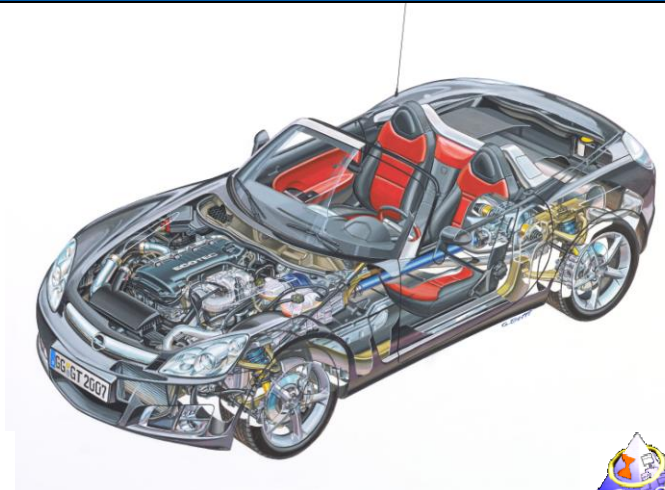
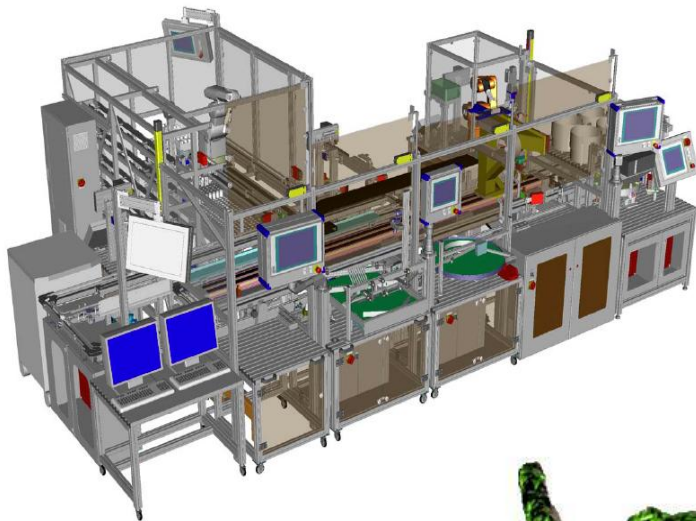


Graphtransformationen

Fundament modellgetriebener Entwicklung



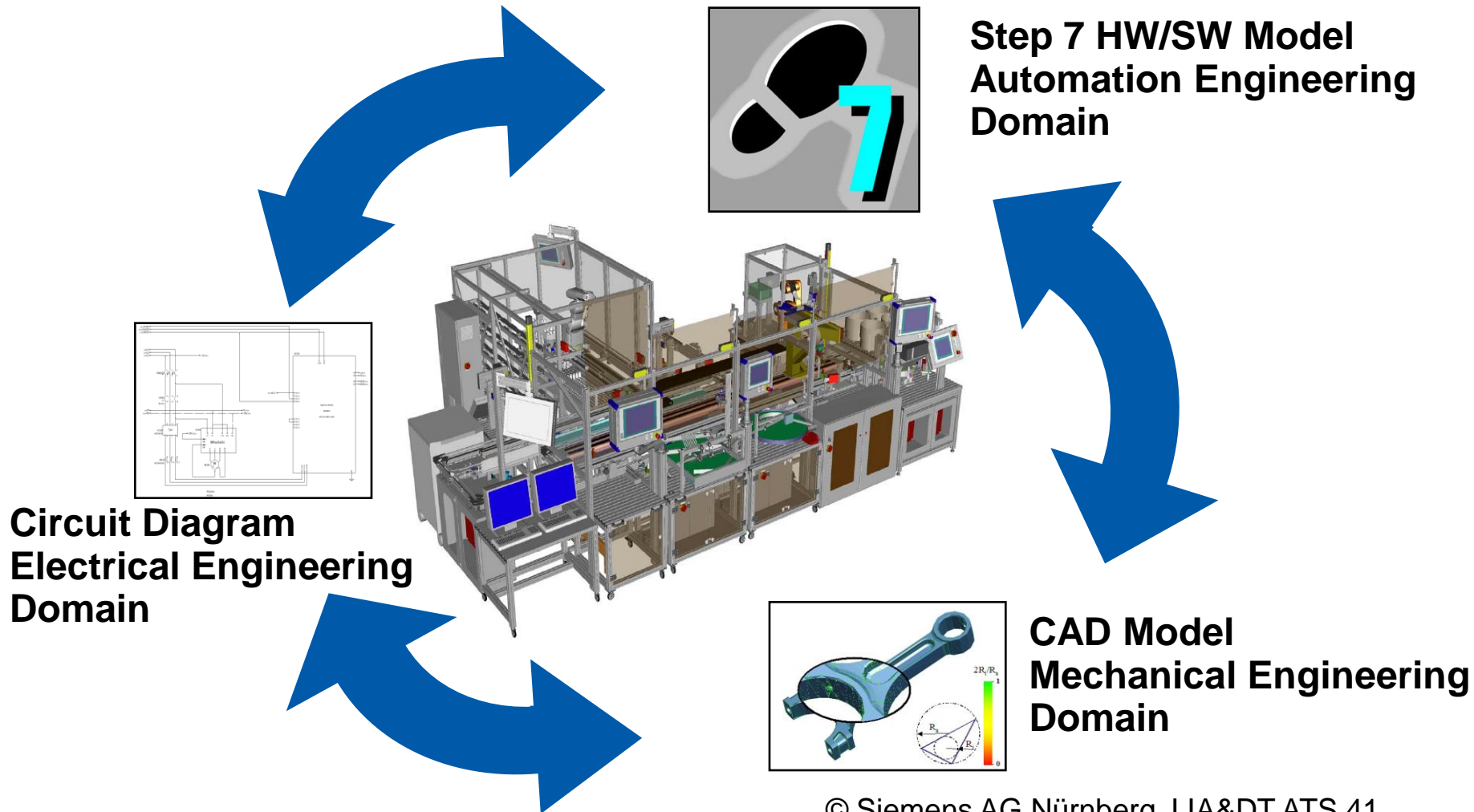
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



ES-Real-Time Systems Lab
Dr. rer. nat. Andy Schürr
Dept. of Electrical Engineering and Information Technology
Dept. of Computer Science (adjunct Professor)
TUD – Technische Universität Darmstadt
Merckstr. 25, D-64283 Darmstadt, Germany
Tel.+49 6151 166940, Fax. +49 6151 166942
www.es.tu-darmstadt.de

26.05.2008/15:30

Modellgetriebene Systementwicklung



© Siemens AG Nürnberg, I IA&DT ATS 41

Vorteile modellgetriebener Entwicklung [xyz Company Home Page]

- Increased efficiency
- **Formalization of results**
- Improved productivity
- Reduced time and expense
- Improved quality and servicability
- **Consistency between models**
- Portability
- Flexibility



Yet another bandwagon ... ?

Geschichte der Graphtransformationen (Graph-Grammatiken)



Algebraischer Ansatz
Fokus auf Theorie

Azriel Rosenfeld & John Pfaltz
Web Grammars [1969]

Hans Jürgen Schneider
Chomsky-Systeme part. Ord. [1970]



Hartmut Ehrig
Graph Grammars:
An Algebraic Approach [1973]



Algorithmischer Ansatz
Fokus auf Praxis



Manfred Nagl
Mehrdimensionale Grammatiken [1973]

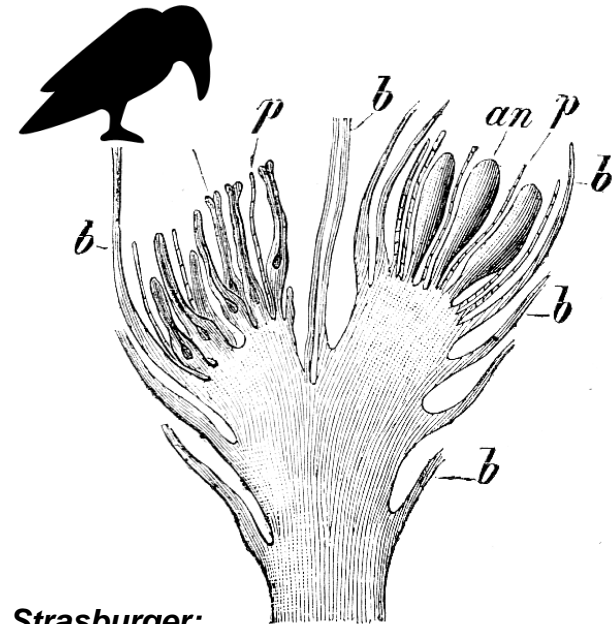
Wozu Graphtransformationen?



