



JOLANTA SĘKOWSKA | ORCID: 0000-0003-0167-7526
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin

VON DER MODULARITÄT ZUR INTERAKTIVITÄT UND ZURÜCK. DIE CRUX MIT DER ZEIT BEIM SATZVERSTEHEN – EINE KRITISCHE BESTANDSAUFNAHME AM BEISPIEL DES DEUTSCHEN

Abstract

Die Kontroverse um die prozedurale Modularität hat mit der Krise der Generativen Grammatik und dem Aufkommen und rasanten Aufschwung der kognitiven Linguistik holistischer Prägung deutlich nachgelassen. Doch die aktuellen, vorwiegend anhand der deutschen Sprache gelieferten Erkenntnisse auf dem Gebiet der Satzverarbeitung (das sog. *German paradigm*) lassen diese Frage in einem neuen Licht erscheinen. Im Beitrag wird die Problematik der zeitlichen Dimension des Satzverstehens aufgegriffen. Es wird insbesondere auf die Unterdeterminiertheit des prozeduralen Modulbegriffs sowie auf die verfrühte Interpretation mancher experimentellen Befunde als Evidenz gegen/für die These der prozeduralen Modularität verwiesen.

SCHLÜSSELWÖRTER

prozedurale Modularität, Satzverarbeitung, Satzverstehen

FROM MODULARITY TO INTERACTIVITY AND BACK: THE CRUX WITH TIME IN SENTENCE COMPREHENSION – A CRITICAL REVIEW ON THE EXAMPLE OF GERMAN

Abstract

The controversy over procedural modularity has subsided significantly with the crisis of generative grammar and the emergence and rapid rise of holistic cognitive linguistics. However, the current findings in the field of sentence perception (the so-called German paradigm), which are mainly provided for the German language, throw a new light on this question. The paper deals with the temporal dimension of sentence comprehension with special attention paid to the underdetermination of the concept of procedural module as well as to the premature interpretation of some experimental findings as evidence against/for the thesis of procedural modularity.

KEYWORDS

procedural modularity, sentence processing, sentence comprehension

OD MODULARNOŚCI DO INTERAKTYWNOŚCI I Z POWROTEM: PROBLEMATYKA CZASOWEGO WYMIARU ROZUMIENIA ZDAŃ – PRÓBA SYNTEZY NA PRZYKŁADZIE JĘZYKA NIEMIECKIEGO

Abstrakt

Kontrowersje wokół modularności proceduralnej znacznie osłabły wraz z kryzysem gramatyki generatywnej oraz powstaniem i szybkim rozwojem lingwistyki typu holistycznego. Jednak aktualne odkrycia w dziedzinie badań nad percepcją języka, pozyskane głównie na przykładzie języka niemieckiego (tzw. *German paradigm*), przedstawiają tę kwestię w nowym świetle. W artykule podjęto problematykę czasowego wymiaru rozumienia zdań, wskazując w szczególności na niedookreśloność pojęcia modułu proceduralnego oraz przedwczesną interpretację wyników niektórych badań eksperymentalnych jako dowodów przemawiających za tezą modularności proceduralnej lub przeciw niej.

SŁOWA KLUCZOWE

modularność proceduralna, przetwarzanie zdań, rozumienie zdań

1 DIE PROZEDURALE MODULARITÄT: AUFTAKT

Die Debatte um die Modularität des sprachlichen Wissens entbrannte insbesondere in den 1980er Jahren zur Zeit der größten Erfolge der Generativen Grammatik und konzentrierte sich auf die Frage, inwieweit sich das Sprachsystem von anderen kognitiven Systemen abhebt. Die Annahme seiner distinkten Eigenständigkeit basierte grundsätzlich auf zwei Aspekten: einmal der Spezifität der Elemente und ihrer Beziehungen untereinander (Intra-Ebene) und einmal der Spezifität der Funktion, die dieses System hervorbringt bzw. erfüllt (Inter-Ebene). Im Grunde genommen ging es hier um eine repräsentationale (strukturelle) Autonomie der Sprache sowohl in Bezug auf ihre Subsysteme (Phonologie, Morphologie, Syntax und Semantik) als auch im Hinblick auf ihre Interaktion mit perzeptuellen und konzeptuellen Systemen.¹ Parallel dazu wurde in der Psycholinguistik die prozedurale Modularität erörtert, d. h. die Interaktion vs. Autonomie der Prozesse, die auf der Grundlage der durch die Generative Grammatik als autonom veranschlagten Subsysteme des sprachlichen Wissens (Phonologie und Syntax) operieren. So wurde die frühe Forschung zum Satzverstehen von der Frage nach dem Status der Syntax und Phonologie gegenüber der Semantik besonders dominiert. Den Ausgangspunkt der Auseinandersetzung bildete die von Jerry Fodor verfochtene These der informationellen Verkapselung (*informational encapsulation*) als kennzeichnenden Merkmals des prozeduralen Moduls, was zugleich eine Korrelation der repräsentationalen Wissensbasis mit Verarbeitungsprozessen bedeutete.² Die Grundidee der informationellen Verkapselung war, dass die kognitiven Komponenten des Satzverstehens – falls sie als modular zu gelten haben – domänenspezifisch sein sollen, und zwar in dem Sinne, dass sie Operationen durchführen, die einen und nur einen Typ der sprachlichen Repräsentation als Input annehmen, wodurch z. B. Prozesse der Verarbeitung des syntaktischen Wissens ausschließlich für den syntaktischen Input spezifisch wären.³

¹ Vgl. Noam Chomsky, *Lectures on Government and Binding. The Pisa Lectures* (Dordrecht: Foris Publications, 1981). Für die neuere Diskussion vgl. Robert Berwick et al., „Evolution, brain, and the nature of language“, *Trends in Cognitive Sciences* 17/2 (2013): 89–98, DOI:10.1016/j.tics.2012.12.002.

² Vgl. Jerry A. Fodor, *The Modularity of Mind* (Cambridge MA: MIT Press, 1983), 37.

