Software-Entwicklungswerkzeuge
Kap. 10 - Einführung

Prof. Dr. Uwe Aßmann

Technische Universität Dresden

Institut für Software- und Multimediatechnik

http://st.inf.tu-dresden.de

WS 12/13-0.3, 06.10.12

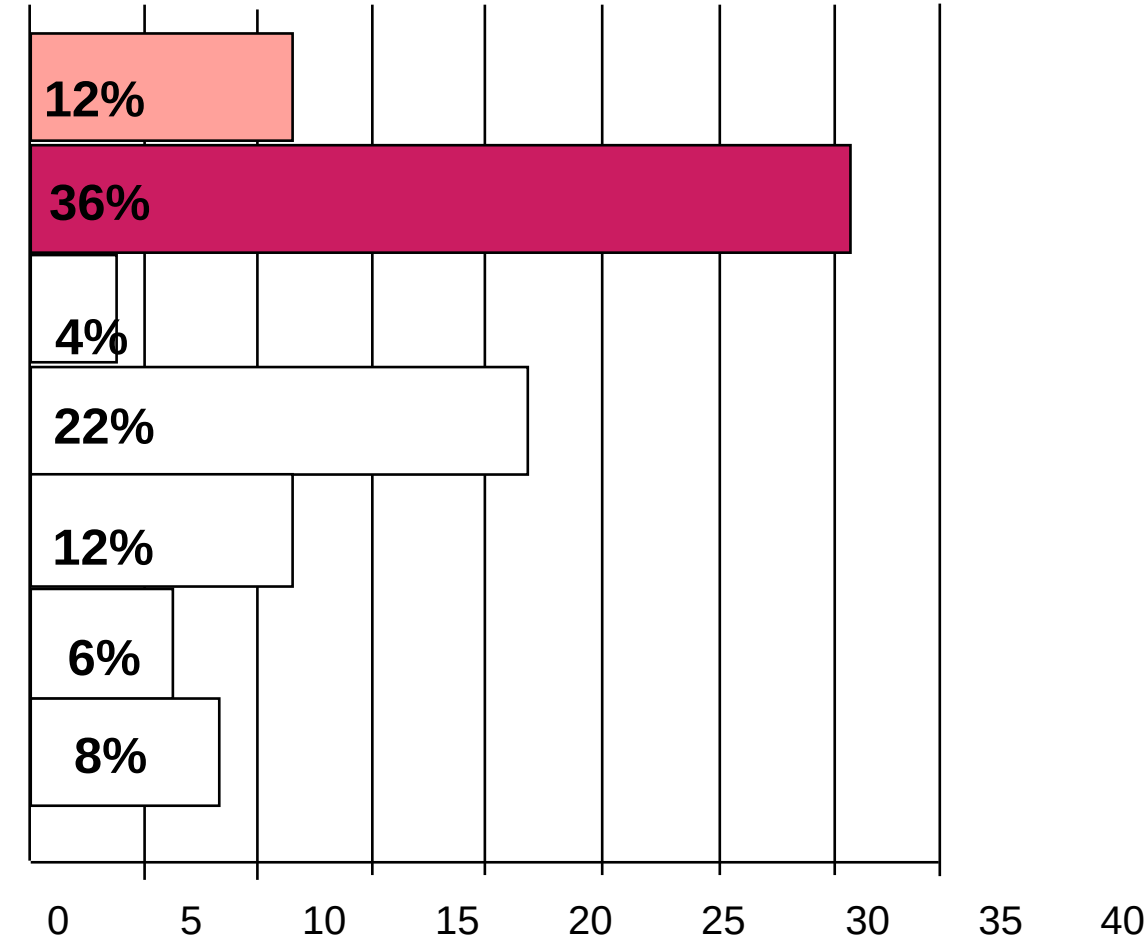
1) Taxonomie von Werkzeugen
2) Werkzeug-Grundtypen
3) Werkzeuglandschaft
4) Einführung in die Effektkategorien
5) Graph-Logik-Isomorphismus

Software ist strategisch

- **Wertschöpfung** aus der Softwareentwicklung nach BMBF-Studie ca. 25,5 Mrd. EUR
  - bei Wachstumsrate von 12 % für 2003 etwa 38 Mrd. EUR
  - Bei Produkten der Telekommunikation und des Maschinen- und Anlagenbaus beträgt der Softwareanteil 75-80% der Herstellungskosten (steigend)
  - Komplexe Vermittlungsanlagen bis zu 6000 Mannjahre
  - Ein Mobiltelefon enthält ca. 250.000 lines of code (LOC)
- **Arbeitsplätze**:
  - Mehr als 65% der Berufstätigen arbeiten mit dem Computer, 95% der verkauften Rechner ging in Haushalte, mehr als 400 Mio. Server im Internet.
  - Aufwand zur Schaffung von Arbeitsplätzen gering, da zunächst Dienstleistungsgeschäft
- **Wachstum**: Die Zuwachsraten im Softwaremarkt liegen überdurchschnittlich hoch. Für
  - softwarebezogene Dienstleistungen 5,9%
  - Software 7,2%
  - davon Anwendungssoftware 8,8%
- **Kosten** der Softwareproduktion steigen ständig, weltweit > $ 250 Billionen im Jahr
  - Wartungskosten betragen etwa 60% der Softwarekosten
  - Softwaresysteme sind hochgradig heterogen, oft Software-Landschaften, die in mehreren Technikräumen konstruiert werden (XML, Java, C, C++, Simulink, etc.)
- **Aber**: Nur ca. 30% der Unternehmen nutzen moderne Methoden und Werkzeuge, um ihre Kosten zu reduzieren

