

Grundkurs Syntax – Weiterentwicklung der kontextfreien Phrasenstrukturgrammatik

Jan Strunk
29.04.2008



RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

SPRACHWISSENSCHAFTLICHES INSTITUT

Probleme mit kontextfreien Phrasenstrukturgrammatiken

- ◆ Die kontextfreie Phrasenstrukturgrammatik ist kein (beschreibungs-) adäquater Formalismus zur Modellierung der Syntax menschlicher Sprachen.
- ◆ Subkategorien, die für syntaktische Phänomene wie Kongruenz und Valenz wichtig sind, verursachen Probleme.

- Die Zahl der atomaren Symbole wächst explosiv an.

$N_{1.sg.acc}, N_{2.sg.dat}, N_{3.sg.f.acc}, N_{3.pl,m.gen}, V_{1sg}, V_{1pl}, V_{3pl}$

$NP_{3.sg.f.acc} \rightarrow D_{3.sg.f.acc} N_{3.sg.f.acc}$ $S \rightarrow NP_{3.pl.m.nom} VP_{3.pl}$
 $VP_{3.pl} \rightarrow V_{3.pl} NP_{3.sg.n.acc} NP_{3.sg.f.dat}$

- Generelle Aussagen über allgemeinere Kategorien wie NP (Nominalphrase) oder V (Verb) können nicht mehr ausgedrückt werden.

$PP \rightarrow P NP_{3.sg.f.acc}$ $PP \rightarrow P NP_{3.pl.n.dat}$ $PP \rightarrow P NP_{1.sg.gen}$

Das Objekt einer Präposition kann von beliebigem Genus und Numerus sein. Auch die Person ist egal.



Sag, Wasow und Bender dazu

- ◆ “An adequate theory of grammar needs to be able to categorize words into classes defined in terms of cross-cutting properties.” (S. 50)
- ◆ “[...] grammatical categories are not atomic, but rather are COMPLEXES of grammatical properties.” (S. 50)
- ◆ Wir brauchen einen Formalismus, in dem sich syntaktische Regeln sowohl auf verschiedene Unterkategorien, wie z.B. feminine Nomina im Singular, als auch auf allgemeinere Kategorien, z.B. alle nominalen Ausdrücke, beziehen können.



Merkmalswertstrukturen (feature structures)

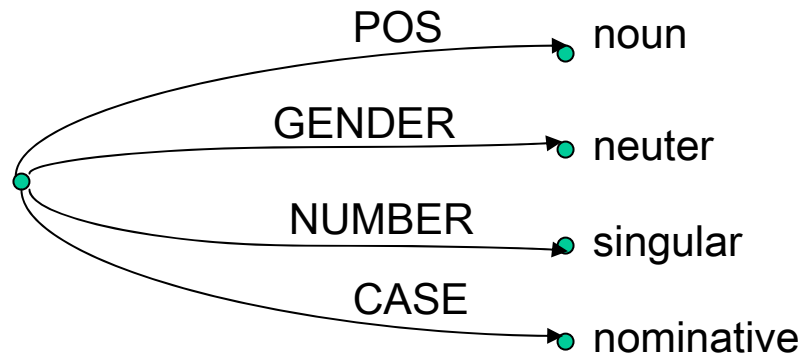
- ◆ Eine komplexe Kategorie besteht aus einer Menge von Merkmalen (features) mit zugehörigen Werten (values)
 - Grammatische Merkmale (Eigenschaften) von *Haus*
 - WORTART (P(art) O(f) S(peech)) = nomen (noun)
 - GENUS (GENDER) = neutrum (neuter)
 - NUMERUS (NUMBER) = singular
 - KASUS (CASE) = nominativ (nominative) (zum Beispiel)
- ◆ Konvention:
 - Merkmale werden groß geschrieben
 - Werte werden klein geschrieben
- ◆ Jedes Merkmal kann nur einen Wert haben, nicht mehrere verschiedene Werte!
(vgl. Funktionen in der Mathematik)