„Wozu sich mit Graph-Ersetzungssystemen beschäftigen?
Um eine Antwort auf diese Frage zu geben, wollen wir
einige Anwendungen von Graph-Ersetzungssystemen
andiskutieren. ... “

- Mustererkennung
(Blasenbilder, Röntgenbilder, ...)
- Formalisierung zweidimensionaler
(grafischer) Programmiersprachen
- **Bau von Softwareentwicklungswerkzeugen**
(inkr. Compiler, grafische Editoren, ...)
- Datenbank-Entwurf (Datenmodellierung)
- Wachstumsbeschreibung von Organismen
(*Phascum Cuspidatum*, ...)

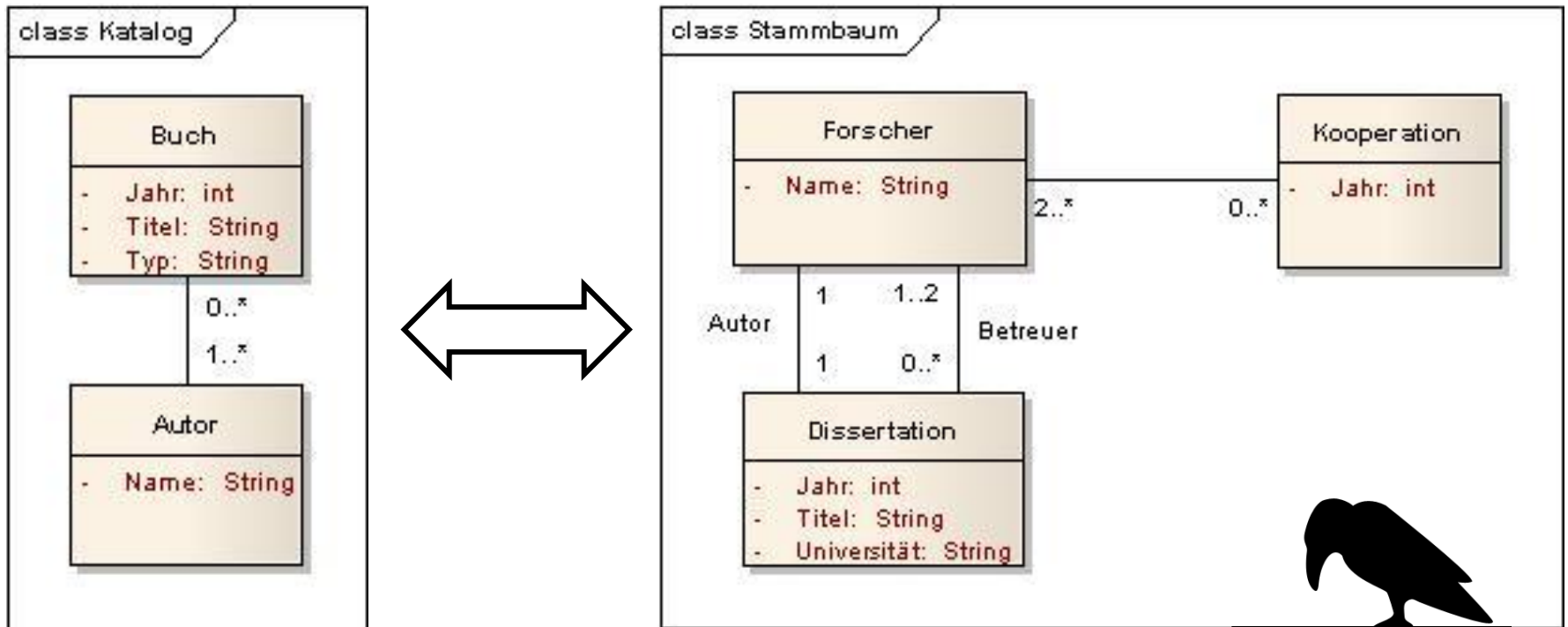
[Nagl79]



Strasburger:
Lehrbuch der Botanik für Hochschulen.
G.Fischer, Jena 1900



Beispiel „Bibliotheks-Katalog“ [Nagl79]

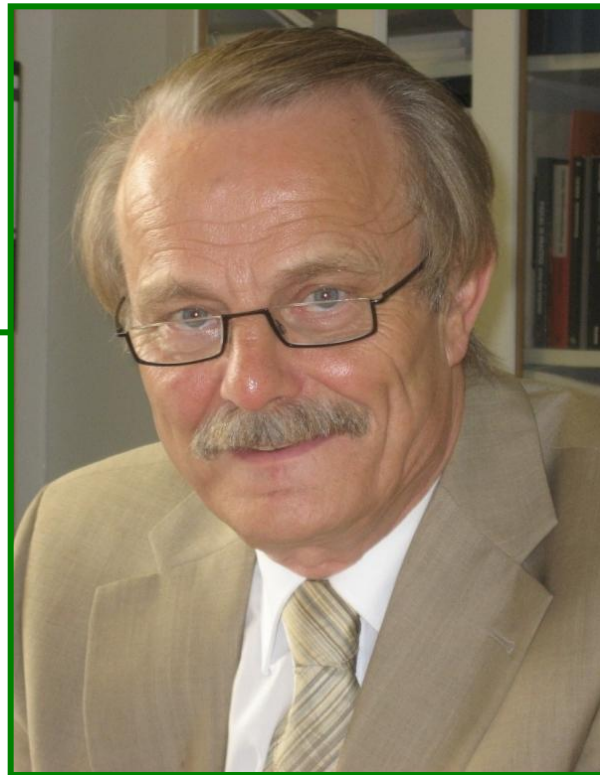
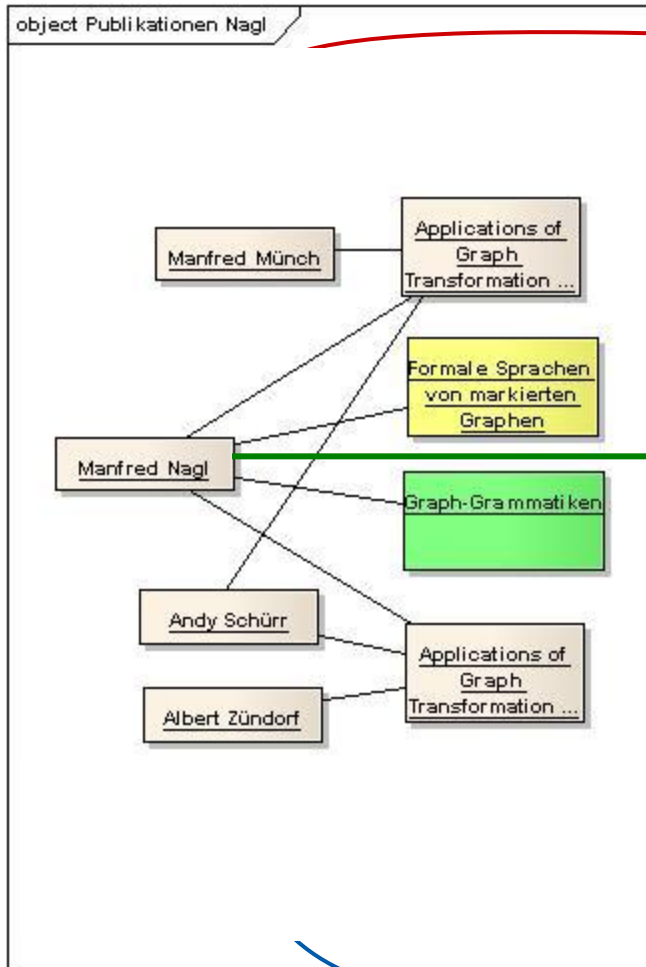


- Konsistenzüberwachung in einer „föderierten“ Datenbank
- Bidirektionale Propagation von Änderungen