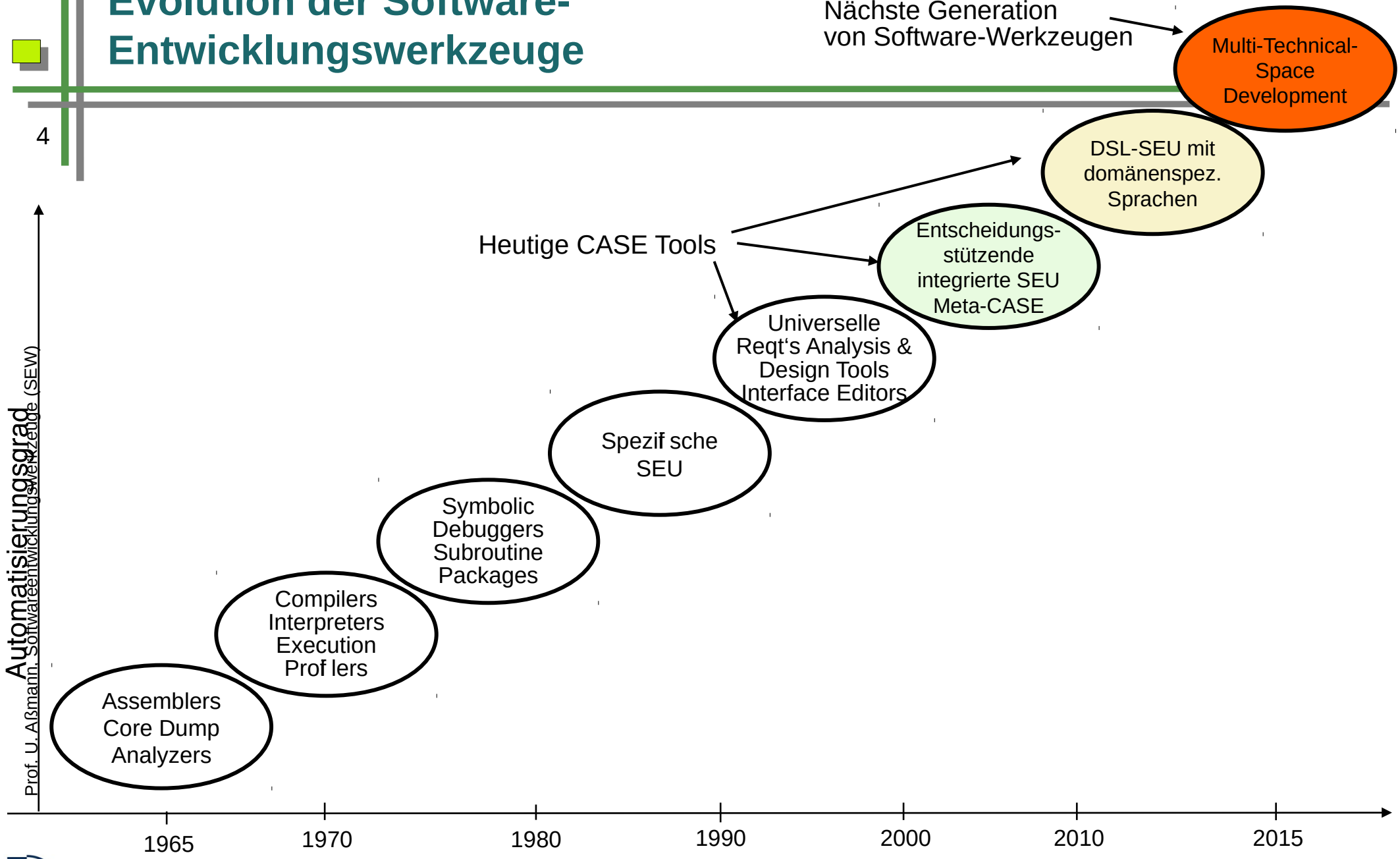
Fehlerquellen bei der Software-Entwicklung

- Wichtig ist daher der Einsatz von Werkzeugen in frühen Phasen



Quelle: Balzert, H.(Hrsg.): CASE - Auswahl, Einführung, Erfahrungen; BI-Wissenschaftsverlag 1993, S.59

Evolution der Software-Entwicklungswerkzeuge



Quelle: nach [Fisher91, S.20]

10.1 Taxonomie von Werkzeugen und Software-Entwicklungs-umgebungen (SEU)

10.0.1 Begriffs-Definitionen

Warum will der Mensch Werkzeuge einsetzen?

Ein **Werkzeug** ist ein Hilfsmittel, um Dinge schneller, präziser zu erledigen als von Hand.
Ein **IT-Werkzeug** ist ein Werkzeug, das im Rechner läuft und Informationen verarbeitet.
Ein **Software-Werkzeug** ist ein IT-Werkzeug, das Software bearbeitet.
Eine **Werkzeugmaschine** ist ein Werkzeug, mit dem man ein anderes Werkzeug herstellt.
Eine **Software-Werkzeugmaschine** ist ein Werkzeug, mit dem man andere Software-Werkzeuge herstellt.

- Werkzeuge werden eingesetzt
  - Zur Automatisierung
  - Zur Vereinfachung
- Extensive Werkzeugnutzung zeichnet den Menschen gg. allen anderen Lebewesen aus
- SW-Werkzeuge können zum Bau von Werkzeugen eingesetzt werden
- SW-Werkzeugmaschinen sind die Grundlage aller Produktivität
- SW-Werkzeugmaschinen sind die Grundlage des Wohlstands

“Tools and Material”-Metapher (TAM)

Tool:

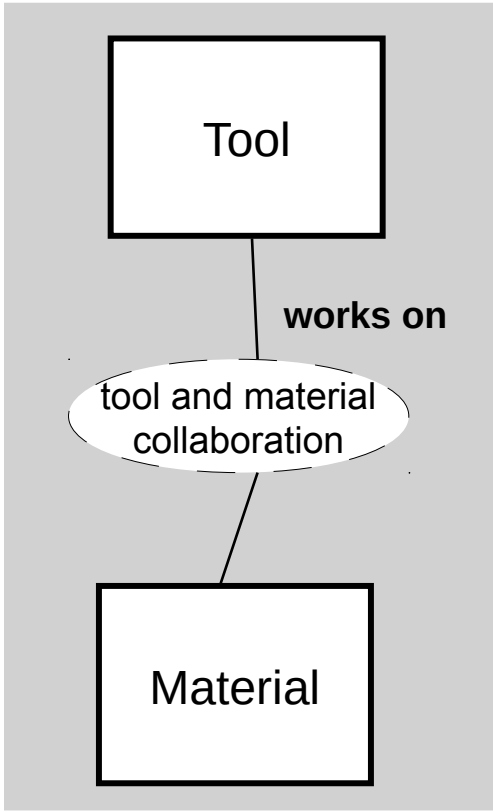
- ist ein aktives Objekt, das Menschen benutzen können zum Umgestalten oder zum Verändern von **Material**, um eine spezifische Aufgaben zu lösen.
- **Tools** sind normalerweise geeignet für unterschiedliche Aufgabenbereiche, um verschiedenes Material zu bearbeiten.
- Viele konzeptuelle Eigenschaften der **Tools** können auf Software-Entwicklungswerkzeuge übertragen werden. Sie sollten für unterschiedliche Aufgaben und verschiedenes Material innerhalb von Softwaresystemen geeignet sein.