Merkmals-Wert-Strukturen

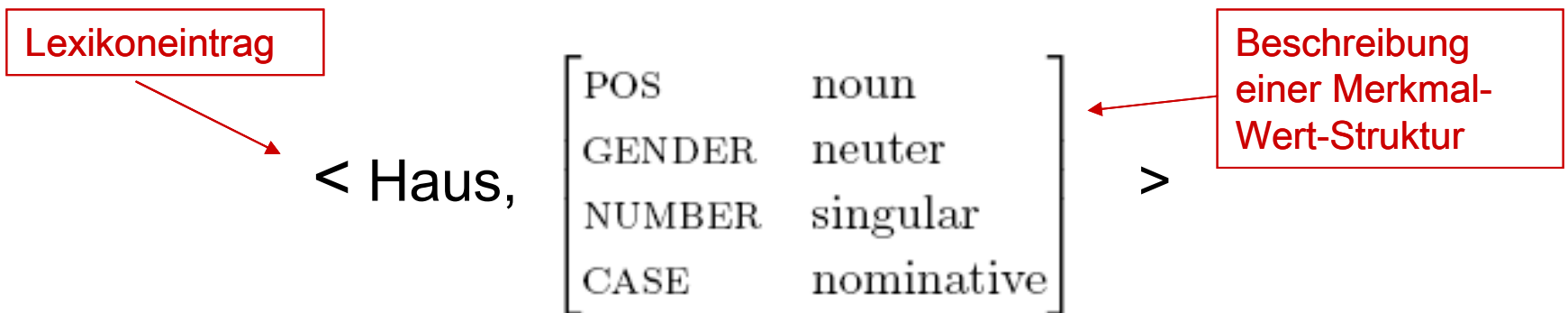
- ◆ Eine Merkmals-Wert-Struktur kann als eine Funktion gedacht werden, die Merkmalen Werte zuordnet
 - *Haus:*
 - $f(\text{POS}) = \text{noun}$
 - $f(\text{GENDER}) = \text{neuter}$
 - $f(\text{NUMBER}) = \text{singular}$
 - $f(\text{CASE}) = \text{nominative}$
- ◆ Eine andere Visualisierungsmöglichkeit ist ein so genannter gerichteter Graph

Haus:



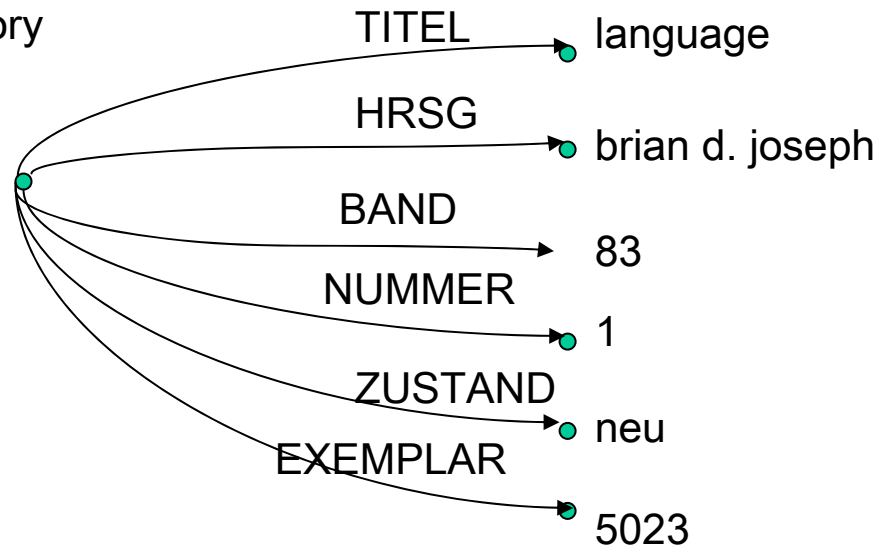
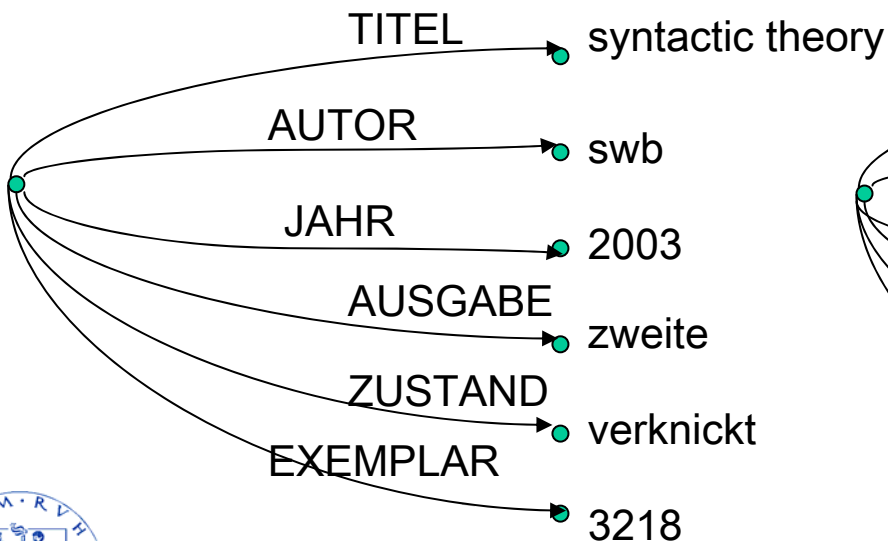
Beschreibungen von Merkmal-Wert-Strukturen