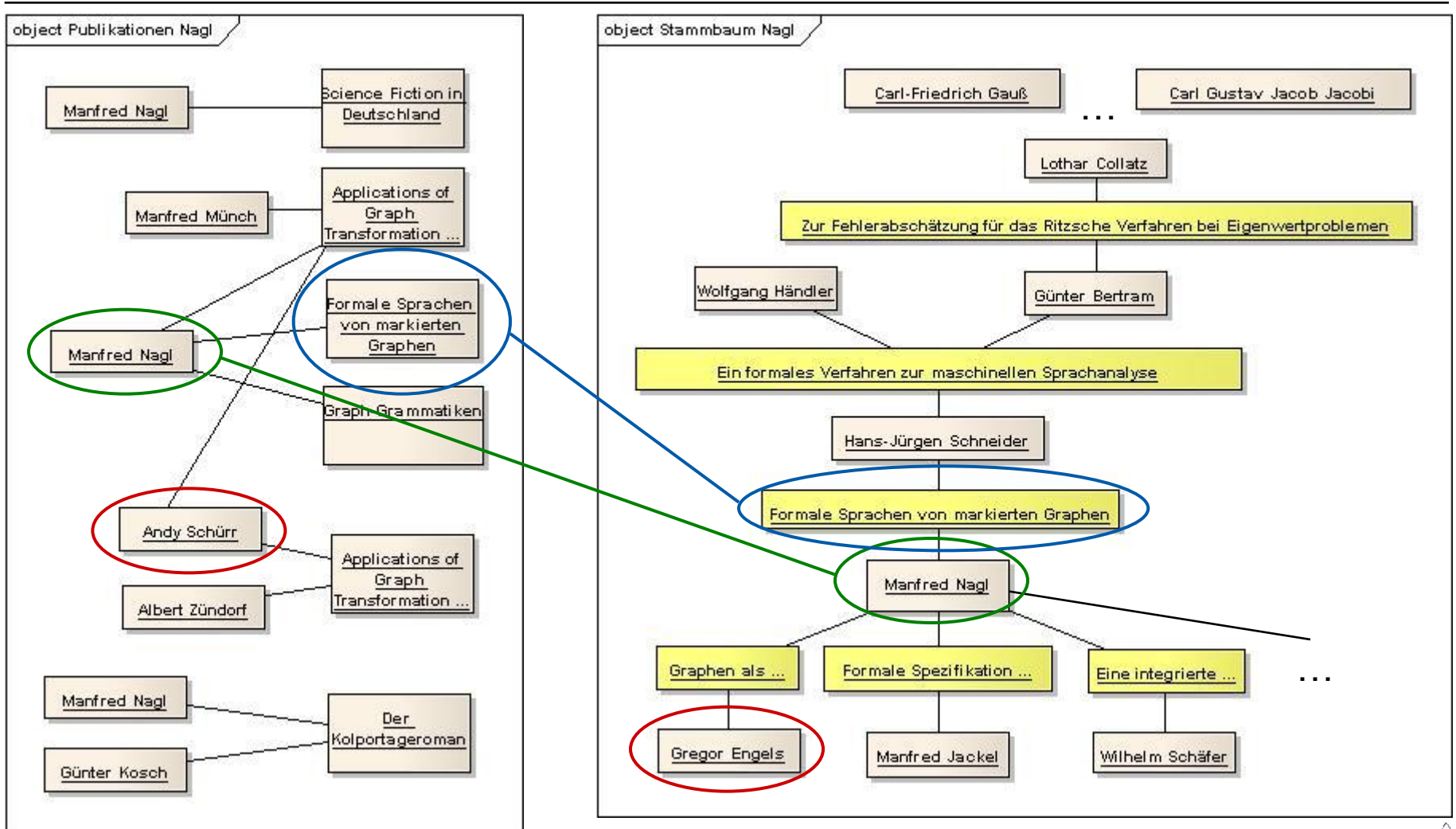
Suche nach „Manfred Nagl“ bei Amazon



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Inkonsistente Datenbank-Instanzen



Modellgetriebene Entwicklung - Standards

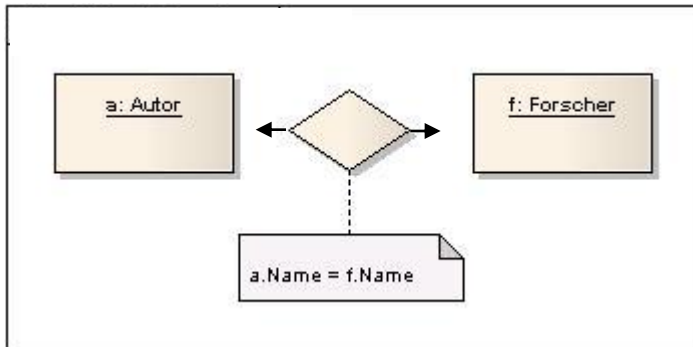


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Standards der OMG: UML, OCL, SysML, **QVT**, ...

