Übersicht

3 Syntaktische Kategorien

3.1 Kategorisierung syntaktischer Einheiten

Analysemethoden syntaktischer Einheiten

- **Segmentierung**
  → Zerlegung Satz in **Konstituenten**: Wörter, Phrasen, Teilsätze
  → Analyse **syntagmatischer Beziehung zwischen Einheiten**
  → feststellbar über **Konstituententests**
- **Klassifizierung / Kategorisierung**
  → Bildung von **Mengen mit gleichen Eigenschaften** (Klassen)
  → morphologische, syntaktische und semantische **Kriterien**
  → syntaktisch: **Austauschbarkeit im gleichen Kontext**
  → Analyse **paradigmatischer Beziehung zwischen Einheiten**

Syntagmatische vs. paradigmatische Dimension

(= lineare Kombinierbarkeit vs. vertikale Austauschbarkeit)

der { *große* / *kleine* } *Hund jagt* { *die Katze.* / *Ferdinand.* }

Ein großer { *Hund* / **Ferdinand* } *jagt die Katze.*

{ *Sie* / *die sich im Gehen nach dem Hund umschauende Frau* } *stürzt.*

Er { *sieht einen Hund* / *geht* } *auf dem Weg.*

Er { *sieht* / **geht* } *einen Hund.*

Motivation für Klassifizierung in Syntaxanalyse:

- Beschreibung der hierarchischen syntaktischen Struktur über **wort- und phrasenklassenbasierte Schemata**
  $\rightarrow$ ökonomisch: viele Satzschemata durch wenige Regeln generierbar
  $\rightarrow$ beschreibungsadäquat: Phrasen empirisch feststellbar
- **syntaktische Regeln**
  $\rightarrow$ Regeln der Kombination von **Klassen sich syntaktisch gleichverhaltender Wörtern** (lexikalische Kategorien) zu Phrasen und Sätzen
- **lexikalische Regeln**
  $\rightarrow$ Zuordnung lexikalischer Einheiten zu ihren lexikalischen Kategorien

- **traditionelle Grammatik (siehe unten) = reine Wortarten-Syntax**

  $\rightarrow$ ohne Phrasenebene: sehr viele Satzschemata: S $\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Satzschema 1} \\ \text{...} \end{array} \right\}$

Auflistung 1: *Syntaktische und Lexikalische Regeln*

```
1  ###### Syntaktische Regeln ######
2          S → NP VP
3          PP → P NP
4          NP → Det N  | N
5          VP → V NP | VP PP
6
7  ###### Lexikalische Regeln ######
8          Det → 'an' | 'my'
9          N → 'elephant' | 'pajamas' | 'I'
10         V → 'shot'
11         P → 'in'
```

Auflistung 2: *Generierung Satzschemata*

```
# http://www.nltk.org/howto/generate.html
grammar = nltk.CFG.fromstring("""
    S → NP VP
    PP → P NP
    NP → Det N | Det N PP | N
    VP → V NP | VP PP
    Det → 'Det'
    N → 'N'
    V → 'V'
    P → 'P'
    """)

from nltk.parse.generate import generate
for sentence in generate(grammar, depth=6):
    print(' '.join(sentence))
```

```
16 # Det N V Det N
17 # Det N V N
18 # Det N V Det N P Det N
19 # Det N V Det N P N
20 # Det N V N P Det N
21 # Det N V N P N
22 # Det N P Det N V Det N
23 # Det N P Det N V N
24 # Det N P Det N V Det N P Det N
25 # Det N P Det N V Det N P N
26 # Det N P Det N V N P Det N
27 # Det N P Det N V N P N
28 # Det N P N V Det N
29 # Det N P N V N
30 # Det N P N V Det N P Det N
31 # Det N P N V Det N P N
```

```
# Det N P N V N P Det N
# Det N P N V N P N
# N V Det N
# N V N
# N V Det N P Det N
# N V Det N P N
# N V N P Det N
# N V N P N

len(list(generate(grammar, depth=6)))
#24
len(list(generate(grammar, depth=7)))
#64
len(list(generate(grammar, depth=8)))
#408

