

*Krzysztof Sakowski**

ZUR DYNAMIK DER SPRACHE AUS LINGUISTISCHER UND NEUROKOGNITIVER PERSPEKTIVE

1. Einleitung

Die Kognitionswissenschaft befindet sich im Umbau. Seit mehr als drei Dekaden war dieser Untersuchungsbereich von Erklärungsmodellen dominiert, die auf Paradigmen künstlicher Intelligenz basierten und per se einige Tendenzen in der Gehirn- und Sprachforschung automatisch aus diesen Mechanismen übernahmen. In den letzten Jahren, nachdem zahlreiche Begrenzungen und Hindernisse dieser Methode erkannt worden sind, gibt dieser Trend wesentlich nach. Und zum ersten Mal seit Chomskys-Debüt in den 1950er Jahren, der die sprachwissenschaftliche Welt in den Grundfesten erschütterte, wird aktiv nach alternativen Beschreibungsmodellen gesucht, die eine Grundlage zur Entwicklung menschenspezifischen Gehirnnachbildung darstellen würden, die dem Original nicht nur im Endprodukt gleichen würde sondern vor allem in der Funktionsweise. Unter diesen Versuchen wird Dynamikmodellierung als einer der stärksten Trends angesehen. Aus den oben genannten Gründen bleibt sie derzeit im Interessenzentrum der kognitiven Linguistik. Der folgende Aufsatz setzt sich daher zum Ziel, die Grundbegriffe dieses Trends darzustellen und im Hinblick darauf einige Thesen der kognitiven Sprachwissenschaft wie z.B. die Kompositionalität kritisch zu hinterfragen. Der Versuch sollte aber nicht als vollständige Informationsquelle verstanden werden, sondern eher als Ansporn zur Diskussion über die präsentierten Neuentwicklungen.

2. Das Gegebene

Eine der herausragendsten Leistungen menschlicher Kognition ist die Fähigkeit zur Kommunikation mit Hilfe komplexer Zeichenstrukturen. Seit Frege (1897) wurde die Bedeutung dieser Zeichenketten als Komposition deren

* Dr. Krzysztof Sakowski, Universität Łódź, Philologische Fakultät, Lehrstuhl für Deutsche und Angewandte Sprachwissenschaft, 90-236 Łódź, Pomorska 171/173.

semantischen Werte angesehen, was im Rahmen struktureller Ansätze bis in die 1980er Jahre befürwortet wurde. Um das Frege-Prinzip genau auf den Punkt zu bringen, soll sich der Sinn des Ganzen direkt aus dem Sinn seiner Einzelteile ergeben. Solche Feststellung wurde jedenfalls in der post-strukturellen Linguistik mindestens in zweier Hinsicht in Frage gestellt. Erstens in Bezug auf die Interpretation Freges Worte, der Kompositionalität natürlicher Sprachen nicht in dem später genannten Umfang gemeint haben soll (vgl. Cohnitz 2005, S. 23–26; Werning 2004), die jedoch nicht zum Gegenstand dieses Aufsatzes werden sollte und zweitens in Bezug auf das sich auf praktischem Wege entstehende Grundproblem: die operationellen linguistischen Untersuchungen, die die besagte These über Kompositionalität der sprachlichen Zeichen bestätigen sollten bewegten sich im Rahem rein mathematischer bzw. logischer Werte, die diese kompositionalität vom System aus erzwingen. Zwar konnten diese Versuche an sich gelungen sein, aber wegen ihrer Hermetizität scheiterten sie an der Implementierung in die sprachliche Praxis, da es in höchster Maße fraglich ist, ob es immer eine sogennante starre Modellstruktur geben kann, die als quasi Allheilmittel angewendet werden darf (von der Malsburg, 1999) und als bestmögliche Wahl fungiert.

Aus dem Kompositionalitätsprinzip ergibt sich auch eine andere Frage, die zwar ebenfalls einen linguistischen Charakter hat, aber auf anderen Erkenntnissen basiert, nämlich auf Erkenntnissen der Neurowissenschaften, die als Teildisziplin der Kognitionsforschung verstanden werden. Und diese lautet: Wie wird mit gegebenen Mitteln eines neuralen Netzwerks ein Problem gelöst? Die Antwort auf diese Frage ist dann sowohl für Neurowissenschaften (Funktionsprinzip menschlichen Gehirns) als auch für Sprachwissenschaftler (Funktionsweise der Grammatik, Semantik, etc.) von unmittelbarer Bedeutung. Kann mit Hilfe neurowissenschaftlichen Untersuchungsmitteln das Kompositionalitätsprinzip bestätigt oder eher widerlegt werden?