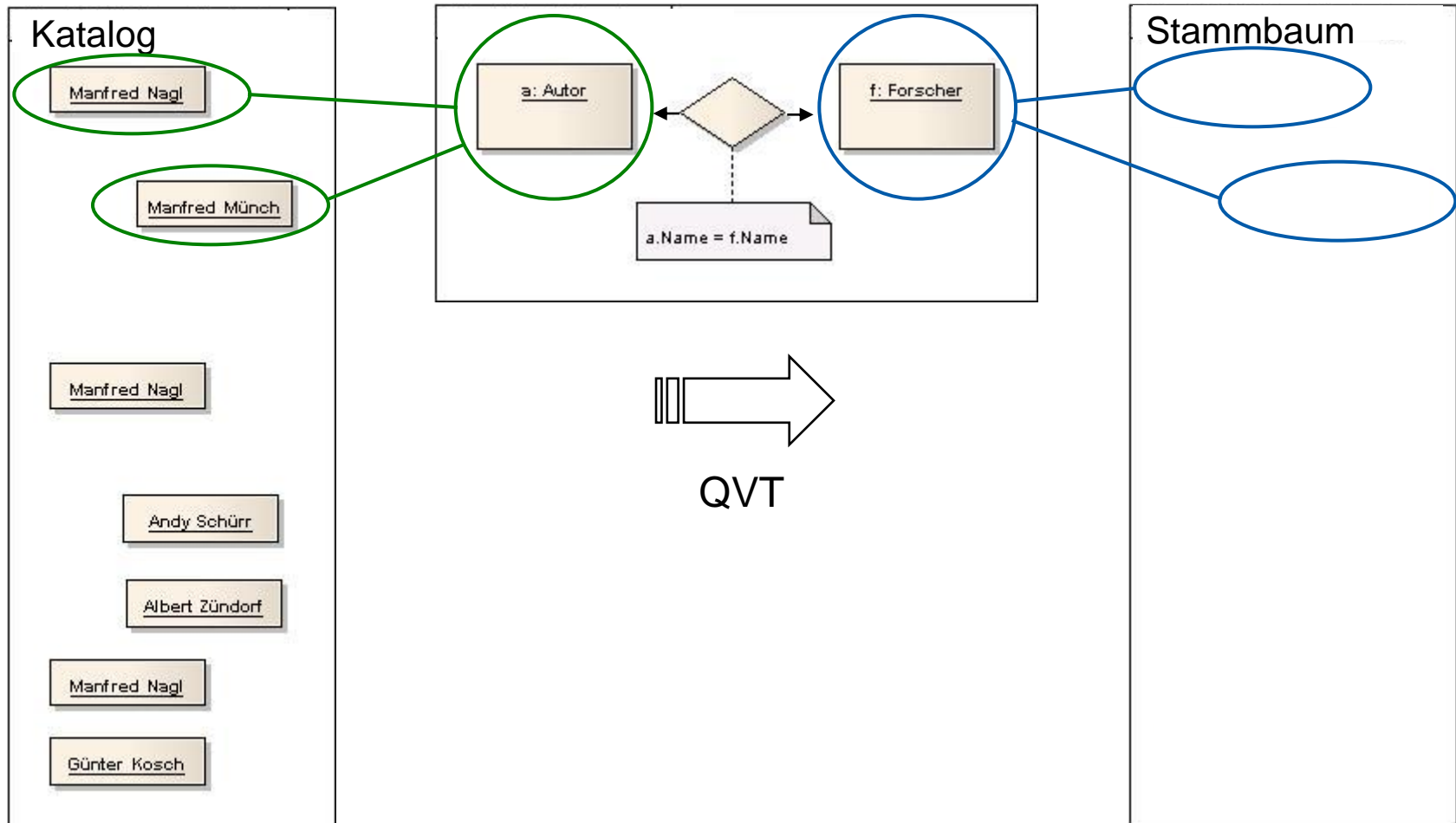




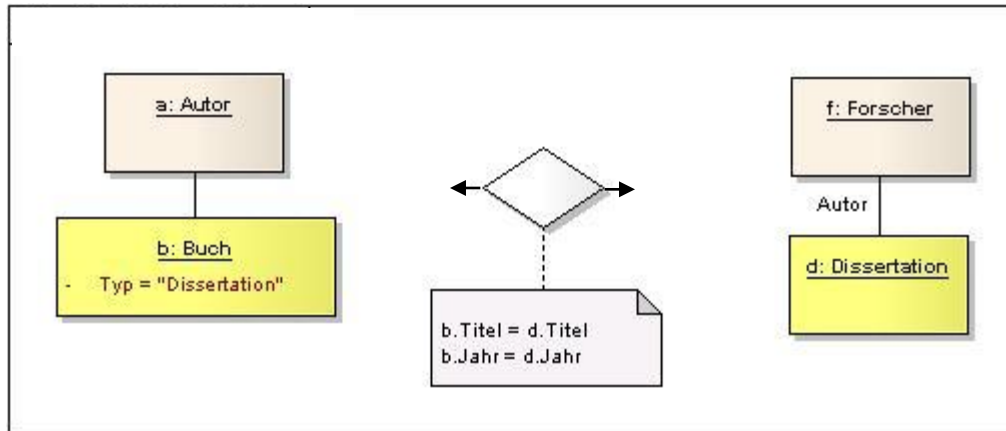
Modelltransformations-Regel mit QVT-Standard der OMG definiert

- **Konsistenzregel:** zu dem Autor a existiert ein passender Forscher f und umgekehrt mit gleichem Namen
- **Katalog-Stammbaum-Transformation:** für jeden Autor wird ein Forscher gleichen Namens erzeugt
- **Stammbaum-Katalog-Transformation:** für jeden Forscher wird ein Autor gleichen Namens erzeugt

Transformation Autoren → Forscher



Spezifikation von Konsistenzregeln - 2



Modelltransformations-Regel mit
QVT-Standard der OMG definiert

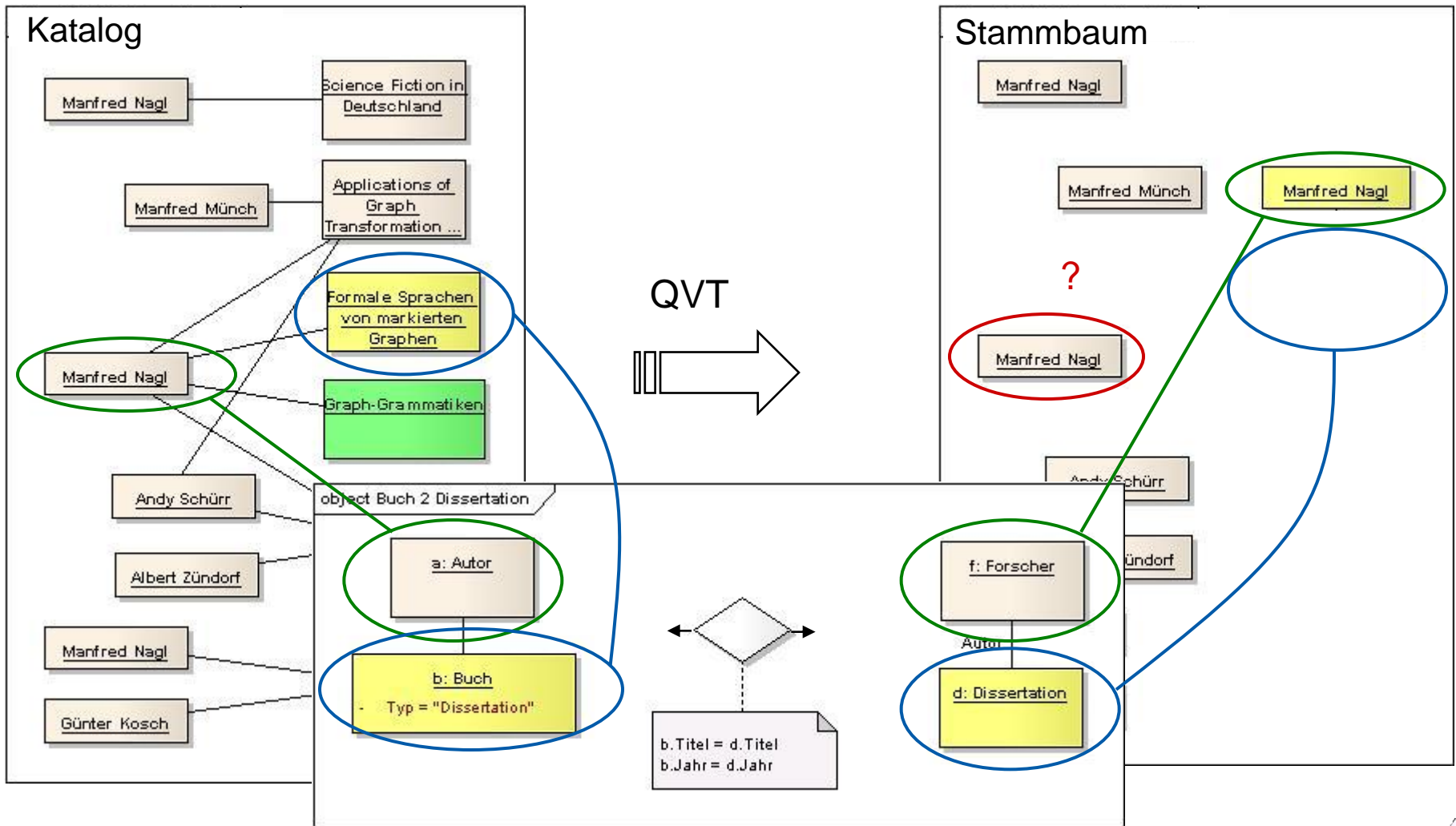
Katalog-Stammbaum-Transformation:

Für jeden „Match“ des „Autor-Buch“-Musters (vom Typ „Dissertation“) wird eine Instanz des „Forscher-Dissertation“-Musters erzeugt!

Stammbaum-Katalog-Transformation:

