

Zur Rolle sensorischer Speicher in der Evolution von Sprache

August Fenk & Gertraud Fenk-Oczlon, Uni Klagenfurt

- (1) Theoretischer Rahmen: Das Prinzip der Ko-Evolution von Sprache und Kognition
- (2) Vor- und Nachteile eines auditiv-artikulatorischen Sprach-Codes
- (3) Die Frage der (entscheidenden) "Prä - Adaptationen"
Speziell:
Auditiver Puffer und Arbeitsgedächtnis
- (4) Experimentelle Befunde zur Funktionsweise: Positionseffekte, Modalitätseffekte und wort-spezifische Effekte bei der Wiedergabe von Sätzen und anderen Wortketten
- (5) Ein sich selbst speisendes Subsystem des Arbeitsgedächtnisses durch Koppelung des auditiven mit dem artikulatorischen System

(1) Die These von der Ko-Evolution von Sprache und Kognition

- Ein leistungsfähiges sprachliches und kognitives System ist, jeweils für sich genommen, von Vorteil und daher einem Selektionsdruck ausgesetzt.
- (Kulturelle, d.h. auch sprachliche Evolution kann tatsächlich biologische Evolution beeinflussen, vgl. Danchin et al. 2004)
- Die beiden Systeme sind aber in ihrer Entwicklung wechselseitig voneinander abhängig.
Eine entwickelte Sprache setzt eine entwickelte Kognition voraus - und erzeugt daher einen "selbstgemachten" Evolutionsdruck auf das kognitive System - und hat andererseits positive "Rückwirkungen" auf dessen Leistungsfähigkeit, weil Sprache nicht nur Werkzeug der Verständigung, sondern auch des Verstandes ist. Jedes der beiden Systeme stimuliert und beschleunigt die Entwicklung des jeweils anderen.

(1) Die These von der Ko-Evolution von Sprache und Kognition

- Die Dynamik dieser Aufschaukelung könnte beigetragen haben zur Rasananz der Evolution von Homo und zu seiner Fitness für sich rasch ändernde / neue Habitate. Ebenso wie die durch das Hanglerdasein vorbereitete
- "Befreiung" der oberen Extremitäten von Aufgaben der Lokomotion (→ Bipedie)
- Möglichkeit zur präzisen visuellen Kontrolle der eigenen manuellen Tätigkeiten (→ Werkzeug)

(2) Vor- und Nachteile eines auditiv-artikulatorischen Sprachcodes

- Seine Vorteile im Vergleich zu einem visuell-gestischen Code:
 - Er funktioniert auch ohne Sichtkontakt (im Dunkeln etc.)
 - Die Hände bleiben frei für andere Aktivitäten/ Aufgaben
 - Die Augen bleiben frei für andere Aktivitäten/ Aufgaben
 - Die Augen-Hand-Dyade bleibt frei für andere Aktivitäten/Aufgaben
- Sein Nachteil:
 - Der prinzipiell "transitorische", flüchtige Charakter von Schallereignissen

(3) Die Frage der (entscheidenden) "Prä-Adaptationen"

- Wenn hohe Leistungsfähigkeit von Sprache und Kognition generell von Vorteil ist - was waren dann unsere "art-spezifischen" evolutionären Voraussetzungen?
- Sicher ein in vielen Hinsichten "sprachbereites" Hirn (Deacon 2004) mit hochentwickelten Fähigkeiten für Mustererkennung (Invariantenbildung) und Zeichengebrauch.
- Entscheidend in unserem Zusammenhang:
 - Ein (auch bei anderen rezenten Primaten) bereits gut entwickeltes Arbeitsgedächtnis in Verbindung mit einem
 - auditiven Puffergedächtnis bzw. einem "Echo-Gedächtnis", welches
 - den Nachteil (Flüchtigkeit) der auditiven Sinnesmodalität teilweise kompensiert
 - eine effiziente Mustererkennung auch im auditiven Bereich ermöglicht
 - die Dispositionsmöglichkeiten für die interne Aufmerksamkeitssteuerung im auditiven Bereich erhöht

(4) Experimentelle Befunde zur Funktionsweise

- Bei unmittelbarer Wiedergabe von Wortketten zeigt sich, sehr robust, die serielle Positionskurve mit Primacy- und Recency-Effekt. Je satzähnlicher die Struktur der Wortkette, umso stärker ausgeprägt der Recency-Effekt (Luther 2001). Er lässt sich, mit besonders großer Erstreckung (im Mittel 8.6 Wörter = 17,3 Silben = 11.4 sec.), auch bei "echten" Sätzen systematisch nachweisen (Auer, Bacik & Fenk 2004).
- Bei akustischer Präsentation ist der Recency-Effekt stärker ausgeprägt als bei optischer Präsentation (= "Modalitätseffekt") - unabhängig davon, ob die optische Sequenz im Ganzen geboten wird (Fenk 1978) oder sukzessive und im Rhythmus der "konkurrierenden" akustischen Sequenz (Fenk 1980).

