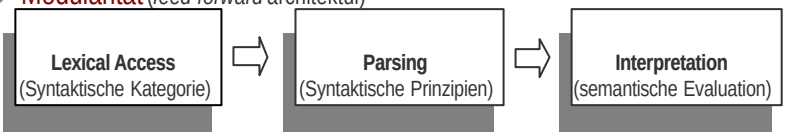
Computational Psycholinguistics

Das ***Garden Path Modell*** (Frazier, 1987, 1989).
→ Modularität, Serialität

Grundannahmen des *Garden Path* („Holzweg") Modells

- Inkrementalität („*perceivers incorporate each word of an input into a constituent structure representation of the sentence, roughly as each item is encountered*; Frazier 1987:561).
- Modularität (*feed forward* architektur)

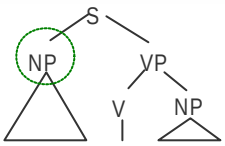


- Serialität (***depth first*** processing des Parsers; bei Ambiguität wir nur eine Analyse weiterverfolgt ⇒ **Reanalyse**, wenn präferierte Lesart aus syntaktischen, semantischen etc. Gründen fehlschlägt).
- Prinzipienbasiert
  - Minimal Attachment
  - Late Closure
  - Active Filler Strategy

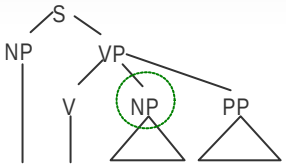
Anm.: Viele Theorien postulieren andere Prinzipien (z.B. solche, die auch SUBCAT-Information berücksichtigen), können aber dennoch als GP Theorien bezeichnet werden, da sie auf ansonsten identischen Grundannahmen basieren.

Minimal Attachment

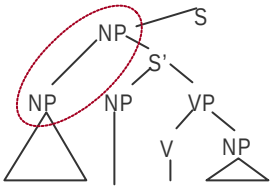
(At every point during parsing…)
Do not postulate any potentially unnecessary nodes. (Frazier, 1987:562)



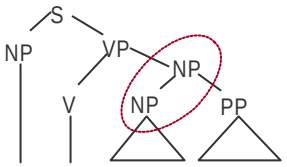
The man played the tape … (and liked it).



Sam loaded the boxes on the van … (before lunch)



The man *e* played the tape … (liked it).

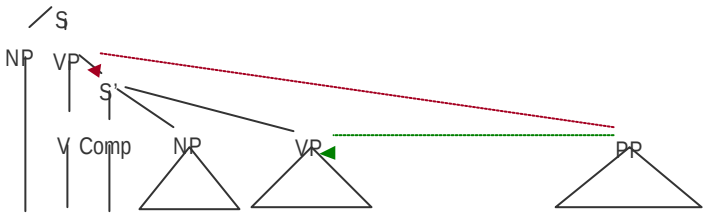


Sam loaded the boxes on the van … (onto the lorry)

Probleme: * Stark grammatikabhängig.
*** Funktioniert nicht immer (z.B. in deutschen V-final-Konstruktionen):**
Daß der Doktorand der Professorin mehr Urlaub abtrotzte / forderte. (Scheepers et al., 1994)

Late Closure

If grammatically permissible, attach new items into the clause or phrase currently being processed (i.e. the phrase or clause postulated most recently)
(Frazier, 1987:562)



Matt said that the students will fall asleep … during the lecture.

(Vgl. DLT!…)

Active Filler Strategy (AFS)

When a filler of category XP has been identified in a non-argument position such as Comp, rank the option of assigning ist corresponding gap to the sentence over the option of identifying a lexical phrase of category XP (Clifton & Frazier, 1989:292)

(preferred but wrong)

Who$_i$ did the housekeeper from Poland urge t_i? the guests to consider t_i? ?

(preferred but wrong)

Das dist die Frau, die$_i$ heute t_i? die Kinder t_i? gesehen haben.