```

```
48 for sentence in generate(grammar, n=6):
49     print(' '.join(sentence))
50
51 #Det N V Det N
52 #Det N V Det N P Det N
53 #Det N V Det N P Det N P Det N
54 #Det N V Det N P Det N P Det N P Det N
55 #Det N V Det N P Det N P Det N P Det N P Det N
56 #Det N V Det N P Det N P Det N P Det N P Det N
     P Det N
```

Syntaktischer Grundfunktionen - prototypische Wortart

- **Prädikat**
  → Bezeichnung von Sachverhalten (Handlungen, Ereignisse, Zustände)
  → prototypische Wortart: **Verb**
- **Argument (auch: Komplement, Ergänzung)**
  → Referenz auf im Sachverhalt beteiligte Sache (Person, Ort, Ding)
  → prototypische Wortart: **Nomen**
- **Modifikator**
  → optionale Bedeutungshinzufügung (Eigenschaften, Umstände)
  → prototypischer nominaler Modifikator: **Adjektiv** (= Attribut)
  → prototypischer verbaler Modifikator: **Adverb** (= Adjunkt/Angabe)

Beispiel: *Peter* (Arg.) *kauft* (Präd.) *bald* (Adjunkt) *ein schnelles* (Attr.) *Auto* (Arg.)

Syntaktische vs. semantische Kategorisierung

- traditionell Grammatik: **semantische Wortklassifizierung**
  → z. B.: Nomen, von lat. *nomen*: Namen einer Sache/Person/Ort usw.
  Adjektiv: Eigenschaftswort
- **keine direkte Entsprechung Semantik : syntaktische Funktion**
  → z. B.: prototypisches Nomen kann syntaktisch Teil des Prädikats sein, also eine andere syntaktische Funktion erfüllen (Prädikativum): *Er ist Lehrer.*
  → z. B.: Wörter mit nicht-nominaler Semantik können die prototypische nominale Strukturposition einnehmen (als Argument fungieren): *Blau ist eine Farbe.*

- Wortarten sind **sprachabhängig**
  → es gibt Sprachen, die keine Eigenschaftswortklasse haben (Dyirbal, Lakhota; s. VanValin 2000, 12)
  → die typische syntaktische Funktion, die in indogermanischen Sprachen Adjektive übernehmen (Attributfunktion), wird hier von Nomen (Dyirbal) bzw. Verben (Lakhota) übernommen
- moderne Linguistik: **Definition Wortklassen über morphosyntaktische Eigenschaften**
- Bestimmung Klassenmitglieder über **syntaktisches Verhalten**:
  → Generative Grammatik: **Besetzung gleicher Strukturpositionen**
  → Strukturalismus: **Auftreten in gleichen Kontexten** (distributionsäquivalent)
  → Distribution = Menge der Kontexte

Auflistung 3: *Distributionsanalyse*

```
1 #siehe http://www.nltk.org/book/ch05.html
2 import nltk
3 text = nltk.Text(word.lower() for word in
    nltk.corpus.brown.words())
4
5 text.similar('woman')
6 #man day time year car moment world family
    house boy child country job state girl place
    war way case question
7
8 text.similar('bought')
9 #made done put said found had seen given left
    heard been brought got set was called felt
    in that told
```

3.2 Lexikalische Kategorien

3.2.1 Wortarten-Analyse

- Klassifikation von Wörter **nach morphologischen, syntaktischen oder semantischen Kriterien**
- Wort = **atomare syntaktische Einheit**
  $\rightarrow$ terminale Konstituenten im Syntaxbaum
- Wortklasse = **Wortart = Part-of-Speech = lexikalische Kategorie**
  $\rightarrow$ präterminale Konstituenten im Syntaxbaum