Betrachtet man das neurale System und aufgrund dessen die menschliche Sprache vor dem Hintergrund der Evolutionsgeschichte, sind dabei zwei entscheidende Eigenschaften zu erblicken: erstens die Emergenz und zweitens die Flexibilität (Stephan 2005, S. 34). Von Flexibilität zeugt die Tatsache, dass das gegebene neurale Netzwerk mit Hilfe derselben Komponenten sich in einer bestimmten evolutionären Zeit mit unterschiedlichen Aufgaben auseinandersetzen musste. Das bestehende System kann deshalb nicht problemspezifisch auf jene Verwendungen konzipiert sein, sondern vielmehr auf Überwindung beliebiger Hürden. Das resultiert mit der oben genannten Emergenz des Systems, indem aus begrenzter Zahl an Konstruktionselementen unendlich neue Kombinationen entstehen können. Außerdem muss die Problemlösung innerhalb eines bestimmten, oft engen Zeitfensters gefasst werden, das dafür vorgesehen wurde. Sollten diese Lösungen mit Hilfe von Kompositionsregeln bewältigt werden, würde es einen enormen Komplexitätgrad des mentalen Prozesses voraussetzen, was die Lösungszeit

überschreiten würde. Diese These bestätigen auch die Super-Computer, die mit ihren Leistungsgeschwindigkeiten weitaus über das Niveau des Menschlichen Gehirns liegen, aber trotzdem nicht die Flexibilität und Geschwindigkeiten seiner Lösungen für Probleme aus der realen Welt reichen können. Dieses ist besonders fürs Operieren an nicht formalisierten Sprachen sichtbar (Google Translator u.a.). Das würde auf die maximale Einfachheit und andersartige Mechanik der neuralen Prozesse hindeuten.

3. Neurobiologie im Dienste kognitiver Linguistik

Die experimentelle Neurobiologie, die kognitive Mechanismen auf dem niedrigsten Niveau d.h. zwischen den einzelnen Neuronen oder kleinen Neuronenverbänden untersucht, beweist, dass die Haupteigenschaft, die unsere Leistungsfähigkeit in Bewältigung u.a. sprachlicher Problemlösungen kennzeichnet, einen anderen Charakter hat, als es anfänglich in der kognitiven Sprachwissenschaft angenommen wurde. Kognitive Linguistik hat nämlich einen linearen Verlauf des Entscheidungsprozesses vorausgesetzt, da dieser als generelle Funktionsweise der logischen Maschinen selbstverständlich erscheint. Im Gegensatz zu dieser Annahme steht die neurobiologische Relevanz der Synchronisierung im γ -Bereich für Figur-Grund-Unterscheidungen (im Singer 1999, S. 62), für Auflösung bistabiler Muster und für die Sprachbewältigung eben, die mittels EEG und MEG an menschlichen Subjekten registriert wurde. Damit steht der Begriff der neuralen Bindung in direktem Bezug, bei dem als Reaktion mehr als ein verfügbarer Inhalt zu einer mentalen Komposition zusammengebracht wird, ohne dass diese Instabil wird.¹ Die Tiefe der untersuchten Struktureinheiten wurde aber in der experimentellen Neurobiologie (hauptsächlich an Tieren) nur ansatzweise erforscht, so dass wiederum andere Teildisziplinen des Kognitivismus Hilfe leisten müssten, um hypothetische Lösungswege vorzuschlagen.

Erstens müsste aber meines Erachtens ein Unterschied in der Wahrnehmung der Ergebnisse neurobiologischer Forschung und der linguistischen Erwartung ausgemacht werden. Denn es ist höchstfraglich, ob das Frege-Prinzip der Komposition, wie es von Wildgen in Ergebnissen zum Projekt *Repräsentation – Theorien, Formen und Techniken* genannt wurde, tatsächlich eine Bestätigung in den Grundlagen der Neurobiologie findet.