Probleme: * Ebenfalls stark grammatikabhängig.
*** Sagt Verarbeitungsschwierigkeiten für (intuitiv) einfache Konstruktionen vorher:**
Who$_i$ t_i did you want t_i mother to bake t_i a cake for t_i. (Pickering & Barry, 1991)

- Das *Garden Path* Modell hat im Laufe der Zeit viele Revisionen und Verbesserungsvorschläge erfahren, insbesondere, was syntaktische Prinzipien (und die Berücksichtigung lexikalischer Info) angeht.
- Die drei Kernannahmen (Inkrementalität [unbestritten!], Modularität und Serialität der syntaktischen Analyse) bilden jedoch weiterhin die Grundlage zahlreicher Theorien zur menschlichen Satzverarbeitung.
- Zu den beiden letzten Punkten (Modularität und Serialität) gibt es viele, durchaus ernstzunehmende Alternativansätze.
- Modularität

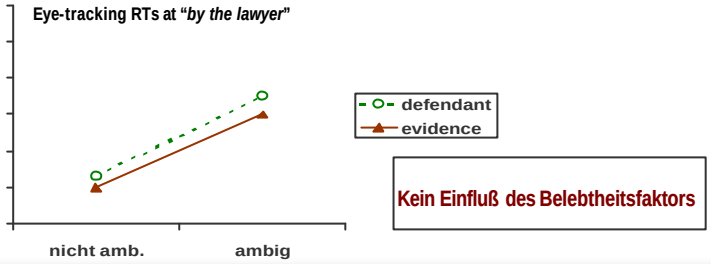
  Kann die initiale syntaktische Analyse durch semantische / diskurspragmatische Faktoren beeinflußt werden?
- Serialität

  Wird im Falle einer Ambiguität nur eine einzige (oder mehrere) Analysemöglichkeiten weiterverfolgt?

Modularität — Der „Klassiker“: Ferreira & Clifton (1986)

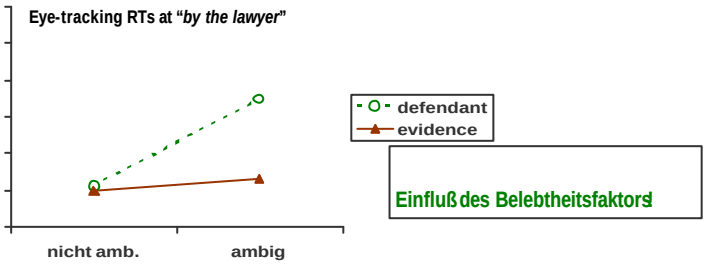
- **Experiment 1** Beeinflussen semantische Faktoren (Belebtheit) die initiale syntaktische Analyse (Reduced Relative / Main Clause Ambiguity)?
- **Zweifaktorieller Versuchsplan** (Ambiguität * Belebtheit)

1. **ambig**
   The defendant / evidence examined by the lawyer turned out to be unreliable.
2. **nicht ambig**
   The defendant / evidence **that was** examined by the lawyer turned out to be ...



Jedoch...

- **Trueswell, Tanenhaus, & Gansey (1994)** Besser kontrolliertes Material (z.B. **keine** Verben, die in der aktivischen Form ein unbelebtes Subjekt zulassen [„The trash smelled ..“] ⇒**stärkerer semantischer Bias**).



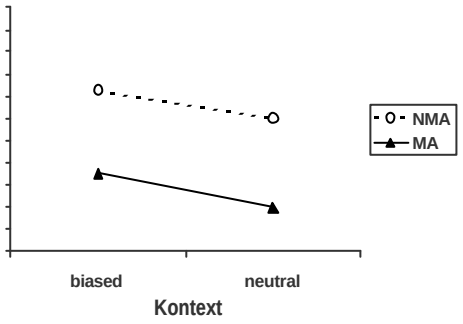
Kontext

- **Ferreira & Clifton (1986), Experiment 2b** Beeinflußt der Kontext syntaktische Präferenzen bei der PP-Anbindung?
- **Zweifaktorieller Versuchsplan** (Kontext * Desambiguierung)