- **semantisches Kriterium**: Differenzierung Wörter über ihre **Bedeutung**
- **morphologisches Kriterium**: Differenzierung Wörter über die Art ihrer **Flexion / Derivation**

  → **Flexionsparadigmen**: { *Tür*, *Welt* } *-en* vs. { *geh*, *steh* } *-e/st/t (*Welt-st)*

  → **Derivationsmorphologie**: { *new*, *beautiful* } *-ly*

  (Adjektive bilden in Kombination mit *-ly* Adverbien)
- **syntaktisches Kriterium**: Differenzierung Wörter über **Distribution**

  → Auftreten in gleichen Kontexten (distributionsäquivalent)

  → z. B.: Adjektiv zwischen DET und NOUN oder nach Form von *sein*

- **Differenzierungen**:
  - **Auto- vs. Synsemantika**
    → **Inhaltswörter**: selbständige lexikalische Bedeutung; satzgliedfähig (Funktion als Phrasenkopf)
    → **Funktionswörter**: grammatische Bedeutung (abhängig von Bezugswort); nicht satzgliedfähig
  - **offene vs. geschlossene Klassen**
    → endliche/abgeschlossene vs. potentiell unendliche Menge
    → Bildung neuer Wörter u.a. durch Derivationsregeln
- **historisch: Acht-Wortarten-Lehre (Dionysios Thrax, 2. Jhd. v. Chr)**
  → Nomen, Verb, Partizip, Artikel, Pronomen, Präposition, Adverb und Konjunktion

3.2.2 Wortarten des Deutschen

Lexikalische Hauptkategorien (Inhaltswörter):

Nomen (`NOUN`, `NN`, `N`):

- offene Klasse; bezeichnet Lebewesen, Sachen (Dinge), Begriffe (Abstrakta), Individuen, Eigenschaften
- deklinierbares Wort
- minimaler Bestandteil eines Arguments (verbalen Komplements)
- Subklassen: Substantive, Eigennamen (*proper nouns* `NNP`), nominalisierte Adjektive
- Beispiele: *Mensch; Ferdinand; (das) Gute*

Verb (`VERB, VB, V`)**:**

- offene Klasse; bezeichnet Zustände, Vorgänge, Tätigkeiten, Handlungen
- konjugierbares Wort
- minimaler Bestandteil des Satzprädikats
- Subklassen (nach Anzahl der Argumente): intransitiv (1), transitiv (2), ditransitiv (3)
- Beispiele: *gehen, sehen, geben*

Adjektiv (`ADJ`, `JJ`):

- offene Klasse; bezeichnet Eigenschaften und Merkmale
- deklinierbar (im attributiven Gebrauch) und komparierbar
- attributiver Gebrauch: *der kleine Junge* (modifiziert Nomen)
- prädikativer Gebrauch: *der Junge ist klein*
- adverbialer Gebrauch: *Er singt laut*

Adverb (`ADV`, `RB`)**:**

- offene Klasse; bezeichnet nähere Umstände
- nicht flektierbares Wort
- modifiziert Verben, Sätze, Adjektive und Adverbien
- Beispiele: *hier, bald, gern, wohl*

Nominale Begleiter und Proformen (Funktionswörter):

Pronomen (`PRON, PR`)**:**

- geschlossene Klasse; Verweis / Referenz / nähere Bestimmung
- deklinierbares Wort, das eine Nominalphrase vertritt (Proform)
- gleiche syntaktische Distribution wie Nomen, andere Semantik
  $\rightarrow$ anaphorischer oder deiktischer Bezug (Kotext vs. Kontext)
- Funktionswort, aber satzgliedfähig (im selbstständigen Gebrauch)
- Personal- (`PRP`), Indefinit-, Demonstrativ- und Fragepronomen
- Beispiele: *er / du / einer / dieser / wer (geht)*

Determinativ (`DET, DT`):

