
DGA 40 SCHNITTSTELLEN IN DER GRAMMATIK

1. Sprache und die Architektur der Grammatik

1. April 2024

Winfried Lechner

Nationale und Kapodistrische
Universität Athen

(Hintergrund: Schnittbild, Lucio Fontana)

❖ **Grundlagen**

- Sprache
- Rekursion

❖ **Architektur der Grammatik**

- Was sind Schnittstellen?
- Zwei Modelle der Sprachfähigkeit
- Wie man zwischen Theorien entscheidet

❖ **Ambiguität**

- Arten von Ambiguität
- Ambiguität als Test für Struktur

FAHRPLAN

SPRACHE

- Linguistik untersucht das ***Sprachsystem***, d.h. die kognitive Fähigkeit aller Menschen, Sprache zu erwerben (***Sprachfähigkeit***).
- **Beobachtung.** Sprache ist ***produktiv***. Jede Sprache besteht aus einer potentiell unendlichen Menge von Ausdrücken (Phrasen).
- **Erklärung von Produktivität.** Sprache ist ein rekursives, diskretes, kombinatorisches System.
 - **rekursiv** =_{Def} eine Regel ist rekursiv wenn das Resultat dieser Regel als Eingabe der selben Regel verwendet werden kann
 - **diskret** =_{Def} die Regeln des Systems beziehen sich auf klar von einander getrennte ('symbolische') Einheiten. Es gibt z.B. Sätze mit 4 oder 5 Wörtern, aber keine Sätze mit 4.3 Wörtern.
 - **Kombinatorik** =_{Def} Bereich der Mathematik, der sich mit der Konstruktion und Analyse von komplexen Strukturen befasst.

DIE KOMPONENTEN UND REKURSION

- Das Sprachsystem besteht aus unterschiedlichen **Komponenten**:
 - Phonologie
 - Morphologie
 - Syntax
 - Semantik
 - Pragmatik (wird heute größtenteils in formaler Semantik behandelt)
- Diese Komponenten stehen miteinander in systematischer aber eingeschränkter Beziehung (s.u. für Details)
 - Syntax beeinflusst Bedeutung/Semantik (**Thema dieses Seminars**).
 - Segmentale Phonologie beeinflusst Syntax nicht.
Beispiel: Keine bekannte syntaktische Regel betrifft nur Verben, die mit [f] beginnen.
- Zumindest Syntax und Semantik sind **rekursiv**.
 - Syntaktische Objekte werden **rekursiv** in der Syntax generiert.
 - Diese Objekte werden durch semantische Regeln interpretiert.

BEISPIELE FÜR REKURSION IN SPRACHE

- *Beispiel 1.* Die Anzahl der **attributiven Adjektiva** vor einer NP ist nicht begrenzt:

(1) Maria kaufte **viele, alte, schwere, grüne, gute, französische** ... Bücher.

- *Beispiel 2.* Koordination ist rekursiv.

Koordination =_{Def} Konstruktion, die zwei Konstituenten (Phrasen oder Köpfe) mit einer koordinierenden **Partikel** (*und, oder*) verbindet.

(2) Maria **und Hans und Peter** ... lachten NP-Koordination

(3) Maria **lachte oder spielte oder tanzte** ... V°-Koordination

(4) Maria **las das Buch und hörte Musik** ... VP-Koordination

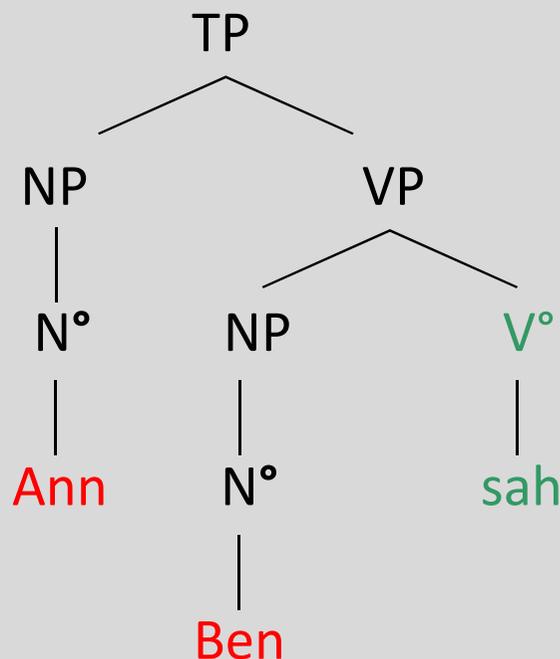
- *Beispiel 3.* Einbettung unter **Prädikaten** mit sententialen satzwertigen (satzwertigen) Komplementen:

(5) Maria **sagte**, dass Peter **glaubt**, dass wir **meinen**, dass Peter **hofft**,.... dass sie das Rennen gewinnen werde.

