Evolution der Sprache

Dieter Wunderlich (Berlin), Leipzig 5. Dez. 2007

- Wie ist Sprache entstanden? Geschah es schrittweise - oder ist ein einziger großer Sprung anzunehmen?
- Wann ist Sprache entstanden? Wann sind die einzelnen Schritte zu lokalisieren bzw. wann ereignete sich jener große Sprung?
- Ist Sprache nur einmal entstanden oder mehrmals?

Was meinen wir mit Sprache?

- Ein Ausdruckssystem, das Äußerungen und Bedeutungen in Beziehung setzt, relativ zu bestimmten Kontexten.
- Die Morphosyntax regelt den Aufbau komplexer Äußerungen aus kleinsten Elementen (den Lexikoneinheiten oder Morphemen); nach Maßgabe der jeweiligen Komposition ergeben sich komplexe Bedeutungen (Kompositionalität). Das System der Regeln ist rekursiv.
- Zwei Schnittstellen zu außersprachlichen Fähigkeiten: Produktion und Wahrnehmung von Lauten (bzw. Gebärden), kognitive Repräsentationen und diskursive Intentionen.
- Sprachlernfähigkeit ermöglicht den Erwerb jeder beliebigen Einzelsprache.

Wichtige Ereignisse, die die gegenwärtigen Sprachen geprägt haben *(zeitlich zurückgehend)*

1. Entstehung von Schrift: unabhängig voneinander in mehreren Regionen der Welt, beginnend vor 6 tj.
2. Entstehung von Ackerbau und Viehzucht: unabhängig voneinander in mehreren Regionen der Welt, beginnend vor 12 tj (neolithischer Übergang am Ende der Eiszeit)
3. Verbesserte Werkzeuge, Begräbnisse, Schmuck, Entstehung figurativer Kunst; wahrscheinlich in mehreren Gebieten der Welt, beginnend vor ca. 50 tj (oberpaläolithische Revolution), in Afrika schon vorher.
4. Entstehung des anatomisch modernen Menschen (*homo sapiens*): wahrscheinlich vor ca. 170 tj in Ostafrika
5. Vergrößerung des Kortex (Frontallappen) bei den Frühmenschen (*homo ergaster/ erectus*): Gehirngröße innerhalb von 1 mj von 600 bis auf 1400 ccm; wahrscheinlich unabhängig voneinander in mehreren Entwicklungslinien (vgl. *homo* vs. *paranthropus robustus*), beginnend vor ca. 2 Millionen Jahren (Beginn der Eiszeit vor 2,5 mj)

- ***1 bis 3 sind kulturelle Ereignisse; 4 und 5 sind biologische Ereignisse.***

- Eine Auffächerung biologischer Ereignisse (Mutationen und Selektionen) führte schließlich zu dem **einen** Ereignis, dem genetisch modernen Menschen. Im Prinzip kann jeder Mensch mit jedem anderen Menschen Nachkommen zeugen (Kriterium für biologische Arten), und jedes Kind kann jede andere Menschensprache lernen (Sprache als gemeinsames Merkmal der Art). Sprache ist genetisch verankert.

Worin unterscheidet sich menschliche Sprache von tierischen Kommunikationssystemen?

Merkmale von Hockett (1960, 1966):

- vokal-auditorischer Kanal,
- Austauschbarkeit von Sprecher und Hörer (Parität),
- Semantizität, Arbitrarität,
- Verschiebbarkeit (über das hier-und-jetzt hinaus), Reflexivität,
- Produktivität,
- Weitergabe in einer Tradition/Lernbarkeit,
- Diskretheit, Dualität der Musterbildung (Phoneme bilden Morpheme, Morpheme bilden Wörter und Sätze – Bedeutungen erst auf der zweiten Stufe).

Die meisten dieser Merkmale dürften schon beim homo erectus bestanden haben, allerdings fehlten vielleicht die zwei letzten.

Fähigkeiten des Frühmenschen
(homo ergaster/erectus)

- Er konnte komplexe technische und soziale Leistungen erbringen: das Feuer behüten (seit 1,5 mj) und herstellen (seit 0,8 mj), Faustkeile herstellen (seit 1,4 mj) und mit ihnen werfen (Calvin 1990), gemeinsam jagen.
- Er war sehr mobil (vor 1,8 mj in Georgien, später China, Indonesien und Europa).
- Er bildete verschiedene biologische Unterarten, vielleicht auch Arten, die nebeneinander lebten. Der letzte Frühmensch, der lange Zeit neben dem modernen Menschen lebte, war der Neandertaler.