³ An dieser Stelle sei darauf verwiesen, dass die Relation zwischen der repräsentationalen und prozeduralen Modularität keinesfalls klar ist. Impliziert die repräsentationale Modularität immer die prozedurale, wie dies Fodor postuliert hat? Dies hängt von der grundsätzlichen Definition des prozeduralen Moduls ab, genauer gesagt davon, wie die Autonomie des Moduls definiert wird. Sie kann natürlich repräsentational-prozedural aufgefasst werden, in dem erwähnten Fodorischen Sinne, als Bewerkstelligung der Operationen eines besonderen Typs, die immer an ein und dieselbe Wissensdomäne gebunden sind. Eine solche Auffassung des Moduls lag den frühen sog. *syntax-first*-Modellen des Satzverstehens zugrunde, laut deren die syntaktische Struktur zuerst unabhängig vom semantischen Wissen dekodiert wird und semantische Aspekte erst in der zweiten Verarbeitungsphase ins Spiel kommen. Die Spezifität des prozeduralen Moduls kann jedoch in die Spezifität der Operationen münden und

Das bereits gleich nach seiner Entstehung als stark kontrovers eingeschätzte Postulat Fodors wurde seitens der Anhänger des interaktionistischen Ansatzes sofort angegriffen, wobei insbesondere Argumente aus den psycholinguistischen *Shadowing*-Experimenten, die Phonem-Restauration-Effekte nachgewiesen haben, vorgebracht wurden.⁴ Die Befürworter der Interaktionshypothese gingen bei der Interpretation der Befunde so weit, dass beim Satzverstehen alle Prozesse parallel ablaufen und sich gegenseitig beeinflussen, was einen Austausch von Informationen im Verarbeitungsstrom zur Folge hat. Fodor versuchte, sein Konzept durchzusetzen, indem er auf die Tatsache verwies, dass die informationelle Verkapselung keinesfalls einen *top-down*-Einfluss im Verarbeitungsstrom ausschließt. Seiner Meinung nach liefern die Phonem-Restauration-Effekte keinen stichhaltigen Beweis für die Durchlässigkeit des phonologischen Subsystems für semantisches Wissen, weil sie als postperzeptuelle Einflüsse zu erklären sind, die immer dann auftreten, wenn eine defizitäre sprachliche Repräsentation auf einer höheren Ebene noch einmal verändert oder vervollständigt wird. Um den Nachweis dafür zu erbringen, dass phonologische oder syntaktische Verarbeitungsprozesse informationell nicht verkapselt sind, müsste laut Fodor gezeigt werden, dass sie als Input solche Informationen annehmen, die auf sprachlichen Repräsentationsebenen nicht spezifiziert sind.⁵

Doch die Kritik Fodors an der interaktionistischen Auffassung von Phonem-Restauration-Effekten wurde weitgehend ignoriert, dies insbesondere deshalb, weil immer mehr Studien kontextuelle Einflüsse gemeldet haben, was als Evidenz für die Interaktion der Subsysteme des Sprachwissens gedeutet wurde. Im Zusammenhang mit dem immer größeren Interesse und der wachsenden Begeisterung für das neue holistische Paradigma wurde die These der prozeduralen Modularität beiseitegeschoben, ohne der Sache genauer auf den Grund zu gehen. Um jedoch das Dilemma Autonomie vs. Interaktion beim Satzverstehen zu lösen, müssen einige Aspekte in Augenschein genommen werden, die zu Fodors Zeit wegen der Unvollkommenheit der damals zugänglichen Forschungsmethoden nicht berücksichtigt werden konnten.

nicht repräsentational-strukturell gekoppelt sein, was bedeutet, dass ein prozedurales Modul nur Operationen einen und desselben Typs bewerkstelligt, wobei diese bei verschiedenen Wissenstypen Anwendung finden (massive Modularität). Vgl. dazu Peter Carruthers, „The Case for Massively Modular Models of Mind“, in: *Contemporary debates in cognitive science*, hrsg. v. Robert J. Stainton (Oxford: Blackwell, 2006), 3–21.

⁴ In *Shadowing*-Experimenten wurden den Probanden auditiv Wörter präsentiert, in denen einige Laute absichtlich verzerrt oder durch Geräusche überlagert wurden. Die Probanden sollten möglichst schnell die Wörter nachsprechen. Es wurde gezeigt, dass sie unbewusst bestimmte Korrekturen von eingestreuten Fehlern vornahmen. Vgl. dazu z. B. William D. Marslen-Wilson, „Sentence perception as an interactive parallel process“, *Science* 189 (1975): 226–228, DOI: 10.1126/science.189.4198.226; William D. Marslen-Wilson, Lorraine Komisarjevsky Tyler, „The temporal structure of spoken language understanding“, *Cognition* 5 (1980): 1–71, DOI:10.1016/0010-0277(80)90015-3.

⁵ Vgl. Fodor, *The Modularity of Mind*, 61–76.

Die Auseinandersetzung um die prozedurale Modularität hat die Psycholinguisten nicht nur in zwei einander entgegengesetzte Lager gespalten, sondern sie zugleich vor eine schwierige Aufgabe gestellt, wobei sich diese erstens um die sequenzielle Natur des sprachlichen Inputs und zweitens um die Multidimensionalität der Sprachverarbeitung (Wort-, Satz- Diskurs-ebene) herum aufbaut. Aus dieser Multidimensionalität lässt sich die plausible These ableiten, dass die kognitiven Operationen, die bei der Bedeutungserstellung auf verschiedenen Ebenen der Inputverarbeitung mitwirken, auch in ihrer Komplexität voneinander abweichen können. Mit anderen Worten: Es ist zu vermuten, dass die Prozesse, die auf der Wortebene operieren, grundsätzlich anders sind als diejenigen, die auf der Satz- oder Textebene ablaufen und Bedeutungen der einzelnen Satz- oder Textkomponenten zu größeren Repräsentationen unifizieren. Dies ergibt sich aus der sequenziellen Natur des Sprachverstehens, wo einzelne Informationen ähnlich einer Schneekugel an frühere Elemente angebunden werden.