PS-REGELN

- Wie Rekursion entsteht, kann z.B. mit Hilfe von **Phrasenstrukturregeln** illustriert werden.
- PS-Regeln geben Anleitungen zur Produktion/**Generierung** von syntaktischen Bäumen.

(1) a. *Syntaktischer Baum*



b. *PS-Regeln für nicht terminale Knoten*

TP	→	NP	VP
VP	→	NP	V°
NP	→	N°	
VP	→	V°	

c. *PS-Regeln für terminale Knoten
(Lexikalische Insertionsregeln)*

N°	→	Ann
N°	→	Ben
V°	→	sah

(2) (Peter meint, dass) Ann Ben sah.

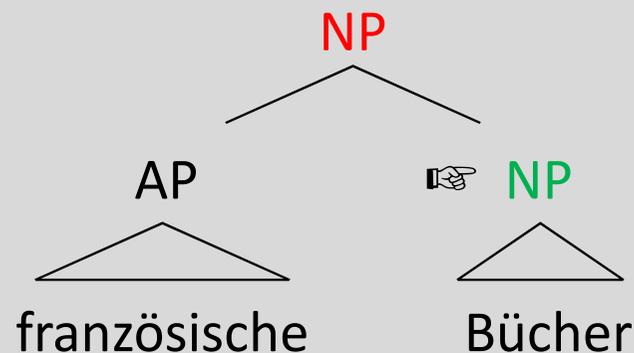
(Verb-End-Stellung; NB: Deutsch ist eine SOV Sprache.)

REKURSION

(1) Maria kaufte viele, alte, schwere, grüne, gute, französische Bücher.

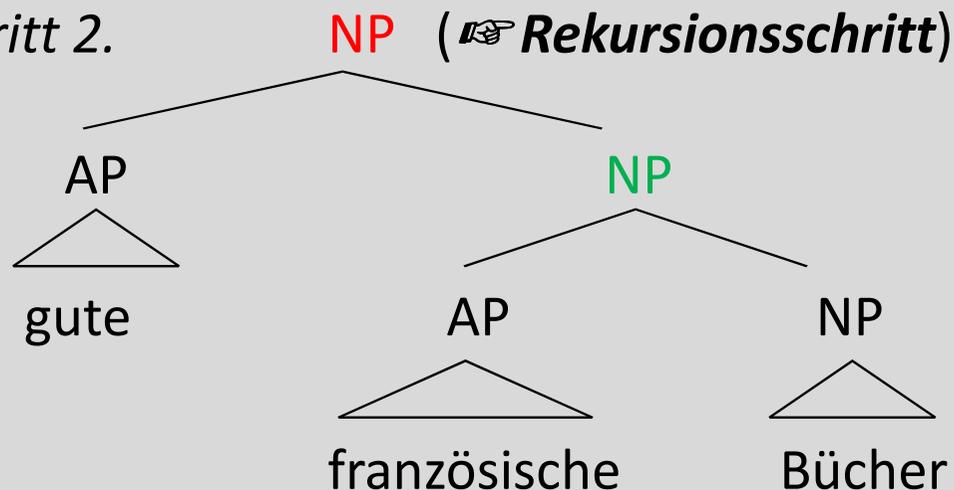
- Die Regel, die attributive APs in NPs einsetzt, ist rekursiv.
- Kennzeichen von rekursiven Regeln: ein Symbol links vom Pfeil (die **Eingabe**, hier **NP**) kommt auch rechts vom Pfeil (**Ausgabe**) vor:

Schritt 1.



$NP \rightarrow AP \ NP$

Schritt 2.