Material:

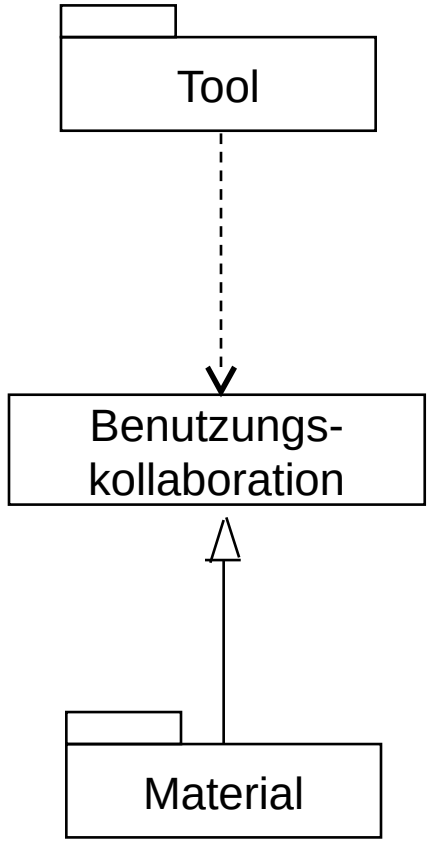
- ist ein passives Objekt, das Teil eines Arbeitsresultates wird. **Material** wird unter Benutzung von **Tools** verändert nach einem domänenspezifischen Konzept.
- Das Zusammenspiel von Tools und Material wird durch eine **Kollaboration (Rollenmodell)** ausgedrückt (siehe Kurse Softwaretechnologie, DPF).

[Züllighoven, Heinz: Object-Oriented Construction Handbook; dpunkt.verlag 2005]