Nicht alle Informationen, die durch den sprachlichen Input geliefert werden, sind zu derselben Zeit zugänglich. Sie erscheinen sequenziell und werden der Reihe nach inkrementell verarbeitet, wobei mit Inkrementalität gemeint ist, dass die Informationen ohne Verzögerung und damit sofort analysiert werden.⁶ Auf der Satzebene bedeutet dies eine schnelle Integration der sequenziell erscheinenden lexikalischen Einheiten in die vorhergehende Satzstruktur. Will man die These der prozeduralen Modularität verwerfen, so darf man es indes nicht dabei belassen, lediglich aufzuzeigen, dass einzelne Typen sprachlichen Wissens gleichzeitig aktiv sind, oder – um sich präzise auszudrücken –, ob der parallele Zugriff auf distinkte Wissenstypen stattfindet, sondern es muss darüber hinaus geklärt werden, wann und in Bezug auf welche lexikalischen Einheiten und welche Merkmale dieser Zugriff zustande kommt. Zu einem gewissen Zeitpunkt können nämlich mehrere Verarbeitungsprozesse aktiv sein, darunter sowohl solche, die mit der Verarbeitung der früheren lexikalischen Einheit verbunden sind als auch solche, die ihre Operationen mit Blick auf die nächste lexikalische Einheit erst begonnen haben. Zwar kann die querschnittliche Messung der Verarbeitungszeit einen parallelen Zugriff auf verschiedene Wissensquellen aufdecken, doch heißt das noch lange nicht, dass die Prozesse interagieren (Abb. 1). Mithin zwingt das Aufweisen einer gleichzeitigen Aktivierung von distinkten Wissensquellen nicht unbedingt zur Annahme ihrer Interaktivität.

⁶ Vgl. Barbara Kaup, Carolin Dudschig, „Sätze und Texte verstehen und produzieren“, in: *Allgemeine Psychologie*, hrsg. v. Jochen Müsseler, Martina Rieger (Berlin, Heidelberg: Springer, 2017), 474–475, DOI:10.1007/978-3-642-53898-8.

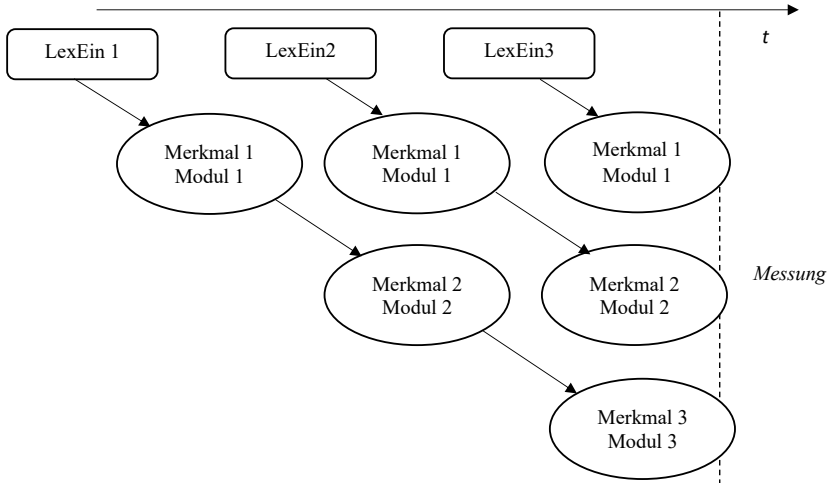


Abb. 1 Parallele Aktivierung der Module 1, 2 und 3 ohne ihre Interaktion als Ergebnis querschnittlicher Messung (eigene Darstellung; J. S.)

Allerdings wurden im Laufe der früheren Diskussion um die prozedurale Modularität auf der Satzebene die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen, die den Einfluss der pragmatischen/semantischen Plausibilität oder des Kontextes auf das Satzverstehen demonstriert haben, auf eben eine solche Art und Weise ausgelegt und im Zuge dessen von den Verfechtern des interaktionistischen Ansatzes als Widerlegung der These von der prozeduralen Modularität beim Satzverstehen angesehen.⁷ Es muss jedoch eingeräumt werden, dass die Wissenschaft zu jener Zeit über keinerlei Methoden verfügte, die es erlaubt hätten, die Prozesse des Zugriffs auf distinkte Wissensquellen qualitativ zu separieren. Erst mit dem Aufkommen der nichtinvasiven neurophysiologischen Methoden wie Elektro- und Magnetenzephalographie erhoffte man sich, Einblicke in die Funktionsweise des Sprachsystems zu gewinnen, insbesondere darin, wie die komplexen Sprachrepräsentationen Schritt für Schritt gebildet werden, was das Hauptgewicht des wissenschaftlichen Interesses in Richtung Nachforschen über die neuronale Basis für Sprachverarbeitungsprozesse verlagerte. Diese Techniken gestatten es, die spezifischen Komponenten der Sprachimplementierung durch das Gehirn sowie ihre zeitliche Dynamik mit einer bisher unbekanntem Genauigkeit zu untersuchen. Für die Diskussion um die prozedurale Modularität ist ein großer Vorteil der neurophysiologischen

⁷ Vgl. dazu z. B. David A. Swinney, David T. Hakes, „Effects of prior context upon lexical access during sentence comprehension“, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 15 (1976): 681–689, DOI:10.1016/0022-5371(76)90060-8.

Methoden, insbesondere der ereigniskorrelierten Potentiale (EKP), den Reaktionsexperimenten gegenüber insbesondere darin zu sehen, dass sie qualitativ distinkte Komponenten, d. h. unterschiedliche Latenz, Amplitude und Polarität als neuronale Korrelate der Sprachverarbeitungsprozesse liefern. Somit scheinen die Befunde aus den neurophysiologischen Studien eine aktualisierte Sichtweise auf die prozedurale Modularität zu bieten.

2 PROZEDURALE MODULARITÄT: FORTSETZUNG

Ebenfalls bereits in den 1980er Jahren konnte gezeigt werden, dass die Unmöglichkeit der Integration eines semantisch unangemessenen Wortes in den vorhergehenden Satzkontext im EKP-Bild zu einer Negativierung etwa 300 – 600 ms nach dem Wortonset führt.⁸ Diese EKP-Komponente, N400 genannt, ist äußerst anfällig für semantische Manipulationen, weswegen sie in der Fachliteratur gewöhnlich mit lexikalisch-semantischen Verarbeitungsprozessen assoziiert wird. Die Amplitude der N400 variiert nicht nur in Abhängigkeit von der semantischen Adäquatheit des kritischen Wortes im entsprechenden Kontext (Wort-, Satz- oder Diskurskontext),⁹ sondern auch je nachdem, ob das kritische Wort früh oder spät im Satz erscheint¹⁰ bzw. ob es erwartet wird oder nicht.¹¹ Es konnte auch eine Korrelation zwischen ihrer Topographie und Latenz einerseits und der Wortfrequenz¹² sowie der Wortklasse (Inhalts- und Funktionswörter)¹³ andererseits festgestellt werden. Bei der Suche nach einer möglichen Erklärung wird das Aufkommen der N400 darauf zurückgeführt, dass sie eine Aufdeckung der semantischen Fehlanpassung zwischen dem kritischen Wort und dem vorliegenden Satzkontext reflektiert. Eine zusätzliche Evidenz für die Annahme, dass die N400 lexikalisch-semantischen Verarbeitungsproblemen entspringt, stammt von Weckerly und Kutas, die herausfanden, dass unbelebte Subjekte anders als belebte eine N400 hervorrufen.¹⁴

⁸ Vgl. Marta Kutas, Steven A. Hillyard, „Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association“, *Nature* 307/5947 (1984): 161–163, DOI:10.1038/307161a0.