Die Kompositionalität der natürlichen Sprachen wurde Jahrzehnte lang als semantische Beschaffenheit zur Addition eines der gegebenen Lesarten von Bestandteilen einer Konstruktion angenommen, d.h. sowohl bei den Nominalkomposita (*Nachttischlampe*) als auch in der Nominalsyntax (*das blaue Hemd*)

¹ Zur Komplexitätsschwelle und ihren Implikationen sowie zur Chaostheorie des Denkprozesses mit komplexen Inhalten siehe Wildgen (1998).

erwartete man eine mathematisch-logische Bereicherung des einen semantischen Werts durch den anderen.

Die neurobiologischen Studien (Singer 1999, S. 50) im Rahmen der menschlichen EEG-Aktivität beweisen jedoch, dass die Wahrnehmung bei unbekannten Objekten wie auch die Geschwindigkeit, mit der die Information an die Endstufe weitergereicht wird, widerlegen die These, dass komplizierte Projektionen in verschiedene Richtungen verbreitet werden, um später in der Endphase in einem Hirnbereich in ein Gesamtbild zusammengesetzt zu werden. Es ergibt sich ein anderes Bild, in dem in gewissen Zeitfenstern ganze „Populationen“ (500–1000) von Zellen synchron feuern. Dies zeugt eher von zeitgleicher Koordination der sich ergebenden Signale und nicht von deren additiven Kompositionalität. Die erzeugten Impulse werden nicht aneinander angepasst, dafür wäre die zeitliche Begrenzung nicht ausreichend, sondern stellen sich als mehrere dar und bilden dadurch eine synchron verlaufende Wahrnehmung, die erst durch biologische Begrenzungen der Sprache einen linearen Verlauf annimmt. Dieser Prozess verläuft aber nicht stativ sondern unterliegt je nach gegebenen Voraussetzungen zahlreichen Variationen im Laufe des jeweiligen Kommunikationsaktes wie auch nach seinem Abschluss. Die Anordnung (Koordinierung) der Wahrnehmungen erfolgt in so kurzer Zeit, dass man die Annahme wagen kann, sie verläuft nach Prinzipien der bestmöglichen Einbettung zum bereits Vorhandenen nach Selbstorganisierungsmustern.

Die hauptsächlichen Prämissen zur Beschreibung der Natur der menschlichen Sprache sind demnach die Dynamikmodellierung der kognitiven Prozessen (ihre Situierung im Zeitfenster und im Bezug aufeinander, um genauer zu sein) und die Stellung dieser Ergebnisse in Verbindung mit der Chaostheorie, die die Anordnung von frei geregelten, natürlichen Systemen definieren lässt.

4. The dynamic approach – Dynamikmodellierung als Lösungsversuch

Der kompositionelle Ansatz scheitert also, wie es vor kurzem dargelegt wurde, an der realen Zeit, in der die kognitiven Prozesse stattfinden und genauer gesagt an der Funktionszuschreibung denen zueinander in einer begrenzten Periode. Als Antwort erweisen sich hier die dynamischen Modelle, die die nicht linearen natürlichen Phänomene beschreiben (Kelso et al. 1992). Im Vergleich zu komputationalen, linearen Modellen, die die Zeit nicht als entscheidende Qualität betrachten, decken die dynamischen Beschreibungsversuche breitere Datenskalen und untersuchen nicht nur die Phasen und Elemente des Systems, sondern ihre Situierung zueinander im Zeitverlauf. Die Darstellung von natürlichen Prozessen mit Hilfe dieser Datenmodellierung hat bereits in zahlreichen naturwissenschaftlichen Kontexten festen Fuß gefasst. Ihre Aufgabe beruht auf Herausarbeitung von Regeln

die über das zu untersuchende Phänomen regieren angesichts deren Evolution/Veränderung in Raum und Zeit. Das zeigen die unten abgebildeten Zeichnungen (in Port, van Gelder 2012, S. 6), die die beiden Modelle, den komputationellen und dynamischen als geeignet für andere Aufgaben zeigen.