- geschlossene Klasse; Verweis / Referenz / nähere Bestimmung
- nominaler Modifikator (nur ein Determinativ pro NP):
  - Artikel (Definitheitsmarker):
    * bestimmt = vorerwähnt/bekannt
    * unbestimmt = neu/unbekannt
  - Quantifizierer
  - attributiv gebrauchte Pronomen: Possessiv- (`PRP$`), Reflexiv-Demonstrativ- und Fragepronomen
- Beispiele: $\left\{ \begin{array}{l} der \\ ein \end{array} \right\}$ *Hund,* $\left\{ \begin{array}{l} alle \\ keine \end{array} \right\}$ *Hunde,* $\left\{ \begin{array}{l} dieser \\ euer \end{array} \right\}$ *Hund*

Weitere lexikalische Kategorien (Funktionswörter):

Adposition (`ADP`)**:**

- geschlossene Klasse; bezeichnet Verhältnisse, Beziehungen
- Präposition (`P`, `IN`, `APPR`) oder Postposition (`APPO`)
- Beispiele: *wegen (Unwetter), auf (dem Dach); (der Uhrzeit) halber*

Konjunktion (`CONJ`):

- geschlossene Klasse; bezeichnet Verknüpfungen im logischen, zeitlichen, begründenden, modalen u. ä. Sinn
- verbindet gleichartige Konstituenten
- koordinierende (`CCONJ`) und subordinierende (`SCONJ`) Konjunktionen
- Beispiele: *und, aber, weil*

Partikel (, die) (`PRT`, `RP`):

- geschlossene Klasse; bezeichnet die Sprechereinstellung, -bewertung
- Negationspartikel: *nicht*
- Intensitätspartikel: *zu, sehr, wenig*
- Modalpartikel / Abtönungspartikel (Sprechereinstellung): *schon, ja, einfach, doch, bloß*
- Diskurspartikel (Gesprächssteuerung): *also, ähm*
- Ausdruckspartikel (Interjektion, satzwertig): *oh, juhu!*

Auflistung 4: *POS-Tagging mit NLTK*

```
1 #siehe http://www.nltk.org/book/ch05.html
2 import nltk
3
4 text = word_tokenize("They refuse to permit us
    to obtain the refuse permit")
5 nltk.pos_tag(text)
6 #[('They', 'PRP'), ('refuse', 'VBP'), ('to',
    'TO'), ('permit', 'VB'), ('us', 'PRP'),
    ('to', 'TO'), ('obtain', 'VB'), ('the',
    'DT'), ('refuse', 'NN'), ('permit', 'NN')]
```

3.3 Methoden zur Identifizierung von Konstituenten

- **Konstituenten = syntagmatische Einheiten** (Wörter, Phrasen, Teilsätze)
- Feststellung durch **Konstituententests**
- Hauptkriterien: **Verschiebbarkeit und Ersetzbarkeit** unter Erhalt der **Grammatikalität**
- Konstituenten-Hierarchie: **unmittelbare vs. mittelbare Konstituenten**

3.3.1 Substitutionstest

- auch: **Ersatzprobe**
  $\rightarrow$ Eine unter Erhalt der Grammatikalität des Satzes durch eine andere Wortfolge ersetzbare Wortfolge ist Konstituente
- **Feststellung von Einheiten** (Austauschbarkeit im gleichen Kontext; allgemeiner: auch für Wortarten, Flexionsparadigmen)
- **Pronominalisierung**
  $\rightarrow$ Eine durch Pronomen ersetzbare Wortfolge ist Konstituente
- für **Feststellung Verb mit Erweiterungen (komplexe VP) als Konstituente**
  $\rightarrow$ Ersatz komplexer VP durch (intransitives) Verb

Anwendung Substitutionstest

Beispiel Dürscheid 2010, Kap. 3.6:

Der Junge verkauft die Äpfel des Bauern.

Identifizierung der Wortfolgen *der Junge* und *die Äpfel des Bauern* als Konstituenten durch **Pronominalisierung**:

Er verkauft sie.