⁹ Vgl. Jos J. A. van Berkum, Peter Hagoort, Colin M. Brown, „Semantic integration in sentences and discourse: evidence from the N400“, *Journal of Cognitive Neuroscience* 11/6 (1999): 657–71, DOI:10.1162/089892999563724.

¹⁰ Vgl. Cyma van Petten, Marta Kutas, „Electrophysiology ad lexical processing“, in: *Understanding word and sentence*, hrsg. v. G. B. Simpson (Amsterdam: Elsevier, 1991), 129–174.

¹¹ Vgl. Kutas, Hillyard, „Brain potentials“, 161–163.

¹² Vgl. Cyma van Petten, Marta Kutas, „Interactions between sentence context and word frequency in event-related brain potentials“, *Memory & Cognition* 18/4 (1990): 380–393, DOI:10.3758/bf03197127.

¹³ Vgl. Angela D. Friederici, „The neurobiology of language comprehension“, in: *Sprachrezeption. Enzyklopädie der Psychologie*, hrsg. v. Angela D. Friederici (Göttingen: Hogrefe, 1999), 265–304.

¹⁴ Vgl. Jill Weckerly, Marta Kutas, „An electrophysiological analysis of animacy effects in the processing of object relative sentences“, *Psychophysiology* 36/5 (1999): 559–570, DOI:10.1111/1469-8986.3650559.

Diese Erscheinung gründet wohl darin, dass die inkrementelle Interpretation thematischer Eigenschaften eines Arguments nicht nur von seiner grammatischen Funktion abhängt, sondern auch durch nicht-syntaktische Eigenschaften, wie etwa Belebtheit, bedingt ist. Interessanterweise scheint die N400 nicht sprachspezifisch zu sein. Sie tritt, dann allerdings mit einer anderen topographischen Verteilung, auch bei der Gesichtserkennung¹⁵ oder Musikwahrnehmung¹⁶ auf. Lässt man diese Erkenntnis in den Kontext der vorliegenden Diskussion um die prozedurale Modularität einfließen, dann stellt man fest, dass die N400 keinesfalls als neurophysiologisches Korrelat eines autonomen Verarbeitungsprozesses zu gelten hat.

Geht man über das experimentelle Paradigma mit ausschließlich semantischen Inkompatibilitäten hinaus, so kann eine andere EKP-Komponente als Reflex eines autonomen Prozesses identifiziert werden: die sog. ELAN. Diese frühe links anteriore Negativierung (*early left anterior negativity*) manifestiert sich ca. 150 ms nach dem Wortonset in Experimenten mit phrasenstrukturellen Verletzungen, wenn die Erwartung der Wortkategorie durch den kommenden Input nicht bestätigt wird. Dies ist z. B. in den deutschen falsch konstruierten Präpositionalphrasen des Typs: *die Pizza wurde gegessen*/**die Pizza wurde im gegessen* der Fall, die ein Substantiv verlangen, aber stattdessen mit einem Verb ausgestattet werden.¹⁷ Dass eine solche Struktur als fehlerhaft empfunden wird, ergibt sich aus der fehlenden Übereinstimmung zwischen der Erwartung einer Wortkategorie, die auf der Basis des vorherigen Inputs gebildet wurde, und der Information über die Wortkategorie, die aus dem Langzeitgedächtnis abgerufen wird und mit dem aktuell vorliegenden Input korrespondiert – in diesem Fall eines Verbs. Im Experiment von Hahne und Friederici wurde interessanterweise keine N400, sondern nur die ELAN beobachtet, die fast sofort auf dem Verb aufkommt.¹⁸ Dieses Befundmuster haben die besagten Forscherinnen als eine schnelle Reaktion auf die phrasenstrukturelle Inkompatibilität interpretiert und – wegen keiner Manifestation der N400 – als Nachweis für die Blockierung der lexikalisch-semantischen Integrationsprozesse sowie zugleich für den separaten und – was für die vorliegende Diskussion von schwerwiegender Bedeutung ist – seriellen Zugriff auf qualitativ distinkte Wissensquellen im Sinne der Modularitätshypothese eingestuft, wo in der ersten Verarbeitungsphase syntaktische Prozesse und in der zweiten

¹⁵ Vgl. Sarah E. Barrett, Michael D. Rugg, „Event-related potentials and the semantic matching of faces“, *Neuropsychologia* 27/7 (1989): 913–922, DOI:10.1016/0028-3932(89)90067-5.

¹⁶ Vgl. Stefan Kölsch, Walter A. Siebel, „Towards a neural basis of music perception“, *Trends in Cognitive Science*, 9/12 (2005): 578–584, DOI:10.1016/j.tics.2005.10.001.

¹⁷ Vgl. Anja Hahne, Angela D. Friederici, „Electrophysiological evidence for two steps in syntactic analysis. Early automatic and late controlled processes“, *Journal of Cognitive Neuroscience* 11/2 (1999): 194–205, DOI:10.1016/S1364-6613(00)01839-8.

¹⁸ Ebd.

semantische aktiv sind. Hätte sich die Verarbeitung der lexikalisch-semantischen Information nicht auf die syntaktische gestützt, so hätten sich auch beide Korrelate, sowohl ELAN als auch N400, offenbaren müssen. Da dies jedoch nicht der Fall war, müsste man annehmen, dass die semantische Integration wegen der falschen Wortkategorie ausgeblieben ist.