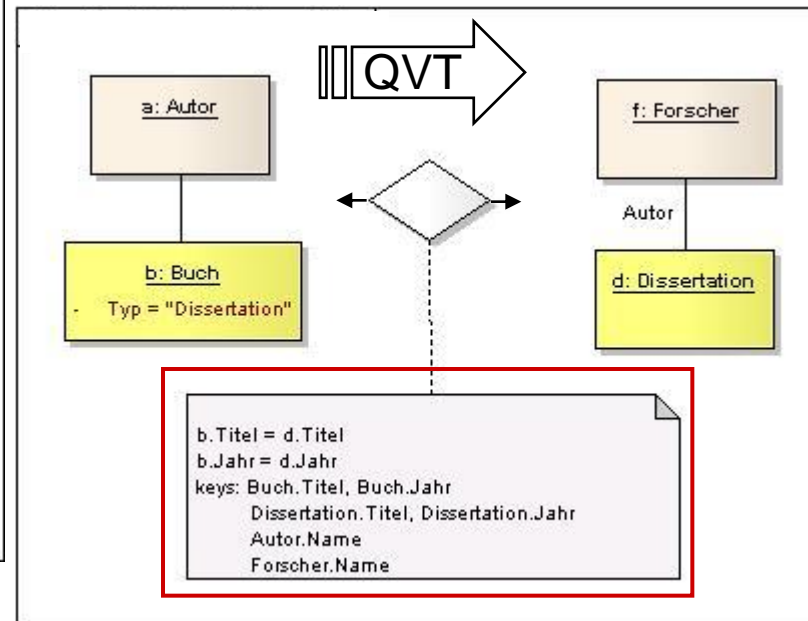
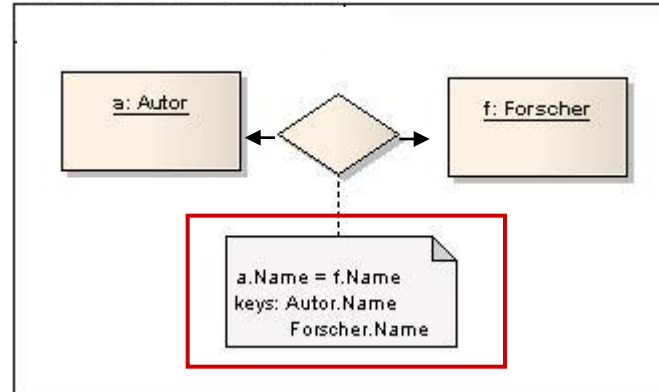
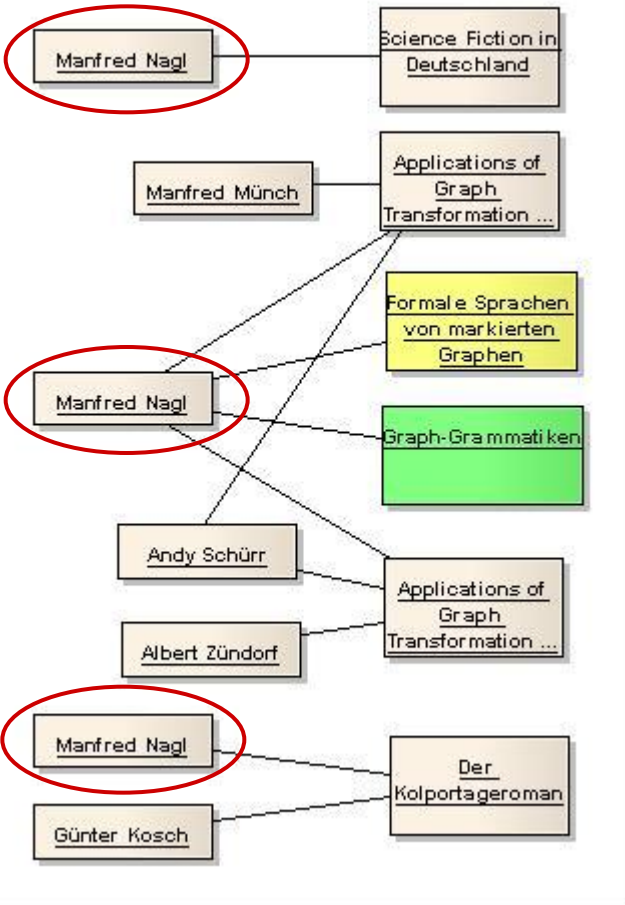
Für jeden „Match“ des „Forscher-Dissertation Autor-Buch“-Musters wird eine Instanz des „Autor-Buch“-Musters erzeugt!

Klonerzeugung durch überlappende Matches



Klonidentifikation durch Schlüssel-Attribute

Katalog

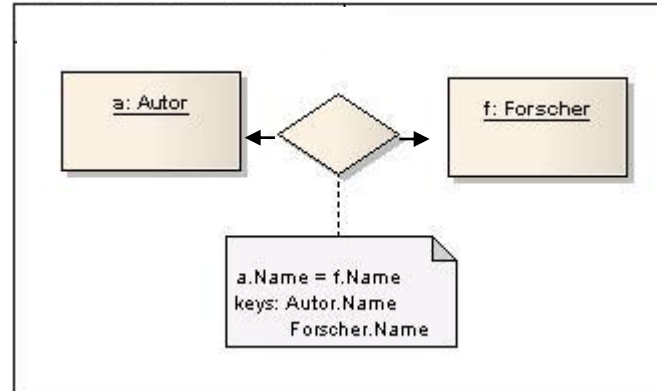
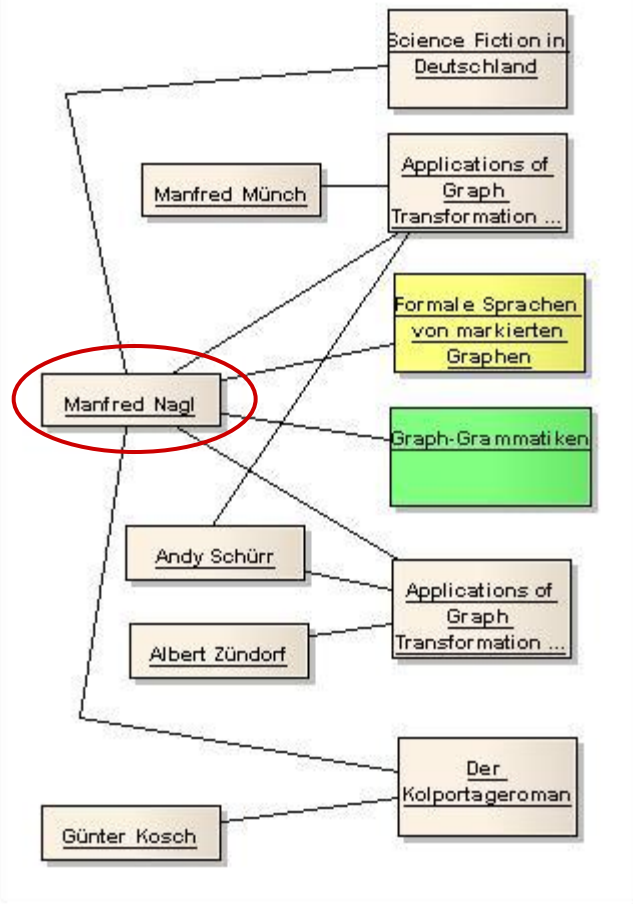


