationen benötigten Informationen oder feineren Unterscheidungen oft nicht kodiert.

Die beschriebene pyscholinguistische Untersuchung überprüft das angenommene Modell erstmals auf der Basis von Verstehensdaten, und erlaubt so Rückschlüsse auf seine Relevanz in der syntaktischen Analyse. Auffallend ist, daß sich die Akzeptabilitätsurteile — obwohl Extrapositionsdistanz und Relativsatzlänge als wesentliche Faktoren analog zu den Ergebnissen der Produktionsdaten wirken — gegenüber dem Modell ebenso wie im Vergleich zur Korpusuntersuchung zuungunsten der Extraposition verschieben: während bei Hawkins und im analysierten Korpus für Distanzen von einem Wort die extraponierte Relativsatzstellung deutlich höher bewertet beziehungsweise häufiger verwendet wird, ergibt das psycholinguistische Experiment eine bessere Akzeptabilität gegenüber der nicht extraponierten Variante nur für vergleichsweise lange Relativsätze.

Es bleibt offen, inwieweit dieses Ergebnis auf eine Performanzasymmetrie zwischen Sprachproduktion und -rezeption hindeutet (und wie diese zu erklären wäre) oder durch weitere Performanzparameter, die die Extraponierbarkeit von Relativsätzen beeinflussen, begründet ist.[9] In weiteren Korpusuntersuchungen und psy-

[9] Beispielsweise könnte die Asymmetrie der erzielten Ergebnisse durch systematische Unterschiede im verwendeten Material beeinflußt sein: während etwa das manuell konstruierte Material eine einheitliche Kategorie (PP) für die Distanz zwischen NP und Relativsatz verwendet und durch-

cholinguistischen Experimenten im Bereich der Performanzmodellierung werden wir gezielt den Einfluß von Faktoren der Informationsstruktur (einschließlich der Verteilung von Diskursreferenten), Prosodie, thematischer Rollenverteilung und anderer semantischer Eigenschaften (e.g. Definitheit und Belebtheit) ebenso wie spezifischer syntaktischer Konfigurationen erforschen.

Literatur

Bard, E. G., Robertson, D., & Sorace, A. (1996). Magnitude estimation of linguistic acceptability. *Language*, *72(1)*, 32 – 68.

Chomsky, N. (1957). *Syntactic structures.* The Hague / Paris: Mouton.

Gibson, E. (1997). *Linguistic complexity. Locality of syntactic dependencies.* (under preparation for publication)

Hawkins, J. A. (1994). *A performance theory of order and constituency.* Cambridge Studies in Linguistics 73: Cambridge Univ. Press.

Kimball, J. (1973). Seven principles of surface structure parsing in natural language. *Cognition*, *2*, 15 – 47.

Lewis, R. (1996). A theory of grammatical but unacceptable embeddings. *Journal of Psycholinguistic Research*, *25*, 93 – 116.

Miller, G. A., & Chomsky, N. (1963). Finitary models of language users. In R. D. Luce, R. R. Bush, & E. Galanter (Eds.), *Handbook of mathematical psychology.* New Yorck, NY: John Wiley.

Müller, S. (1997). *Spezifikation und Verarbeitung deutscher Syntax in HPSG.* Unpublished doctoral dissertation, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.

Skut, W., Krenn, B., Brants, T., & Uszkoreit, H. (1997). An annotation scheme for free word order languages. In *Proceedings of ANLP-97.* Washington, DC.

Stevens, S. S. (1975). *Psychophysics.* New York: John Wiley.

Wasow, T. (1995). Remarks on grammatical weight. *Language Variation and Change*, *9*, 81 – 105.

Yngve, V. H. (1960). A model and an hypothesis for language structure. In *Proceedings of the American Philosophical Society* (Vol. 104 (5), pp. 444 – 456).

weg das Objekt modifiziert, zeigt das Korpus naturgemäß keine vergleichbare Einheitlichkeit. Zur Untersuchung des Materialeinflusses ist u.a. ein Kontrollexperiment zur Akzeptabilität mit ausgewähltem Korpusmaterial in Vorbereitung.