$NP \rightarrow AP \ NP$

Die Regel kann beliebig oft wiederholt werden → potentiell unendlich lange Ausdrücke

DIE ARCHITEKTUR DER GRAMMATIK (CHOMSKY 1995)

- Das Sprachsystem besteht aus unterschiedlichen **Komponenten**: Phonologie, Morphologie, Syntax, Semantik
- Der syntaktische Teil der Grammatik interagiert (steht in Beziehung) mit zwei **externen Systemen**. Diese Systeme sind nicht sprachspezifisch, verarbeiten also auch nicht-sprachliche Information.
 - **Sensor-Motor-System** ist für die Produktion und Verarbeitung von Sprache durch akustische Signale oder durch Gesten (Gebärdensprache) verantwortlich; umfasst *Phonologie* und *Phonetik*.
 - **Konzeptionell-intentionales System**: jener Teil der Kognition, im dem Bedeutungen, Begriffe, Konzepte, Pläne und Wissen dargestellt und verarbeitet werden; umfasst auch Teile der natürlichsprachlichen **Semantik**.

DIE ARCHITEKTUR DER GRAMMATIK (CHOMSKY 1995)

Schnittstelle =_{Def} der Übergang vom sprachlichen System (der Grammatik) zu einem der beiden sprachexternen Systeme.

- **Phonetische Form (PF)**. Schnittstelle zur **Form**, konkret zur **Phonologie** und Phonetik
- **Logische Form (LF)**. Schnittstelle zur **Bedeutung**, konkret zur **Semantik**, in der die wohlgeformten Ausdrücke einer Sprache interpretiert werden.

Bemerkung zur modernen Linguistik und Semiotik.

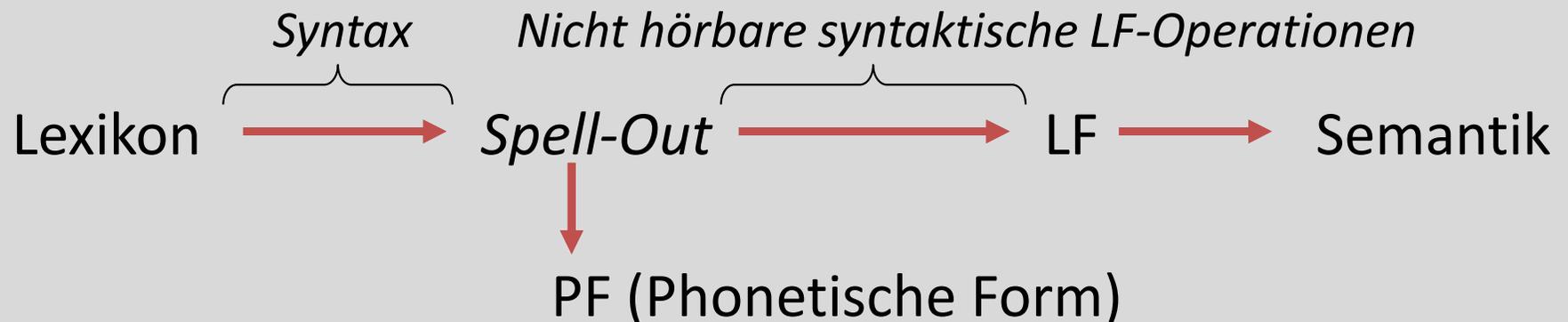
- Sprachlichen Ausdrücke sind einfache oder komplexe **Zeichen**.
- Jedes Zeichen besteht aus einer **Form** (wird in der Syntax behandelt) und einem Inhalt/einer **Bedeutung** (fällt in den Bereich der Semantik).
- Linguistik erweitert die Semiotik auf komplexe sprachliche Zeichen:

Sprache S =_{Def} die Menge aller Paare <**Form**, **Bedeutung**> in S

DIE ARCHITEKTUR DER GRAMMATIK

Interaktion. Wie wird Information von einer Komponente der Grammatik an die anderen weitergegeben? Wie interagieren die Komponenten? Was ist die Beziehung zu den externen Systemen?

A. Das T-Modell der Grammatik/Minimalismus (Chomsky 1995)



B. Das Modell der Generativen Semantik (ca. 1970)



Grundidee. „Gedanken werden mit Form/Syntax versehen.“

DIE ARCHITEKTUR DER GRAMMATIK

Beobachtung. Die Modelle unterscheiden sich in der *Abfolge der Komponenten* (auch *Repräsentationsebenen* genannt).

- **T-Modell.** Die Syntax generiert Ausdrücke, die an die Logische Form (LF) weitergereicht werden. Diese Repräsentationen werden dann semantisch interpretiert.

Abfolge der Ebenen: **Syntax** → **LF** → **Semantik**

- **Generative Semantik.** Zuerst werden Bedeutungen generiert. Diese Bedeutungen werden dann mit syntaktischer Form versehen.

