

Von lexikalischen Markern zu komplexen Mustern – zum semantischen Profil automobiltechnischer Fachtexte

Marlene Rummel & Antje Heine

Abstract The specific communicative needs within the field of engineering and their reflection on the linguistic surface have only been studied so far either in strictly qualitative terms or based on very small sets of data. In order to fully grasp the underlying semantic structures and characteristic ways of expressing them in engineering texts, large-scale corpus studies are required. The present article takes a step towards a reliable description of semantic markers in engineering texts, which also allows to draw conclusions about the underlying semantic-functional profile. Machine-readable expressions that encode certain semantic relations, in particular connectors and prepositions, are the main subject of the analysis and are investigated mainly within our own corpus *Gingko*. However, these expressions are not examined in isolation but within their linguistic context, ranging from their verbal embedding to surrounding pattern-like structures. Features which will prove to be possible specifics of engineering jargon throughout the analysis will be compared to four other corpora (composed of scientific and non-scientific texts) to identify formal and functional traits of engineering jargon which differ from those in scientific texts in general.

Keywords Language for specific purposes, semantic relations, collexeme analysis, connector, corpus, language of engineering, language of academia

1 Einleitung

Innerhalb der Ingenieurwissenschaften bestehen spezifische kommunikative Anforderungen, deren Auswirkungen auf die formalsprachliche Realisierung bislang nur qualitativ-exemplarisch oder quantitativ anhand kleinerer Datensätze untersucht wurden. Der vorliegende Beitrag unternimmt einen Schritt in Richtung einer quantitativ gesicherten Beschreibung semantischer Marker in ingenieurwissenschaftlichen Texten, die auch Rückschlüsse auf das zugrundeliegende semantisch-funktionale Profil erlaubt. Im Zentrum stehen maschinell erfassbare Ausdrücke, die bestimmte semantische Relationen encodieren; um jedoch auch Spezifika ingenieurwissenschaftlicher Fachsprache jenseits der lexikalischen Ebene zumindest punktuell erfassen zu können, werden diese Einheiten hier allerdings nicht isoliert betrachtet, sondern in ihrer syntaktisch-musterhaften Einbettung im Kontext analysiert. *Muster* meint dabei sowohl verbale Strukturen wie Passiv- oder Modalkonstruktionen als auch lexikalische Mehrworteinheiten.

Im Zentrum steht ein Korpus aus wissenschaftlichen Artikeln eines ingenieurwissenschaftlichen Bereichs, anhand dessen Verwendungspräferenzen und musterhafte Realisierungsvari-

Zitervorschlag / Citation:

Rummel, Marlene/Heine, Antje (2019): „Von lexikalischen Markern zu komplexen Mustern – zum semantischen Profil automobiltechnischer Fachtexte.“ *Fachsprache. Journal of Professional and Scientific Communication* 41.3–4: 123–141.

anten bestimmter Marker erfasst und analysiert werden. Das Etikett des *Markers* dient hier als gemeinsamer Begriff für Konnektoren und Präpositionen einer bestimmten (zweistelligen) semantischen Relation. Merkmale, die sich in dieser Betrachtung als salient herausstellen und auf mögliche Spezifika ingenieurwissenschaftlicher Fachsprache hindeuten, werden in einem weiteren Schritt punktuell mit weiteren (wissenschafts- und allgemeinsprachlichen) Korpora abgeglichen. Diese Vorgehensweise ermöglicht Aussagen über ein sowohl semantisch als auch formal charakteristisches Profil ingenieurwissenschaftlicher Texte und dessen Abgrenzung gegenüber (mehr oder weniger) verwandten Registern. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind sowohl für die Fachsprachenforschung von Interesse als auch für den Unterricht des Deutschen als Fremdsprache, für den die Gruppe (angehender) Studierender ingenieurwissenschaftlicher Fächer eine enorm wachsende und damit an Relevanz gewinnende Gruppe darstellt, deren sprachliche Vorbereitung auf das Studium häufig bemängelt wird und noch einiger (empirisch gestützter) Verbesserungen bedarf (vgl. Heine 2015).

2 Forschungsüberblick

2.1 Ingenieurwissenschaftliche Fachsprache

Die Sprache der Ingenieurwissenschaften – worunter die Sprache einzelner ingenieurwissenschaftlicher Fächer oder Fächergruppen verstanden wird – ist in den vergangenen 25 bis 30 Jahren kaum (umfassend und empirisch) untersucht worden. Erwähnenswert sind vor allem die Monografien von Monteiro et al. (1997) sowie Hanna (2003), die sich beide mit den sprachlichen Anforderungen für Studierende der Ingenieurwissenschaften in Deutschland beschäftigen. Ferner sind Publikationen im Bereich der technischen Fachsprachen erschienen, wie beispielsweise von Göpferich (1995), die eine Typologie (naturwissenschaftlicher und) technischer Fachtextsorten entwirft, oder Le-Hong/Schmitt (1998), die wesentliche Merkmale der „Technische[n] Fachsprachen im Bereich der Kraftfahrzeugtechnik“ beschreiben. Übersichtsartikel zu weiteren technischen Fachsprachen enthalten die HSK-Bände 14 (1. Halbbd. 1998, 2. Halbbd. 1999) *Fachsprachen – Languages for Special Purposes* von Hoffmann et al. (1998/1999); aus dem ersten Halbband stammt auch der Beitrag von Le-Hong/Schmitt.

Zwar liegen durchaus neuere Publikationen vor, in denen auch auf die Sprache(n) der Ingenieurwissenschaften eingegangen wird, jedoch lässt sich darin keine datenbasierte Grundlage erkennen. Zu nennen wäre in diesem Kontext beispielsweise Kärchner-Ober (2018), deren Ausführungen sich nahezu auf lexikologische/terminologische Gesichtspunkte beschränken, während grammatische – bzw. allgemeiner: strukturelle – Merkmale keine Erwähnung finden. Auch der „Klassiker“ von Buhlmann/Fearns (2018) kann hier nicht überzeugen; zum einen ist der Aufbau des Kapitels „Fachsprachliche Grundlagen im Bereich Naturwissenschaften und Technik“ mit seiner Orientierung an den Ebenen Morphologie, Syntax und Lexik aus aktueller linguistischer Sicht durchaus fragwürdig, zum anderen ist nicht klar, worauf die Aussagen zu einigen Frequenzen bzw. quantitativen Verhältnissen basieren. Die aufgeführten Beispiele dienen lediglich als Beleg bzw. zur Illustration für die genannten Merkmale.

Problematisch ist das Fehlen neuerer gebrauchsbasierter Untersuchungen insofern, als sich mit der zunehmenden Digitalisierung ab Mitte der 1990er-Jahre sowohl der Gegenstand selbst als auch die Art und Weise, darüber fach(sprach)lich zu kommunizieren, grundlegend verändert haben. Die Ingenieurwissenschaften und insbesondere auch die Automobil- und Motorentechnik sind wesentlich komplexer geworden (beispielsweise durch den Einfluss der

Elektronik/Mechatronik auf das Automobil). Gleichzeitig steigt der Anspruch an Modelle und Berechnungen, woraus schließlich eine gänzlich andere und umfassendere Art der Visualisierung resultiert. Der nunmehr höhere Anteil von Visualisierungen und Abbildungen in wissenschaftlichen Artikeln führt wiederum zu einem veränderten Schreibstil mit neuen Elementen des Text-Bild-Bezuges, da ein Großteil dessen, was grafisch dargestellt ist, nicht nochmals zusätzlich versprachlicht werden muss.

Insgesamt ist zu konstatieren, dass neuere, datenbasierte Analysen zur Wissenschaftssprache der Ingenieure und/oder linguistische Beschreibungen aktueller technischer/ingenieurwissenschaftlicher Texte gänzlich fehlen. Inwiefern die Erkenntnisse zur alltäglichen Wissenschaftssprache (vgl. Ehlich 1999) auf die Ingenieurwissenschaftssprache übertragbar sind, ist fraglich und wurde bislang auch nicht untersucht.

2.2 Semantische Relationen

Semantische Relationen können grundsätzlich auf allen linguistischen Ebenen etabliert werden; oft sind sie lexikalisch in einzelnen Verben, Adjektiven oder Nomen verankert, teilweise werden sie auch nur implizit versprachlicht und lassen sich erst im Kontext erschließen. Am einfachsten „aufzuspüren“ sind zweistellige Relationen, die durch Konnektoren etabliert werden; *zweistellig* in dem Sinn, dass sie semantisch zwei propositionale Strukturen verknüpfen (vgl. Breindl et al. 2014: 15). *Weil* etabliert etwa eine kausale Relation, *obwohl* eine konzessive, *damit* eine finale usw. Neben klassisch als Konjunktionen klassifizierten Einheiten zählen auch bestimmte (Pronominal- und Konjunkional-)Adverbien zu den Konnektoren (etwa *dadurch* oder *jedoch*), darüber hinaus etablieren bestimmte Präpositionen semantische Relationen; anders als die Konnektoren verbinden sie jedoch meist keine Propositionen, sondern Nominalgruppen (vgl. Breindl et al. 2014: 15).¹ Für eine Darstellung der gesamten Konnektoren- und Präpositionenforschung ist an dieser Stelle kein Raum; schlaglichtartig seien jedoch einige Forschungsstränge benannt, an die die vorliegende Studie anknüpft.