Werkzeuge des Frühmenschen

- Schimpansenwerkzeuge stehen kontextuell zur Verfügung. Stöcke zum Termitenfischen, Steine zum Nussaufschlagen, Blätter zum Wasseraufsaugen. Es gibt populationsbezogene Händigkeit im Verhältnis 2:1: Termitenfischer sind bevorzugt linkshändig, Nussknacker und Schwammeintaucher rechtshändig (Lonsdorf & Hopkins 2005)
- <u>Oldowan-Technologie vor 2,5 mj</u>: Herstellen eines Faustkeils verlangt die Fähigkeit zum intentionalen Planen über das hier-und-jetzt hinaus und die Fähigkeit zu komplexem propositionalen Denken (veränderl. Prädikat bei gleichbleibender Referenz, Qualifizierung von Prädikationen).

Abspalten scharfer Steinsplitter (Ambrose 2001)

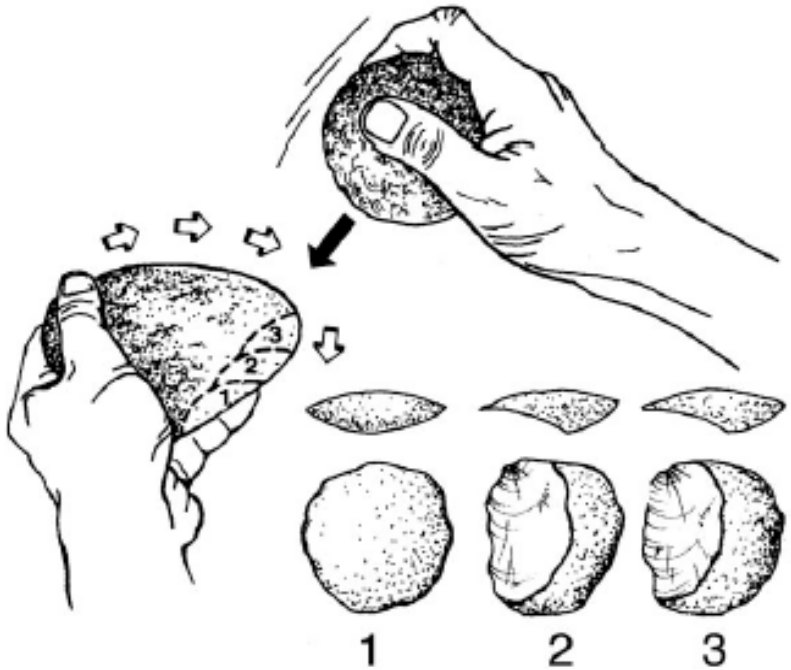


Fig. 1. Flaked stone tool production, illustrating right-handed flakes (32).

Werkzeuge des Frühmenschen 2

- ✓ *Schimpansenwerkzeuge (Händigkeit 2: 1)*
- ✓ *Oldowan-Technologie*
- ❑ Das Werfen von Faustkeilen verlangt genaues zeitliches Justieren (*timing*) der Muskelbewegung: schnelle Abbildung einer hierarchischen Struktur auf eine zeitliche Abfolge.
- ❑ Asymmetrie in den werkzeugbezogenen Handlungen korreliert mit Händigkeit, Spezialisierung der Gehirnhälften (Verhältnis 9:1 beim heutigen Menschen).

Spiegelneuronen-Hypothese *(Rizzolatti & Arbib 1998)*

Motorische Areale im Gehirn werden bei der Wahrnehmung aktiviert, zuerst bei Affen beobachtet, die einem anderen beim Essen zusehen (Rizzolatti et al. 1995). *Hypothese*: Dieses Spiegelsystem für Greifbewegungen wurde nach und nach auf andere Arten manueller und facialer Gesten ausgedehnt, schließlich auch auf vokalische Gesten.

- erklärt, warum und wie *Intentionalität* (S intendiert, einen Effekt in H hervorzurufen) sowie *Parität* (S- und H-Rollen sind schnell austauschbar) entstanden sein können.
- macht es plausibel, daß zuerst über manuell-faciale Gesten kommuniziert wurde (Corballis 2003, Arbib 2005). Argumente für den gestischen Ursprung der Sprache: Schimpansen lernen einfache Gebärdensprache; sprechbegleitende Gesten; Gesten können morphosyntaktische Leistungen übernehmen; Gebärdensprachen in religiösen Gemeinschaften und bei Taubstummen; Zeichensprache kann so schnell wie Lautsprache erworben werden. Manuelle Gebärden sind tendenziell eher ikonisch (darum einfacher), sie können leicht ein Prädikat mit Referenten verbinden; ritualisierte Gesten können zu Symbolen abstrahiert werden.
- lässt den kindlichen Imitationsinstinkt verstehen. Imitation wird zum Motor des Sprachlernens und somit der weiteren Sprachevolution. **Kulturelle Evolution**: iteratives Lernen durch Mitglieder aufeinanderfolgender Generationen mit jeweils leicht modifiziertem Input; sie begann vermutlich mit dem *homo erectus*.