Stammbaum

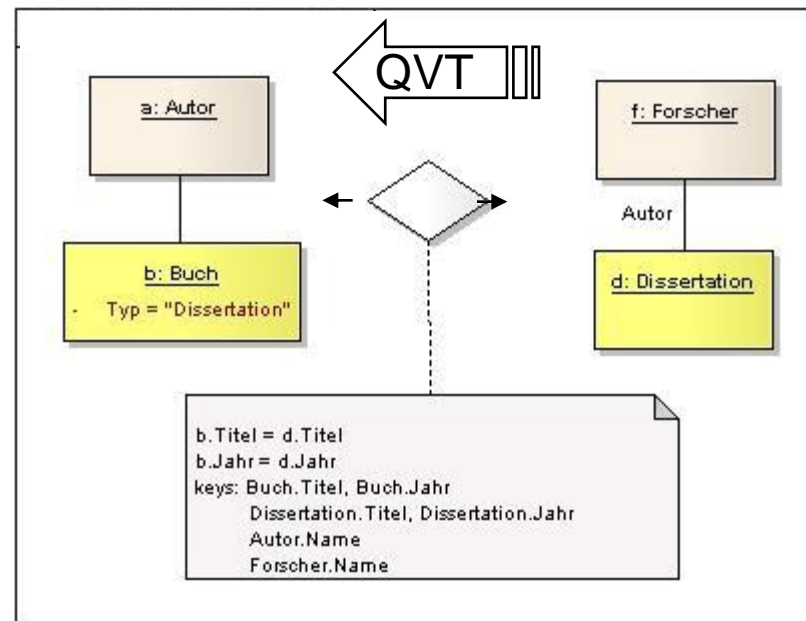


Klonidentifikation durch Schlüssel-Attribute

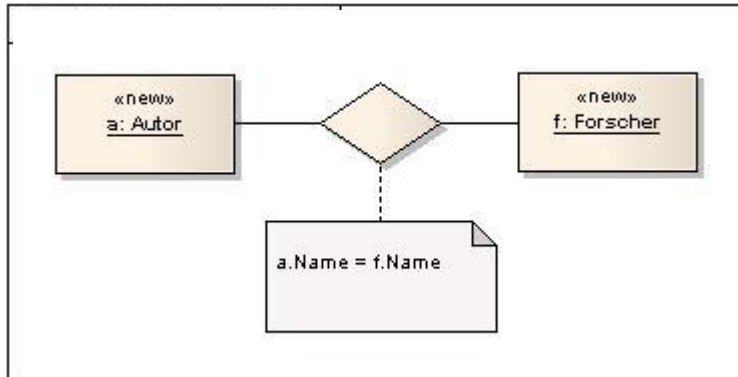
Katalog



Stammbaum

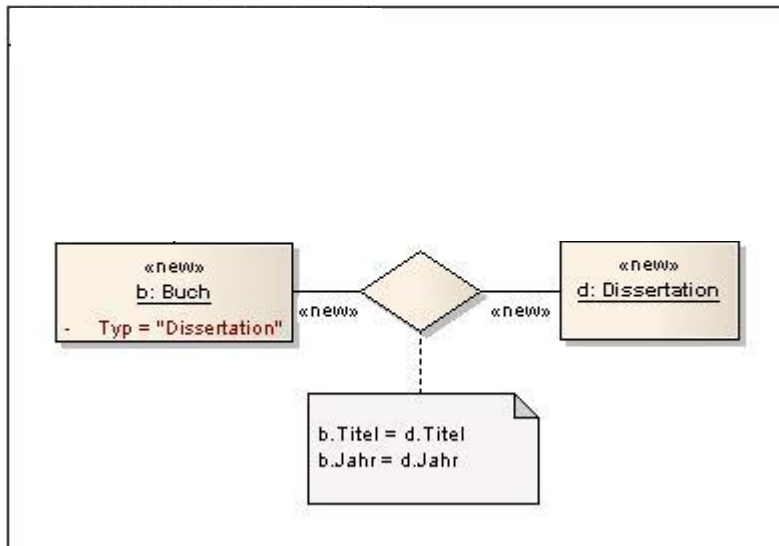


Problembhebung mit Graphgrammatik (TGG)



Neu zu erzeugen / übersetzen

Rauten definieren Graphmorphismus
Katalog-Graph → Stammbaum-Graph

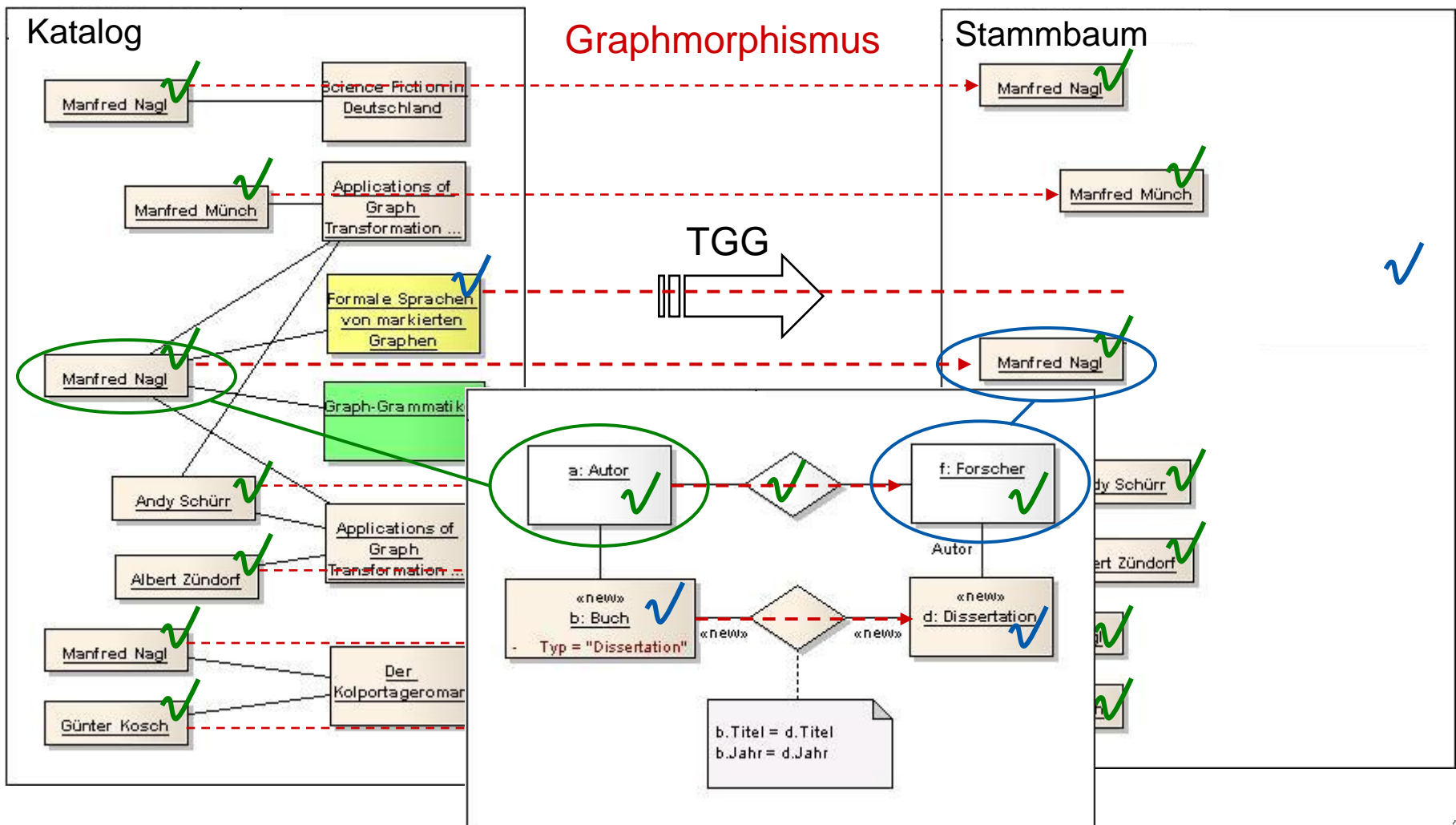


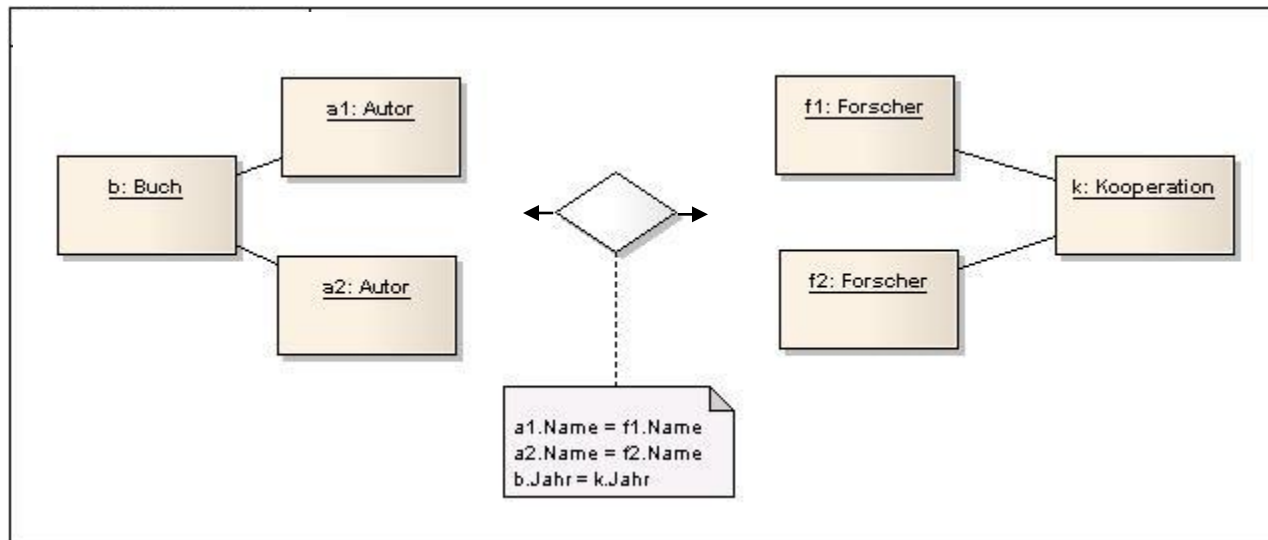
Bereits erzeugt / übersetzt
(Kontext der Regel)

Neu zu erzeugen / übersetzen
(verbunden mit existierenden
Kontextelementen)