Unterschiede zwischen verschiedenen Möglichkeiten der Versprachlichung semantischer Relationen wurden bislang meist innerhalb fest abgesteckter (semantischer oder syntaktischer) Klassen untersucht. Den umfassendsten Überblick bietet wohl das *Handbuch der deutschen Konnektoren*, dessen erster Band die Konnektoren nach ihren syntaktischen „Fähigkeiten“ klassifiziert (Pasch et al. 2003), der zweite nach ihrer semantischen Klasse (Breindl et al. 2014), wobei innerhalb der einzelnen Klassen auch auf funktionale Unterschiede eingegangen wird, meist jedoch in Bezug auf den Sprachgebrauch insgesamt und nicht auf spezifische Varietäten oder Textsorten. Neben diesen umfangreichen Bänden liegt eine Vielzahl einzelner Untersuchungen vor, die Unterschiede etwa in der Fokus-Hintergrund-Gliederung (z. B. Breindl/Waßner 2006), in den Verknüpfungsebenen (ausgehend von Sweetser 1990 z. B. Volodina 2011) oder in der argumentativen Kraft einzelner Konnektoren (z. B. Eggs 2001) in den Blick nehmen, sowie Studien, die Unterschiede innerhalb einzelner semantischer Relationen (zu kausalen Relationen etwa Blühdorn 2005, 2006, 2012), einzelner syntaktischer Gruppen (zu Adverbkonnektoren z. B. Ferraresi 2008) oder zur semantischen Eigenleistung bestimmter

¹ Beinhalten diese Nominalgruppen nominalisierte Verben, so können sie ähnlich wie Konnektoren funktionieren (vgl. Blühdorn 2012 oder Schnorbusch 2011, die auch einige Präpositionen als Konnektoren behandeln), sie sind jedoch keineswegs als direkte Äquivalente zu diesen zu analysieren (vgl. Breindl/Waßner 2006, Heine/Rummel 2018).

Stellungsvarianten untersuchen (zur Nacherststellung von Adverbkonnektoren etwa Breindl 2008, 2011). Systematische Beziehungen zu kontextuellen Faktoren unter Einbeziehung von sowohl Konnektoren als auch Präpositionen wurden bislang vornehmlich zu Kausalmarkern vorgenommen (Frohning 2007, Breindl/Walter 2011, Heine/Rummel 2018).

In der Fach- und Wissenschaftssprachenforschung werden semantische Relationen meist innerhalb der Beschreibung allgemeiner Charakteristika oder funktionaler Bedürfnisse der betreffenden Varietät behandelt; häufig postuliert wird unabhängig von der einzelnen Relation eine Tendenz zu Präpositionen (mit nominalisiertem Verb) gegenüber Konnektoren im Zusammenhang mit einer Tendenz zur „nominalen Verdichtung“ in wissenschaftlichen Texten insgesamt (Fandrych/Thurmair 2011: 108, vgl. auch Roelcke 2010: 87). Eine feinkörnigere Analyse findet sich etwa bei Czicza et al. (2012), die Unterschiede in konkreten formalen Realisierungen adversativer und konzessiver Relationen sowie funktionalen Eigenschaften konsekutiver Relationen feststellen (vgl. auch Czicza 2015). Fandrych/Graefen (2010: 512) betonen insgesamt die hervorgehobene Bedeutung zweckorientierter Sprechhandlungen wie *Fragen*, *Begründen*, *Argumentieren* und *Demonstrieren* für wissenschaftliche Texte, Hoffmann (1998: 418) nennt als „Rangfolge“ semantischer Relationen in Fachsprachen (in Bezug auf adverbiale Bestimmungen und Nebensätze) generell konditionale, kausale, finale, modale, lokale und zuletzt temporale Relationen. Die vorliegende Studie stellt diese Annahmen für den ingenieurwissenschaftlichen Bereich erstmals auf den empirischen Prüfstand und ergänzt damit sowohl die Fachsprachen- als auch die Konnektorenforschung, indem neben einzelnen semantischen Markern auch das Einbettungsprofil im internen Konnekt² sowie exemplarisch ein spezifisches Muster rund um Präpositionen (bzw. Präpositionaladverbien) analysiert und mit mehreren Vergleichskorpora abgeglichen werden.

3 Zentrales Korpus und Analyseschritte

Der nachfolgenden Analyse liegt ein Hauptkorpus – *Gingko* (Geschriebenes ingenieurwissenschaftliches Korpus) – zugrunde, das an dieser Stelle kurz beschrieben werden soll. Da bisherige Daten zur Sprache der Ingenieurwissenschaften lediglich in Form von Erfahrungswerten oder vereinzelt Textanalysen vorliegen, die keine statistischen Berechnungen oder groß angelegte Beispielrecherchen zulassen, wurde im Rahmen eines DFG-geförderten Projekts ein neues Korpus erstellt. Dieses setzt sich aus den wissenschaftlichen Artikeln³ mehrerer Jahrgänge der Fachzeitschriften „Automobiltechnische Zeitschrift“ (ATZ) und „Motortechnische Zeitschrift“ (MTZ) zusammen. Da wir im Projekt zum jetzigen Zeitpunkt die Annahme einer einzigen bzw. *der* Sprache der Ingenieurwissenschaften aufgrund der Bandbreite an Fächern ablehnen, wurde bewusst der enge Fokus auf die Automobil- und Motorentechnik gelegt. Inwiefern die ermittelten Merkmale auf mehrere ingenieurwissenschaftliche Fächer(gruppen) übertragbar sind, müssen zukünftige Studien zeigen. In der aktuellen Untersuchungsphase umfasst das Korpus 2,9 Mio. Token; Ziel ist die Erweiterung auf ca. 5 Mio. bis zum Ende der Projektlaufzeit. Das Korpus ist POS-getaggt und lemmatisiert und in das Korpustool ANNIS

² *Internes Konnekt* bezeichnet diejenigen Elemente, die den Konnektor zu einer Konnektorphrase erweitern und als dessen syntaktisches Argument fungieren. Der Wirt, an den diese Konnektorphrase adjungiert wird, ist dementsprechend das *externe Konnekt* (vgl. Blühdorn 2012: 197).

³ Das Korpus umfasst also nicht die gesamten Zeitschriften (mit Editorial, Interviews, Kurzmeldungen u. Ä.), sondern lediglich diejenigen Texte, die seitens des Verlages das Label „research article“ erhielten.

der Humboldt-Universität Berlin eingebunden. Tabelle 1 zeigt die wichtigsten Eigenschaften von *Gingko*.

Tab. 1: Eigenschaften von *Gingko*

Texte	Wissenschaftliche Artikel aus <i>Automobiltechnische Zeitschrift</i> (ATZ) und <i>Motortechnische Zeitschrift</i> (MTZ)	
Jahrgänge	2011–2016 (bereits umgesetzt)	2007–2016 (Projektziel)
Anzahl Token	2,9 Mio.	ca. 5 Mio.
Annotationen	POS (STTS), Lemmatisierung, Satzenderkennung	
Recherchetool	ANNIS	

Die Artikel wurden in der Regel von mehreren Autor/-innen verfasst, womit eine große Bandbreite an Personen sowie an vertretenen Institutionen und Themen innerhalb des Faches vorliegt. Da die Zeitschriften außerdem sowohl Beiträge aus Universitäten als auch aus Forschung und Entwicklung der Industrie versammeln, betrachten wir das Korpus als repräsentativ für die gewählte Fachrichtung.⁴

Die nachfolgende Analyse beginnt bei den kleinsten untersuchten Einheiten, den einzelnen Konnektoren und Präpositionen, deren Vorkommen im *Gingko* maschinell erfasst wurde. Für die Konnektoren werden außerdem gezielt die verbalen Strukturen ermittelt, die sie einbetten, da auch hier Spezifika ingenieurwissenschaftlicher Sprache vermutet werden (wie etwa die Häufung von Passiv- und Modalstrukturen), deren Interaktion mit einzelnen Konnektoren auf diese Weise analysiert werden kann. Zuletzt wird am Beispiel des Musters [Präpositionaladverb/Präposition + *ist es* + Adjektiv] geprüft, inwiefern derartige Strukturen für das Korpus charakteristisch sind. Dabei wird einerseits das Gesamtvorkommen der Struktur sowie andererseits die Besetzung der Stellen Pronominaladverb/Präposition und Adjektiv analysiert. Die so ermittelten Ausprägungen des *Gingko* werden im Folgenden zunächst vorgestellt und in einem nächsten Schritt punktuell mit Textkorpora der Plattformen *COSMAS II* und *DWDS (Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache)* abgeglichen – hierbei werden jeweils diejenigen Merkmale herausgegriffen, die sich im ersten Schritt als mögliche Spezifika ingenieurwissenschaftlicher Fachsprache herauskristallisieren.