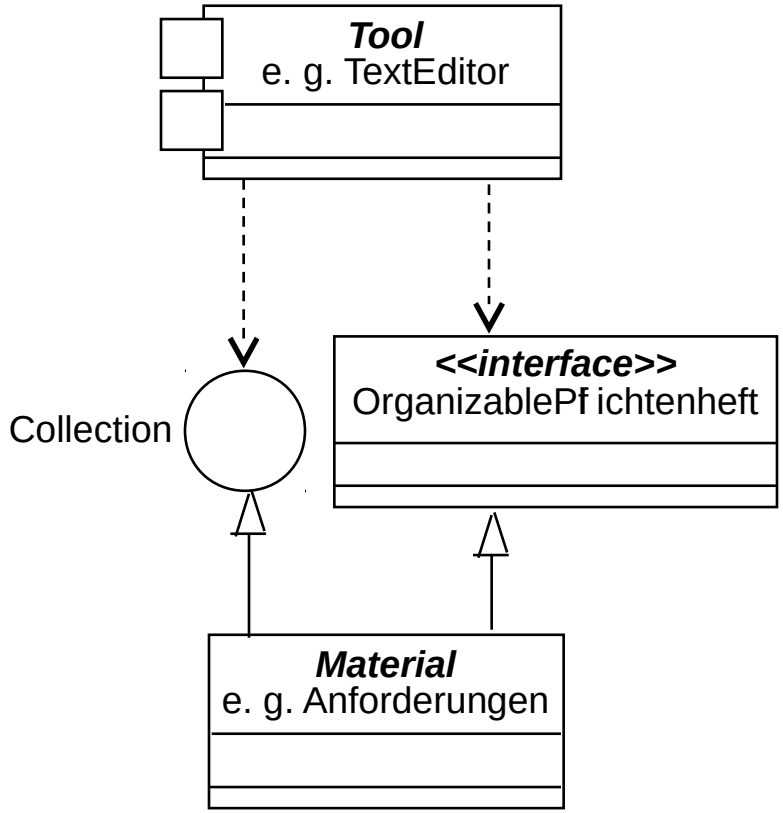
Tool and Material - Kollaboration



Conceptual Pattern



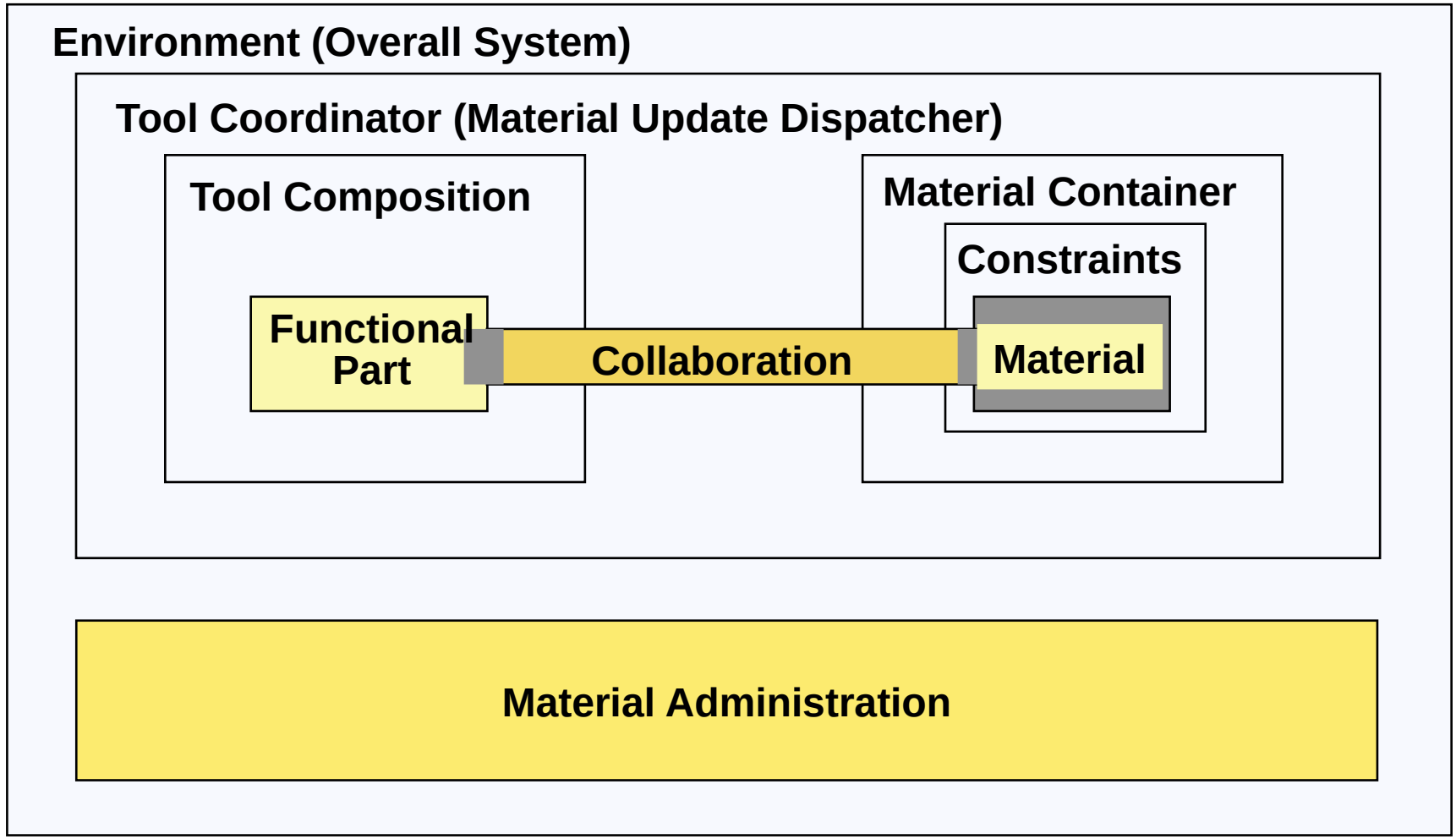
Design Pattern



Construction part

Quelle: Züllighoven, H.: Object-Oriented Construction Handbook; dpunkt.verlag Heidelberg 2005, S. 87

TAM Patterns for Tool Integration



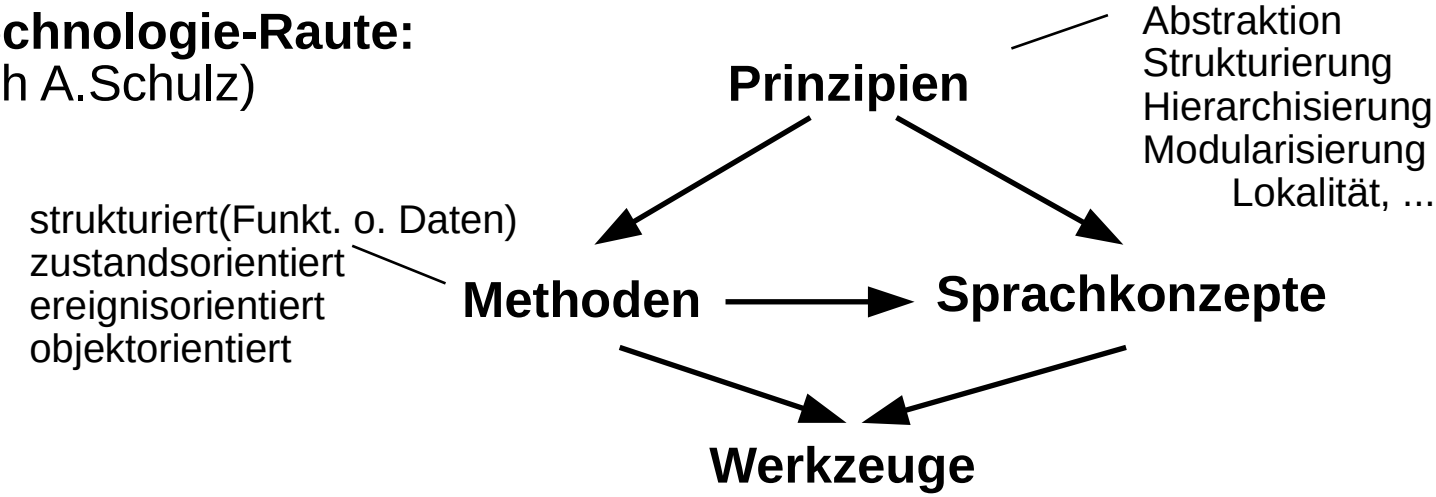
Quelle: Riehle, D., Züllighoven, H.: Pattern Languages of Program Design; Reading, Massachusetts: Addison Wesley 1995, Chapter 2, S. 9-42

Siehe auch Kapitel „Repository“

Definitionen

Software-Werkzeuge sind Programme (Software, Hilfsmittel), die Vorgehensweisen, *Prinzipien, Methoden* und *Sprachkonzepte* rechnergestützt umsetzen und den Benutzer bei der Software-Entwicklung unterstützen (nach [6, S.204])**.**

Softwaretechnologie-Raute:
(nach A.Schulz)



Software-Entwicklungsumgebungen (SEU)

Eine **Software-Entwicklungsumgebung (SEU)** besteht aus einer **strukturierten Menge integrierter Werkzeuge und Bausteine,** die ein Team bei allen in der Software-Entwicklung anfallenden Tätigkeiten unterstützen soll einschließlich einer einheitlichen Methodik für seine Nutzung.

- Eine SEU ist also eine komplexe Software-Werkzeugmaschine
  - Computer aided Software Engineering (CASE), CASE-Umgebung
    - CASE Environment
    - Integrated Computer Aided Software Engineering (I-CASE)
  - Software-Produktionsumgebung (SPU)
  - Software Engineering Environment System (SEES)
  - Integrated Project Support Environment (IPSE)
  - Integrated Software Engineering Environment (ISEE)
  - Integrated Software Factory (ISF)

Nagl. M.: Software-Entwicklungsumgebungen: Einordnung und zukünftige Entwicklungslinien; Informatik-Spektrum 16(1993) H.5, S. 273-280

Spannbreite des Begriffes SEU

umfasst:

(1) eine auf einen Anwendungsbereich abgestimmte **Modellierungs- oder Arbeitsumgebung**, in der der Anwender direkt seine Gedankenwelt vorf ndet und nicht mehr im klassischen Sinne programmiert;

(2) eine **Auswahl von Werkzeugen** und Bausteinen für einen Anwendungsbereich, die dort angewandte Methoden und Programmiersprachen unterstützen;

(3) eine **Sammlung** vorgegebener **Programmbau-steine** für einen Anwendungsbereich;

(4) eine abgestimmte Softwaretechnik-Arbeitsumgebung zur **Erstellung beliebiger Softwaresysteme** auf eine oder mehrere Programmiersprachen abgestimmt;

(5) eine (CASE-)**Plattform** (Prozesskoordination, Objektspeicher, Kommunikations-mechanismen) **für SEU**, die auch für andere verteilte Anwendungen genutzt werden kann;

(6) eine **Meta-Umgebung** zum Bau von SEU **(Meta-CASE)**.