Schlußfolgerung:

Die meisten der Hockettschen Merkmale menschlicher Sprache dürften bereits beim homo erectus bestanden haben.

Artikulationsfähigkeit und die FOXP2-Mutation

- In einer Londoner Familie mit erblicher Sprachschwäche (insb. Artikulation) gab es bestimmte charakteristische Defekte des FoxP2 Gens (Regulator-Gen = steuert die Aktivität anderer Gene; das FoxP2-Protein hat 715 Aminosäuren). (Lai 2001)
- MPI EvA Leipzig, Enard u.a. 2002: **ein** Aminosäure-Unterschied zwischen Maus und Schimpanse, **zwei weitere** zwischen Schimpanse und Mensch. Die letzteren Mutationen liegen mindestens 160.000 Jahre zurück (als der anatomisch moderne Mensch *homo sapiens* entstand).
- Krause u.a. 2007: Diese FoxP2-Mutationen finden sich auch beim Neandertaler, sind also vielleicht 400.000 Jahre alt. Der Vorteil der Mutation liegt vermutlich in der Kooordination der Mund- und Gesichtsmuskeln (Kiefer, Kehlkopf).
- Positive Selektion: Entstehung bzw. Verbesserung der Lautsprache? Die vokal-auditorische Modalität gewann Priorität über die manuell-visuelle. Man konnte kommunizieren ohne sich zu sehen / auch wenn die Hände beschäftigt waren. Ikonische Gebärden werden von abstrakten Lautfolgen abgelöst.

Hörfähigkeit

Höhere Vokalformanten und Konsonanten liegen im Bereich von 2 bis 5 KHz. Der Mensch kann diese Frequenzen wesentlich besser wahrnehmen als der Schimpanse. Wahrscheinlich (erschließbar aufgrund der Anatomie von Außen- und Innenohr) konnte das auch schon der Neandertaler.

Entstehen von Diskretheit und Dualität

- Computersimulationen haben gezeigt: Im Zuge zahlreicher zufälliger Interaktionen von Sprechern und Hörern ergeben sich diskrete Artikulationsmerkmale ("regelmäßige Attraktoren") durch automatische Selbstorganisation (Studdert-Kennedy 2005, Oudeyer 2005). Nicht die Merkmale selbst, sondern nur die Kombinationen aus ihnen tragen Bedeutung (*duality of patterning*); das ergibt sich in allen Systemen, die mit endlichen Mitteln unendlichen ‚Gebrauch' machen (Moleküle, Proteine) (Abler 1989).
- ***Damit sind sämtliche Kriterien von Hockett erfüllt.***

Gab es eine einzige Ursprache?

- Es gibt mehrere stabile Endzustände. Sofern verschiedene Gruppen von Frühmenschen den Prozeß der Selbstorganisation durchlaufen haben, entstanden schon zu Anfang mehrere Sprachen.
- Genmutationen, die das soziale Verhalten beeinflussen, können sich erst auswirken, wenn sich nach mehreren Generationen genügend große Clans gebildet haben; und aus Gründen der Nahrungs-beschaffung mussten sich solche Clans aufteilen.
- Es gab immer genügend viele Individuen, um mehrere Clans zu bilden.
- Sprachevolution führte notwendigerweise zu Sprachenvielfalt (von den phonolog. Merkmalen über das Lexikon bis hin zur Kombinatorik).

Oberpaläolithische Revolution

- Vor ca. 85 tj verließ eine Gruppe des *homo sapiens* Afrika auf der südlichen Route (Überquerung des Roten Meers bei Aden und dann längs der damals tiefliegenden Schelfküsten nach Asien), verbreitete sich nach und nach auf alle Kontinente (Oppenheimer 2003).
- Ab 50 tj findet man in Europa und Asien verbesserte Werkzeuge, Begräbnisspuren, persönliche Ornamente (Schmuck) und erste Zeichen von Kunst, insb. Höhlenmalereien, in denen Tiere, Jäger, Zahlen, Sternbilder etc. dargestellt wurden. Einige Linguisten datieren den Anfang von Sprachsyntax in diese Zeit (Chomsky, Hauser et al. 2002, Ott 2007).