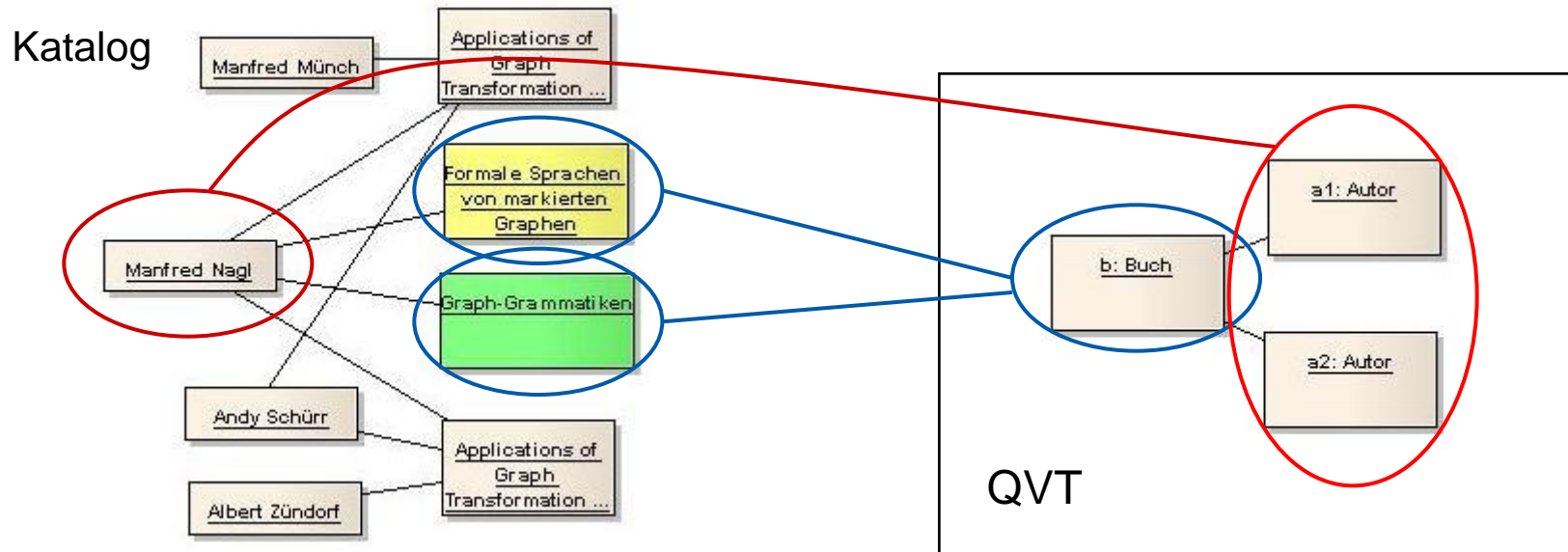
Korrekte Übersetzung mit Graphtransformation





- Co-Autorenschaft an einem Buch = Kooperation von Forschern
- Alle möglichen Matches der Muster werden übersetzt !
- [Es entstehen Zusammenarbeiten mit sich selbst]
- Es entstehen **Klone** der Zusammenarbeit bei mehreren Autoren

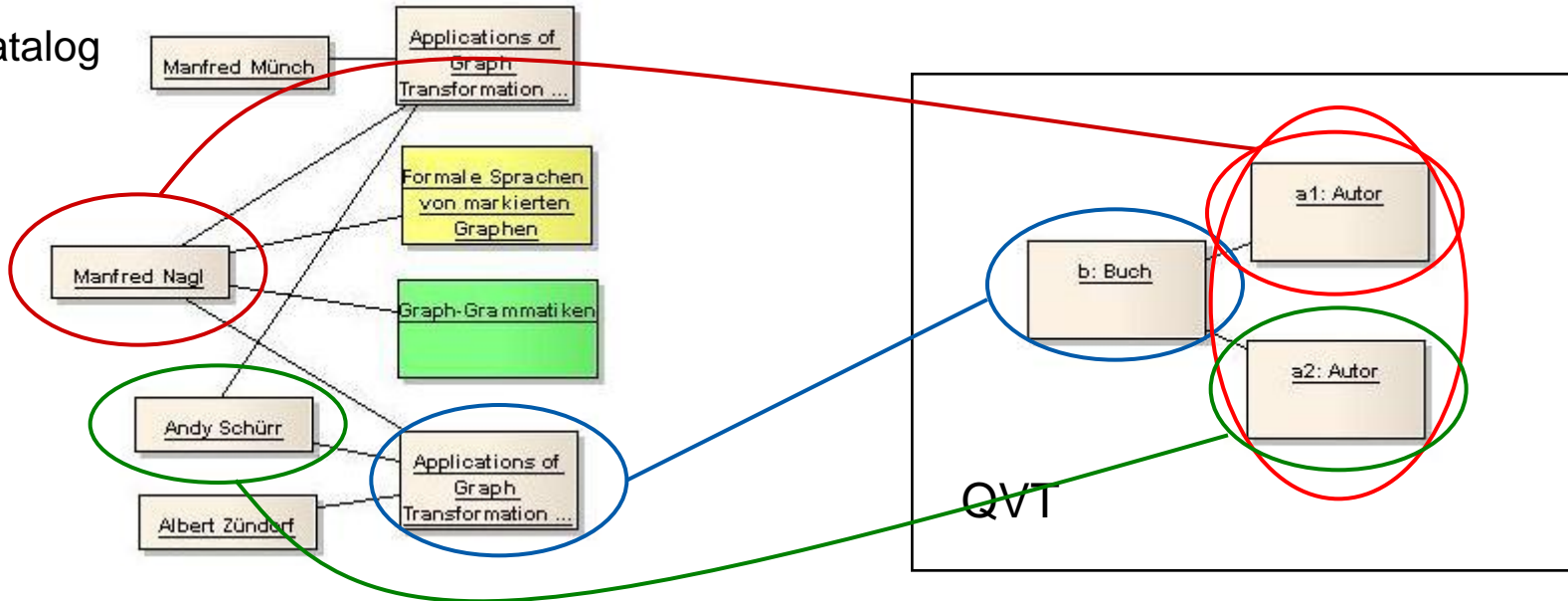
Viele Matches, viele Klone ...



- Homomorphe Vervollständigung des ersten Matches
(**Graph-Grammatiken** \leftarrow **b**, **Nagl** \leftarrow **a1 + a2**)
- Homomorphe Vervollständigung des zweiten Matches
(**Formale Sprachen ...** \leftarrow **b**, **Nagl** \leftarrow **a1 + a2**)

Erschöpfende Regelanwendung in QVT

Katalog



- Drei homomorphe Vervollständigungen des **Matches**
(**Nagl** \leftarrow **a1 + a2** | Schürr \leftarrow a1 + a2 | Zündorf \leftarrow a1 + a2)
- Sechs isomorphe Vervollständigungen des **Matches**
(**Nagl** \leftarrow **a1**, **Schürr** \leftarrow **a2** | Nagl \leftarrow a2, Schürr \leftarrow a1 | Nagl \leftarrow ...)

Klone, Klone, ...



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



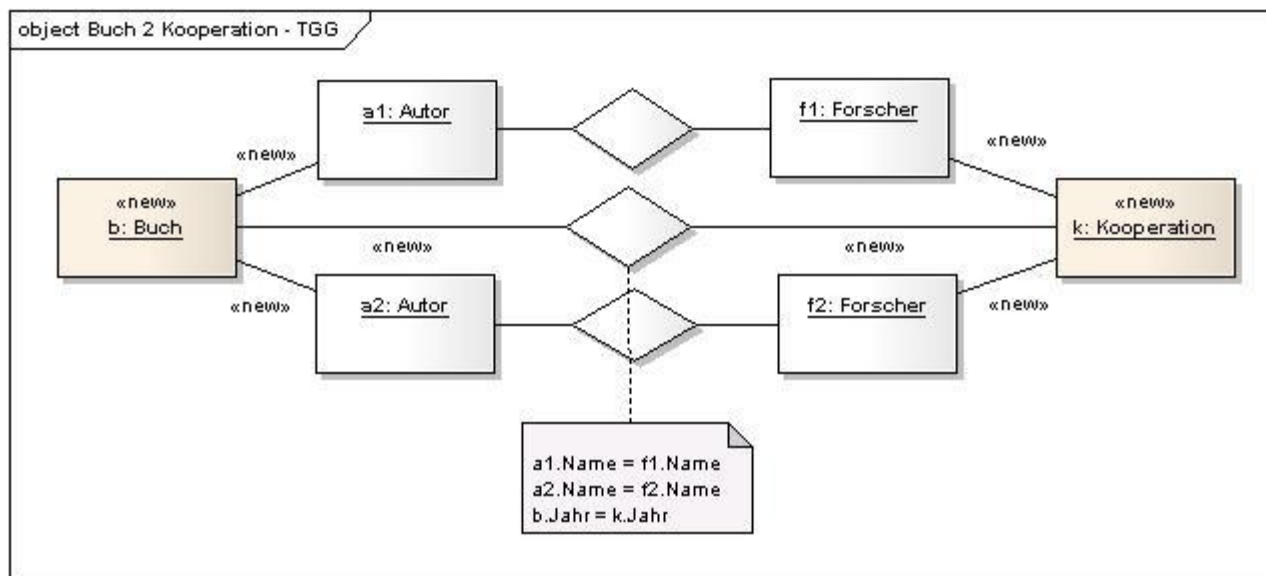
... oder Kollaps von Objektstrukturen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