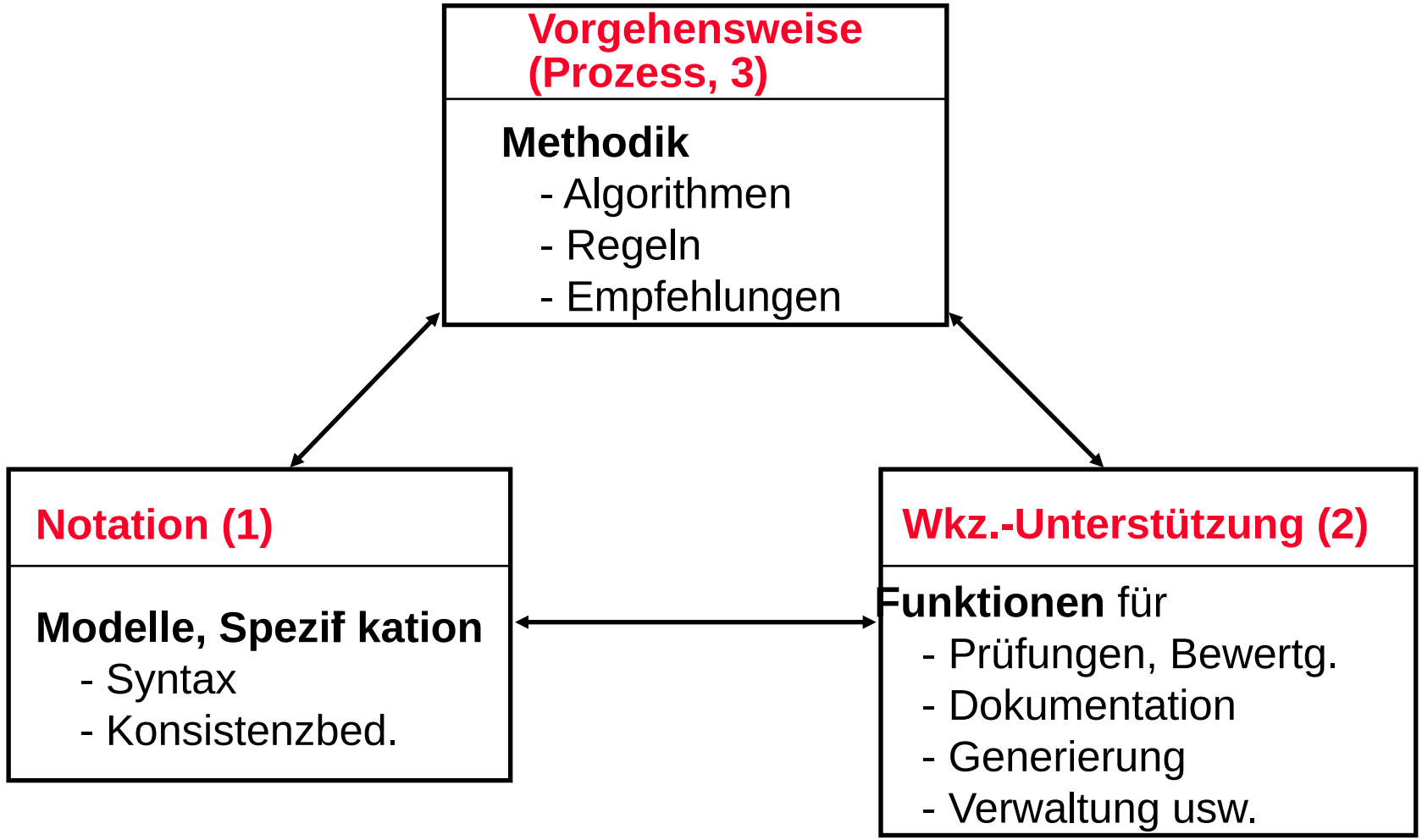
Quelle: Nagl. M.: Software-Entwicklungsumgebungen: Einordnung und zukünftige Entwicklungslinien; Informatik-Spektrum 16(1993) H.5, S. 273-280

10.1.2 Aufbau und prinzipielle Funktion von Software-Entwicklungswerkzeugen

Werkzeugfunktionen

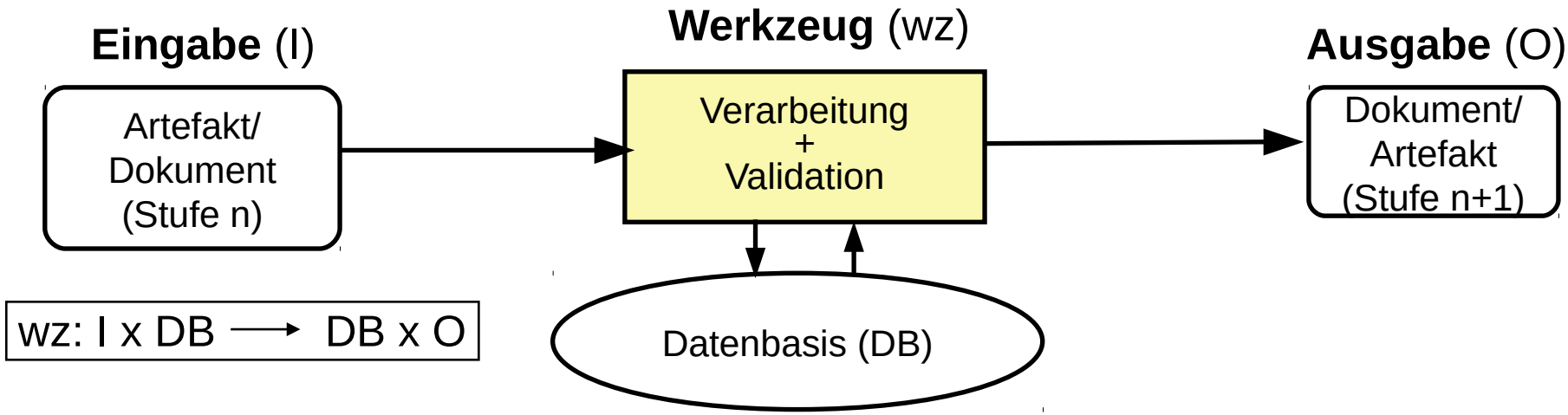
- Ursprünglich wurden nur einzelne grundlegende Komponenten der Software-Entwicklung wie Compiler, Editoren oder Testhilfen als Werkzeuge bezeichnet
- Im Laufe der Zeit kamen viele spezialisierte Entwicklungs- und Administra-tionswerkzeuge hinzu:
  - Herstellung und Verarbeitung von **Artefakten**
    - **Freitext** (Prosa, Bilder, formatierte Texte)
    - **Dokumente**
    - **Modelle** und **Spezif kationen (**Diagramme)
    - Programme (Code, Codeschablonen, Fragmente)
    - **--> Notation (1)**
  - Konsistenzprüfung auf Wohlgeformtheit von einzelnen Dokumenten und zusammengehörigen Dokumentenbeständen, Produktverwaltung während der Herstellung und Wartung
    - **--> Werkzeugprüfung/-Unterstützung (2)**
  - Unterstützung von Methoden und einzelner Entwicklungsschritte (Entwurf, Testen,...)
  - Unterstützung von Phasen- und Vorgehensmodellen
    - **--> Vorgehensweise/Methodik (3)**