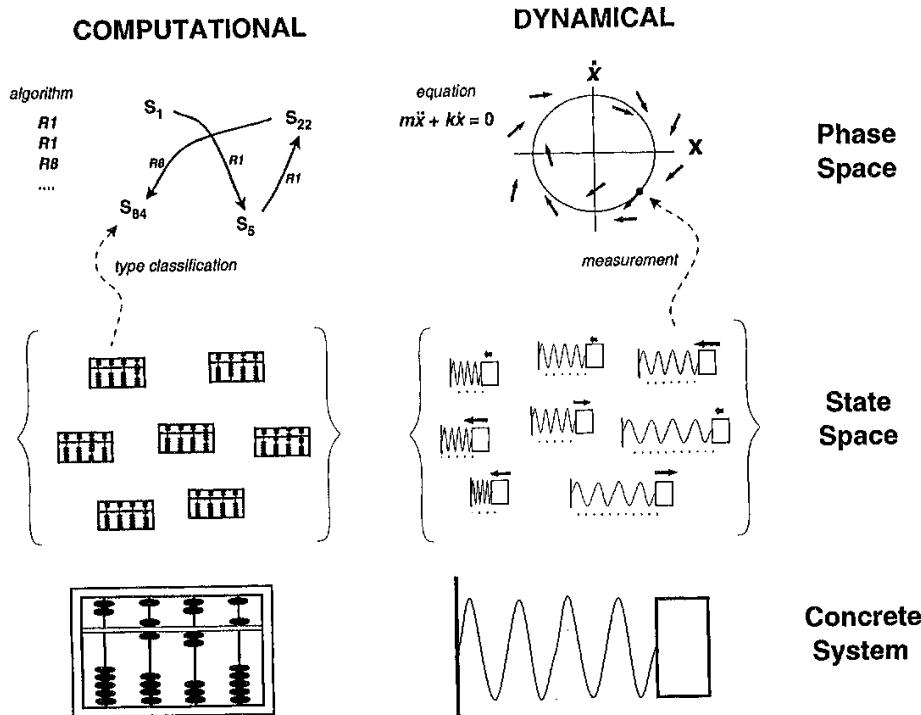


Abbildung 1. Vergleich von Rechenprozess und Gewichtfedorerschwingung bei Port, van Gelder (2012, S. 6) mit der Unterscheidung: Zeitfaktor

Die beiden dargestellten Prozesse haben unterschiedliche Natur und erfordern eines anderen Untersuchungsapparats, wie es sich bereits sowohl in Physik als auch in Mathematik bewährt hat. Die Suche nach einem optimalen Analysemodell betrifft ebenfalls die Kognitionsprozesse darunter auch die Sprache. Die Tendenz zur Betrachtung der Sprache als dynamischen Prozesses war schon bei Elman (1991) gut bemerkbar, der experimentell die Grenzen der sprachlichen Wahrnehmung nachgewiesen hat. In einer Reihe von Versuchen hat er gezeigt, dass das Verstehen von dreimal zentriert zusammengesetzten Sätzen im Gespräch eine nahezu unüberwindbare Hürde darstellt. Mit dynamischen Analysemodellen versuchte er die dafür verantwortlichen Mechanismen nachzuvollziehen. Als Resultat kamen dieselben Begrenzungen bei zentrierter syntaktischer Zusammensetzung zu Tage, die auch für menschliches Gehirn üblich sind. Deswegen stellt

momentan die Dynamikmodellierung eine optimale Lösung für die Sprachbeschreibung dar, da sie die einzelnen Zustände nicht als getrennte Größen analysiert werden sondern es können die Bezüge untereinander herstellt werden, die die temporale Realisierung der simultanen Vorgänge unterscheiden können (Thelen, Smith 1996, S. 69–70).

Der dynamische Charakter der Sprache ist auch in der Entwicklung theoretischen Grundlagen der Kognitionswissenschaften in den 1980er Jahren sichtbar. Die anfängliche Annahme (Jordan, Rosenbaum 1988), als ob die Wahrnehmung einen linearen Charakter im Zeitverlauf entwickelte, erwies sich als nicht zutreffend. Wie es von Elman (1990) bewiesen wurde, ist die Zeitrepresentation in den mentalen Prozessen nicht linear, d.h. es gibt keine Ausweitung der Wahrnehmung in der Zeit, sondern es kommt zu netzwerkartigen Rekurrenzen im Rahmen deren, so dass der Zustand der Wahrnehmung einen direkten Bezug zum vorherigen Zustand nimmt und den um Weiteres ergänzt. Es wurde als SRN (simple recurrent network) gekürzt und gilt bis heute als Basis für weitere Überlegungen.