4 Semantische Relationen im *Gingko*

4.1 Einzelmarker und deren Einbettung

Um das Profil semantischer Relationen im *Gingko* auszuleuchten, wurde zunächst die Vorkommenshäufigkeit von 20 semantischen Markern (zwölf Konnektoren, acht Präpositionen)

⁴ Einige Einschränkungen seien dennoch benannt: Das Korpus umfasst nur eine Textsorte, womit sich die Ergebnisse nicht unbedingt auf das gesamte Fach der Automobiltechnik übertragen lassen. Da alle Texte im *Gingko* von einem einzigen Verlag publiziert wurden, ist zudem nicht auszuschließen, dass Vorgaben bzw. Editing der beiden Zeitschriften einen gewissen Einfluss auf die sprachliche Oberfläche haben, zudem wurden die Erstsprachen der Autor/-innen nicht erfasst. Aus praktischen Gründen wäre ein größeres, vielfältigeres und dennoch aussagekräftiges Korpus allerdings schwierig aufzubauen, weshalb wir Umfang und Qualität vor dem Hintergrund des state of the art für hoch erachten.

aus fünf semantischen Relationen im Korpus erfasst. Die Auswahl dieser Ausdrücke erfolgte einerseits nach deren vermuteter Häufigkeit und Behandlung in der bisherigen Forschung (*weil*, *da* und *denn* werden beispielsweise als prototypische Kausalkonnektoren gehandelt, vgl. z. B. Breindl et al. 2014: 840 f.), andererseits nach deren maschineller Erfassbarkeit. Für polyseme Ausdrücke wie *da*, *denn*, *durch* oder *damit* wurden (auch aufgrund der nicht immer korrekten Tags) je 100 Korpusbelege manuell ausgewertet und auf das gesamte Korpus extrapoliert, einige hochgradig polyseme Ausdrücke wie *für* oder *bei* wurden jedoch nicht berücksichtigt.⁵ Tabelle 2 gibt einen Überblick über die so ermittelten Häufigkeiten, hier angegeben in *parts per million* (ppm).

Tab. 2: Verteilung der Konnektoren und Präpositionen nach semantischer Relation im *Gingko* in ppm

Relation	Konnektoren			Summe	Präpositionen			Summe
kausal	<i>weil</i>	<i>da</i>	<i>denn</i>		<i>wegen</i>	<i>aufgrund</i>	<i>infolge</i>	
	151	841	182	1174	117	782	96	996
konzessiv	<i>obwohl</i>	<i>obgleich</i>			<i>trotz</i>	<i>ungeachtet</i>		
	74	3		77	218	4		221
instrumental	<i>indem</i>	<i>dadurch, dass</i>			<i>durch</i>	<i>mittels</i>	<i>dank</i>	
	119	13		132	4814	456	109	5379
final	<i>damit</i>	<i>um zu</i>						
	93	2345		2437				
konditional	<i>wenn</i>	<i>falls</i>			<i>im</i>	<i>Fall(e)</i>		
	580	30		611	103			103
Summe				4432				6699

Für kausale Marker zeigt sich ein deutliches Übergewicht von *da* und *aufgrund*, bei konzessiven Relationen überwiegt *trotz* deutlich, gefolgt von *obwohl*. Instrumentale Relationen werden bevorzugt mit *durch* ausgedrückt, finale mit *um zu* und konditionale mit *wenn*.

Die Einbettungsstrukturen der einzelnen Konnektoren wurden über die POS-Tags der Vollverben erfasst; nicht berücksichtigt wurden aus Gründen der maschinellen Erfassbarkeit mehrgliedrige Konnektoren wie *dadurch, dass* oder *um zu* sowie *obgleich*, dessen Belegzahlen im *Gingko* für eine quantitative Auswertung zu gering sind. Finite Vollverben entsprechen einer Präsens- oder Präteritalstruktur, Vollverben im Infinitiv einer Futur-I-, Konjunktiv-II- oder *zu*-Infinitiv-Realisierung, Vollverben im Partizip II stellen perfektive oder passivische Strukturen dar. Für modale Strukturen wurden Sätze mit finitem Modalverb erfasst – wenn

⁵ Dieselbe Stichprobengröße für alle Marker und alle Korpora soll eine Vergleichbarkeit der Stichproben untereinander gewährleisten. Alternativ wäre zwar denkbar, die Zahl an Korpusumfang oder Markerfrequenz anzupassen, jedoch zöge dies Folgeprobleme nach sich, da erstens jedes Korpus für sich genommen schon eine Stichprobe darstellt, deren Grundgesamtheit i. d. R. nicht bekannt ist, und zweitens jeder Marker einerseits eine Instanzierung eines Lexems, aber auch einer Wortart bzw. eines POS-Tags darstellt, womit je nach Perspektive die Referenzzahl stark variieren kann.

zusätzlich ein Vollverb im Infinitiv vor oder unmittelbar nach dem Modalverb steht, liegt ein aktiver Modus vor, bei einem Vollverb im Partizip II und einem Auxiliar im Infinitiv eine Passivbildung.⁶ Tabelle 3 und Abbildung 1 bilden die so ermittelte Verteilung ab. Zur Visualisierung der Unterschiede zwischen den einzelnen Markern wurde zusätzlich berechnet, wie die Strukturen bei einer völlig zufälligen Auswahl verteilt wären.⁷ Die Abweichung der tatsächlich beobachteten Werte von dieser Zufallsverteilung ist in Abbildung 2 prozentual dargestellt, wobei 100 % jeweils dem erwarteten Wert bei Zufallsverteilung entspricht.

Tab. 3: Verteilung der Konnektoren auf die Einbettungsstrukturen im Gingko

Einbettungsstruktur	da	damit	denn	falls	obwohl	weil	wenn	indem	alle Vollverben
Infinitive (Futur I)	203	23	91	11	14	49	152	31	28015
Partizip II (Perfekt)	639	126	93	38	75	135	739	245	54103
finites Vollverb (Präsens/Präteritum)	870	106	310	55	118	193	902	132	85179
Modalverb Aktiv	125	41	5	4	5	30	65	2	3319
Modalverb Passiv	180	68	5	5	7	36	90	6	13977

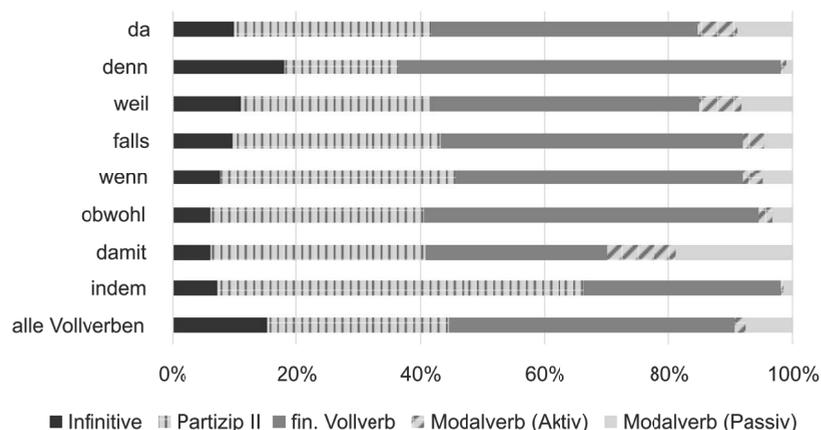


Abb. 1: Prozentuale Rohverteilung der Einbettungsstrukturen je Marker im Gingko

⁶ Die so ermittelten Belegzahlen für Modalverb + Aktiv und Modalverb + Passiv wurden jeweils von den Belegen für Infinitive und Partizipien subtrahiert.

⁷ Diese Werte wurden analog zur Vorgehensweise bei einem Chi²-Test anhand der Gesamtzahlen je Zeile und Spalte ermittelt (Gesamtzahl Spalte * Gesamtzahl Zeile / Anzahl Zellen).

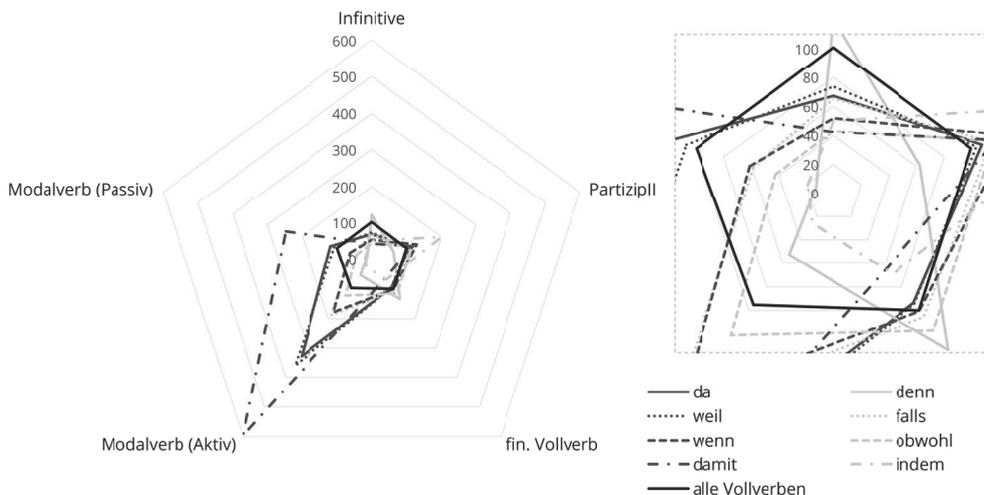


Abb. 2: Abweichung der Einbettungsstrukturen von Zufallsverteilung im Ginkgo in %, rechts Ausschnitt 0–100 %

Insgesamt treten die meisten Konnektoren in Verbindung mit finiten Vollverben, sprich im Präteritum oder Präsens auf, *indem* und *damit* tendieren jedoch zu Vollverben im Partizip II, also zu perfektiven oder passiven Strukturen. Im relativen Vergleich mit einer zufälligen Verteilung stechen *damit*, *da* und *weil* besonders hervor; sie tendieren stark überzufällig zu modalen Strukturen, insbesondere zur Verbindung von Modalverb und aktiver Struktur. Auch bei *wenn* lässt sich eine Tendenz zu aktiven Modalstrukturen ausmachen, nicht jedoch zu passiven. *Denn* hebt sich durch eine überzufällige Bevorzugung von finiten Vollverben und Infinitiven ab. Neben diesen überzufälligen Tendenzen sind diejenigen Strukturen nicht minder interessant, die seltener gewählt werden, als bei zufälliger Verteilung erwartet: Besonders deutlich betrifft dies *indem*, das deutlich seltener als erwartet in Modal- und Futurstrukturen eingebettet wird – auch *denn* hält sich gewissermaßen von modalen Strukturen fern, insbesondere die Kombination aus Modalverb und Passiv meidet es im Vergleich zu den anderen Konnektoren. Innerhalb einzelner semantischer Relationen gibt es Übereinstimmungen von *wenn* und *falls* sowie von *weil* und *da* – *denn* unterscheidet sich jedoch deutlich von den anderen kausalen Konnektoren.