Identifizierung der Wortfolge *verkauft die Äpfel des Bauern* als **komplexe VP-Konstituente** durch Ersatz mit intransitivem Verb:

Der Junge arbeitet.

3.3.2 Permutationstest

- auch: **Verschiebeprobe**
  → Im Satz ohne Zerstörung der Grammatikalität verschiebbare Wortfolge ist Konstituente
- im Deutschen: Verschiebung vor finites Verb
  → **Topikalisierung**: rhetorisch-pragmatische Funktion
- verwendet zum **Testen von Wortstellungsmöglichkeiten**
- **Auflösung von Ambiguität**:

  Der Junge beobachtete das Mädchen mit dem Fernglas. (ambig)

  Das Mädchen mit dem Fernglas beobachtete der Junge. (NP-att.)

  Mit dem Fernglas beobachtete der Junge das Mädchen. (VP-att.)

Anwendung Permutationstest

Beispiel Dürscheid 2010, Kap. 3.6:

Der Junge verkauft die Äpfel des Bauern.

Identifizierung der Wortfolgen *der Junge* und *die Äpfel des Bauern* als Konstituenten durch **Permutation**:

Die Äpfel des Bauern verkauft der Junge.

3.3.3 Eliminierungstest

- auch: **Weglassprobe**
  $\rightarrow$ Eine ohne Zerstörung der Grammatikalität eines Satzes weglassbare Wortfolge ist Konstituente
- Feststellung syntaktisch notwendiger bzw. optionaler Einheiten (**Dependenzbeziehungen**)

Anwendung Eliminierungstest

Beispiel Dürscheid 2010, Kap. 3.6:

Der Junge verkauft die Äpfel des Bauern.

Identifizierung der Wortfolge *des Bauern* als **attributive Konstituente** durch Eliminierung:

Der Junge verkauft die Äpfel.

3.3.4 Koordinationstest

- **Koordination**: Verbindung mit *und / aber*
  → Eine mit einer anderen Wortfolge unter Erhalt der Grammatikalität des Satzes koordinierbare Wortfolge ist Konstituente
- geeignet für die **Ermittlung von Phrasenteilen** (Attributen usw.)
- Analyse der Struktur von **komplexen Konstituenten**
- Konstituenten müssen vom **gleichen Typ** sein: *Er schrieb einen Brief und eine Karte* und *Er schrieb an dich und an mich*, aber nicht **Er schrieb einen Brief und an mich*.

Anwendung Koordinationstest

Beispiel Dürscheid 2010, Kap. 3.6:

Der Junge verkauft die Äpfel des Bauern.

Identifizierung der Wortfolge *des Bauern* als **Konstituente** durch Koordination:

Der Junge verkauft die Äpfel des Bauern und der Bäuerin

Festgestellte Konstituentenstruktur:

[Der Junge] [[verkauft] [[die Äpfel] [des Bauern]]]