Sprachevolution im minimalistischen Programm

(Chomsky)

- **Sprachfähigkeit im weiteren Sinn** schließt die Performanzsysteme ein (Laute produzieren und verstehen, Bedeutungen intendieren und verstehen). Sie haben sich unabhängig von (und zeitlich vorhergehend zur) Sprachfähigkeit im eigentlichen oder engeren Sinne entwickelt.
- **Sprachfähigkeit im engeren Sinn** ist nichts als rekursives Merge (zwei lexikalische Elemente werden zu einem dritten komplexeren Objekt verbunden) in Verbindung mit den Performanz-Systemen (Phonologie, Semantik).

  Externes Merge (oder *base Merge*) realisiert Prädikat-Argument-Strukturen.

  Internes Merge (*target merge*) realisiert die Verschiebung von Phrasen, z.B. für die Zwecke der Diskursstrukturierung (Topik, Fokus).

  Sprachfäh. i.e.S. sei plötzlich und spontan als Nebenprodukt des Gehirnwachstums entstanden (als optimale Verknüpfung zwischen Neuronenansammlungen) aufgrund einer geringfügigen Mutation innerhalb der Funktionsweise von Regulator-Genen. Dies könnte Anlaß für die oberpaläolithische Revolution vor 50-40 tj gewesen sein.

Probleme der sprunghaften Sprachentstehung

„Language does not seem to have appeared gradually at all. If we are to judge by what looks like the abrupt and combined emergence of ritual art, specialized tools for dozens of diversified and extremely specific tasks, and a complex social life, including the organized hunting of major game, then it appears that language suddenly was – for those activities are unthinkable without the whole of language.“ (Martin and Uriagereka 2000)

- Nahezu alle biologischen und kulturellen Fähigkeiten entwickeln sich fächerartig in kleinen Schritten. Könnte die Menschheit zunächst mit ‚etwas Morphosyntax‘ begonnen haben?

Neandertaler und moderne Menschen

- Archaischer homo sapiens (oder *homo helmei*) nach der Eiszeit vor 350 tj in Ostafrika. Gehirngröße über 1400 ccm, konnte vermutlich sprechen (FoxP2). Sog. Levallois-Technologie für kleinere Steinwerkzeuge, Steinklingen vor 280 tj, Speerspitzen vor 250 tj, Verwendung von Pigmenten und Mahlsteinen vor 280 tj.
- vor 250 tj über den vorderen Orient nach Europa gewandert (dort als Neandertaler bis vor 30 tj, passte sich den Eiszeiten an).
- Entwicklung zum <u>anatomisch modernen homo sapiens</u> in Ostafrika vor 170 tj.

Die Rolle des Klimas

- Der Mensch als Ernährungsgeneralist kann sich veränderten klimatischen Bedingungen anpassen (Wurzeln, Früchte, Nüsse, Landtiere, Meerestiere).
- Wanderungsbewegungen: Wann und wie konnten Frühmenschen/moderne Menschen Afrika verlassen? Wann und wie konnten sie nach Indien, Neuguinea, Australien, Zentralasien und Amerika gelangen? Wüsten, Meere, vereiste Landflächen: Klimaabhängige Korridore, die nur zu gewissen Zeiten begehbar waren (Oppenheimer 2003). **Gründereffekt**: nach der Erstbesiedlung entstehen oft diverse Neuerungen, genetische und phänotypische Vielfalt.
- Eiszeiten (und damit einhergehende Wüsten) führten zur Reduktion oder zum Aussterben ganzer Gruppen. **Flaschenhalseffekt**: die Überlebenden sind besonders clever. Danach Ausbreitung unter neuen Bedingungen.
- Nach der Supereruption des Toba-Vulkans in Sumatra vor 74 tj Jahren kühlte sich das Weltklima für mehrere Jahre um 5 Grad ab, es folgte eine Eiszeit von 1000 Jahren (gut belegt). Die Menschheit starb fast aus, nur etwa 5.000 bis 10.000 Individuen überlebten (erschlossen aus der geringen genetischen Variation). Paläolithische Revolution läßt sich als Flaschenhalseffekt erklären.