Die Befunde aus einer Serie von Experimenten für die deutsche Sprache, in denen auch andere EKP-Komponenten der Satzverarbeitung ausgesondert werden konnten, haben Friederici dazu veranlasst, im nahen Anschluss an strukturgetriebene *syntax first*-Modelle ein neurokognitives Modell mit drei Verarbeitungsphasen zu entwickeln.¹⁹ In der ersten Phase (100 – 300 ms) wird auf der Basis der Information über die Wortkategorie die initiale Phrasenstruktur erstellt, wobei die Störungen dieses schnellen, hochautomatischen Prozesses im EKP-Bild eben durch ELAN-Effekte widergespiegelt werden. In der darauffolgenden zweiten Phase (300 – 500 ms) werden thematische und semantische Beziehungen hergestellt, wobei die zwei letzten Prozesse parallel in zwei Strömen verlaufen: Der eine Prozess bezieht sich auf die Zuweisung der θ -Rollen auf der Grundlage der morphosyntaktischen Information wie z. B. Subjekt-Verb-Kongruenz oder Kasusmarkierung der Argumente, der zweite auf die semantischen Relationen wie z. B. Selektionsbeschränkungen. Probleme, die auf morphosyntaktische Fehler zurückgehen, haben eine LAN zur Folge, d. h. eine links anteriore Negativierung, die etwa 400 ms nach dem Wortonset einsetzt, und Verletzungen der Argumentstruktur – eine N400. In der dritten Phase (500 – 1000 ms) kommen syntaktische Integrations-, Reanalyse- und Reparaturprozesse ins Spiel. Ihre Manifestation ist die P600-Komponente, eine zentro-parietale Positivierung, die sich ab 500 ms mit einem posterioren Maximum um 600 ms entwickelt.

3 DIE ELAN-KONTROVERSE

Die genannten Befunde sind allerdings bei den Befürwortern des interaktionistischen Ansatzes auf Kritik gestoßen, indem man ihnen vorwarf, sie seien auf eine isolierte, und – was für unsere Diskussion wichtig zu sein scheint – auf den engen Rahmen der generativen Grammatik zugeschnittene Sichtweise beschränkt. Um die These der prozeduralen Modularität im Sinne einer zeitlichen Aufeinanderfolge syntaktischer und lexikalisch-semantischer Prozesse zu bestätigen, müsste die Integration der lexikalisch-semantischen Information immer blockiert sein, falls es an entsprechenden Informationen über die Wortkategorie mangelt. Die Opponenten der modularistischen Interpretation, wie z. B. van den Brink und Hagoort, haben der von Hahne und Friederici berichteten Befundlage vorgehalten, dass sich die Blockierung

¹⁹ Angela D. Friederici, „Towards a neural basis of auditory sentence processing“, *Trends in Cognitive Sciences* 6/2 (2002): 78–84, DOI:10.1016/S1364-6613(00)01839-8.

der lexikalisch-semantischen Integration aus dem experimentellen Paradigma selbst erbebe, wo die Information über die Wortkategorie im Präfix (*ge-* oder *be-*) und die semantische Information im Stamm des kritischen Wortes kodiert waren.²⁰ Eben diese Blockierung der N400 durch phrasenstrukturelle Verletzungen ist ein äußerst strittiger Punkt in der Debatte um die prozedurale Modularität, weil der Effekt, d. h. die Situation, wo der ELAN keine N400 folgt, auf den syntaktischen Strukturaufbau als Vorbedingung für lexikalisch-semantische Prozesse verweist und zur Annahme eines autonomen syntaktischen prozeduralen Moduls veranlasst. In ihrer eigenen Studie zum Niederländischen haben van den Brink und Hagoort die Stelle, wo die Wortkategorie disambiguiert wird, etwas später im Suffix angesetzt.²¹ Gemäß ihren Erwartungen haben sie eine N400 und eine ELAN beobachtet, wobei die letzte gleich nach dem Onset des eine Wortkategorie signalisierenden Suffixes *de* aufgetreten war. Somit haben sie auch die Ergebnisse ihrer Studie als Gegenbeweis für die prozedurale Modularität gedeutet und der Konzeption von Friederici und Mitarbeitern eine Absage erteilt.

Beim flüchtigen Hinsehen kann man sich jedoch nicht des Eindrucks erwehren, als werde das Auftreten der ELAN durch den Punkt determiniert, wo über die Wortkategorie zu entscheiden ist, und die Integration der lexikalisch-semantischen Information keinesfalls von der Zugänglichkeit der Information über die Wortkategorie abhängen. So haben im Übrigen van den Brink und Hagoort ihre Ergebnisse interpretiert.²² Man soll sich aber nicht zu der vorschnellen Schlussfolgerung hinreißen lassen, dass die Verletzung der Wortkategorie die lexikalisch-semantischen Integrationsprozesse nicht behindert. Bei eingehender Betrachtung der methodologischen Vorgehensweise in beiden Studien und der dort gewonnenen Erkenntnisse wird deutlich, dass einige der von van den Brink und Hagoort geäußerten Kritikpunkte leicht zu entkräften sind, während andere eine ausführlichere Diskussion erfordern. Van den Brink und Hagoort formulieren ihre Vorwürfe wie folgt:

However, the temporal characteristics of Friederici's model are primarily based on studies where ELANs were obtained in critical words that were presented auditorily and that contained clear morphosyntactic markers at the beginning of the critical word indicating the word category. For instance, Hahne and Jescheniak (2001) and Friederici et al. (1993) used auditorily presented sentences like "Die Birne wurde im gepflückt" [...] or "Die [sic!] Freund wurde im besucht" [...] were the morphosyntactic markers *ge-* and *be-* in combination with the preceding auxiliary "wurde" are far more likely to lead to a past participle than a noun. One can question the validity of the temporal parameters of

²⁰ Vgl. Daniëlle van den Brink, Peter Hagoort, „The influence of semantic and syntactic context constraints on lexical selection and integration in spoken-word comprehension as revealed by ERPs“, *Journal of Cognitive Neuroscience* 16/6 (2004): 1068–1084, DOI:10.1162/0898929041502670.

²¹ Ebd.

²² Ebd.