Abfolge der Ebenen: **Semantik/LF** → **Syntax**

DIE ARCHITEKTUR DER GRAMMATIK

- **T-Modell.** Die Syntax generiert Ausdrücke, die an die Logische Form (LF) weitergereicht werden. Diese Repräsentationen werden dann semantisch interpretiert. Syntax → LF → Semantik
- **Generative Semantik.** Zuerst werden Bedeutungen generiert. Diese Bedeutungen werden dann mit syntaktischer Form versehen. Semantik/LF → Syntax

Zentrale Frage. Wie unterscheidet man zwischen den beiden Modellen der Grammatik? Konkret:

- Wie kann die **Abfolge der Ebenen** bestimmt werden?
- Welche **empirischen, sprachlichen Phänomene** geben über die Reihenfolge Aufschluss?

Antwort. Anwendung der **wissenschaftlichen Methode** („hypothetisch-deduktive Methode“)

- Erstellung empirisch überprüfbarer **Hypothesen**
- **Überprüfung** dieser Hypothesen
- Logische **Schlussfolgerungen** (Deduktion) aus den Resultaten

DIE ARCHITEKTUR DER GRAMMATIK

- Die beiden Modelle/Theorien machen *unterschiedliche empirische Vorhersagen*, die getestet werden können.
- Konkret geht man folgendermaßen vor:
 1. Jede Theorie besteht möglichst präzise formulierten *Hypothesen*.
 2. Empirische sinnvolle Hypothesen machen *Vorhersagen*.
 3. Da jede Theorie sehr viele Vorhersagen macht (s.u.), konzentriert man sich auf *relevante* Vorhersagen. Diese sind
 - möglichst allgemein
 - einfach und
 - überprüfbar
 4. Experimentelle/*empirische Überprüfung* der Vorhersagen.
 5. Die Resultate dieser Experimente ermöglichen es festzustellen, ob eine Theorie falsch ist (*Falsifizierung* s. Folie 15).
 6. → *Entscheidung* zwischen den Theorien

ZWEI BEMERKUNGEN ZUR METHODOLOGIE

Frage 1. Warum macht jede Theorie „zu viele Vorhersagen“?

Antwort. Dies folgt aus einfachen Überlegungen zur Größe der Menge der zu überprüfenden Objekte.

Beispiel. Gravitation in der Physik.

Hypothese: „Alle Körper fallen in Richtung des Erdmittelpunktes.“

Beobachtung/Annahme. Jeder Stein ist ein Körper.

Vorhersage 1. Jeder Stein fällt in Richtung des Erdmittelpunktes.

 **Vorhersage 2.** Dieser Stein neben mir fällt in Richtung des Erdmittelpunktes.

Vorhersage 3. Ein Stein auf einem 10 Lichtjahre entfernten Planeten fällt in Richtung des Erdmittelpunktes. (Wobei ‚Erde‘ also ‚Planet auf dem sich die/der BeobachterIn befindet‘ interpretiert wird.)

etc...

( markiert relevante Vorhersagen)

Konsequenz. Es ist unmöglich, auch nur annähernd alle Vorhersagen einer Theorie zu überprüfen.

ZWEI BEMERKUNGEN ZUR METHODOLOGIE

„[...] ermöglichen es festzustellen, ob eine Theorie **falsch** ist [...]“ (Folie 13)

Frage 2. Warum ‘falsch’? Kann man nicht einfach zeigen, dass eine Theorie **wahr** ist?

Antwort: NEIN!

- Es kann niemals gezeigt werden, dass eine (sinnvolle) empirische Hypothese oder Theorie **wahr** ist.
- Dies folgt aus der Tatsache, dass niemals alle Vorhersagen einer Hypothese überprüft werden können (s. Folie 14). Niemand kann z.B. testen, ob alle Körper im Universum zum Zentrum der Gravitation fallen.
- Folglich kann eine empirische Hypothese oder Theorie auch niemals **bewiesen** werden. (Vermeiden Sie daher Formulierungen wie “Diese Beobachtung *beweist*, dass die Hypothese/Theorie richtig ist”.)
- Empirische Theorien können aber **falsifiziert** werden ([Falsifikationismus](#); Karl Popper, [Imre Lakatos](#)).
- In der Mathematik und Logik ist dagegen im Prinzip möglich, Aussagen (Theoreme, Hypothesen) zu beweisen.