- ◆ In grammatischen Regeln und Lexikoneinträgen befassen wir uns aber nicht mit vollständigen Merkmal-Wert-Strukturen, sondern mit Beschreibungen solcher Strukturen.
- ◆ Solche Beschreibungen werden durch eckige Klammern gekennzeichnet und enthalten eine linke Spalte mit Merkmalen und eine rechte Spalte mit den dazugehörigen Werten.



Ein nichtlinguistisches Beispiel – Publikationen

- ◆ Wir bauen eine Theorie über Publikationen (Bücher und Zeitschriften)
- ◆ Als theoretisches Modell für konkrete Buch- oder Zeitschriftenexemplare benutzen wir Merkmal-Wert-Strukturen (hier als gerichtete Graphen dargestellt)



Ein nichtlinguistisches Beispiel – Publikationen

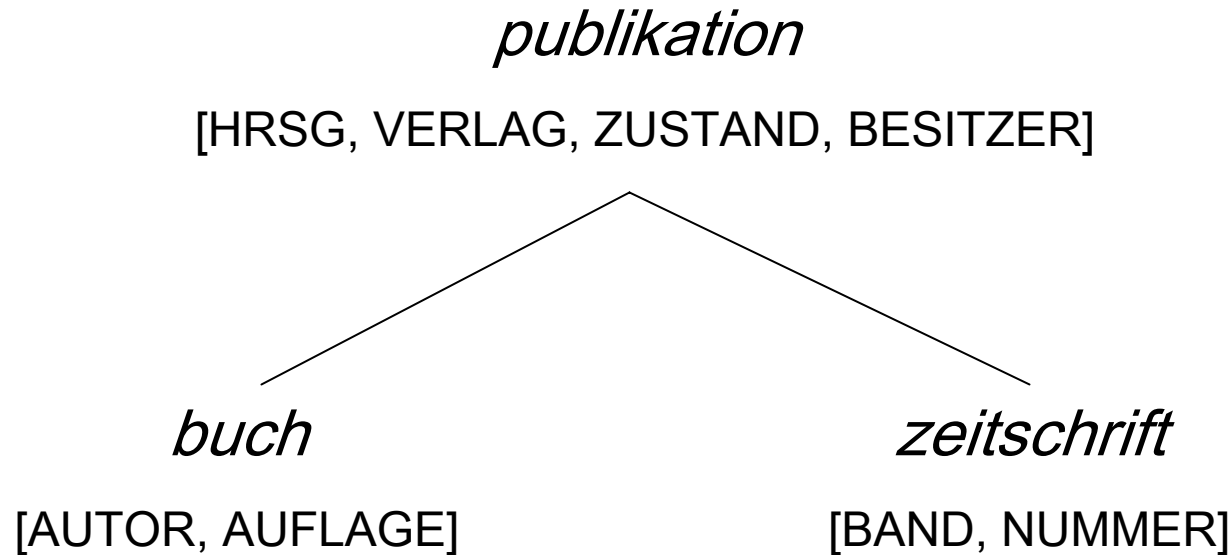
- ◆ Nicht alle Merkmale sind für alle Arten von Publikationen angemessen
- ◆ Ein Buch hat zum Beispiel keine Nummer, eine Zeitschrift keinen Autor (“distinguishing properties”)
- ◆ Manche Merkmale sind jedoch für alle Publikationen angemessen (“shared properties”)
- ◆ Typ *publikation* mit den beiden Untertypen *buch* und *zeitschrift*

Bücher	Zeitschriften
AUTOR	-----
HRSG	HRSG
JAHR	-----
VERLAG	VERLAG
-----	BAND
-----	NUMMER
ZUSTAND	ZUSTAND
EXEMPLAR	EXEMPLAR
BESITZER	BESITZER



Ein nichtlinguistisches Beispiel – Publikationen

- ◆ Organisation der Typen in einer Hierarchie mit Deklaration der angemessenen Merkmale



- ◆ Ein Untertyp erbt immer alle Merkmale des Typs, von dem er abstammt (sog. Vererbung).