Friederici's model, and possibly even of the claim that word category information is processed earlier than semantic information (Phase I vs. Phase II) if the specifications of the model are primarily based on studies in which word category information was always encoded in the prefix, and thus became available sooner than lexical-semantic information, encoded in the stem.²³

Dieser Feststellung ist jedoch ganz ausdrücklich zu widersprechen. Die Präfixe *ge-* und *be-* sind keine eindeutigen morphosyntaktischen Markierungen der Wortkategorie im Deutschen, weil sie nicht nur Partizipien kennzeichnen, sondern auch bei Substantiven (*Gebäude*, *Gefluce*, *Besuch*) erscheinen. Eine Präpositionalergänzung wie z. B. *im Gebäude* wäre hier durchaus möglich. Fraglich ist auch, ob das Hilfsverb *wurde* in Verbindung mit einer durch *ge-* oder *be-* präfigierten lexikalischen Einheit wirklich eine höhere Partizip-Erwartung zur Folge hat. Zwar ist die Klasse der substantivischen präfixalen Derivate mit *ge-* und *be-* wirklich deutlich kleiner als die der verbalen, aber nach der Präposition-Definitartikel-Enklisse *im* – was van den Brink und Hagoort völlig außer Acht lassen – ist kein Partizip in prädikativer Funktion zu erwarten.²⁴

Wo liegt also der kritische Punkt, der über die Wortkategorie Aufschluss erteilt? Angesichts der genannten Probleme mit Partizipien ist die Sache etwas komplizierter, als dies auf den ersten Blick der Fall zu sein scheint. Nehmen wir folgende Beispiele unter die Lupe (Abb. 2):

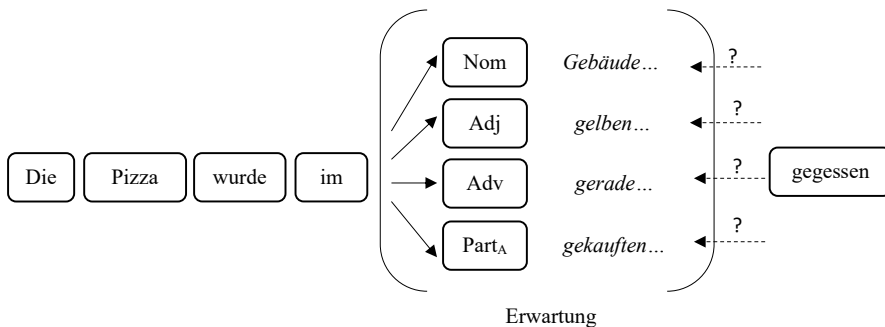


Abb. 2 Erwartungen bezüglich der Wortkategorie in einer Präposition-Definitartikel-Enklisse (eigene Darstellung; J. S.)

Die Präposition-Definitartikel-Enklisse *im* eröffnet eine Präpositionalphrase nicht mit beliebigen, sondern grammatisch strikt restringierten Elementen. So darf nach der Enklisse z. B.

²³ Ebd., 1069–1070.

²⁴ Vgl. ebd.

keine Konjunktion, keine weitere Präposition und auch kein Partizip in prädikativer Funktion vorkommen. Demgegenüber ist ein Substantiv, ein Adjektiv, ein Adverb oder ein Partizip in attributiver Funktion möglich. Das Adverb allein schließt das Substantiv als direkte Fortsetzung aus (**im gerade Gebäude*), lässt jedoch beispielsweise ein attributives Partizip zu (*im gerade gekauften Gebäude*). Das ist das implizite grammatische Wissen, das im Langzeitgedächtnis jedes Sprachbenutzers gespeichert ist. Mit anderen Worten, die Enklitixe eröffnet ein Spektrum von Erwartungen, welche auf der Grundlage dieses Wissens entstehen, bezüglich dessen, was im Input erscheinen kann und konkret bezüglich der Kategorie und – im Falle der Partizipien – der Funktion der darauffolgenden lexikalischen Einheit. Diese Erwartungen können durch den ankommenden Input bestätigt werden oder nicht. Im letzten Fall kommt es zu einer Nichtübereinstimmung zwischen dem, was erwartet, und dem, was perzipiert wird. Dies bildet eine Grundlage für den ELAN-Effekt. Wird das alles in Rechnung gestellt, so ist festzuhalten, dass über den Fehler nicht die unpassende Wortkategorie allein entscheidet, sondern die Wortkategorie, die mit den bisherigen, auf der Grundlage grammatischen Wissens aufgebauten Erwartungen bezüglich des Strukturaufbaus inkompatibel ist. Aus dieser Perspektive vermag die ELAN nicht den Prozess des strukturellen Aufbaus selbst, sondern höchstens die Tatsache zu reflektieren, dass dieser Prozess, wenn nicht unterbrochen, so dann doch zumindest gestört wurde.

Die Untersuchungen mit Partizipien stoßen jedoch an ihre methodologischen Grenzen. Der Schwachpunkt liegt darin, dass Partizipien generell (mit wenigen Ausnahmen) als Attribute auftreten können. In einem solchen Fall müssen sie aber morphosyntaktisch modifiziert werden und eine Flexionsendung erhalten. Dies schränkt die Nutzbarkeit eines auf Partizipien basierenden experimentellen Designs und somit die Aussagekraft der dadurch gewonnenen Erkenntnisse ein, weil die experimentellen Sätze potentiell fortgesetzt werden können und das Partizip als letzte lexikalische Einheit im Satz als Grundlage für weitere Erwartungen fungieren kann. Gegen diesen Vorwurf sind weder die Studie von van den Brink und Hagoort noch die von Friederici gefeit. In den Sätzen, die van den Brink und Hagoort als experimentelles Material verwendet haben, wurde die in einem substantivischen Kontext unpassende Wortkategorie Verb (*kliederde*) durch das Suffix *-de* signalisiert (**Het vrouwtje veegde de vloer met een oude kliederde gemaakt van twijgen*).²⁵ Doch kann der erste Teil des Wortes *klieder* als ein Substantiv *kliederboel* (das Durcheinander) fortgesetzt werden, was die Vorhersagen des substantivischen Kontextes bestätigt. Dasselbe betrifft die Studie von Friederici, wo der Satz *Die Pizza wurde im gegessen* auch vervollständigt werden kann: *Die Pizza wurde im gegessenen Zustand auf das Vorhandensein von möglichen Schadstoffen hin untersucht*. Die Möglichkeit einer

²⁵ Ebd., 1071.