ZURÜCK ZUR ARCHITEKTUR DER GRAMMATIK

- Das ***T-Modell*** (**Syntax** → **LF** → **Semantik**) inkludiert folgende zwei Hypothesen:
 - Hypothese 1.** **Syntax** beeinflusst **Semantik**
Syntaktische Operationen (Bewegung, Ellipse) können die Bedeutung beeinflussen.
 - Hypothese 2.** **LF** unterliegt den Gesetzen der **Syntax**
Die grammatischen Operationen, die zur Festlegung der Bedeutung beitragen, unterliegen den Gesetzen der natürlichsprachlichen Syntax.
- Das Modell der ***Generativen Semantik*** (**Semantik** → **Syntax**) ist mit diesen beiden Hypothesen nicht kompatibel.
- Es wird gezeigt werden, dass Hypothesen 1&2 die Daten besser erfassen als alternative Hypothesen.

→ Argument für das T-Modell

WIE TESTET MAN DIE DIE HYPOTHESEN?

Frage. Anhand welcher Daten und linguistischer Phänomene testet man Hypothesen 1 & Hypothese 2?

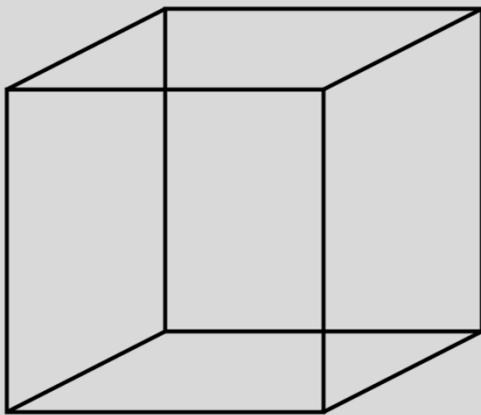
- Um Hypothese 1 und 2 zu testen, ist es notwendig, einige **Voraussetzungen** und Grundlagen einzuführen.
 - **Ambiguität** (heute)
 - Grundlagen der Semantik von Sätzen mit mehr als einem **Operator** (z.B. *Jedem hat ein Buch gefallen*)
 - Einführung in die Theorie der **Ellipsen**
- Mit diesen Instrumenten wird es möglich, zu überprüfen, wie die beiden Modelle auf Hypothese 1 und Hypothese 2 reagieren.

AMBIGUITÄT

Ambiguität =_{Def} eine Form erhält mehr als eine Bedeutung

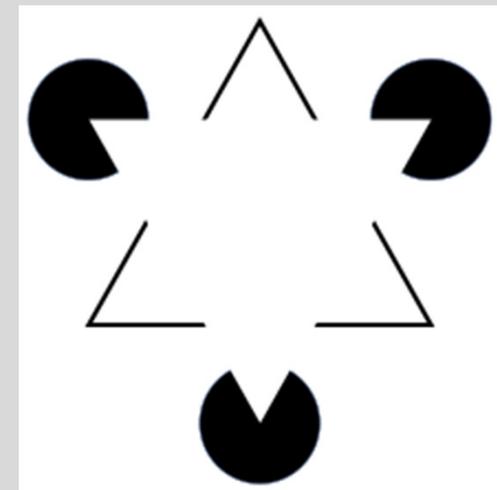
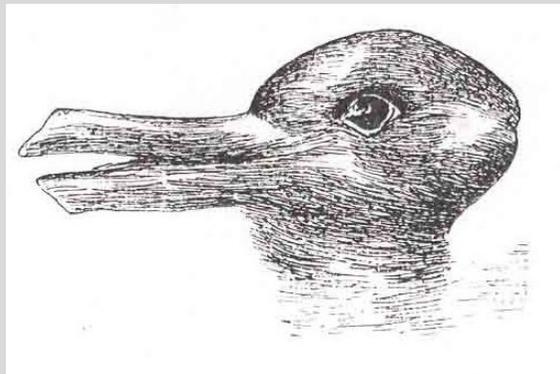
- Ambiguität findet sich in kognitiven Bereichen wie Sprache, Sehen und Musik.
- **Visuelle Ambiguität.** Optische Täuschungen durch Kippbilder

Kippbild =_{Def} eine Abbildung, die zu spontanen Wahrnehmungswechseln führen kann. (<https://de.wikipedia.org/wiki/Kippfigur>)



Necker Würfel:
Ambiguität

Hase-Ente-Illusion
(Wittgenstein 1953)



Kanizsa Dreieck:
Komplexe Illusion von
Konturen (Kreis und
Dreieck)