(4) Experimentelle Befunde zur Funktionsweise

- Weitere Ergebnisse der 1980er-Studie:
 - Aus dem Endteil der akustischen Sequenz werden die Wörter häufiger als in allen Vergleichsfällen in der Input-Reihenfolge wiedergegeben.
(Noch häufiger als diese "seriellen Cluster" sind "Synchron-Cluster", d.h. die benachbarte Wiedergabe der in den beiden Sinnesmodalitäten gleichzeitig präsentierten, unterschiedlichen Wörter.)
 - Wörter mit hohem Informationsgehalt werden seltener, aber paradoxerweise mit höherer Priorität wiedergegeben.
 - Die Inhaltswörter von Sätzen werden in allen Sequenz-Abschnitten anteilmäßig häufiger wiedergegeben als Funktionswörter (Fenk & Fenk-Oczlon, in Druck).

(4) Experimentelle Befunde zur Funktionsweise

Schlussfolgerungen

- Die Erstreckung des Recency-Effekts bildet nicht die Dauer der psychischen Präsenzzeit ab, sondern die zum Sequenz-Ende hin zunehmende relative Häufigkeit, mit welcher in der Probandengruppe Input-Fragmente unmittelbar und/oder durch *rehearsal* abrufbar sind.
- Es gibt eine eindeutige Affinität zwischen auditiver Auffassung und "kurzfristig in wahrnehmungsnaher Weise verfügbar".

(4) Experimentelle Befunde zur Funktionsweise

Schlussfolgerungen

- Die im jeweiligen Kontext inhaltlich aufschlussreichen (→ Inhaltswörter) und informativen Einheiten (→ hoher Informationsgehalt) spielen eine bevorzugte Rolle im Arbeitsgedächtnis.
- Bei synchroner Präsentation "konkurrierender" optisch und akustisch gebotener Wörter wird der Rhythmus zum entscheidenden Faktor der Gedächtnis-Organisation (→ "Synchron-Cluster").

(Fußnote: Rhythmus ist vor allem ein Attraktor für den Gehörsinn - ein wichtiger Faktor möglicherweise nicht nur in der Evolution von Musik (Repp & Penel 2004), sondern auch von Sprache.)

(5) Auditiv-artikulatorische Koppelung und ein sich selbst speisendes Subsystem des Arbeitsgedächtnisses

- Aktuelle Theorien (z.B. von Paivio oder von Baddeley) des (Kurzzeit-)Gedächtnisses unterscheiden zwischen einem sprachspezifischen ("auditiv/artikulatorisch/ begrifflichen") und einem "visuell/räumlich/bildhaften" Subsystem.
- Unsere entwicklungsgeschichtlichen Spekulationen:
 - So wie bei der Hirnentwicklung die älteren Strukturen die neueren hervorbringen und in diese hineinwirken, könnte sich unser komplexes Gedächtnissystem aus der Anlage sinnesspezifischer Speicher entwickelt haben.

(5) Auditiv-artikulatorische Koppelung und ein sich selbst speisendes Subsystem des Arbeitsgedächtnisses

- Entwicklungsgeschichtliche Spekulationen:
 - Unsere sogenannten "Fern"-Sinne sind auch mit der Steuerung und Kontrolle körpereigener Aktivitäten befasst: Gesichtssinn → Greiforgane, Gehörsinn → Artikulationsorgane. Eine gewisse Spezialisierung bzw. Arbeitsteilung im angedeuteten Sinne (hier manuelle Tätigkeiten bis hin zum Werkzeuggebrauch, da Sprache) könnte den Weg zum "modernen Menschen" geebnet haben.
 - Durch Rückkopplung von auditivem und artikulatorischem System (Kontrollnotwendigkeit, ganz besonders beim Spracherwerb) entstand eine sich selbst speisende, symbolmanipulierende Einheit (vgl. Baddeley's "articulatory loop model"), Voraussetzung nicht nur für "rehearsal", sondern auch für ein "inneres" Erproben sprachlicher Entwürfe (Grundlage "höheren", sprachgebundenen Denkens?)