Datierung von Bewegungen und Innovationen

(Archäologie, Genetik)

- Schon *vor* der Toba-Eruption lebten Menschen in Indien (Werkzeuge und Knochen unter der Asche gefunden).
- Die im Osten (Malaysia?) Überlebenden gelangten später nach Neuguinea (vor 71 tj), China (vor 68 tj) und Australien (vor 65 tj), einige verblieben als Negritostämme.
- Die im Westen (Golfgebiet?) Überlebenden gelangten durch Mesopotamien bis nach Europa (vor knapp 50 tj) und durch die Levante bis nach Nordafrika.

  Sprache i.e.S. muß alle Menschen erfassen, also weit mehr als 90 tj alt sein. Die oberpaläolithische Revolution in Europa und Nordafrika war dafür zu spät.
- Für Afrika sind viele der Innovationen schon vorher nachgewiesen. Schmuck und Bemalung (130 tj), Bergbau und Handel über größere Distanzen (120 tj), Harpunenfischen (110 tj), feinste Stein- sowie Knochenwerkzeuge (100 tj) (McBrearty & Brooks 2000)
- Neandertaler: Kunstobjekte (vor 90 tj bei Halle) und Begräbnisse (vor 60 tj im Irak).

  Falls diese Tätigkeiten menschl. Sprache erfordern, muß diese viel älter sein als 100 tj.

Rekursivität besteht unabhängig von Sprachsyntax

Es gibt sie in Handlungen, sozialen Einstellungen, generell in der Bedeutungskomposition und im mathematischen Wissen.

- Jeder Handlungsschritt baut auf dem vorhergehenden auf, dabei wird oft die gleiche Art von Schritten wiederholt: ein Bündel sammeln, einen Stein systematisch abschlagen (spätestens die Levallois-Technik vor 300 tj war rekursiv)
- Reziprozität von Emotionen und Handlungen (*ich gebe damit du gibst, ich bin zärtlich damit du zärtlich bist*)
- Lexikonelemente wie Einstellungsverben mit einem propositionalen Komplement (*ich glaube, daß er denkt, daß du überzeugt bist, daß ...*)
- Arithmetische Reihen, geometrische Spiegelungen etc.

Levallois-Technik vor 300 tj:

rekursives Abspalten von Steinsplittern
aus einem vorher zubereiteten Kern

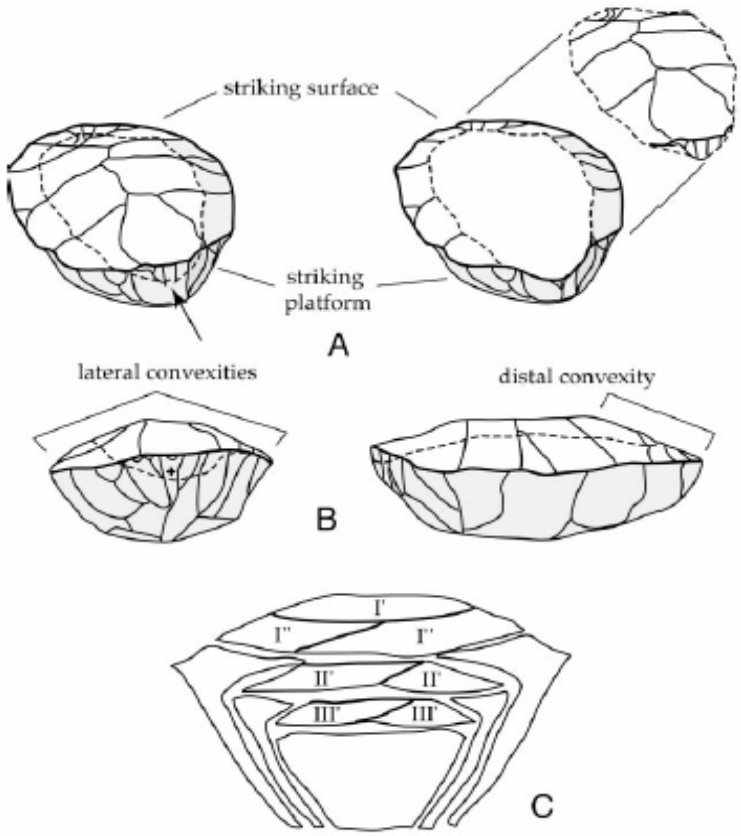


Fig. 3. Levallois core technology. A tortoise core, illustrating (A) the main Levallois flake, (B) the geometry of the upper and lower faces, and (C) the stages of reduction to produce additional Levallois flakes (*101*).