Ein nichtlinguistisches Beispiel – Publikationen

- ◆ Alternative Darstellung der Typenhierarchie in Tabellenform

Typ	Merkmale / Werte	Untertyp von
<i>publikation</i>	HRSG name VERLAG name ZUSTAND {geknickt, neu} BESITZER name	
<i>buch</i>	AUTOR name AUFLAGE zahl	<i>publikation</i>
<i>zeitschrift</i>	BAND zahl NUMMER zahl	<i>publikation</i>



Ein nichtlinguistisches Beispiel -- Publikationen

- ◆ Wir möchten aber keine Theorie über konkrete Exemplare von Büchern und Zeitschriften, sondern über Klassen von Büchern und Zeitschriften.
- ◆ Daher benutzen wir (unvollständige) Beschreibungen von Merkmal-Wert-Strukturen, um uns auf verschiedene Klassen von Büchern und Zeitschriften zu beziehen.

<i>buch</i>	
TITEL	syntactic theory
AUTOR	swb
JAHR	2003
AUFLAGE	2

ist eine Einführung in die HPSG.

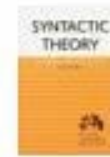
- ◆ Aussage über alle Exemplare dieses Buchs unabhängig von Zustand und Besitzer



Ein nichtlinguistisches Beispiel -- Publikationen

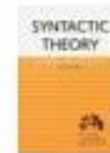
buch
[TITEL syntactic theory]

passt auf die
folgenden
Bücher



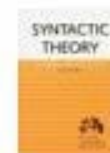
buch
[TITEL syntactic theory
AUTOR ivan sag]

passt auf die
folgenden
Bücher



buch
[TITEL syntactic theory
AUTOR ivan sag
AUFLAGE 2]

passt auf
das folgende
Buch



Subsumption

- ♦ Je mehr Merkmale mit Werten (je mehr Informationen) eine Beschreibung enthält, desto weniger Modelle (theoretische Objekte) beschreibt sie.

♦ Die Beschreibung $\left[\begin{array}{l} buch \\ \text{TITEL} \quad syntactic theory \end{array} \right]$ subsumiert \sqsupset

die Beschreibung $\left[\begin{array}{l} buch \\ \text{TITEL} \quad syntactic theory \\ \text{AUTOR} \quad ivan sag \\ \text{AUFLAGE} \quad 2 \end{array} \right]$

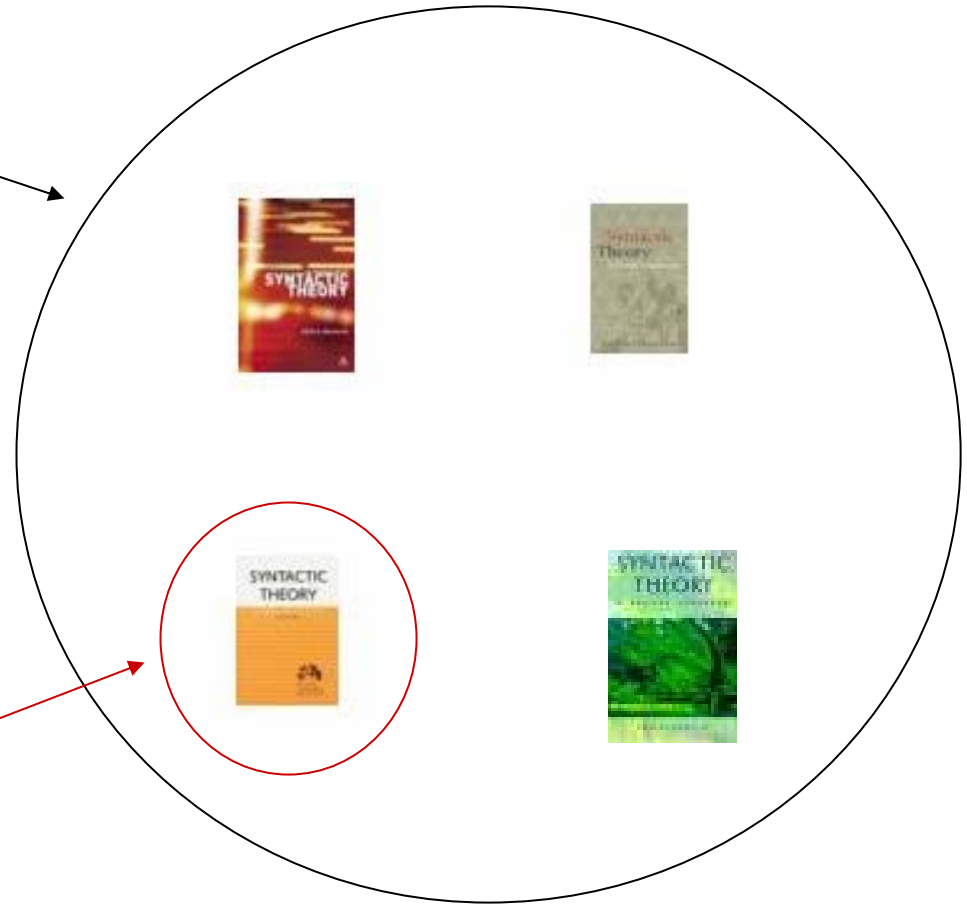
- ♦ Die zweite Beschreibung trifft auf eine echte Teilmenge der Objekte zu, auf die die erste Beschreibung zutrifft.