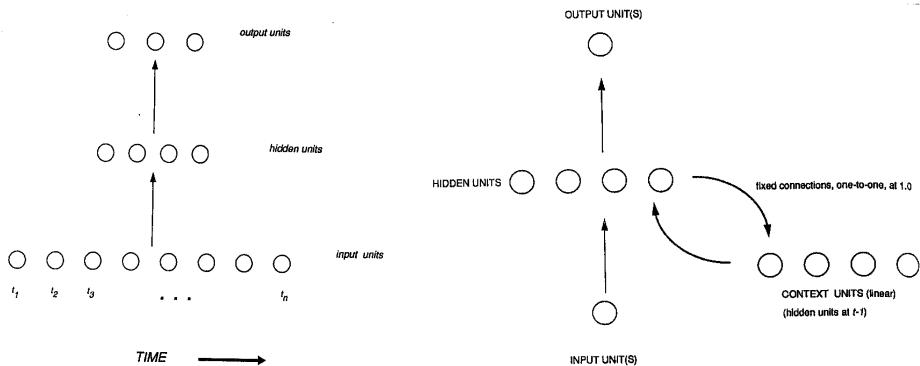


Abbildung 2. Vergleich des zeitlinearen Wahrnehmungsmodells mit der SRN-Architektur nach Elman (1995, S. 201–202)

Einen Beitrag zur Anerkennung der Sprache als dynamisches System, das gerade diese Art von Betrachtung erfordert, könnte auch die untergeordnete Chaostheorie bilden, die in der kognitiven Liguistik bereits auch an unterschiedlichen Stellen Einzug gefunden hat (Wildgen 1998).

5. Dynamisches Analysemodell vs. Chaostheorie – Suche nach Übereinstimmungen

Unter Chaostheorie versteht man Theorie über dynamische Systeme, die ein chaotisches (nicht lineares) Verhalten aufweisen, d.h. deren zeitliche Entwicklung unvorhersagbar erscheint. Aus diesem Grunde erweist sich vor dem Hintergrund

unserer bisherigen Erörterungen die Frage nach ihrer Einbettungsmöglichkeiten, bzw. Nutzung von Chaostheorie als Subsystems der dynamischen Modellierung zur Beschreibung natürlicher Sprachen als äußerst legitim. Zur Zeit jedoch liegen keine überzeugenden Beweise dafür, dass diese Theorie in irgendeiner Relation zur Dynamikmodellierung im Rahmen der Kognitionsforschung stehen kann.

Dennoch sollte die Chaostheorie als eine der möglichen Ressourcen der kognitiven Wissenschaften in Reserve gehalten. Die Muster der dynamischen Modellierung beginnt man erst seit einigen Jahren zu nutzen. Die derzeitigen Ansätze mit dieser Methode opperieren auf Implementierung einfacher Modelle, während die chaotischen Strukturen einen viel höheren Kompliziertheitsgrad aufweisen (Port, van Gelder 1995, S. 32–33). Für den Einsatz dieser theoretischen Grundlage sprechen darüber hinaus einige wichtige Argumente. Es kann mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass die Chaostheorie eine nicht zu unterschätzende Rolle in der weiteren Entwicklung der dynamischen Modellierung der kognitiven Systeme spielen wird. Im Allgemeinen überlappen sich nämlich in mehreren Bereichen die Beweise für Existenz dynamischen Systems mit Beweisen für ihren chaotischen, d.h. zeitlich nichtlinearen Charakter. Es soll deswegen nicht überraschend erscheinen, dass bestimmte Neuronengruppen, deren Verhalten bereits untersucht wurde, ein chaotisches Kodierungsmuster demonstrierten. Auch die allgemeinen Funktionsprinzipien des menschlichen Gehirns wurden als chaotische Selbstorganisation gekennzeichnet (Basar 1990), was die medizinischen Untersuchungsergebnisse zu Reorganisierung der Gehirnfunktionen nach Eintreten organischer Schäden bestätigen können (Seppänen et al. 2007). Die Funktionen der beschädigten Zellen werden im Laufe der Zeit durch andere Hirnbereiche erfolgreich kompensiert. Die Unbestimmtheit des sprachspezifischen Areals, die für den chaotischen Status der kognitiven, ergo sprachlichen Handlungen sprechen würde, wurde auch in zahlreichen neurologischen Interpretationsversuchen von Grammatikmodellen beobachtet (Wildgen 2008, S. 203).