Kompositionalität

- Die Zusammenfassung von Prädikat-Argument-Realisierung und syntaktischer Umstellung zu einem einzigen Merge ist problematisch. Externes Merge dürfte schon in allen Vorformen heutiger Sprache eine Rolle gespielt haben, internes Merge findet sich nur in der Syntax.
- Proto-Sprache war nicht holistisch (ein Schrei – eine komplexe Funktion). Schon frühe Gebärden waren kompositional. Seit 2,5 mj: die linke Hand hielt den Stein, die rechte schlug ein Stück davon ab (Oldowan-Technologie).
- Durch die Kombination ergibt sich Kompositionalität. Z.B. linke Hand: Topik, Subjekt, Referenz, rechte Hand: Fokus, Prädikation.

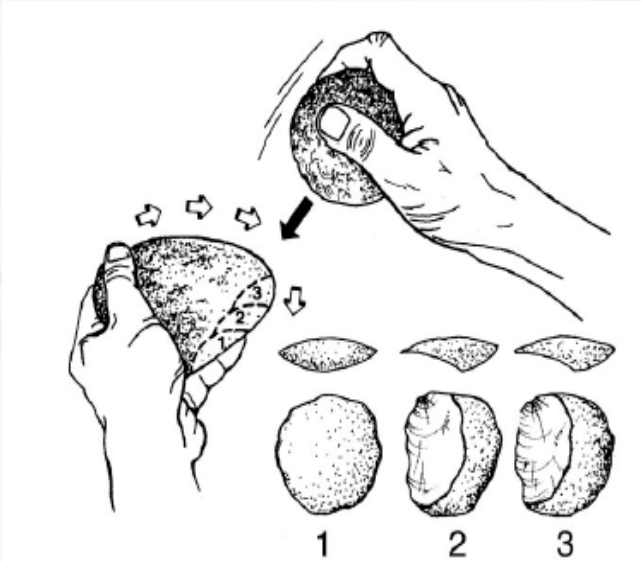


Fig. 1. Flaked stone tool production, illustrating right-handed flakes (32).

Kompositionalität entsteht *(unter bestimmten Bedingungen)* ***automatisch***

Modelle für iteriertes Lernen/Computersimulationen
(Hurford 2000, Kirby 2002 bis 2005) zeigen:

- Unter der Voraussetzung, daß die Agenten strukturierte Bedeutungen ausdrücken wollen und zu Anfang jeder von ihnen beliebige Verknüpfungen mit Zeichenformen herstellt, führen leichte Variationen in der Produktion und Generalisierung dazu, daß nach einer Serie von Lernprozessen, die jeweils auf einem beschränkten Input der Vorgängergeneration operieren, sich nach hunderten oder tausenden von Generationen eine kompositionale Sprache herausbildet.
- Wenn die Agenten alle Bedeutungen mit gleich großer Häufigkeit ausdrücken, dann entsteht am Ende eine vollständig reguläre und stabile Sprache.
- Wenn die Agenten aber einige Bedeutungen häufiger als andere ausdrücken, dann entsteht eine Sprache mit kompositionaler Struktur (für die seltenen Bedeutungen) und holistischen/irregulären Äußerungen (für die häufigsten Bedeutungen).
- Wenn semantische Kompositionalität mit der Möglichkeit zur Rekursion als gegeben angenommen wird, kann ein iteriertes Lernmodell zeigen, daß eine Gruppe von Agenten nach N Generationen (z.B. N=1.000) eine stabile Zeichenkombinatorik zum Ausdruck dieser Rekursion entwickelt.

Die Annahme einer separaten Entstehung syntakt. Kompositionalität ist überflüssig.

Morphologie und Syntax unterscheiden sich

- Morphologische Objekte sind weniger flexibel als syntaktische Kombinationen: Feste Positionen, keine Kongruenz zwischen den Elementen, keine interne Auszeichnung von Topik oder Fokus.
- Morphologische Objekte werden von mehr phonologischen Regeln tangiert als syntaktische Kombinationen und sind darum anfälliger für Irregularitäten.
- Memorisierte morphologische Objekte können schneller verarbeitet werden als syntaktische Kombinationen.
- Für Erwachsene ist Morphologie schwieriger zu lernen als Syntax.

  Morphologische Objekte schließen Rekursion ein (es gibt z.B. Suffix-Abfolgen wie Passiv-Kausativ-Passiv, propositionseinbettende Suffixe), aber Bewegungen von Affixen gibt es nicht. Internes Merge hat innerhalb der Morphologie keine Relevanz.