Subsumption

[*buch*
TITEL syntactic theory]

[*buch*
TITEL syntactic theory
AUTOR ivan sag
AUFLAGE 2]



Subsumption

- ◆ Ebenso subsumiert die Beschreibung [*publikation*] die Beschreibung [*zeitschrift*]
 - Alle Publikationen erfüllen die Beschreibung [*publikation*], sowohl Bücher als auch Zeitschriften
 - Die Beschreibung [*zeitschrift*] trifft dagegen nur auf Zeitschriften zu
- ◆ Ein allgemeinerer Typ subsumiert seine Untertypen.



Subsumption – Beispiele

$$\left[\begin{array}{l} \textit{publikation} \\ \text{HRSG} \quad \text{Nikolaus Himmelmann} \end{array} \right] \supset \left[\begin{array}{l} \textit{publikation} \\ \text{HRSG} \quad \text{Nikolaus Himmelmann} \\ \text{VERLAG} \quad \text{Oxford University Press} \end{array} \right]$$

- ◆ Publikationen von Nikolaus Himmelmann, die von Oxford University Press herausgegeben werden, sind eine Teilmenge aller Publikationen von Herrn Himmelmann.

$$\left[\begin{array}{l} \textit{publikation} \\ \text{HRSG} \quad \text{Robert Dale} \end{array} \right] \supset \left[\begin{array}{l} \textit{zeitschrift} \\ \text{HRSG} \quad \text{Robert Dale} \\ \text{VERLAG} \quad \text{MIT Press} \end{array} \right]$$

- ◆ Ebenso bilden Zeitschriften, die von Robert Dale bei der MIT Press herausgegeben werden, eine Teilmenge aller Publikationen, die von Robert Dale herausgegeben werden.
- ◆ Zeitschriften sind ein Subtyp von Publikationen.



Subsumption – Beispiele

$\left[\begin{array}{l} \textit{publikation} \\ \text{HRSG} \quad \text{Nikolaus Himmelmann} \\ \text{TITEL} \quad \text{Secondary Predicates and Adverbial Modifikation} \end{array} \right]$	$\not\supseteq$	$\left[\begin{array}{l} \textit{publikation} \\ \text{HRSG} \quad \text{Nikolaus Himmelmann} \\ \text{VERLAG} \quad \text{Oxford University Press} \end{array} \right]$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- ◆ Diese beiden Merkmal-Wert-Beschreibungen enthalten unterschiedliche Informationen, daher subsumiert weder die linke die rechte noch umgekehrt.

$\left[\begin{array}{l} \textit{buch} \\ \text{HRSG} \quad \text{Nikolaus Himmelmann} \end{array} \right]$	$\not\supseteq$	$\left[\begin{array}{l} \textit{publikation} \\ \text{HRSG} \quad \text{Nikolaus Himmelmann} \\ \text{VERLAG} \quad \text{Oxford University Press} \end{array} \right]$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- ◆ Hier enthält zwar die erste Beschreibung eine Untermenge der Merkmal-Wert-Paare der zweiten Beschreibung, aber die erste Beschreibung ist von einem weniger allgemeinen Typ als die zweite (*buch* ist ein Subtyp von *publikation*) und subsumiert diese daher nicht.