In Werkzeugen unterstützte Aspekte
(Auch Modellaspekte der Basistechniken)

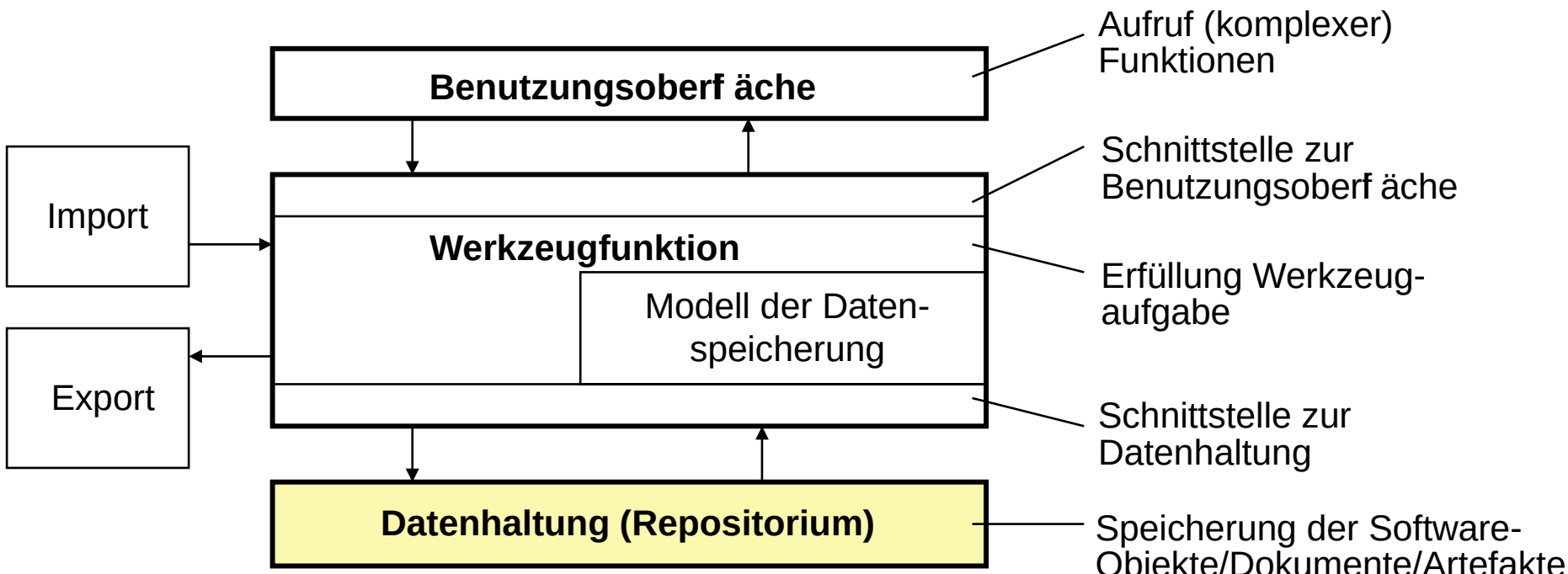


Quelle: nach Raasch, J.: Systementwicklung mit strukturierten Methoden; Hanser Verlag (2. Auf age) München 1992

Werkzeug - Wirkungsschema

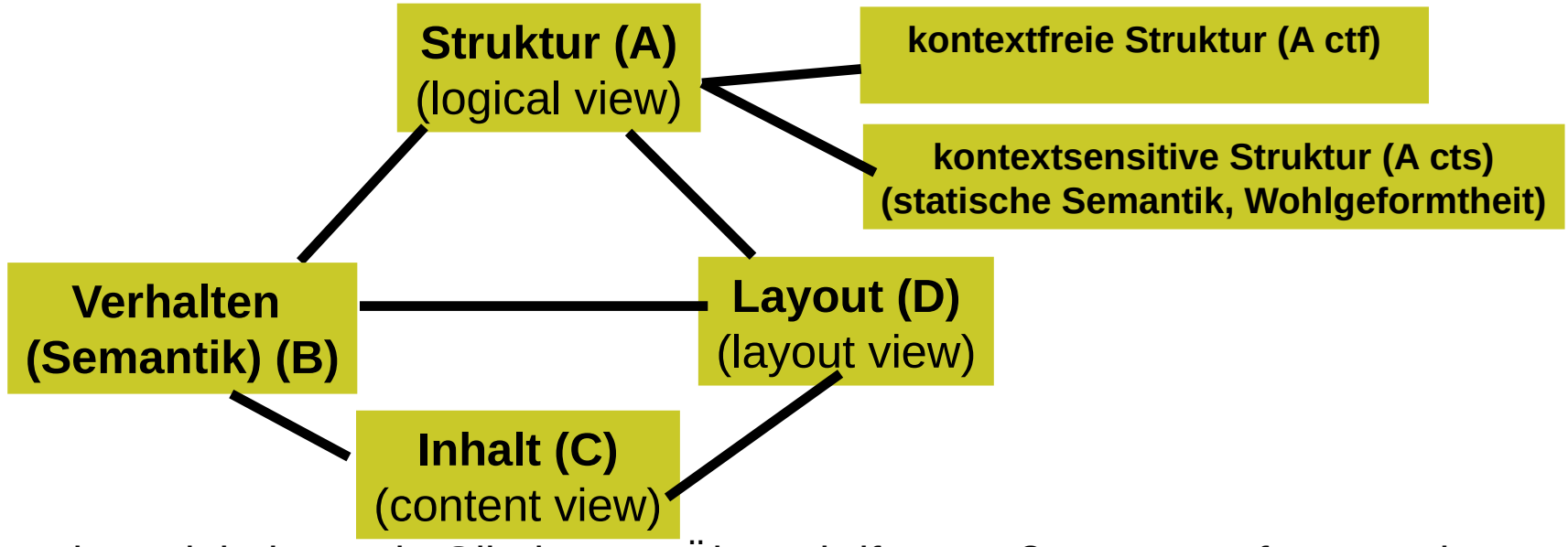


Werkzeug – Grobarchitektur, logische Sicht



Quelle: [3 Bal-II, S. 604]

Aspekte von Dokumenten/Artefakten



- **Struktur:** log. Einheiten, wie Gliederung, Überschriften, Fußnoten, Köpfe, Verweise
  - **kontextfreie Struktur**
  - **kontextsensitive Struktur** (statische Semantik)
- **Semantik:** Programme besitzen eine *Bedeutung (Semantik, Verhalten)*
- **Inhalt:** Text, Graf ken, Bilder, Bitmuster, elektron. Erscheinungsformen
- **Layout:** Ausgabeanordnungen und -vorschriften für log. und inhaltliche Elemente
- Standards, die einige Aspekte von Dokumenten trennen:
  - **SGML** = Standard Generalized Markup Language (Teilmenge ist HTML). Struktur.
  - **XML** = Extensible Markup Language – kontextfreie Stukturbeschr.