1. ... Sam wanted to go for his coffee break, but his boss said he had to fill up one more cart before he could go. ...
   Sam loaded the boxes on the cart before his coffee break. **(MA-context, MA)**
2. ... Sam wanted to go for his coffee break, but his boss said he had a little more work to do. ...
   Sam loaded the boxes on the cart before his coffee break. **(Neut-context, MA)**
3. ... Sam had to fill up a van so it could go out. He had a pile of boxes on a cart and another pile on the floor. ...
   Sam loaded the boxes on the cart onto the van. **(NMA-context, NMA)**
4. ... Sam wanted to go for his coffee break, but his boss said he had a little more work to do. ...
   Sam loaded the boxes on the cart onto the van. **(Neut-context, NMA)**

Results

Eye-tracking: RTs at "*before/onto*"



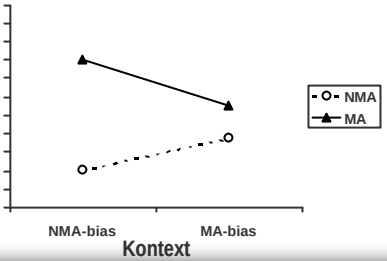
- **Keine** Wechselwirkung Kontext x Desambiguierung: NMA-biasing Kontext kann die Verarbeitungsschwierigkeit bei NMA-PPen nicht eliminieren.

Jedoch...

- **Altmann & Steedman (1988)** Replikation mit „besseren“ Kontexten, **echtes *cross-over* Design, in etwa analog zu:**

1. ... Sam wanted to go for his break, but his boss said he had to fill up one more cart with boxes before he could go. ...
   a) Sam loaded the boxes on the cart before his break.
   b) Sam loaded the boxes on the cart onto the van after his break.
2. ... Sam had to fill up a van so it could go out. He had a pile of boxes on a cart and another pile on the floor. ...
   a) Sam loaded the boxes on the van before his break.
   b) Sam loaded the boxes on the cart onto the van before his break.

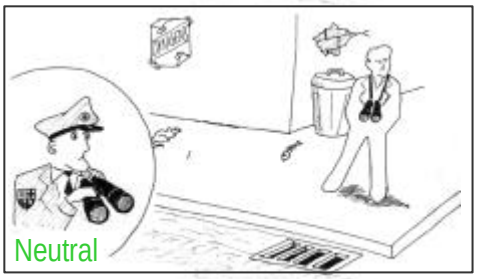
- **Wechselwirkung** Kontext x Desambiguierung: NMA-biasing Kontext macht NMA-Strukturen leichter, MA-biasing Kontext MA-Strukturen



And the debate continues...

- **Problem der späten Desambiguierung** messen wir eigentlich initiale Präferenzen oder eher Reanalyseschwierigkeit?
  - The evidence examined by the lawyer turned out to be unreliable.
  - Sam loaded the boxes on the cart onto the van.
- **„Starke“ vs. „schwache“ Kontextmanipulation**
  - **Wie interpretieren wir Null-Effekte?** Kein Kontext/Semantik-Effekt = Modularität oder lediglich zu „schwache“ Kontext/Semantik-Manipulation?
  - **Memory Constraints**: Wenn wir Texte darbieten, haben Leser vielleicht wichtige Details (wie Anzahl möglicher Diskursreferenten) bereits vergessen, wenn der Testsatz verarbeitet wird.
- **Mögliche Lösung: Visual World Experimente**
  - Sehr „**starke**“ Kontextmanipulation möglich (visueller Kontext, keine Memory Constraints)
  - Messung antezipatorischer Blickbewegungen **zum Zeitpunkt des Auftretens der Ambiguität** möglich.