Kombination von Beschreibungen (Unifikation)

- ◆ Zwei Beschreibungen können kombiniert werden (unifiziert werden), wenn sie kompatibel sind.
 - Ihre Typen müssen kompatibel sein: Entweder sind beide vom gleichen Typ oder eine ist ein Untertyp der anderen.
 - Ein Merkmal kann nicht zwei verschiedene Werte annehmen.
- ◆ Die Unifikation der beiden Beschreibungen enthält alle Merkmal-Wert-Paare der beiden ursprünglichen Beschreibungen (doppelte werden zusammengefasst).
- ◆ Die Unifikation hat den spezifischeren Typ der beiden ursprünglichen Beschreibungen.



Unifikation – Beispiele

$$\left[\begin{array}{ll} \text{buch} & \\ \text{AUTOR} & \text{Tibor Kiss} \\ \text{VERLAG} & \text{Niemeyer} \end{array} \right] \& \left[\begin{array}{ll} \text{buch} & \\ \text{TITEL} & \text{Infinite Komplementation} \\ \text{JAHR} & 1995 \end{array} \right] = \left[\begin{array}{ll} \text{buch} & \\ \text{TITEL} & \text{Infinite Komplementation} \\ \text{JAHR} & 1995 \\ \text{AUTOR} & \text{Tibor Kiss} \\ \text{VERLAG} & \text{Niemeyer} \end{array} \right]$$

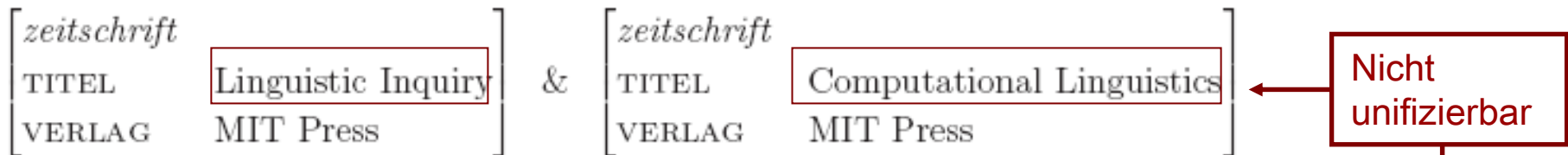
- ◆ Diese beiden enthalten verschiedene, aber nicht widersprüchliche Informationen und können daher unifiziert werden.

$$\left[\begin{array}{ll} \text{zeitschrift} & \\ \text{TITEL} & \text{Linguistic Inquiry} \\ \text{VERLAG} & \text{MIT Press} \end{array} \right] \& \left[\begin{array}{ll} \text{publikation} & \\ \text{HRSG} & \text{Samual Jey Keyser} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{ll} \text{zeitschrift} & \\ \text{TITEL} & \text{Linguistic Inquiry} \\ \text{VERLAG} & \text{MIT Press} \\ \text{HRSG} & \text{Samual Jey Keyser} \end{array} \right]$$

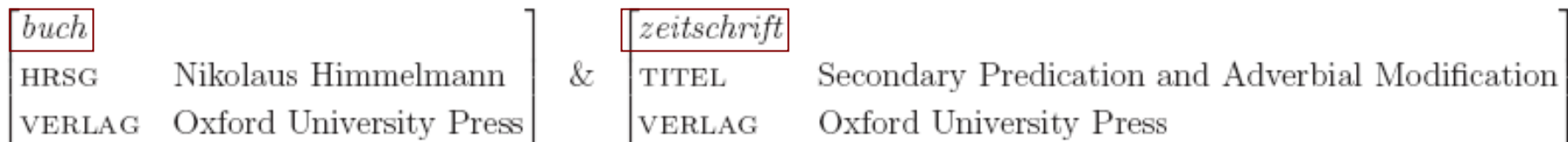
- ◆ Das Gleiche gilt für diese beiden Merkmal-Wert-Beschreibungen. Sie sind zwar nicht vom gleichen Typ, aber *zeitschrift* ist ein Subtyp (Untertyp) von *publikation*. Die resultierende unifizierte Merkmal-Wert-Beschreibung beschreibt Objekte des spezifischeren Typs *zeitschrift*.



Unifikation – Beispiele



- ◆ Diese beiden Merkmal-Wert-Beschreibungen sind nicht unifizierbar, da Sie konfligierende / widersprüchliche Werte für das Merkmal TITEL enthalten.



- ◆ Diese beiden Merkmal-Wert-Beschreibungen können nicht unifiziert werden, da es sich um unterschiedliche Typen (*buch* und *zeitschrift*) handelt, wobei keiner der beiden Typen ein Subtyp des anderen ist.