Dokumenttypen (Artefakte) der Softwareentwicklung

- Text
  - z.B. Anforderungsspezifikation, Entwurfsspezifikation, Programmbeschreibungen,...
- Diagramme/Grafiken
  - z.B. Analyse- und Entwurfsspezifikation (UML-Diagramme), Programmstrukturen,...
  - komplexe visuelle Darstellungen in 2-D oder 3-D
- Code
  - z. B. Pseudocode, Codegerüste, Quellcode
- Tabellen
  - z.B. Relationen, Testfalltabellen

Eigenschaften von Softwareentwicklungs-Dokumenten:

Struktur
- **Struktur** meist vorgegeben (UML), Standardisierungsgrad wächst
- und verschiedene **Zielgruppen**,

Semantik
Abbildung in “semantische” Sprache

Inhalt
- müssen **präzise** sein (genaues Abbild des Originals, Formalisierung),
- durchlaufen einen **Entwicklungszyklus**,

Layout
- sollen **lesefreundlich** und "**schön**" aussehen (Verständlichkeit),
- sind Gegenstand von **Reviews**,
- werden **maschinell** erzeugt und geprüft (Validierung).

Quelle: Denert, E.: Dokumentenorientierte Software-Entwicklung; Informatik-Spektrum 16(1993) H. 3, S. 159 - 164

Werkzeuggetriebene Softwarentwicklung

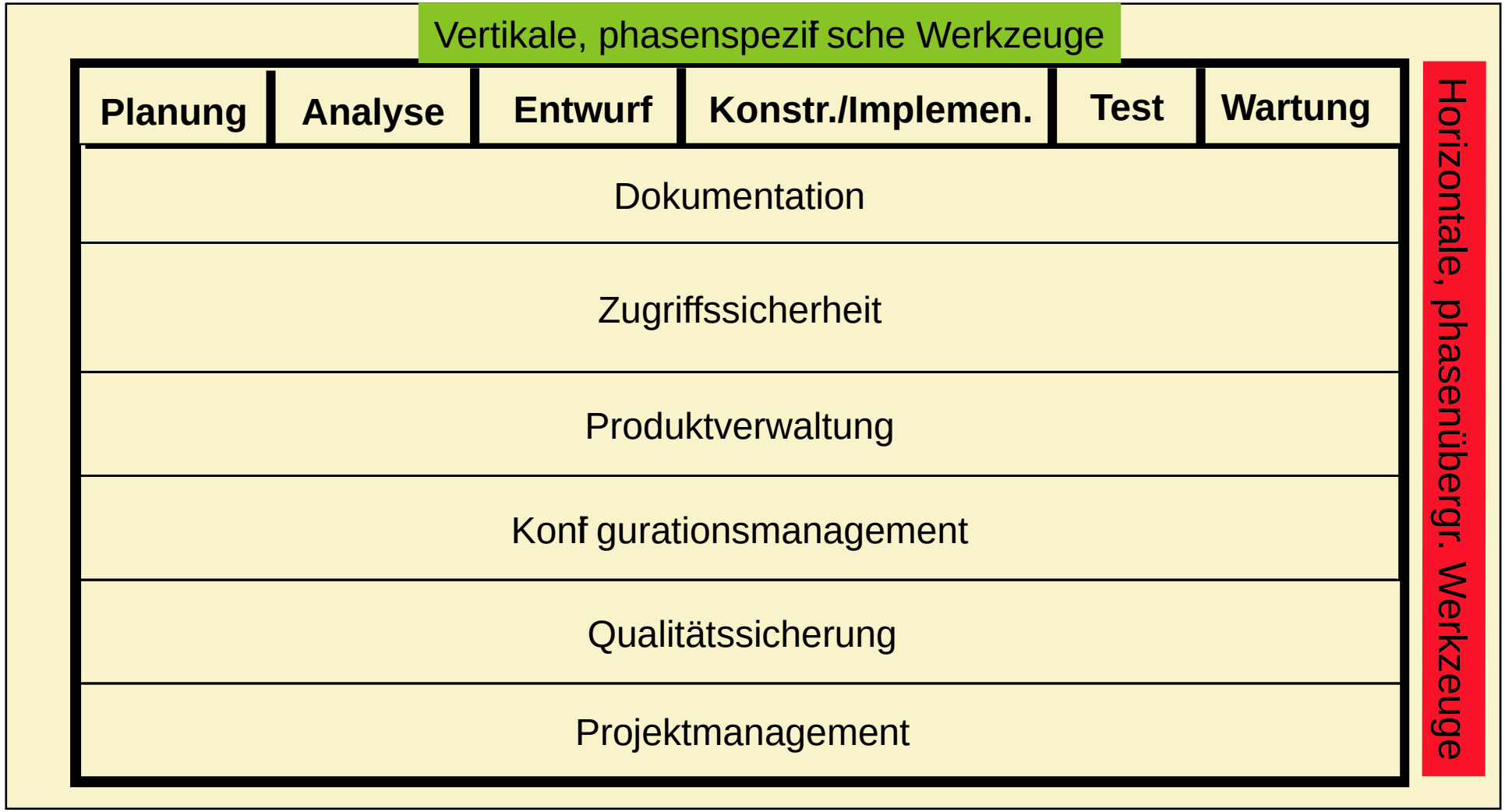
Dokumentenorientiert (artefaktor.)
Dokument als primäres Endprodukt steht ständig im Vordergrund
Entwickler schreibt Software
typisch ist eindimensionaler Text, Graf ken werden eingeführt
Hauptwerkzeug ist universeller (Text-) Editor
Methodik (Metamodell) f exibel
ganzheitliche Denkweise ausgerichtet am Dokument
klare Abgrenzung der Verantwortlich-keit für Dokumente (evtl. Gruppenab-stimmung)