Ein Visual World Beispielexperiment



"Der Polizist observiert gleich den Mann mit dem schwarzen Fernglas"

Serielle vs. parallele Verarbeitung

Der Zusammenhang zwischen Reanalyseschwierigkeit und der Detektion 'echter' Ungrammatikalität

Meng & Bader (2000)

Einleitung

- Bislang keine Entscheidung darüber, ob menschliche Satzverarbeitung primär seriell oder parallel verläuft.
- Vorteil serieller Modelle: Existenz von GP-Effekten ist ohne Zusatzannahmen erklärbar (jedoch: Reanalysemodell erforderlich, um zu korrekten Analysen zu gelangen)
- Vorteil paralleler Modelle: Wie man zu korrekten Analysen gelangt, ist kein Thema (jedoch: Zusatzannahmen erforderlich, um die Existenz von GP-Effekten zu erklären).

'Traditioneller' Versuch einer empirischen Klärung

- Vergleich zwischen ambigen und nicht-ambigen Strukturen (Verarbeitungsschwierigkeit, *Priming*-Effekte) auf der 'ambigen Region', z.B.

  Die Beamtin suchte den Minister.

  Der Beamte suchte den Minister.

- leider keine eindeutigen Ergebnisse; keine Einigkeit über die konkreten Vorhersagen paralleler Modelle!

Meng & Baders Versuch einer empirischen Klärung

- Vergleich zwischen garden path (d.h. 'lokal ungrammatischen') Konstruktionen und global ungrammatischen Konstruktionen auf der desambiguierenden Region, z.B.

  Die Beamtin suchte der Minister.

  **Der Beamte suchte der Minister.*

- Gibt es einen Zusammenhang zwischen Reanalyseschwierigkeit (ambige, 'lokal ungrammatische' Sätze) und der Auffindbarkeit echter Ungrammatikalität (nicht-ambige, 'global ungrammatische' Sätze)?

Serielle Parser

- Wenn sich die präferierte Analyse als falsch erweist (lokale Ungrammatikalität), 'weiß' der Parser zunächst nicht, ob überhaupt reanalysiert werden *kann*:

  Die Beamtin [subj.] *suchte … ?? der Minister* [subj.]
  **Der Beamte* [subj.] *suchte … ??* der Minister [subj.]

- Zwei Möglichkeiten, weiter zu verfahren:
  - **Abbruch: "ugrammatisch!"**
  - **Reanalyse: "grammatisch!"**
- Ein serieller Parser kann nicht wissen, ob die lokale Ungrammatikalität 'echt' ist oder auf einer falschen früheren Entscheidung basiert
  ungrammatische Sätze <=> nicht-präferierte grammatische Sätze
- Wenn Abbruch wahrscheinlich (Reanalyse zu schwierig) sollten 'echte' Ungrammatikalitäten leicht erkannt werden, 'unechte' Ungrammatikalitäten (= grammatisch) jedoch nicht, und umgekehrt

» **Negativer Zusammenhang zwischen Reanalyseschwierigkeit und Detektion von Ungrammatikalität!**

Parallele Parser

- Können grammatikalisch korrekte Alternativen (re-)aktivieren, jedoch keine ungrammatischen, d.h. bei global ungrammatischen Sätzen kann erst gar keine Reanalyse (Reaktivierung) versucht werden.

  Die Beamtin [1=subj., 2=obj.] *suchte … ?? der Minister* [subj.]
  **Der Beamte* [subj.] *suchte … ?? der Minister* [subj.]

- Jeder Zusammenhang zwischen Reanalyse (Reaktivierungs-) schwierigkeit bei grammatikalisch korrekten Garden-path Konstruktionen und der Auffindbarkeit echter Ungrammatikalität (bei global ungrammatischen Konstruktionen) wäre -- wenn überhaupt -- rein zufällig.

Experiment 1a

- Zweifaktorieller (Konstruktion 3 x Desambiguierung 2) Versuchsplan:

  Case Disambiguation
  (1) Keiner wußte, welche Politikerin der Minister attackiert hat. (GP)
  (2) Keiner wußte, welchen Politiker der Minister attackiert hat. (Control)
  (3) *Keiner wußte, welcher Politiker der Minister attackiert hat. (Ungr.)