Erweiterung stellt jedoch eine eindeutige Zuweisung der ELAN ausschließlich der Domäne syntaktischen Wissens und zugleich ihre Auslegung als Symptom eines autonomen syntaktischen Verarbeitungsprozesses im Sinne der prozeduralen Modularität in Frage, weil die Struktur *die Pizza wurde im gegessen* akzeptabel ist, und zwar solange, bis sich herausstellt, dass nach *gegessen* keine Fortsetzung erscheint.

4 DER SPILL-OVER-EFFEKT

Bevor man zum Fazit des vorliegenden Beitrags übergeht, so ist auf die früheren Ausführungen zurückzukommen und in Erinnerung zu rufen, dass die Aussagekraft der auf der Grundlage einer empirischen Datenbasis ermittelten Erkenntnisse immer mit dem Untersuchungsdesign einhergeht und leicht überbewertet werden kann, falls die experimentell beobachtbaren Werte – seien es Reaktionszeitmessungen oder neurophysiologische Korrelate wie N400 oder ELAN – auf falsche kognitive Phänomene zurückgeführt werden. Präziser ausgedrückt heißt dies, was insbesondere auf die Erforschung der zeitlichen Dimension der Satzverarbeitung zutrifft, dass beobachtbare Daten – wegen der sequenziellen Natur des Satzverstehens – an der Verarbeitung ganz konkreter lexikalischer Einheiten und ihrer Merkmale aufzuhängen sind. Zwar lassen die neurophysiologischen Methoden wie ereigniskorrelierte Potentiale weniger Interpretationsspielraum als Reaktionszeitexperimente zu, aber trotzdem scheint es angeraten, bei der Datenauswertung höchste Vorsicht walten zu lassen, um Artefakte des Untersuchungsdesigns auszuschließen.

In diesem Zusammenhang wäre kritisch anzumerken, dass die hohe Informationsdichte im experimentellen Material, die sich in gleichzeitiger Zugänglichkeit der syntaktischen und lexikalisch-semantischen Information niederschlägt, auf den in der psycholinguistischen Fachliteratur seit langem bekannten sog. *spill-over*-Effekt hinausläuft.²⁶ Wenn auch der *spill-over*-Effekt in Grammatikalitätsbeurteilungsaufgaben eine Verquickung von Lesezeiten auf der letzten lexikalischen Einheit und Antwortzeiten bedeutet, so ist er in den neurophysiologischen Untersuchungen dennoch mit der Überlappung von EKP-Effekten zu assoziieren. Dies kann passieren, wenn die elektrische Aktivität, die mit der vorherigen lexikalischen Einheit verbunden ist, entweder erst spät – nach dem Erscheinen des kritischen Wortes – zum Vorschein kommt, oder wenn ihre Amplitude sich langsam ab dem vorherigen Wort in der Zeit entwickelt und den höchsten Wert nach dem Onset des kritischen Wortes erreicht.²⁷

²⁶ Vgl. Marcel Adam Just, Patricia A. Carpenter, Jacqueline D. Woolley, „Paradigms and processes in reading comprehension“, *Journal of experimental psychology* 111/2 (1982): 228–238, DOI:10.1037//0096-3445.111.2.228.

²⁷ Vgl. Karsten Steinbauer, John E. Drury, „On the early left-anterior negativity (ELAN) in syntax studies“, *Brain & Language* 120 (2012): 135–162, DOI:10.1016/j.bandl.2011.07.001.

So ist die P600 wegen ihrer Latenz (500 ms oder später) normalerweise nach dem Onset des nächsten Wortes zu beobachten. Es ist nicht auszuschließen, dass die in Experimenten ermittelten Negativierungen und Positivierungen sich gegenseitig beeinflussen und entweder einander abschwächen oder verstärken. Je dichter die Informationen im experimentellen Material – und dies war in der Studie von Friederici und van den Brink und Hagoort der Fall – desto größer die Gefahr eines *spill-over*-Effekts (Abb. 3).

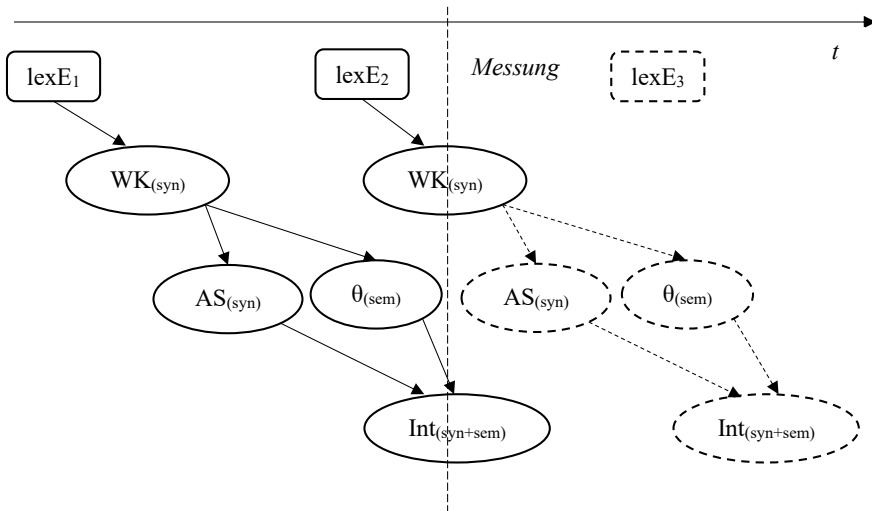


Abb. 3 Spill-over-Effekt. LexE1 = erste lexikalische Einheit, WK(syn) = Wortkategorie, AS(syn) = Argumentstruktur, θ (sem) = thematische Rollen, Int(syn+sem) = syntaktisch-semantische Integration (eigene Darstellung; J. S.)