4.2 Muster: [Präposition/Präpositionaladverb + ist es + Adjektiv]

Neben einzelnen Markern oder lexikalischen Mehrworteinheiten können auch abstraktere Muster bzw. Patterns zur Etablierung semantischer Relationen verwendet werden, die wiederum einzelne Marker enthalten können. Konkret soll dies exemplarisch untersucht werden an der Kombination aus Präposition oder Präpositionaladverb plus *ist es* plus Adjektiv (im Folgenden: [P ist es A]), etwa in den folgenden Beispielen (1)–(2):

- (1) **Daher ist es notwendig**, die Start- und Aufheizphase soweit wie möglich zu verkürzen, also die Light-Off-Zeit des Katalysators zu verringern. (MTZ 3.2012)

(2) **Durch** die außergewöhnliche Dimensionierung der Lichthalle **ist es möglich**, neuartige und klassische lichttechnische Einrichtungen und die damit direkt verbundenen Lichtfunktionen aus dem Automobilbereich qualitativ und quantitativ zu verifizieren und zu validieren. (ATZ 10.2011)

Das Muster lässt sich im *Gingko* 169 Mal pro Mio. Token belegen (139 ppm mit Präposition, 40 für Präpositionaladverb + *ist es* + Adjektiv).⁸ Die häufigsten Realisierungsformen sind *durch X ist es möglich* (17 ppm), *mit X ist es möglich* (14 ppm) und *dadurch ist es möglich* (8 ppm). Unter den Adjektiven ist *möglich* insgesamt mit weitem Abstand das häufigste (77 ppm), das zweithäufigste Adjektiv ist *notwendig* (22 ppm). Unter den Präpositionen dominiert *durch* (20 ppm), gefolgt von *mit* (19 ppm), unter den Präpositionaladverbien *daher* (11 ppm), gefolgt von *dadurch* (8 ppm). Inwiefern diese konkreten Realisierungen statistisch signifikant sind, lässt sich mithilfe des Fisher-Yates-Tests prüfen: Für die Präpositionen, Präpositionaladverbien und Adjektive wurde hierzu jeweils eine Vierfeldertabelle nach dem folgenden Muster erstellt (Tabelle 4 am Beispiel von *dadurch*):

Tab. 4: Beispiel-Tabelle für einen Vierfeldertest nach Fisher-Yates

<i>dadurch</i> + <i>ist es</i> + Adjektiv	andere Präpositionen/Präpositionaladverbien + <i>ist es</i> + Adjektiv
<i>dadurch</i> in anderen Kontexten	andere Präpositionen/Präpositionaladverbien in anderen Kontexten

Der Fisher-Yates-Test gleicht diese Werte mit denjenigen ab, die bei einer zufälligen Verteilung erwartbar wären – für die Abweichung zwischen beobachteten und erwarteten Werten gibt der Test die Wahrscheinlichkeit dafür an, dass diese Abweichung zufällig zustande gekommen ist (Irrtumswahrscheinlichkeit p). Liegt dieser Wert unter p=0,05, wird von einer statistischen Signifikanz ausgegangen. Diese Vorgehensweise deckt sich mit der *Kollexemanalyse* nach Gries/Stefanowitsch (2004).⁹

Der Test zeigt, dass unter den Präpositionen *durch*, *aufgrund*, *dank* und *wegen* signifikant zum untersuchten Muster tendieren (p<0,05), unter den Präpositionaladverbien sind *daher*, *dadurch*, *deshalb*, *hierdurch*, *dazu*, *damit* und *dabei* statistisch überzufällig belegt. Unter den Adjektiven treten 14 signifikant häufiger als erwartet im Muster [Präposition/Präpositionaladverb + *ist es*] auf, höchstsignifikant (und mit einer Frequenz >5) sind *möglich*, *notwendig*, *wichtig*, *nötig*, *sinnvoll*, *naheliegend*, *erforderlich* und *unerlässlich*.

4.3 Zwischenfazit: Mögliche Spezifika ingenieurwissenschaftlicher Fachsprache

Bevor die gewonnenen Ergebnisse mit Charakteristika anderer Korpora abgeglichen werden, ist eine kurze Rekapitulation und Einordnung der Erkenntnisse nötig. Zu den einzeln erhobenen Markern ist zunächst festzuhalten, dass insgesamt die Zahl der Präpositionen überwiegt – und das, obwohl mehr Konnektoren als Präpositionen erfasst wurden. Dies stimmt

⁸ Gesucht wurde jeweils nach einer Präposition bzw. einem Präpositionaladverb (APPR bzw. PAV), gefolgt vom Lemma *sein*, dem Token *es* und einem prädikativen Adjektiv (ADJD) innerhalb eines Satzes (bzw. analog dazu in der Reihenfolge [*es ist* + P + A]).

⁹ Eine kritische Diskussion dieser Methodengruppe findet sich bei Schmid/Küchenhoff (2013), Gries (2015), Küchenhoff/Schmid (2015).

mit der häufig angenommenen Tendenz zum Nominalstil (ingenieur-)wissenschaftlicher Texte überein. Allerdings ist diese Tendenz nicht durchgehend für alle Marker und alle Relationen festzustellen; insbesondere *da*, *wenn* und *um zu* treten in einer derart großen Zahl auf, dass spezifische Präferenzen vorzuliegen scheinen, die über eine uneingeschränkte Vorliebe für Nominalisierungen hinausgehen.

Die Auswertung der Einbettungsstrukturen deutet überdies auf ein komplexes Zusammenspiel aus der Wahl des Einzelkonnektors und der gewählten grammatischen Realisierung hin: Die Tendenz von *indem* zu Vollverben im Partizip II lässt sich bei Betrachtung der einzelnen Belege für diese Kombination weiter aufschlüsseln; ausnahmslos alle Belege sind Passivstrukturen (vgl. etwa Beispiel 3). Dies lässt sich so deuten, dass durch *indem* vorrangig Handlungen (in ihrer instrumentalen Relevanz) beschrieben werden, in denen das handelnde Agens jedoch konzeptuell in den Hintergrund rückt, was durch die Passivstruktur gewährleistet wird. Die demgegenüber fehlende Tendenz zum Passiv mit Modalverb lässt sich dadurch erklären, dass *indem* nur auf tatsächlich erfolgte Handlungen Bezug nimmt – deren Modalität kann allenfalls im sprachlichen Kontext oder im externen, nicht aber im internen Konnekt thematisiert werden, vgl. Beispiel (4).

(3) Ein moderner Ansatz in der Sensorauslegung zur vollständigen Erfassung des Kolbenwegs wird erzielt, **indem** auch der nichtlineare Magnetfeldbereich des Ansteuerfelds **genutzt wird**. (ATZ 6.2011)

(4) Und sie **müssen** sich zukunftsfähig geben, **indem** sie Lösungen für Elektrofahrzeuge **zeigen**, auch wenn mit diesen derzeit noch kein Geld **verdient werden kann**. (ATZ 9.2011)

Die überzufällige Neigung von *damit*, *da*, *weil*, *wenn* und *falls* zu modalen Strukturen im Aktiv (und im Fall von *damit* auch im Passiv) lässt sich im Zusammenhang mit der Eigensemantik der Marker erklären: Diese Final-, Kausal- und Konditionalkonnektoren finden insbesondere in Begründungszusammenhängen Anwendung, in denen Möglichkeiten und Notwendigkeiten versprachlicht werden, vgl. Beispiele (5) bis (9) – diese sind in ingenieurwissenschaftlichen Texten in besonderer Häufung zu erwarten.