  Number Disambiguation
  (4) Keiner wußte, welche Politikerin die Minister attackiert haben. (GP)
  (5) Keiner wußte, welchen Politiker die Minister attackiert haben. (Control)
  (6) *Keiner wußte, welcher Politiker die Minister attackiert haben. (Ungr.)

- Frühere Studien (Bader,1999; Schlesewsky et al., 2000) haben gezeigt, dass der GP-Effekt in (4) wesentlich stärker ist als in (1):
  Erklärbar durch *Diagnosis* ('positive' vs. 'negative' Symptome, Fodor & Inoue, 1998, in press).

Experiment 1b

- Wie 1a, doch Desambiguierung zu unterschiedlichen Zeitpunkten.

Case Disambiguation

(1) Welche Politikerin attackierte der Minister? (GP)

(2) Welchen Politiker attackierte der Minister? (Control)

(3) *Welcher Politiker attackierte der Minister? (Ungrammatical)

Number Disambiguation

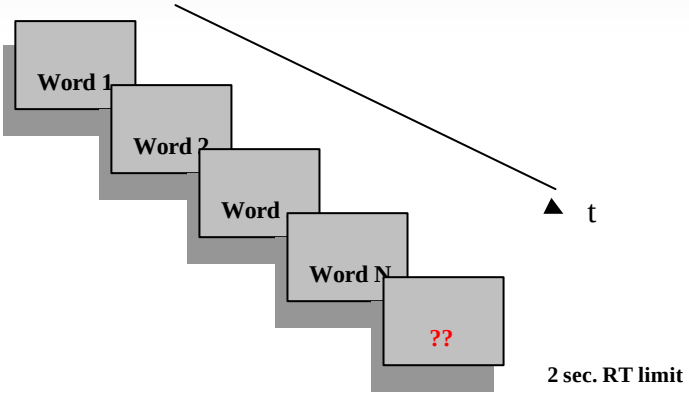
(4) Welche Politikerin attackierten die Minister? (GP)

(5) Welchen Politiker attackierten die Minister? (Control)

(6) *Welcher Politiker attackierten die Minister? (Ungrammatical)

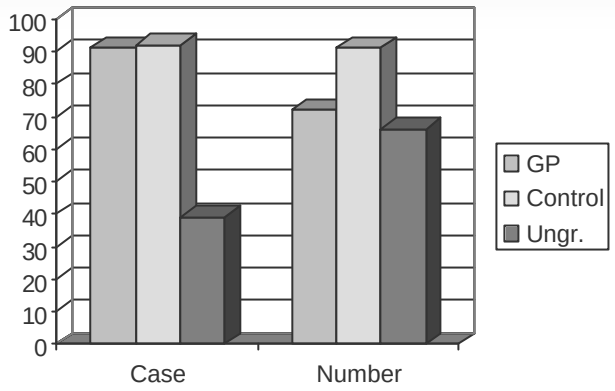
Methode

- Speeded grammaticality judgement task



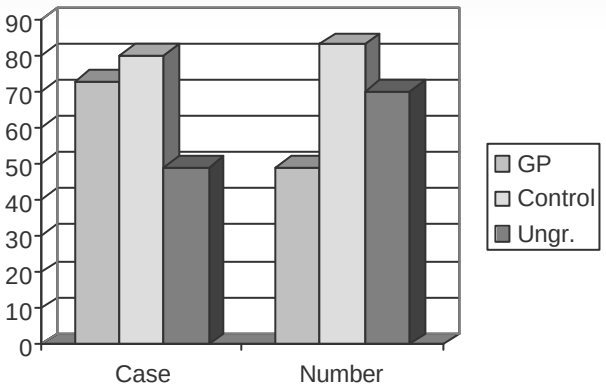
- Gemessene Variablen: % korrekt; RT

% korrekt (1a)



- Außerdem : GP langsamer als Control

% korrekt (1b)



- Und ebenfalls: GP langsamer als Control

Vorläufiges Fazit

- Negativer Zusamenhang zwischen Reanalyseschwierigkeit und Erkennung 'echter' Ungrammatikalität:

  Je schwieriger die Reanalyse (hohe Fehlerrate in GP-Sätzen) desto leichter das Erkennen echter Ungrammatikalität (geringe Fehlerrate in ungrammatischen Sätzen)

  und

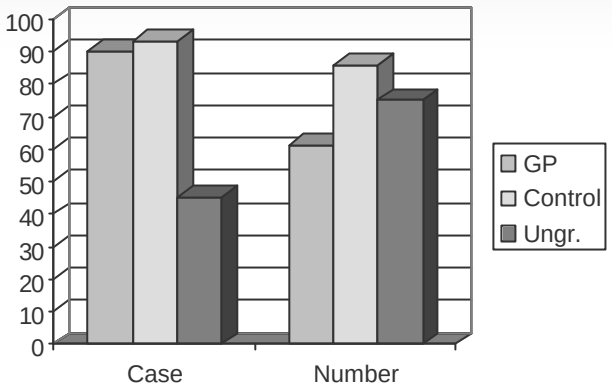
  Je leichter die Reanalyse (geringe Fehlerrate in GP-Sätzen) desto schwieriger das Erkennen echter Ungrammatikalität (hohe Fehlerrate in ungrammatischen Sätzen)

- Offenbar werden ungrammatische Sätze unter Bedingungen, in denen Reanalyse leicht fällt, fälschlicherweise reanalysiert (vorhergesagt durch serielles Parsing, jedoch nicht durch paralleles Parsing).

Jedoch ...

- Funktioniert das ganze auch, wenn den Versuchspersonen unbegrenzt Zeit beim Lesen und bei der Entscheidung gelassen wird?
- Wiederholung von Exp 1a/b mit selbstbestimmter Leserate (self-paced reading => ungefähr doppelt so hohe RTs) und ohne Zeitlimit bei der Entscheidung.

Ergebnis



- Exakt das gleiche Datenmuster wie bei *rapid serial visual presentation* + Entscheidungszeitlimit.

Jedoch …

- Wird bei ungrammatischen Sätzen wirklich *fälschlicherweise reanalysiert* oder vielmehr der Input zur Erhaltung der präferierten Analyse *intern assimiliert* (cf. Konieczny, Hemforth, & Scheepers, 1994)?

  * Welcher Politiker attackierte der Minister?

  Reanalyse:

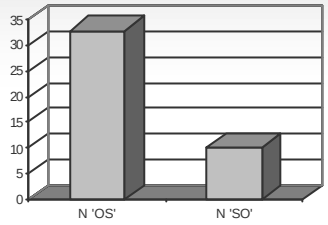
  Welcher Politiker [subj ® obj] attackierte der Minister [subj] ?

  Internal Assimilation:

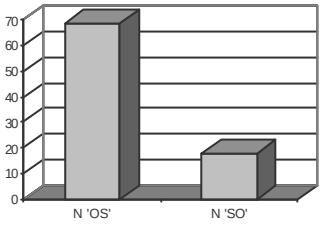
  Welcher Politiker [subj] attackierte der Minister [subj ® obj] ?

- Wiederholung der Experimente mit ‘Korrektur ungrammatischer Sätze’ bzw. ‘Nachsprechen grammatischer Sätze’

- Nachsprechen nach falscher Entscheidung ‘grammatisch’



- Korrektur nach richtiger Entscheidung ‘ungrammatisch’



Fazit

- Offenbar werden ungrammatische Sätze tatsächlich fälschlicherweise reanalysiert, zumindest wenn experimentelle Bedingungen (Desambiguierung durch Kasus statt durch Numerus) dies begünstigen.
- Der Zusammenhang zwischen Reanalyseschwierigkeit (in GP-Sätzen) und Entdeckbarkeit ‘echter’ Ungrammatikalität kann durch parallele Modelle nicht ohne weiteres erklärt werden.
- Jedoch: Parallele Modelle denkbar, in denen (z.B. qua *pruning*) zum Zeitpunkt der Desambiguierung nur noch eine Alternative (die präferierte) verfügbar ist (Wäre dies noch ein paralleles Modell?)