Darüber hinaus sind schon einige Versuche präsent, die für Dynamikmodellierung praxisorientierte Anwendungsbereiche gefunden haben. Einer davon scheint der Fremdsprachenunterricht (Second Language Acquisition) zu sein, wie es von Atkinson (2011) postuliert wird. Atkinson sieht den Nutzen der Dynamikmodellierung u.a. darin, dass die L2-Lernenden ihre Sprachanwendung stets flexibel gestalten müssen und somit den Aneignungsprozess konstant halten. Um so ein Effekt zu erzielen, sollte der Lernprozess durch den Lehrenden an realnahe Situationen gekoppelt werden, in denen die Lernenden sich dazu gezwungen fühlen, die zu beherrschenden Sprachelemente zu benutzen, um an dem sozialen Prozess teilnehmen zu dürfen. Es ist ohnehin ein wichtiger Schritt,

Embodiment² als ureigenes Prinzip des menschlichen Daseins zu begreifen und dieses auch auf Lernprozess im Fremdsprachenunterricht zu übertragen, denn, wie es schon oft wissenschaftlich bewiesen wurde,³ besteht das Wesen der menschlichen Intelligenz darin, sich an die Veränderungen in der Umwelt anzupassen. Somit kann auch ausdrücklich auf die sprachlichen Strukturen im Lernprozess hingewiesen werden.

Den utilitären Charakter dieses Modells betont auch Tarnopolski (2012), der durch Konstruieren eines Interaktionsmusters für Englisch-Lernende in nicht-englischsprachiger Umgebung nach methodologischen Lösungen greift, die ein dynamisches Charakter aufweisen.

6. Zusammenfassung

Die im Rahmen von *dynamic approach* (Dynamikmodellierung) verlaufenden Untersuchungen stellen bestimmt einen wichtigen Schritt in unserem Verständnis für kognitive Prozesse darunter, was im Zentrum des Interesses bei diesem Aufsatz stand, für sprachliche Phänomene. Sie beweisen eindrucksvoll, dass die Modellierungswege, die bisher mit Hilfe formeller Sprachen und Logik operierten, eine Sackgasse darboten, indem sie die menschliche Gehirnkonstitution in mehrerer Hinsicht wegen Konventionalisierung und Einschränkungen der Logik nicht wiederspiegeln konnten. Die Dynamikmodellierung versucht diese Probleme mit nichtlinearer Realitätsbetrachtung und zeitskalaren Entwicklungsfokusierung zu beheben. Dank dessen sind wir in der Lage, die im Kopf jeden von uns stattfindenden Prozesse besser nachzuvollziehen und einige Mythen der Sprachwissenschaft, wie z.B. das Kompositionalitätsprinzip zu entkräften. Ob das aber mit realen, greifbaren Ergebnissen in Form von neu konstruierten Wörterbüchern oder Fremdsprachenlehrwerken enden wird, ist momentan nicht voraussagbar.

Denn trotz all den genannten Errungenschaften darf diese Methodologie jedoch nicht als Allheilmittel verstanden werden, das ohne jegliche Kritik angenommen werden darf. Erstens hat sich das Modell bisher nur bei einfachen kognitiven Mechanismen bewährt und zweitens fehlt es an ernsthafter Implementierung in ein übergreifendes System, das die reale Koppelung zur Außenwelt in überzeugender Weise darstellen würde. Außerdem zeigen die Modelle weiterhin die sprachliche Verarbeitung nur als Input-Output-Funktion

² Das Kognitionsverständnis des *Embodiment* entspricht etwa dem, was mittlerweile über den Vorgang der Wahrnehmung bekannt ist: Die Wahrnehmung ist demnach kein Prozess der Abbildung sensorischer Stimuli auf ein inneres Modell der Welt, sondern eine sensomotorische Koordination, die sich immer im Gesamtkonzept eines handelnden Wesens ereignet. Sie wird von der KI-Forschung als *Complete agent* bezeichnet. Vgl. mit Gallagher (2005).