(5) **Da** der Einsatz und die Ansteuerung von Flächenheizungen sitzplatzindividuell **erfolgen sollte**, wird die genannte Leistung nur je ausgestattetem und belegtem Sitzplatz benötigt. (ATZ 7.2011)

(6) Die EOP arbeitet, **wenn** die mechanische Ölpumpe nicht genügend Hydraulikflüssigkeit **fördern kann**. (ATZ 2.2011)

(7) **Weil** die Zuladung im Verhältnis zum Fahrzeuggewicht sehr stark **variieren kann**, wurde möglichst viel Last auf das Vorderrad verlagert. (ATZ 7.2011)

(8) Der Spiegel ist aus dünnem Alanoid-Blech, **damit** sich nur eine möglichst geringe Masse **drehen muss**. (ATZ 10.2011)

(9) Aktuelle Entwicklungsschwerpunkte sind die Wirkungsgradverbesserungen, **damit** auch Fahrzeuge mit hohen Vorderachslasten und somit mit hohen Zahnstangenkräften durch eine EPS **bedient werden können**. (ATZ 6.2011)

Denn als ebenfalls kausaler Konnektor hebt sich allerdings in seinem Profil deutlich von dieser Gruppe ab, indem er zu finiten Vollverben und Infinitiven tendiert; dies deutet auf eine funktionale Spezifizierung gegenüber den anderen Kausalkonnektoren hin. *Denn* wird demnach bevorzugt in Kontexten verwendet, in denen gegenwärtige – Beispiel (10) –, potentielle – Beispiel (11) – oder zukünftige Sachverhalte – Beispiel (12) – als Begründung angegeben werden, deren Modalität nicht in Frage steht, die also unstrittig sind oder als gegeben konzeptualisiert werden.

(10) Allerdings setzt die 48-V-Spannungslage eine neue Bordnetz-Architektur voraus, **denn** die Energieerzeugung **erfolgt** nun auf der 48-V-Ebene. (ATZ 9.2011)

(11) Daher sprechen sich die Motorenentwickler in der Formel 1 gegen eine Innenkühlung des Brennraums durch Kraftstoff aus, **denn** das **würde** gleichzeitig einen extrem hohen Kraftstoffverbrauch **bedeuten**. (MTZ 4.2014)

(12) Bei schwereren Fahrzeugen wird jedoch eine Vollhybridisierung mit Plug-in-Option notwendig sein, **denn** mehr und mehr Städte **werden** ein rein elektrisches Fahren **fördern oder fordern**. (ATZ 7.2016)

Die oben vorgestellte Analyse des Musters [P ist es A] zeigt eine signifikante Tendenz zu instrumentalischen und kausalen Präpositionen und Präpositionaladverbien sowie zu Adjektiven, die Notwendigkeiten und Möglichkeiten ausdrücken. Das Muster wird hier also insgesamt bevorzugt dazu verwendet, Notwendigkeiten oder Möglichkeiten herzuleiten und zu begründen. Inwiefern dies typisch für ingenieurwissenschaftliche Texte ist, wird der Korpusvergleich zeigen.

5 Semantische Relationen im Korpusvergleich

5.1 Einzelmarker und deren Einbettung

Der Korpusvergleich soll nun Aufschluss darüber geben, welche Charakteristika des *Gingko* als spezifisch für den Bereich der (Automobil-)Ingenieurwissenschaft gelten können und welche auf die allgemeine Wissenschaftssprache oder den Sprachgebrauch insgesamt zurückzuführen sind. Hierzu wurden vier Korpora ausgewählt, innerhalb derer Erhebungen analog zum *Gingko* durchgeführt wurden: Für den Sprachgebrauch insgesamt das *Kernkorpus 20* des DWDS (im Folgenden *K20*, 121,4 Mio. Token) sowie für verschiedene ausgerichtete Wissenschaftskorpora die Wissenschaftstexte innerhalb des *K20* ab 1990 (im Folgenden *K20W*, 2,97 Mio. Token), die öffentlich zugänglichen Texte des *Fachsprachen-Korpus 1* des Instituts für Deutsche Sprache/IDS (im Folgenden *fsp*, 0,62 Mio. Token) sowie das *Spektrum-Korpus* des IDS (im Folgenden *spk*, 6,81 Mio. Token). Die Texte der letzteren beiden sind dabei stark populärwissenschaftlich ausgerichtet, insbesondere betrifft dies das *fsp*. Für den Vergleich der Einzelmarker wurden 15 der zuvor untersuchten 20 Marker ausgewählt und in den einzelnen Korpora erfasst.¹⁰ Tabelle 5 gibt die so gewonnene Verteilung an, wobei die Belege um der Vergleichbarkeit willen in ppm angegeben werden.¹¹

¹⁰ Aufgrund fehlender POS-Tags in den *COSMAS-II*-Korpora (*fsp* und *spk*) wurden stark polyseme Marker ausgeklammert; lediglich für *da* und *denn* wurden je 100 Belege ausgezählt und auf das gesamte Korpus extrapoliert. Finale Marker fallen dadurch hier heraus.

¹¹ Die Vergleichbarkeit muss allerdings an dieser Stelle leicht eingeschränkt werden, da nicht alle Korpora auf gleiche Weise tokenisiert wurden: Während im *Gingko* und in den Korpora des DWDS jedes Satzzei-

Tab. 5: Verteilung der Marker je Korpus und Relation pro Mio. Token (ppm)

	kausal			konzessiv		instrumental			konditional	
Kon.	<i>weil</i>	<i>da</i>	<i>denn</i>	<i>obwohl</i>	<i>obgleich</i>	<i>indem</i>	<i>dadurch, dass</i>		<i>wenn</i>	<i>falls</i>
<i>Gingko</i>	151	841	182	74	3	119	13		580	30
<i>K20</i>	559	500	591	120	35	158	24		1959	52
<i>K20W</i>	260	384	25	120	14	151	20		810	32
<i>fsp</i>	1763	611	1244	204	37	410	102		3366	49
<i>spk</i>	539	704	1161	251	9	345	25		1802	40
Präp.	<i>wegen aufgrund infolge</i>			<i>trotz ungeachtet</i>		<i>mittels</i>				
<i>Gingko</i>	117	782	96	218	4	1314				
<i>K20</i>	224	115	65	135	9	2532				
<i>K20W</i>	205	151	58	106	7	167				
<i>fsp</i>	123	112	13	162	18	24				
<i>spk</i>	230	218	36	188	8	501				
Summe	Kon.	Präp.	Summe	Kon.	Präp.	Summe	Kon.	Präp.	Summe	Summe
<i>Gingko</i>	1174	995	2169	77	222	299	132	1314	1446	610
<i>K20</i>	1650	404	2054	155	144	299	182	2532	2714	2011
<i>K20W</i>	669	414	1083	134	113	247	171	167	338	842
<i>fsp</i>	3618	248	3866	241	180	421	512	24	536	3415
<i>spk</i>	2404	484	2888	260	196	456	370	501	871	1842

Am häufigsten sind in allen verglichenen Korpora die gesuchten kausalen Marker, am seltensten die konzessiven. *Gingko* und *K20* nutzen am zweithäufigsten die untersuchten instrumentalen Marker, gefolgt von den konditionalen – in den anderen Korpora verhält sich dies genau umgekehrt. Grundsätzlich ähnliche Verteilungen finden sich im konzessiven und konditionalen Bereich; alle Korpora bevorzugen hier *obwohl* und *wenn*. Die deutlichsten Unterschiede treten im kausalen Bereich auf; *K20* bevorzugt *weil* und *wegen*, *K20W* dagegen *da* und *wegen*, *fsp* und *spk* tendieren zu *denn* und *wegen*. Im Feld der Präpositionen ist *Gingko* somit das einzige, das *aufgrund* bevorzugt, alle anderen wählen häufiger *wegen*. Im instrumentalen Bereich dominiert in allen Korpora die Präposition *mittels* – mit Ausnahme des *fsp*, in welchem *indem* dominiert. Darüber hinaus ist festzustellen, dass *Gingko* im Vergleich zu den anderen Korpora relativ gesehen am seltensten konditionale Relationen mit den erfassten Markern ausdrückt; bei den anderen Relationen liegt es im Korpusvergleich insgesamt im Mittelfeld. Das Verhältnis untersuchter Präpositionen zu Konnektoren ist jedoch in *Gingko* durchweg am höchsten.

Für den Vergleich der Einbettungsprofile werden punktuell einige herausgegriffen, die sich in *Gingko* besonders von den anderen abheben: *damit*, *indem* und *denn*. Da nur die DWDS-

chen als Token zählt, gilt dies in den Korpora des *COSMAS II* nur für Satzzeichen, vor und nach denen ein Leerzeichen steht. Die relative Verteilung der Marker untereinander bleibt davon unbenommen, die ppm-Gesamtsumme lässt sich damit aber nur zwischen *fsp* und *spk* sowie den anderen Korpora untereinander vergleichen, nur unter Vorbehalt dagegen zwischen diesen beiden Gruppen.

Korpora über POS-Tags verfügen, können nur diese beiden (*K20* und *K20W*) für den Vergleich herangezogen werden. Abbildung 3 zeigt (analog zu Abbildung 1) die prozentuale Verteilung der einzelnen Marker auf die Verbstrukturen je Korpus im Vergleich zur Zufallsverteilung (hier wieder bei 100 %).¹² Die starke Modalverb-Tendenz von *damit* im *Gingko* ist hier besonders deutlich zu sehen und in keinem der anderen Korpora auszumachen. Die Bevorzugung finiter Vollverben durch *denn* ist ebenfalls im *Gingko* stärker überzufällig als in den anderen Korpora (im *K20* ist sie jedoch auch zu sehen, im *K20W* tendiert *indem* überzufällig zu dieser Struktur), ebenso deutlich sticht das *Gingko* durch die überzufällige Vorliebe für das Partizip II bei *indem* gegenüber den anderen Korpora heraus (auch diese zeigt *K20* allerdings leicht).