3.4 Phrasenkategorien

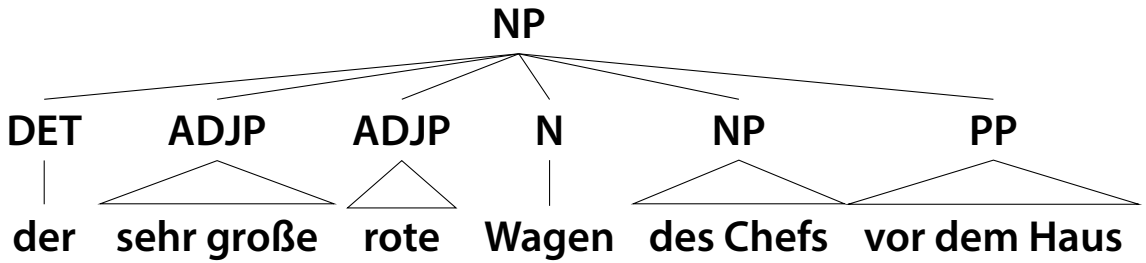
3.4.1 Eigenschaften von Phrasen

- im gleichen Kontext austauschbare Konstituenten bilden **Konstituentenklasse** $\rightarrow$ ***Phrasenkategorien***
- Phrase = Konstituente, in der ein (Inhalts-)Wort als **Phrasenkopf um Wörter oder Phrasen erweitert** ist
- alle Wörter und Phrasen in der Phrase sind zum Kopf **dependent**
- Kopf vererbt **morphosyntaktische Merkmale** an Phrase (Kasus usw.)
- Kopf steuert **syntaktisches Verhalten** der Konstituente im Satz
- Kopf bestimmt die **Phrasenkategorie** (Wortart X $\rightarrow$ Phrasenkat. XP) $\rightarrow$ nicht-terminale Knoten im Syntaxbaum

3.4.2 Phrasenkategorien des Deutschen

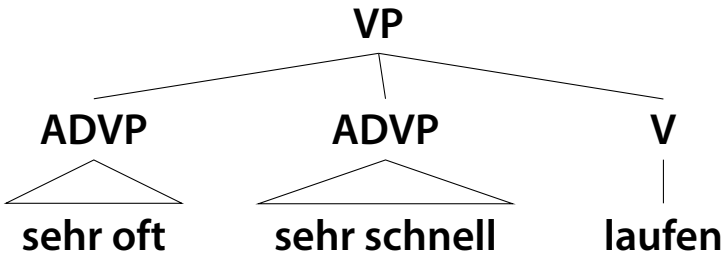
Nominalphrase `NP`:

- Nomen als Phrasenkopf
- Beispiel: *der alte Mann*
- Pronomen: vertreten Nominalphrasen
- Phrasenschema NP:
  (DET | NP) (ADJP)* N (PP / NP / Relativsatz)*



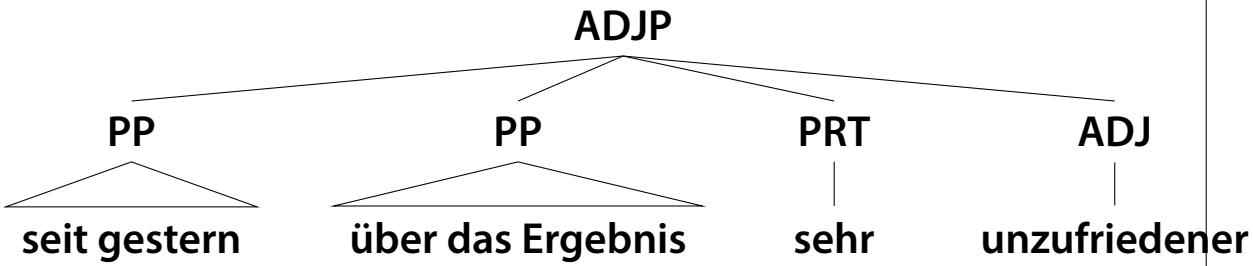
Verbalphrase `VP`:

- Verb als Phrasenkopf
- Beispiel: *langsam gehen*
- Phrasenschema VP: **(ADVP)*** **V**



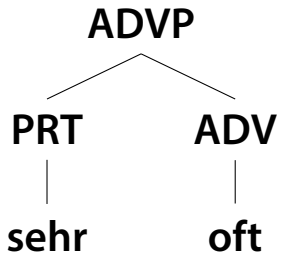
Adjektivphrase `ADJP, AP`:

- Adjektiv als Phrasenkopf
- Beispiel: *sehr groß*
- Phrasenschema ADJP: **(PP)* (PRT)** **ADJ**