5 FAZIT

Die Erkenntnisse über die Satzverarbeitung sind durch den Gebrauch moderner Techniken deutlich erweitert worden. Neue Befunde mehren die Zweifel an den bisherigen Ansichten darüber und fordern zu neuen Überlegungen heraus. Trotz des unbestreitbaren Beitrags zur Erforschung der zeitlichen Dimension des Satzverstehens sind die EKP-Studien mit vielen methodologischen Problemen belastet und nach wie vor nicht imstande, die Frage der prozeduralen Modularität/Interaktivität zufriedenstellend zu lösen. In der zukünftigen Forschung sollte verstärkt daran gearbeitet werden, solche Instrumentarien zu entwickeln, mit denen

der Zugriff auf distinkte Wissensdomänen empirisch separierbar wäre. Vonnöten wären insbesondere solche Untersuchungsdesigns, die qualitativ distinkte neurophysiologische Komponenten mit unterschiedlichen Aspekten des Sprachverstehens unter gleichzeitigem Ausschluss der erhebungstypischen Artefakte wie *spill-over*-Effekt verbinden. Solange das nicht geschieht, ist zu bezweifeln, dass in näherer Zukunft eindeutige empirische Belege vorgelegt werden, die den Meinungsstreit um die prozedurale Modularität nachhaltig beeinflussen. Sollte der vorliegende Aufsatz wenigstens ansatzweise dazu beitragen, weiterführende Forschungsprojekte im hier angedeuteten Sinne anzustoßen, dann hat er seinen Zweck erfüllt.

LITERATUR

- Barrett, Sarah E., Michael D. Rugg. „Event-related potentials and the semantic matching of faces“. *Neuropsychologia* 27/7 (1989): 913–922. DOI:10.1016/0028-3932(89)90067-5.
- Berwick, Robert C., Angela D. Friederici, Noam Chomsky, Johan J. Bolhuis. „Evolution, brain, and the nature of language“. *Trends in Cognitive Sciences* 17/2 (2013): 89–98. DOI:10.1016/j.tics.2012.12.002.
- Carruthers, Peter. „The Case for Massively Modular Models of Mind“. In: *Contemporary debates in cognitive science*, hrsg. v. Robert J. Stainton, 3–21. Oxford: Blackwell, 2006.
- Chomsky, Noam. *Lectures on Government and Binding. The Pisa Lectures*. Dordrecht: Foris Publications, 1981.
- Fodor, Jerry A. *The Modularity of Mind*. Cambridge MA: MIT Press, 1983.
- Friederici, Angela D. „The neurobiology of language comprehension“. In: *Sprachrezeption. Enzyklopädie der Psychologie (Vol. C/III/2)*, hrsg. v. Angela D. Friederici, 265–304. Göttingen: Hogrefe, 1999.
- Friederici, Angela D. „Towards a neural basis of auditory sentence processing“. *Trends in Cognitive Sciences* 6/2 (2002): 78–84. DOI:10.1016/S1364-6613(00)01839-8.
- Hahne, Anja, Angela D. Friederici. „Electrophysiological evidence for two steps in syntactic analysis. Early automatic and late controlled processes“. *Journal of Cognitive Neuroscience* 11/2 (1999): 194–205. DOI:10.1016/S1364-6613(00)01839-8.
- Just, Marcel Adam, Patricia A. Carpenter, Jacqueline D. Woolley. „Paradigms and processes in reading comprehension“. *Journal of Experimental Psychology* 111/2 (1982): 228–238. DOI:10.1037//0096-3445.111.2.228.
- Kaup, Barbara, Carolin Dudschig. „Sätze und Texte verstehen und produzieren“. In: *Allgemeine Psychologie*, hrsg. v. Jochen Müsseler, Martina Rieger, 467–530. Berlin, Heidelberg: Springer, 2017. DOI:10.1007/978-3-642-53898-8.
- Kölsch, Stefan, Walter A. Siebel. „Towards a neural basis of music perception“. *Trends in Cognitive Science* 9/12 (2005): 578–584. DOI:10.1016/j.tics.2005.10.001.
- Kutas, Marta, Steven A. Hillyard. „Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association“. *Nature* 307/5947 (1984): 161–163. DOI:10.1038/307161a0.

- Marslen-Wilson, William D. „Sentence perception as an interactive parallel process“. *Science* 189 (1975): 226–228. DOI: 10.1126/science.189.4198.226.
- Marslen-Wilson, William D., Lorraine Komisarjevsky Tyler. „The temporal structure of spoken language understanding“. *Cognition* 5 (1980): 1–71. DOI:10.1016/0010-0277(80)90015-3.
- Steinhauer, Karsten, John E. Drury. „On the early left-anterior negativity (ELAN) in syntax studies“. *Brain & Language* 120 (2012): 135–162. DOI:10.1016/j.bandl.2011.07.001.
- Swinney, David A., David T. Hakes. „Effects of prior context upon lexical access during sentence comprehension“. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 15 (1976): 681–689. DOI:10.1016/0022-5371(76)90060-8.
- van Berkum, Jos J. A., Peter Hagoort, Colin M. Brown. „Semantic integration in sentences and discourse: evidence from the N400“. *Journal of Cognitive Neuroscience* 11/6 (1999): 657–671. DOI:10.1162/089892999563724.
- van den Brink, Daniëlle, Peter Hagoort. „The influence of semantic and syntactic context constraints on lexical selection and integration in spoken-word comprehension as revealed by ERPs“. *Journal of Cognitive Neuroscience* 16/6 (2004): 1068–1084. DOI:10.1162/0898929041502670.
- van Petten, Cyma, Marta Kutas. „Interactions between sentence context and word frequency in event-related brain potentials“. *Memory & Cognition* 18/4 (1990): 380–393. DOI:10.3758/bf03197127.
- van Petten, Cyma, Marta Kutas. „Electrophysiology ad lexical processing“. In: *Understanding word and sentence*, hrsg. v. G. B. Simpson, 129–174. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 1991.
- Weckerly, Jill, Marta Kutas. „An electrophysiological analysis of animacy effects in the processing of object relative sentences“. *Psychophysiology* 36/5 (1999): 559–570. DOI:10.1111/1469-8986.3650559.

Jolanta Sękowska, Dr., wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Neuphilologie der Maria-Curie-Skłodowska-Universität in Lublin (Polen); Forschungsschwerpunkte: Glottodidaktik, Psycholinguistik, Neurolinguistik.
Kontakt: jolanta.sekowska[at]poczta.umcs.lublin.pl

ZITIERNACHWEIS:

Sękowska, Jolanta. „Von der Modularität zur Interaktivität und zurück. Die Crux mit der Zeit beim Satzverstehen – eine kritische Bestandsaufnahme am Beispiel des Deutschen“. *Colloquia Germanica Stetinensia* 29 (2020): 157–172. DOI: 10.18276/cgs.2020.29-08.