Morphologie ist vielleicht älter als Syntax

(unabhängig von der bekannten Tatsache,
dass sich durch Reduktion Klitika/Affixe bilden können)

Das Nebeneinander von morphologiereichen, z.B. polysynthetischen, und isolierenden Sprachen ist schwer erklärbar (fast nur Morphologie mit ein wenig syntaktischer Adjunktion vs. reine Syntax). Warum gibt es Morphologie, wenn Sprachen auch ohne sie auskommen können?
Antwort: Morphologie und Syntax könnten sich unter verschiedenen historischen Bedingungen gebildet haben.

- Frühe Morphologie konnte durch Reinterpretation allomorphischer Alternationen entstehen (die ihrererseits beim schnellen Sprechen produziert wurden) => modulatorische Morphologie: Ablaut, Umlaut, Konsonantenalternation, Ton/ Betonung, Reduplikation, ... (Carstairs-McCarthy 2005).
- Morphophonologie ist der Bereich mit dem höchsten Grad sprachlicher Diversität, was anzeigt, daß sie ein altes Phänomen ist. Modulatorische Morphologie ist vermutlich älter als Affix-Morphologie.

Neolithischer Übergang, Bevölkerungsgröße und Sprache

- Bis zum Ende der Eiszeit vor etwa 12 tj lebten die Menschen in kleinen nomadischen Jäger- und Sammlergemeinschaften in der Größenordnung 50 bis max. 500 Personen: geteilte Voraussetzungen, Memorisierung, hohe Kontextualität, häufigkeitsabhängige schnelle Sprachverarbeitung; vermutl. morphologiereiche Sprachen m. Kopfmarkierung.
- Menschen wurden sesshaft infolge des Klimawandels: Vorratshaltung, Ackerbau und nachfolgende Viehzucht, es wuchsen Bevölkerungszahl und -dichte, Stadtgründungen in den Zentren, Auswanderungen in den peripheren Gebieten. <u>Sprache könnte in dieser Phase eine substantielle Änderung erfahren haben.</u>

1. Arbeitsteilige Vernetzung: größere Variation der Interaktionssettings (=> mehr Spezifikationen durch unabh. NPs, mehr Spezifikationen von Topik und Fokus, mehr transparente Kombinationen, weniger anfällig für Irregularitäten)
2. Bevölkerungsbewegungen: mehr externe Sprachkontakte und mehr erwachsene L2-Lerner (=> einfachere und mehr transparente Formen, positionales Argumentlinking).

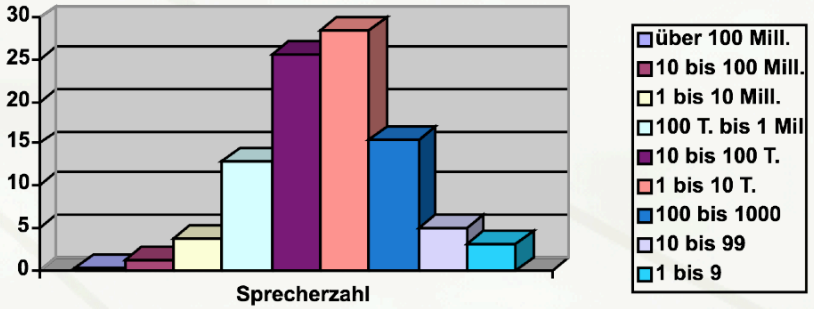
- Es entstehen semantisch relevante Wortstellungsvariationen und syntaktische Verknüpfungen (Komplementierer bilden sich oft erst in dokumentierter hist. Zeit).
- Bewegungs-Beschränkungen können aus dem geometrischen System bezogen werden (Figur-Grund, Lokalität, Transformationen, Spuren).

Weltbevölkerung und Anzahl der Sprachen

- Vor 10 tj sprachen 1 Million Menschen 3.000 verschiedene Sprachen = durchschnittlich 330 Sprecher pro Sprache.
- Heute sprechen 6 Milliarden Menschen 6.000 verschiedene Sprachen = durchschnittlich 1 Million Sprecher pro Sprache.

Die Zahl der Sprachen war maximal zu Beginn des Kolonialzeitalters um 1500. Seitdem sterben mehr Sprachen aus als neue hinzukommen.

Anzahl der Sprachen mit x Sprechern



Gegenwärtig:
Die Hälfte aller Sprachen hat weniger als 7.000 Sprecher.
Ein Viertel aller Sprachen hat weniger als 1.000 Sprecher.

... und in Zukunft?

- In 100 Jahren sprechen 12 Milliarden Menschen nur noch 600 Sprachen = durchschnittlich 20 Millionen Sprecher pro Sprache.
- Biologisch werden sich die Menschen nicht ändern; ob sich die Sprachen ändern werden, wissen wir nicht.