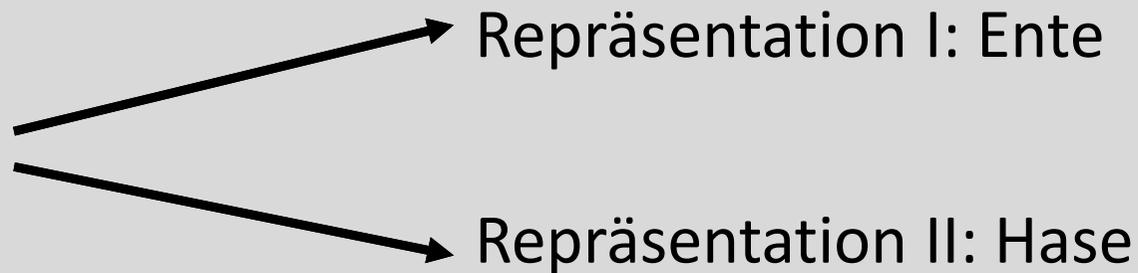
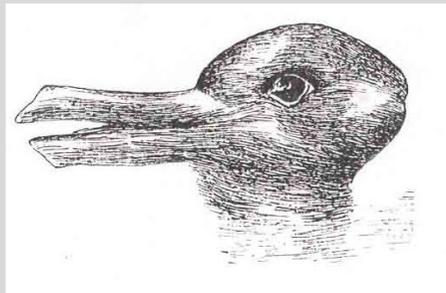
MARR (1982)

- Grundlegende Arbeit zur *Theorie der Kognition*: [David Marr](#). 1982. *Vision*. (Theorie des dreiminensionalen Sehens)
- Analyse kognitiver Systeme verläuft nach Marr auf drei Ebenen:
 1. **Rechenebene** (*computational level*). Was macht das System?
 - Formale Definition des Problems und des Ziels der Analyse
 - Sprache: Grammatiktheorie, Lerntheorie, Computerlinguistik
 2. **Algorithmische/repräsentationelle Ebene**. Wie macht es das System?
 - Repräsentationen und Operationen, die diese verbinden
 - Mehr als ein Algorithmus kann ein Ebene-1-Problem lösen.
 - Bereich der Psycholinguistik
 3. **Implementierungsebene**. Was ist die physikalische Realisierung?
 - Wie sieht die Hardware/‘Ware’ aus?
 - Wird in Neurobiologie und Neurolinguistik untersucht

MARR (1982)

- Operationen werden auf **abstrakte Objekte** angewendet. (Addition ist z.B. nur dann möglich, wenn es Zahlen gibt.)
- Operationen setzen die Existenz **abstrakter Repräsentationen** voraus: die Eingabe und Ausgabe der Operationen
- Neue Definition von 'Ambiguität':

Ambiguität =_{Def} eine Form – zwei semantische Repräsentationen



- **Sprache.** Ambiguität gibt Hinweise auf das Vorhandensein von abstrakten Repräsentationen.
 - **Evidenz** (Hinweis) für die linguistische Ebene der Logische Form, und somit das **T-Modell**

ZUSAMMENFASSUNG

- Jeder natürlichsprachliche Ausdruck ist eine Kombination zwischen einer **Form** und einer **Bedeutung**.
- Aufgabe der Grammatik ist es, zu erklären, **wie** die Form eines Ausdrucks mit dessen Bedeutung verbunden wird.
- Unterschiedliche **Modelle der Grammatik** geben auf diese Frage unterschiedliche Antworten.
 - T-Modell (Minimalismus): Syntax → LF → Semantik
 - Generative Semantik: Semantik/LF → Syntax
(*Hinweis*: Generative Semantik fungiert hier nur als ein Strohmännchen für die Argumentation.)
- Das Phänomen der **Ambiguität** erlaubt es, versteckte, abstrakte Objekte sichtbar zu machen.
- Hypothese: die abstrakten Repräsentationen der LF gehorchen den **Gesetzen der Syntax**.

HAUSÜBUNG

- Finden Sie Beispiele für ***Koordination*** zwischen den folgenden Kategorien: AP, P°, TP, und N°
- Zeichnen Sie für jedes Beispiel den ***syntaktischen Baum***
- Geben Sie Ihre Antworten am ***Montag, 08.04.*** ab.
- Sie können zum Zeichnen der Bäume die Schriftart/den Font ***ArborWin*** verwenden. Download:
<https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/GS398/ARBORWIN.TTF>
 - Font installieren
 - Lernen Sie durch Probieren, welche Taste was produziert. Die Taste '3' entspricht z.B. einem verzweigendem Ast.