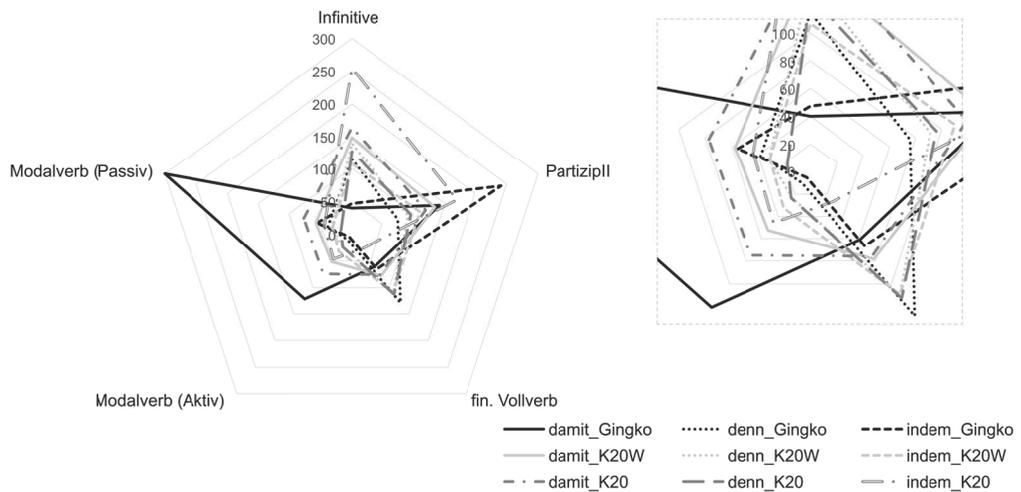


Abb. 3: Abweichung von Zufallsverteilung in %, rechts Ausschnitt 0–100 %
Wert für *damit_Gingko*, Modalverb (Passiv): 718,55 %, zur besseren Lesbarkeit auf 300 % gesetzt

5.2 Muster: [Präposition/Präpositionaladverb + ist es + Adjektiv]

Belege für das Muster [P ist es A] lassen sich in ihrer Gänze ebenfalls nur in den *DWDS*-Korpora erfassen, für das *fsp* und das *spk* können jedoch gezielt Realisierungen des Musters gesucht werden. Im *K20* lässt sich das Muster insgesamt 2546 Mal belegen (1857 mit Präposition, 689 mit Präpositionaladverb), im *K20W* 44 Mal (32 Mal mit Präposition, 12 Mal mit Präpositionaladverb).¹³ Auf das gesamte Korpus gerechnet sind *damit* pro Mio. Token im *K20* 84 Token Teil dieses Musters, im *K20W* 59 – zum Vergleich: Im *Gingko* sind es pro Mio. Token 169.

¹² Zur Berechnung der Zufallsverteilung wurden zusätzlich auch die im *Gingko* erfassten Marker sowie sämtliche Vollverben in den drei Korpora berücksichtigt.

¹³ Für die Suchanfrage wurde allerdings nicht nach Präpositionaladverb (PAV), sondern nach Adverb gesucht (ADV), da die entsprechenden Tags im *DWDS* nicht korrekt sind. Adverbien ohne präpositionalen Bestandteil wurden manuell aussortiert.

Die häufigste Realisierungsform des Musters im *K20* ist *in X ist es möglich*, gefolgt von *für X ist es wichtig* und *deshalb ist es notwendig* (insgesamt 95 Treffer). Die häufigsten Präpositionen sind *in*, *für* und *bei* (zusammen 872 Belege), die häufigsten Präpositionaladverbien *daher*, *deshalb* und *dabei* (473 Belege) und die häufigsten Adjektive *notwendig*, *möglich* und *wichtig* (436 Belege). Im *K20W* sind die häufigsten Verbindungen – allerdings nur mit jeweils 2 Belegen – *durch X ist es möglich*, *daher ist es wahrscheinlich* und *hierdurch ist es möglich*. Die häufigsten Präpositionen sind *bei* und *für* (je 6 Belege), die häufigsten Präpositionaladverbien *daher* und *deshalb* (je 3 Belege), das häufigste Adjektiv *möglich* (12 Belege), gefolgt von *fraglich*, *sinnvoll*, *wahrscheinlich* und *wichtig* (je 2 Belege).

Für die beiden *COSMAS-II*-Korpora wurden punktuell jeweils die drei Verbindungen erfasst, die in den anderen Korpora am häufigsten realisiert wurden.¹⁴ Die so gewonnenen Belegzahlen sind in Tabelle 6 aufgeführt: Im *fsp* lässt sich keine der Verbindungen belegen, im *spk* sind die häufigsten *mit X ist es möglich*, *dadurch ist es möglich* und *in X ist es möglich*.

Tab. 6: Absolute Vorkommenshäufigkeit der Realisierungen von [P ist es A] je Korpus

	<i>Gingko</i>	<i>K20</i>	<i>K20W</i>	<i>fsp</i>	<i>spk</i>
<i>Durch X ist es möglich</i>	50	24	2	0	1
<i>Mit X ist es möglich</i>	41	13	1	0	8
<i>Dadurch ist es möglich</i>	22	11	0	0	6
<i>In X ist es möglich</i>	10	33	1	0	3
<i>Für X ist es wichtig</i>	9	32	1	0	2
<i>Deshalb ist es notwendig</i>	2	30	1	0	0
<i>Daher ist es wahrscheinlich</i>	0	4	2	0	2
<i>Hierdurch ist es möglich</i>	3	3	2	0	0

6 Interpretation

Die Analyse der Einzelmarker zeigt zunächst, dass sich *Gingko* gegenüber den anderen Korpora durch eine vergleichsweise geringe Nutzung der untersuchten Ausdrücke pro Mio. Token auszeichnet. Das Muster [P ist es A] taucht demgegenüber aber pro Mio. Token im *Gingko* bei Weitem am häufigsten auf. Dies lässt den Schluss zu, dass die Versprachlichung semantischer Relationen in ingenieurwissenschaftlichen Fachtexten insgesamt weniger über einzelne Lexeme, sondern über implizite Formen oder komplexe Muster realisiert wird. Dennoch stechen einzelne Marker als spezifisch für das *Gingko* hervor: Insbesondere *aufgrund* und *da* im kausalen Bereich scheinen besonders typisch zu sein.

Die häufig postulierte Tendenz zu Nominalstrukturen konnte anhand der Marker prinzipiell bestätigt werden; das Verhältnis von Präpositionen zu Konnektoren ist im Korpusvergleich im *Gingko* deutlich am höchsten. Dennoch greift das Postulat etwas kurz, wenn man die ppm-Zahlen der Korpora vergleicht: Das *Gingko* weist zwar die deutlichste relative Präferenz für Präpositionen auf, verwendet aber nur im konzessiven Bereich insgesamt mehr der untersuchten Präpositionen als die anderen Korpora. Welche Strategien für andere Relationen ver-

¹⁴ *Durch X ist es möglich* ist sowohl im *Gingko* als auch im *K20W* unter den häufigsten Realisierungen, weshalb insgesamt acht Verbindungen hier aufgeführt sind.

wendet werden, müssen zukünftige Analysen zeigen – denkbar ist etwa die Wahl bestimmter Verben, in denen spezifische semantische Beziehungen bereits lexikalisch codiert sind, etwa *bedingen* oder *verursachen* für den kausalen Bereich.

Die Einbettungsprofile der Einzelmarker zeigen im Korpusvergleich eine deutliche Verschiebung von *damit* zu Modalverben, von *denn* zu finiten Strukturen und von *indem* zu Passiva im *Gingko*. Interessanterweise finden sich jedoch für *denn* und *indem* tendenziell eher Ähnlichkeiten zum *K20* als zum (ebenfalls wissenschaftssprachlichen) *K20W*. Es scheint sich hier also nicht um Eigenschaften der allgemeinen Wissenschaftssprache zu handeln, sondern um Spezifika der ingenieurwissenschaftlichen Fachsprache, die in diesem Fall eher dem allgemeinen Sprachgebrauch folgt und dessen grundlegende Verteilungspräferenzen intensiviert. Erklären lässt sich die *damit*-Tendenz zu Modalverben in der Betrachtung der Korpusbelege in Verbindung mit Modalverben: In 77 % der Fälle ist das betreffende Modalverb *können*. Der Marker wird also im *Gingko* meist in Kontexten verwendet, in denen mithilfe einer Handlung oder eines Sachverhalts eine neue Möglichkeit eröffnet wird, womit die Durchführung dieser Handlung (zum Beispiel die Implementierung bestimmter Funktionen oder Analyseschritte) begründet wird, vgl. die Beispiele (9), wiederholt als (13), und (14); die Notwendigkeit der Begründung von Vorgehensweisen scheint im ingenieurwissenschaftlichen Kontext demnach besonders ausgeprägt zu sein.