³ Einen zusammenfassenden Überblick über die älteren Konzepte gibt Senge (1990).

(Elman 1995, S. 221) und können dadurch kein kognitives Ökosystem bilden, das sowohl mit der äußeren Welt als auch mit dem inneren Ich in gleicher Maße reagieren würde. Trotzdem finde ich den dynamic approach als gelungenen Versuch, dessen Weiterentwicklung mit höchster Aufmerksamkeit verfolgt werden sollte.

LITERATURVERZEICHNIS

- Atkinson D. (2011), *Alternative Approaches to Second Language Acquisition*, London, New York.
- Basar E. (1990), *Chaos in Brain Function*, Berlin.
- Cohnitz D. (2005), *Is Compositionality an A Priori Principle?* In: Wening M., Machery E., Schurz G. (Hrsg.), *The Compositionality of Concepts and Meanings*, Ontos.
- Elman J. L. (1990), *Finding Structure in Time*. In: *Cognitive Science*, 14, S. 179–211.
- Elman J. L. (1991), *Distributed Representations, Simple Recurrent Networks, and Grammatical Structure*. In: *Machine Learning*, 7, S. 195–224.
- Elman J. L. (1995), *Language as a Dynamical System*. In: Port R., van Gelder T. (Hrsg.), *Mind as Motion*, Cambridge.
- Frege G. (1879), *Begriffsschrift, eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens*. Halle/S.
- Gallagher S. (2005), *How the Body Shapes the Mind*, New York.
- Jordan M. I., Rosenbaum D. A. (1988), *Action. Technical Report 88-26*, University of Massachusetts, Amherst.
- Kelso J. A. S., Ding M., Schöner G. (1992), *Dynamic Pattern Formation: A Primer*. In: Baskin A. B., Mittenthal J. E. (Hrsg.), *Principles of Organization in Organisms. SFI Studies in the Sciences of Complexity*, Addison-Wesley.
- Malsburg von der C. (1999), *The What and Why of Binding: The Modeler's Perspective*. In: *Neuron*, 24, S. 95–104.
- Port R. F., Gelder van T. (Hrsg.), (1995), *Mind as Motion. Explorations in the Dynamics of Cognition*, Cambridge, Bradford.
- Senge P. (1990), *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*, New York.
- Seppänen A., Suuronen T., Hofmann S., Majamaa K., Alafuzoff I. (2007), *Distribution of Collagen XVII in the Human Brain*. In: *Brain Res.*, 1158, S. 50–56.
- Singer W. (1999), *Neuronal Synchrony: A Versatile Code for the Definition of Relations?* In: *Neuron*, 24, S. 49–65.
- Stephan A. (2005), *Emergenz. Von der Unvorhersagbarkeit zur Selbstorganisation*, Tübingen.
- Tarnopolski O. (2012), *Constructivist Blended Learning Approach to Teaching English for Specific Purposes*, London.
- Thelen E., Smith L. B. (1996), *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*, Cambridge, London.
- Werning M. (2004), *Compositionality, Context, Categories and the Indeterminacy of Translation*. In: *Erkenntnis*, 60, S. 145–78.
- Wildgen W. (1998), *Chaos, Fractals and Dissipative Structures in Language or the End of Linguistic Structuralism*. In: Koch W., Altmann G. (Hrsg.), *Systems: New Paradigms for the Human Sciences*, Berlin, S. 596–620.
- Wildgen W. (2008), *Kognitive Grammatik. Klassische Paradigmen und neue Perspektiven*, Berlin.

Krzysztof Sakowski

**DYNAMICS IN LANGUAGE FROM A LINGUISTIC AND NEUROCOGNITIVE
PERSPECTIVE**
(Summary)

Cognitive sciences are grouped together according to their substantial disciplines such as neurobiology, psychology, linguistics and many others. From more than ten years a search has been undertaken for the best fitting cognitive research method, that does not influence the scientific output. More recently attention has been turned to systems which might operate through their dynamic aspect, called the dynamic approach. Their great advantage is to see the old linguistic axioms such as connectivity in a new way.

Key words: cognitivism, dynamic approach, embodiment.