Vielen Dank fürs Zuhören !

Abler, W.L. 1989. On the particulate principle of self-diversifying systems. *Journal of Social and Biological Structures* 12: 1-13. **Ambrose**, Stanley H. 2001. Paleolithic technology and human evolution. *Science* 291: 1748-1753. **Arbib**, Michael A. (ed.) 2006. *Action to language via the mirror neuron system*. Cambridge Univ. press. **Arbib**, Michael. 2005. The mirror system hypothesis: How did protolanguage evolve? In Tallerman, 21-47. **Calvin**, William H. 1991. *The ascent of mind. Ice age climates and the evolution of intelligence*. New York: Bantam Books. **Carstairs-McCarthy**, Andrew. 2005. The evolutionary origin of morphology. In Tallerman, 166-184.Christensen, Morton H. & Simon Kirby (eds.) 2003. *Language evolution*. Oxford UP. Corballis, Michael C. 2003. From hand to mouth: The gestural origins of language. In Christensen & Kirby, 201-218. **Enard**, Wolfgang et al. 2002a. Intra- and interspecific variation in primate gene expression patterns. *Science* 296: 340-343. **Enard**, Wolfgang et al. 2002b. Molecular evolution of FOXP2, a gene involved in speech and language. *Nature* 418: 869-872. **Hauser**, Marc D., Noam Chomsky, and W.Tecumseh Fitch. 2002. The faculty of language: what it is, who has it, and how did it evolve? *Science* 298: 1569-1579. **Hockett**, Charles. 1960. The origin of speech. *Scientific American* 203: 88-96. **Hockett**, Charles. 1966. The problem of universals in language. In Greenberg (ed.) *Universals of language*, 1-29. MIT Press. **Hurford**, James R. 2000. The emergence of syntax. In C. Knight, M. Studdert-Kennedy, and J.R. Hurford (eds.) *The evolutionary emergence of language: Social function and the origins of linguistic form*, 219-230. Cambridge UP. **Kirby**, Simon. 2002. Learning, bottlenecks, and the evolution of recursive syntax. In E. Briscoe (ed.) *Linguistic evolution through language acquisition: Formal and computational models*, 173-204. Cambridge UP. **Krause**, Johannes et al. 2007. The derived FOXP2 variant of modern humans was shared with neandertals. *Current Biology* 17: 1908-1912. **Lai**, Cecilia S. et al. 2001. A forkhead-domain gene is mutated in a severe speech and language disorder. *Nature* 413: 519-523. **Lonsdorf**, Elizabeth V. & William D. Hopkins. 2005. Wild chimpanzees show population-level handedness for tool use. *Proc. Nat. Acad. of Science* 102: 12634-12638. **McBrearty**, Sally & Alison Brooks. 2000. The revolution that wasn't: A new interpretation of modern human behavior. *Journal of Human Evolution* 39: 453-563. **Oppenheimer**, Stephen. 2003. *Out of Eden. The peopling of the world.* London: Constable and Robinson. **Ott**, Dennis. 2007. Reverse-engeneering the language faculty. Origins and implications of the minimalist program, forthcoming, *Harvard Working Papers in Linguistics*. **Oudeyer**, Pierre-Yves. 2005. From holistic to discrete speech sounds: the blind snowflake-maker hypothesis. In Tallerman, 68-99. **Rizzolatti**, Giacomo & M. A. Arbib. 1998. Language within our grasp. *Trends in Neuroscience* 21: 188-194. **Rizzolatti**, Giacomo, Luciani Fadiga, Vittorio Gallese, & Leonardo Fogassi. 1996. Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research* 3: 131-141. **Studdert-Kennedy**, Michael. 2005. How did language go discrete? In Tallerman, 48-67. **Tallerman**, Maggie (ed.) 2005. *Language origins. Perspectives on evolution*. Oxford UP. *Genetische Studien u.a.:* **Richards**, M. & V. Macauley. 2001. The mitochondrial gene tree comes of age. *American Journal of Human Genetics* 68: 1315-1320. **Underhill**, P.A. et al. 2000. Y chromosome sequence variation and the history of human populations. *Nature Genetics* 26: 358-361. **Zhivotovsky**, Lev A., Noah A. Rosenberg & Marcus W. Feldman. 2003. Features of evolution and expansion of modern humans, inferred from genomwide microsatellite markers. *American Journal of Human Genetics* 72: 1171-1186.