(13) Aktuelle Entwicklungsschwerpunkte sind die Wirkungsgradverbesserungen, **damit** auch Fahrzeuge mit hohen Vorderachslasten und somit mit hohen Zahnstangenkräften durch eine EPS **bedient werden können**. (ATZ 6.2011)

(14) **Damit** das System **warnen** oder **eingreifen kann**, ermittelt die Kamera die Position des Fahrzeugs in der Spur. (ATZ 11.2011)

Das Muster [P ist es A] zeigte im Korpusvergleich die bei Weitem höchste Frequenz im *Gingko*. Die Tendenz zur Realisierung mit instrumentaler oder kausaler Präposition (bzw. Präpositionaladverb) sowie Adjektiven, die Notwendigkeiten oder Möglichkeiten ausdrücken, zieht sich durch alle Korpora, ist jedoch im *Gingko* am deutlichsten nachzuweisen. Das Muster scheint also im ingenieurwissenschaftlichen Kontext nicht nur eine Frequenzsteigerung, sondern auch eine funktionale Spezifizierung durchlaufen zu haben und (ähnlich wie der Einzelmarker *damit*) vorrangig zur Herleitung von Notwendigkeiten oder Möglichkeiten und damit implizit zur Begründung von Vorgehensweisen zu dienen. Vorerst offen bleibt die Frage, ob diese Funktion in den anderen Wissenschaftskorpora seltener gefragt ist oder ob sie dort lediglich anders versprachlicht wird. Bemerkenswert ist aber, dass das Muster im populärwissenschaftlichen *fsp* überhaupt nicht nachzuweisen ist (zumindest nicht in den Realisierungsvarianten, die in den anderen Korpora am häufigsten auftreten) und nur vereinzelt im *spk* auftritt – möglicherweise werden hier Annahmen und (vermeintliche) Fakten weniger herleitend nachvollzogen und begründet als vielmehr präsentiert; die kommunikativen Anforderungen sind hier womöglich andere als im *Gingko*.

7 Fazit: Zum „semantischen Profil“ ingenieurwissenschaftlicher Texte

Die Interpretation der Daten legt ein spezifisches semantisch-funktionales Profil ingenieurwissenschaftlicher Texte nahe, das insbesondere im Bereich von Begründungen und Herleitungen Auffälligkeiten gegenüber anderen (auch wissenschaftlichen) Texten aufweist. Dies

deckt sich mit der bisherigen Annahme, dass Ursache-Folge-Relationen in Verbindung mit Zielvorstellungen zentrale Inhalte ingenieurwissenschaftlicher Texte darstellen (Heine 2010); anhand der besprochenen Daten zeigen sich daraus resultierende formale Auffälligkeiten. Diese Auffälligkeiten reichen von der überzufälligen Wahl einzelner begründender Marker (*da* und *aufgrund*) über spezifische Einbettungsprofile nicht nur kausaler, sondern auch finaler und instrumentaler Marker (etwa *denn*, *damit*, *indem*) bis hin zum komplexen Muster [P ist es A], das in erhöhter Frequenz und verstärkt in begründend-herleitender Funktion realisiert wird. Die Präferenz von Präpositionen gegenüber Konnektoren konnte zwar insgesamt bestätigt werden, jedoch nur in der globalen Betrachtung aller Marker zusammengenommen, nicht aber für jede Relation und jeden Marker gleichermaßen (die Präposition *wegen* ist im *Gingko* beispielsweise deutlich seltener, der Konnektor *da* dagegen deutlich häufiger als in den Vergleichskorpora), womit keine bloße Verschiebung Richtung Nominalstil vorliegt, sondern spezifische Kopplungen kommunikativer Bedürfnisse und formaler Realisierungen. Dieser Befund stellt jedoch lediglich eine erste Annäherung an das semantische Profil ingenieurwissenschaftlicher Fachtexte dar; verborgen blieben beispielsweise Tendenzen einzelner Verben zu einzelnen Konnektoren oder Präpositionen (vgl. hierzu im kausalen Bereich Heine/Rummel 2018), lexikalisch encodierte semantische Relationen (etwa Verben wie *verursachen*) sowie implizite oder abstrakt-musterhafte Möglichkeiten der Versprachlichung. Auch die untersuchten Einbettungsprofile wurden hier nicht maschinell nach einzelnen Passiv- oder sog. Passiversatzformen aufgeschlüsselt; hier sind weitere Interaktionen zu vermuten, deren Aufdeckung eines der Ziele unseres DFG-Projekts darstellt (vgl. hierzu Heine et al. 2019).

Für die Fachtextlinguistik zeigen die Befunde, dass der Einbezug mehrerer linguistischer Ebenen fruchtbare Erkenntnisse zutage fördern kann, die sowohl bei einseitiger Inspektion einzelner Lexeme als auch in pauschalen Annahmen über grammatische Präferenzen verborgen bleiben können; nicht Lexikon oder Grammatik sollten Gegenstand fachsprachenlinguistischer Analysen sein, sondern deren konkretes Zusammenspiel – welches eine eindeutige Trennung oftmals obsolet macht, wie das Beispiel [P ist es A] zeigt. Darüber hinaus zeigt die Gegenüberstellung der einzelnen *Gingko*-Spezifika mit den anderen Korpora, dass anhand eines einzelnen Korpus kaum verlässliche Aussagen zur betreffenden Fachsprache getroffen werden können, da Einflussfaktoren wie Textsorte, Fachpräferenzen oder Adressatenkreis nur im direkten Vergleich kontrolliert werden können.

Darüber hinaus ergeben sich Implikationen für den Unterricht des Deutschen als Fremdsprache: Viele Lehrwerke suggerieren noch immer eine Austauschbarkeit sowohl von Konnektoren untereinander als auch von Konnektoren und Präpositionen, was bereits mehrfach empirisch widerlegt wurde (vgl. Breindl/Waßner 2006, Heine/Rummel 2018). Gerade (angehende) Studierende ingenieurwissenschaftlicher Fächer könnten jedoch von speziell auf die kommunikativen Anforderungen des Fachs zugeschnittenen Unterrichtsmaterialien profitieren, die nicht nur die Präferenz einzelner Konnektoren einbeziehen, sondern auch deren syntaktischen Kontext an die Fachpraxis anpassen sowie komplexere Muster wie [P ist es A] vermitteln, deren Frequenz und Funktion im ingenieurwissenschaftlichen Bereich vom allgemeinen Sprachgebrauch abweicht. Eindeutige didaktische Schlussfolgerungen sind jedoch zum jetzigen Zeitpunkt nur unter Vorbehalt zu leisten; die hier vorgestellten Ergebnisse dienen in erster Linie der linguistischen Beschreibung der Zielvarietät und damit als Grundlage für Folgeprojekte, in deren Rahmen die konkrete Umsetzung im Unterricht erforscht werden kann.

8 Literatur

8.1 Korpusdatenbanken

- COSMAS II: Corpus Search, Management and Analysis System. Institut für deutsche Sprache, Mannheim. 01.10.2019 <<https://www.ids-mannheim.de/cosmas2/>>.
- DWDS – Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache. 01.10.2018 <<https://www.dwds.de/>>.
- Fsp-pub: Fachsprachen-Korpus 1 (öffentliche Texte). 01.10.2018. <<https://www.ids-mannheim.de/cosmas2/projekt/referenz/virtuell1.html?sigle=spk&archiv=W>>.
- Gingko: Geschriebenes ingenieurwissenschaftliches Korpus. 01.10.2018. <<http://annis.philologie.uni-greifswald.de/annis-gui/>> Erst nach Projektende öffentlich zugänglich.
- Krause, Thomas/Zeldes, Amir (2016): „ANNIS3: A new architecture for generic corpus query and visualization.“ *Digital Scholarship in the Humanities* 31. <<http://dsh.oxfordjournals.org/content/31/1/118>>.
- Spk: spektrumdirekt, Januar 1997 – August 2012. 01.10.2018 <<https://www.ids-mannheim.de/cosmas2/projekt/referenz/virtuell1.html?sigle=fsp&archiv=W>>.

8.2 Sekundärliteratur

- Blühdorn, Hardarik (2005): „*Da, weil und denn – como, porque und pois*. Begründende Konnektoren im Deutschen und Portugiesischen.“ *Blickwechsel. Akten des XI. Lateinamerikanischen Germanistenkongresses*. Hrsg. Eliana Fischer, Eva Glenk und Selma Meireles. São Paulo: Edusp. 161–167.
- Blühdorn, Hardarik (2006): „Kausale Satzverknüpfungen im Deutschen.“ *Pandaemonium germanicum* 10: 253–282.
- Blühdorn, Hardarik (2012): „Verknüpfungseigenschaften von Satzkonnektoren im Deutschen. Am Beispiel der Kausal- und Konsekutivkonnektoren.“ *Deutsche Sprache* 3: 193–220.
- Breindl, Eva (2008): „*Die Brigitte nun kann der Hans nicht ausstehen*. Gebundene Topiks im Deutschen.“ *Deutsche Sprache* 1: 27–49.
- Breindl, Eva (2011): „*Nach Rom freilich führen viele Wege*. Zur Interaktion von Informationsstruktur, Diskursstruktur und Prosodie bei der Besetzung der Nacherstposition.“ Ferraresi (2011): 17–56.
- Breindl, Eva/Volodina, Anna/Waßner, Ulrich Hermann (2014): *Handbuch der deutschen Konnektoren 2. Semantik der deutschen Satzverknüpfungen*. (Schriften des Instituts für Deutsche Sprache 13). Berlin: de Gruyter.
- Breindl, Eva/Walter, Maik (2011): „Kausalverknüpfungen im Deutschen. Eine korpusbasierte Studie zum Zusammenspiel von Konnektorbedeutung, Kontexteigenschaften und Diskursrelationen.“ *Grammatik und Korpora 2009. Dritte Internationale Konferenz*. (Korpuslinguistik und interdisziplinäre Perspektiven auf Sprache 1). Hrsg. Marek Konopka, Jacqueline Kubczak, Christian Mair et al. Tübingen: Narr. 504–512.
- Breindl, Eva/Waßner, Ulrich Hermann (2006): „Syndese vs. Asyndese. Konnektoren und andere Wegweiser für die Interpretation semantischer Relationen in Texten.“ *Text – Verstehen. Grammatik und darüber hinaus*. (Jahrbuch des Instituts für Deutsche Sprache 2005). Hrsg. Hardarik Blühdorn, Eva Breindl und Ulrich Hermann Waßner. Berlin/New York: de Gruyter. 46–70.
- Buhlmann, Rosemarie/Fearns, Anneliese (2018): *Handbuch des fach- und berufsbezogenen Deutschunterrichts DaF, DaZ, CLIL*. (Forum für Fachsprachen-Forschung 141). Berlin: Frank & Timme.
- Czicza, Dániel (2015): „Konstruktionen in der Wissenschaftssprache.“ *Konstruktionsgrammatik V. Konstruktionen im Spannungsfeld von sequenziellen Mustern, kommunikativen Gattungen und Textsorten*. (Stauffenburg Linguistik 77). Hrsg. Jörg Bücker, Susanne Günthner und Wolfgang Imo. Tübingen: Stauffenburg. 81–107.
- Czicza, Dániel/Hennig, Mathilde/Emmrich, Volker et al. (2012): „Zur Verortung von Texten zwischen den Polen maximaler und minimaler Wissenschaftlichkeit.“ *Fachsprache. International Journal of Specialized Communication* 1–2: 2–44.