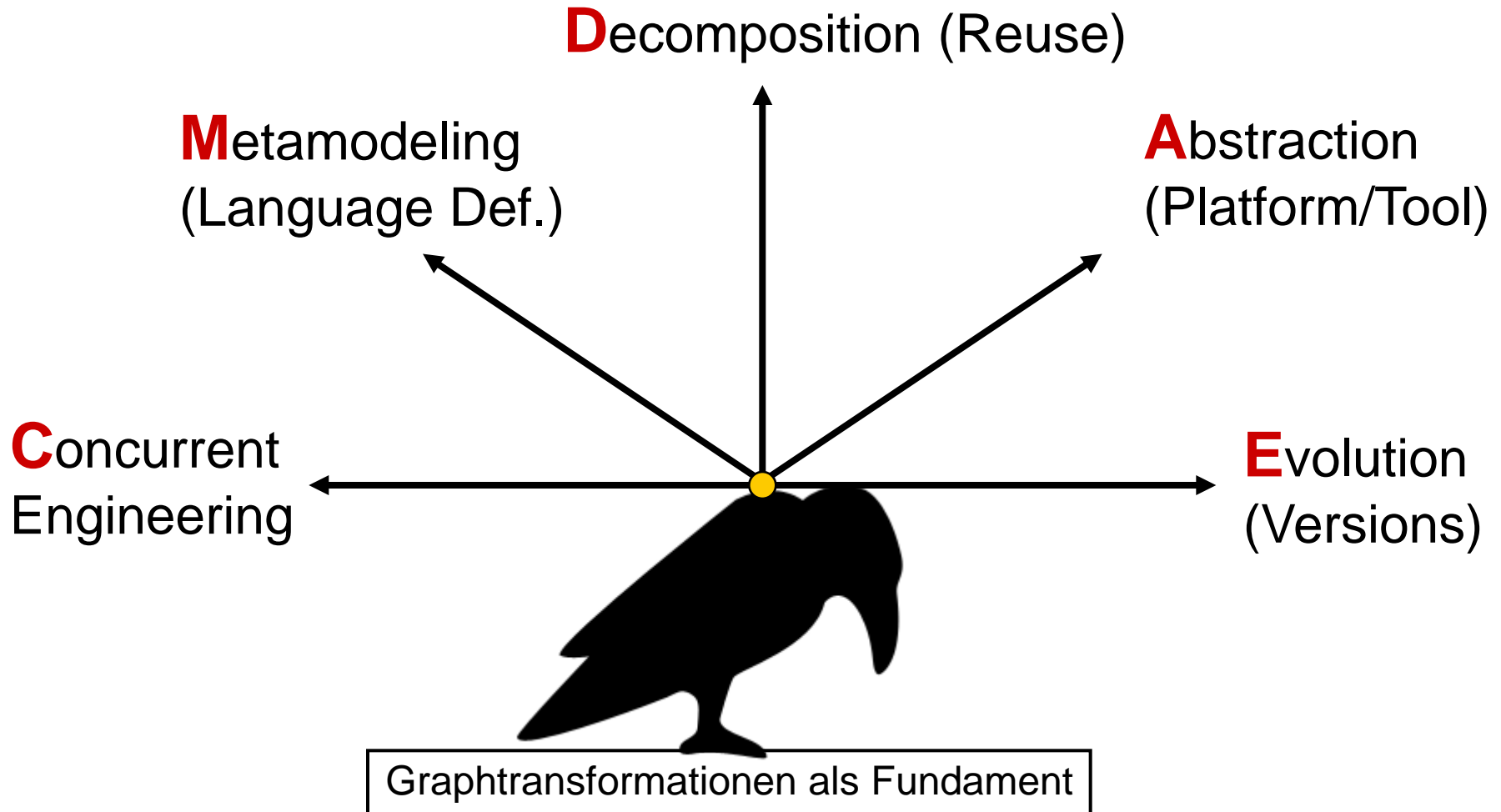


TGG: Co-Autorenschaft → Zusammenarbeit

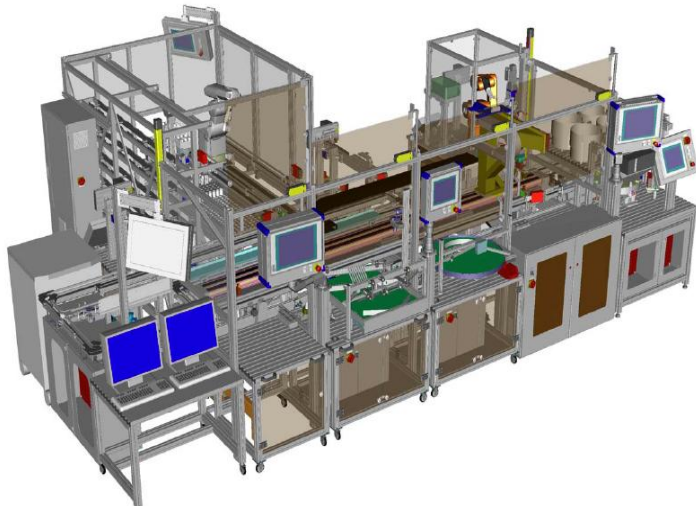


- Isomorphe Matches sind die Regel (homomorphe meist verboten)
- In „neuen“ Knoten überlappende Matches sind verboten
- Nichtdeterministische Auswahl bei „in Konflikt stehenden“ Matches
- Konfluenzanalysen (Critical Pair Analysis) bei Konflikten
- ...

CMDAE – Model Engineering Dimensions



Graphtransformationen in der Praxis



1979 Manfred Nagl

Graph-Grammatiken
Theorie
Implementierung
Anwendungen

Lecture Notes in
Computer Science 1779

Manfred Nagl, Andreas Schödl,
Manfred Münch (Eds.)

**Applications of
Transformation
Industrial Relevance**

International Workshop, AGTIVE'99
Kerkraade, The Netherlands, September
Proceedings
Springer

1999

John L. Pfaltz,
Manfred Nagl,
Boris Böhlen (Eds.)

**Applications of Graph
Transformations with
Industrial Relevance**

LNCS 3062
Second International Workshop, AGTIVE 2003
Charlottesville, VA, USA, September-October 2003
Revised Selected and Invited Papers
Springer

2003

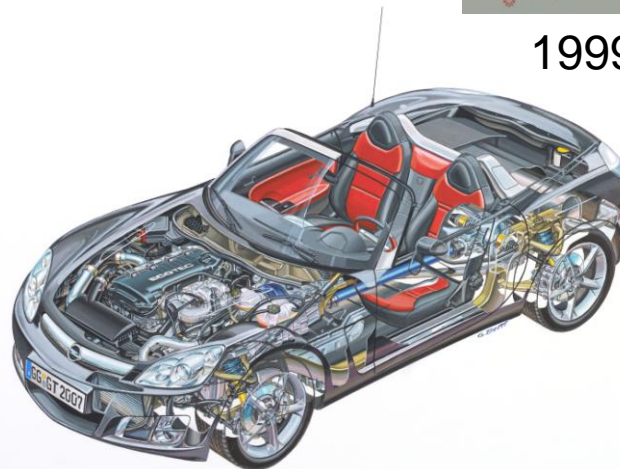
Click to LOOK INSIDE!

Andy Schödl,
Manfred Nagl,
Manfred Münch,
Albert Zündorf (Eds.)

**Applications of
Graph Transformations
with Industrial Relevance**

LNCS 5338
Third International Symposium, AGTIVE 2007
Luzern, Germany, October 2007
Revised Selected and Invited Papers
Springer

2007



40 Jahre GraGras, 65 Jahre ...



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

M. Nagl
B. Westfechtel **A. Schürr** **W. Schäfer** **C. Lewerentz**