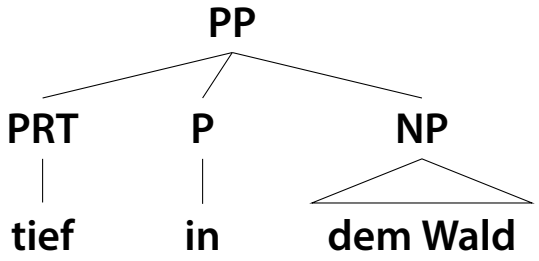
Adverbphrase `ADVP, AVP`:

- Adverb als Phrasenkopf
- Beispiel: *ziemlich selten*
- Phrasenschema ADVP: **(PRT)** **ADV**



Adpositionalphrase / Präpositionalphrase PP:

- Präposition oder Postposition als Phrasenkopf
- Beispiel: *mit dem Fahrrad*
- Phrasenschema PP: **(PRT)** **P** **NP**



3.5 Tagsets und Formate

- **Tagset** = Sammlung von Kategorienlabels
- traditionelle Analysen: wenige lexikalische Kategorien
- in Korpuslinguistik/Computerlinguistik: umfangreichere Tagsets
  $\rightarrow$ umfassen z. T. auch morphologische Kriterien
- **Wichtige Tagsets**:
  - **Brown Corpus**: 87 POS-Tags
  - **Penn Treebank**: 45 POS-Tags (vereinfachtes Brown Corpus Tagset)
  - **Universal POS-Tagset (UD)**: 17 POS-Tags
- (POS-Tags oben: 1. Universal POS Tagset; 2. Penn Treebank / Brown Corpus)

Auflistung 5: *NLTK POS-Tag-Hilfefunktion*

```
nltk.help.upenn_tagset('NN.*')
# NN: noun, common, singular or mass
#     common-carrier cabbage knuckle-duster
  Casino afghan shed thermostat
#     investment slide humour falloff slick
  wind hyena override subhumanity
#     machinist ...
# NNP: noun, proper, singular
#     Motown Venneboerger Czestochwa Ranzer
  Conchita Trumplane Christos
#     Oceanside Escobar Kreisler Sawyer Cougar
  Yvette Ervin ODI Darryl CTCA
#     Shannon A.K.C. Meltex Liverpool ...
# NNPS: noun, proper, plural

```

```
12 nltk.help.brown_tagset('NN.*')
13 # NN: noun, singular, common
14 #     failure burden court fire appointment
   awarding compensation Mayor
15 #     interim committee fact effect airport
   management surveillance jail
16 #     doctor intern extern night weekend duty
   legislation Tax Office ...
17 # NN$: noun, singular, common, genitive
18 #     season's world's player's night's
   chapter's golf's football's
19 #     baseball's club's U.'s coach's bride's
   bridegroom's board's county's
20 #     firm's company's superintendent's mob's
   Navy's ...
```

3.5.1 Part-of-Speech-Tagesets

- Tagset **Brownkorpus**:
  `https://en.wikipedia.org/wiki/Brown_Corpus#Part-of-speech_tags_used`
- Tagset der **Penn Treebank** (getaggtes + geparstes Zeitungskorpus):
  $\rightarrow$ verwendet im englischen Stanford-Parser-Modell
  `https://www.ling.upenn.edu/courses/Fall_2003/ling001/penn_treebank_pos.html`

- **STTS** (Stuttgart-Tübingen Tagset)
  $\rightarrow$ verwendet im deutschen Stanford-Parser-Modell
  `http://www.ims.uni-stuttgart.de/forschung/ressourcen/lexika/TagSets/stts-table.html`
  `https://www.linguistik.hu-berlin.de/de/institut/professuren/korpuslinguistik/mitarbeiter-innen/hagen/STTS_Tagset_Tiger`
- **Universal-Dependencies POS-Tagset**:
  `http://universaldependencies.org/u/pos/index.html`
- **Universal Tagset** (vereinfachtes UD-POS-Tagset, s. NLTK-5):
  `http://www.nltk.org/book/ch05.html#tab-universal-tagset`