- Eggs, Ekkehard (2001): „Argumentative Konnektoren und Textkonstitution. Am Beispiel von deduktiven und adversativen Strukturen.“ *Textkonnektoren und andere textstrukturierende Einheiten*. (Eurogermanistik 16). Hrsg. Alain Cambourian. Tübingen: Stauffenburg. 61–90.
- Ehlich, Konrad (1999): „Alltägliche Wissenschaftssprache.“ *Info DaF* 26: 3–24.
- Fandrych, Christian/Graefen, Gabriele (2010): „Wissenschafts- und Studiensprache Deutsch.“ Krumm et al. (2010): 509–517.
- Fandrych, Christian/Thurmair, Maria (2011): *Textsorten im Deutschen. Linguistische Analysen aus sprachdidaktischer Sicht*. (Stauffenburg Linguistik 57). Tübingen: Stauffenburg.
- Ferraresi, Gisella (2008): „Adverbkonnektoren: Von der Theorie zur Praxis.“ *Auf neuen Wegen. Deutsch als Fremdsprache in Forschung und Praxis. 35. Jahrestagung FU Berlin 2007*. (Materialien Deutsch als Fremdsprache 79). Hrsg. Christoph Chlosta, Gabriela Leder und Barbara Krischer. Göttingen: Universitätsverlag. 173–186.
- Ferraresi, Gisella, Hrsg. (2011): *Konnektoren im Deutschen und im Sprachvergleich. Beschreibung und grammatische Analyse*. (Studien zur deutschen Sprache 53). Tübingen: Narr.
- Frohning, Dagmar (2007): *Kausalmarker zwischen Pragmatik und Kognition. Korpusbasierte Analysen zur Variation im Deutschen*. (Linguistische Arbeiten 516). Tübingen: Niemeyer.
- Göpferich, Susanne (1995): *Textsorten in Naturwissenschaften und Technik. Pragmatische Typologie – Kontrastierung – Translation*. (Forum für Fachsprachen-Forschung 27). Tübingen: Narr.
- Gries, Stefan Th. (2015): “More (Old and New) Misunderstandings of Collostructional Analysis.” *Cognitive Linguistics* 3: 505–536.
- Gries, Stefan Th./Stefanowitsch, Anatol (2004): “Extending Collostructional Analysis.” *International Journal of Corpus Linguistics* 1: 97–129.
- Hanna, Ortrun (2003): *Wissensvermittlung durch Sprache und Bild. Sprachliche Strukturen in der ingenieurwissenschaftlichen Hochschulkommunikation*. (Arbeiten zur Sprachanalyse 42). Frankfurt a. M.: Lang.
- Heine, Antje (2010): „Fach- und Wissenschaftssprachen in den Ingenieurwissenschaften.“ Krumm et al. (2010): 487–492.
- Heine, Antje (2015): „Aber die müssen doch so eine Prüfung machen‘ – zu sprachlichen Anforderungen und Voraussetzungen internationaler Studierender in den Ingenieurwissenschaften.“ *Sprache in der Wissenschaft. Germanistische Einblicke*. (Duisburger Arbeiten zur Sprach- und Kulturwissenschaft 111). Hrsg. Eglé Kontutyte und Vaiva Zeimantiene. Frankfurt a. M.: Lang. 295–310.
- Heine, Antje/Rummel, Marlene (2018): „Funktion statt Transformation – kausale Relationen in wissenschaftlichen Texten.“ *DaF-Impulse 2018 – Deutsch-als-Fremdsprache an Hochschulen*. (Studien zu Fach, Sprache und Kultur 6). Hrsg. Ines-Andrea Busch-Lauer. Berlin: Frank & Timme. 11–32.
- Heine, Antje/Schirrmeyer, Lars/Anderson, Matthew O. (2019): “The Better the Description, the Better the Instruction – Passives and Impersonals in the German Language of (Automotive) Engineering.” *GFL – German as a Foreign Language* 2: 1–19.
- Hoffmann, Lothar (1998): „Syntaktische und morphologische Eigenschaften von Fachsprachen.“ Hoffmann/Kalverkämper/Wiegand et al. (1998), Halbbd. 1: 416–427.
- Hoffmann, Lothar/Kalverkämper, Hartwig/Wiegand, Herbert Ernst et al. (1998/1999): *Fachsprachen – Languages for Special Purposes. Ein internationales Handbuch zur Fachsprachenforschung und Terminologiewissenschaft/An International Handbook of Special-Language and Terminology Research*. (Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft/Handbooks of Linguistics and Communication Science/HSK 14). Berlin: de Gruyter.
- Kärchner-Ober, Renate (2018): „Ingenieurwissenschaftliche Fachsprache.“ *Berufs-, Fach- und Wissenschaftssprachen*. (Kompendium DaF/DaZ Band 8). Hrsg. Jörg Roche und Sandra Drumm. Tübingen: Narr Francke Attempto. 218–227.

- Krumm, Hans-Jürgen/Fandrych, Christian/Hufeisen, Britta/Riemer, Claudia, Hrsg. (2010): *Deutsch als Fremd- und Zweitsprache: Ein internationales Handbuch*. Berlin: de Gruyter Mouton.
- Küchenhoff, Helmut/Schmid, Hans-Jörg (2015): "Reply to 'More (Old and New) Misunderstandings of Collostructional Analysis.'" *Cognitive Linguistics* 3: 537–547.
- Le-Hong, Khai/Schmitt, Peter A. (1998): „Technische Fachsprachen im Bereich der Kraftfahrzeugtechnik.“ Hoffmann et al. (1998/99): 1153–1163.
- Monteiro, Maria/Rieger, Simone/Skiba, Romuald et al. (1997): *Deutsch als Fremdsprache: Fachsprache im Ingenieurstudium*. (Werkstatt-Berichte / Interkulturelle Forschungs- und Arbeitsstelle, Fachbereich Erziehungs- und Unterrichtswissenschaften, TU Berlin 10). Frankfurt a. M.: IKO – Verlag für Interkulturelle Kommunikation.
- Pasch, Renate/Brauß, Ursula/Breindl, Eva et al. (2003): *Handbuch der deutschen Konnektoren 1. Linguistische Grundlage der Beschreibung und syntaktische Merkmale der deutschen Satzverknüpfen. Konjunktionen, Satzadverbien und Partikeln*. (Schriften des Instituts für Deutsche Sprache Band 9). Berlin/New York: de Gruyter Mouton.
- Roelcke, Thorsten (2010): *Fachsprachen*. (ESV basics 37). Berlin: Schmidt.
- Schmid, Hans-Jörg/Küchenhoff, Helmut (2013): "Collostructional Analysis and other Ways of Measuring Lexicogrammatical Attraction." *Cognitive Linguistics* 3: 531–577.
- Schnorbusch, Daniel (2011): „Komplexe Konnektoren – eine Annäherung.“ Ferraresi (2011): 99–126.
- Sweetser, Eve (1990): *From Etymology to Pragmatics. Metaphorical and Cultural Aspects of Semantic Structure*. (Cambridge Studies in Linguistics 54). Cambridge: Cambridge University Press.
- Volodina, Anna (2011): „Sweetser's Drei-Ebenen-Theorie: Theoretische Überlegungen vor dem Hintergrund einer korpuslinguistischen Studie über konditionale und kausale Relationen.“ Ferraresi (2011): 127–155.

Dr. Antje Heine
Universität Greifswald
Institut für Deutsche Philologie
Rubenowstr. 3
17489 Greifswald
antje.heine@dres-hero.de

Marlene Rummel
Technische Universität Dresden
Institut für Germanistik
Wiener Straße 48, Raum 123
01219 Dresden
Tel.: +49 351 463-36287
marlene.rummel@tu-dresden.de