3.5.2 Syntaktische Tagesets

- **Penn-Treebank** (Stanford: english.pcfg)
  `http://www.surdeanu.info/mihai/teaching/ista555-fall13/readings/PennTreebankConstituents.html`
- **STTS gemäß Tiger-Annotationsschema** (Stanford: german.pcfg)
  Tiger Corpus ist ein syntaktisch annotiertes deutsches Korpus
  `https://www.linguistik.hu-berlin.de/de/institut/professuren/korpuslinguistik/mitarbeiter-innen/hagen/Tiger_Knotenlabels`
  `https://www.linguistics.ruhr-uni-bochum.de/~dipper/pub/tiger_annot.pdf`
- **UD-Tagset syntaktischer Funktionen**
  `http://universaldependencies.org/u/dep/all.html`

3.5.3 Repräsentationsformate Part-of-Speech-Tags

- **Auszeichnungsprache (Markup):**
  - XML-TEI-Format (s. nächste Auflistung)
  - Auszeichnung mit Trennerzeichen, z.B. Brown Corpus:

    The/at jury/nn further/rbr said/vbd
- **tabular** (Vertikaltext, Tokenlisten): s. Auflistung IOB-Format
- **Tupel-Listen** (z. B. NLTK):

  [('the', 'ART'), ('jury', 'N'), ('further', 'ADV'), ('said', 'V')]

Auflistung 6: *BNC Sample im XML-TEI-Format (British National Corpus)*

```
<stext type="OTHERSP">
    <s n="1">
        <w c5="ITJ" hw="ah" pos="INTERJ">Ah
          </w>
        <w c5="AV0" hw="there" pos="ADV">there
          </w>
        <w c5="PNP" hw="we" pos="PRON">we </w>
        <w c5="VBB" hw="be" pos="VERB">are</w>
        <c c5="PUN">,</c>
        <unclear/>
        <c c5="PUN">.</c>
    </s>
</stext>
```

Auflistung 7: *IOB-Format (Ausschnitt CONLL2000-Korpus)*

```
Balcor NNP B-NP
, , O
which WDT B-NP
has VBZ B-VP
interests NNS B-NP
in IN B-PP
real JJ B-NP
estate NN I-NP
, , O
said VBD B-VP
the DT B-NP
position NN I-NP
is VBZ B-VP
newly RB I-VP
created VBN I-VP
```

```
. . O

Mr. NNP B-NP
Meador NNP I-NP
had VBD B-VP
been VBN I-VP
executive JJ B-NP
vice NN I-NP
president NN I-NP
of IN B-PP
Balcor NNP B-NP
. . O
```

3.5.4 Repräsentationsformate syntaktischer Tags

- **hierarchisch: Treebanks (Menge von Syntaxbäumen)**:
  - als Klammerausdrücke (s. unten Penn Treebank)
  - XML-annotiert (s. o. BNC-Sample: Satzebene)
  - relational (über Phrasen-/Satz-IDs)

  `http://www.nltk.org/howto/corpus.html#parsed-corpora`

  `http://universaldependencies.org/docs/format.html#syntactic-annotati`
- **IOB-Format (= Inside–Outside–Beginning):**
  Tagging Tokens als Beginn bzw. weiterer Teil einer Phrase

Auflistung 8: *Penn Treebank (Verwendung in NLTK)*

```
1  from nltk.corpus import treebank
2  print(treebank.words('wsj_0003.mrg'))
3  #[('A', 'DT'), ('form', 'NN'), ('of', 'IN'),
     ...]
4  print(treebank.parsed_sents('wsj_0003.mrg')[0])
5  # (S
6  #   (S-TPC-1
7  #     (NP-SBJ
8  #       (NP (NP (DT A) (NN form)) (PP (IN of)
     (NP (NN asbestos))))
9  #       (RRC ...)...)...)
10 #   ...
11 #   (VP (VBD reported) (SBAR (-NONE- 0) (S
     (-NONE- *T*-1))))
12 #   (. .))
```