(Trans-)aktionsorientiert
interaktive Entwicklung von Artefakten steht im Vordergrundi
Entwickler zeichnet Software
typisch sind zweidimensionale Graf ken, Text eingefügt
mehrere methodenorientierte graf sche Editoren
Methodik (Metamodell) durch CASE starr vorgegeben
atomares Agieren der Elemente in der Datenbank
Verantwortungsabgrenzung für graf sche Elemente schwieriger

Quelle : Denert, E.: Dokumentenorientierte Software-Entwicklung; Informatik-Spektrum 16(1993) H. 3, S. 159 - 164

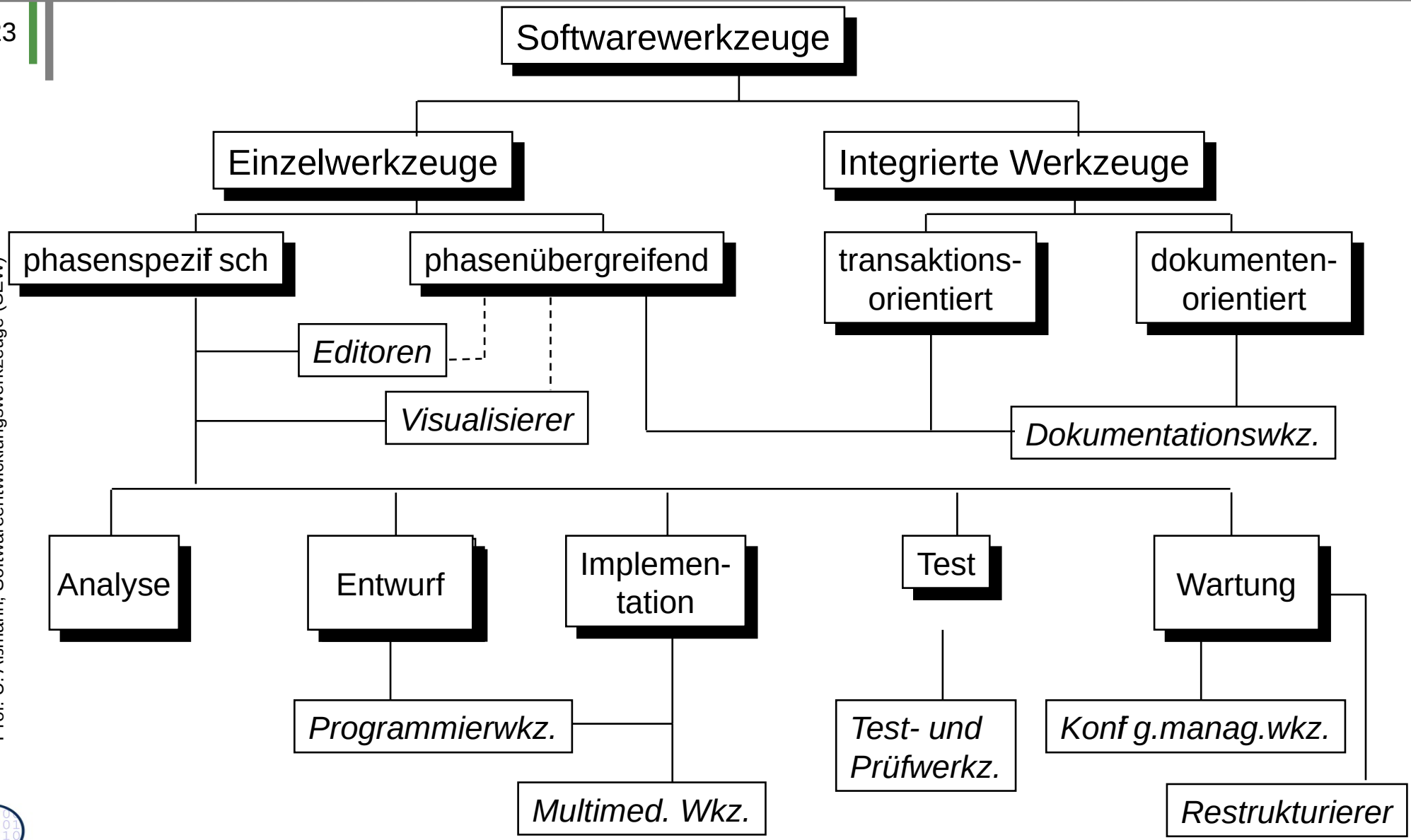
10.2 Werkzeuggrundtypen - Klassen von CASE-Tools

Entwicklungsaufgaben und Werkzeuge

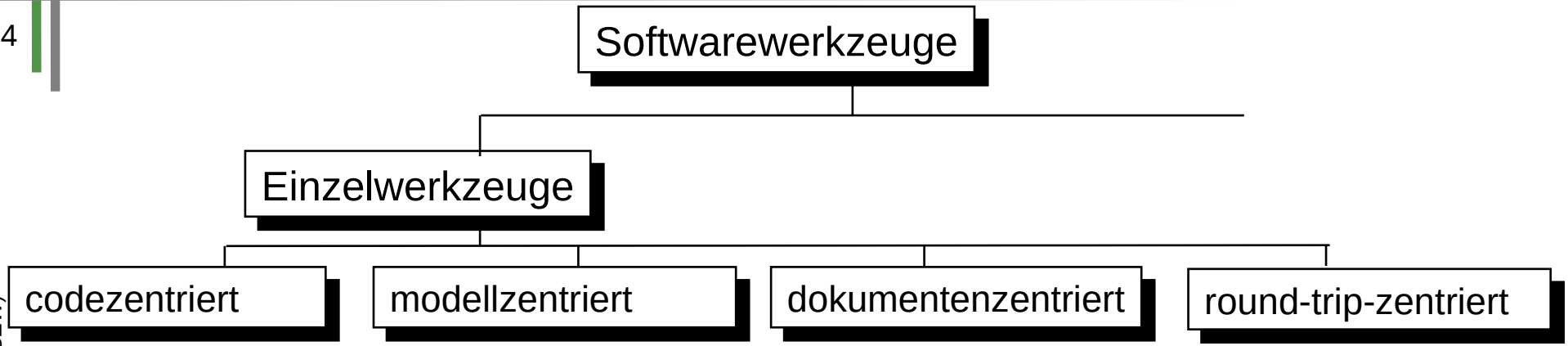


Quelle: Forte, G., McCulley, K.(Hrsg.): CASE Outlook: Guide to Products and Services; CASE Consulting Group, Lake Oswego, Orl., 1991

Eine Grobgliederung von Software-Entwicklungswerkzeugen

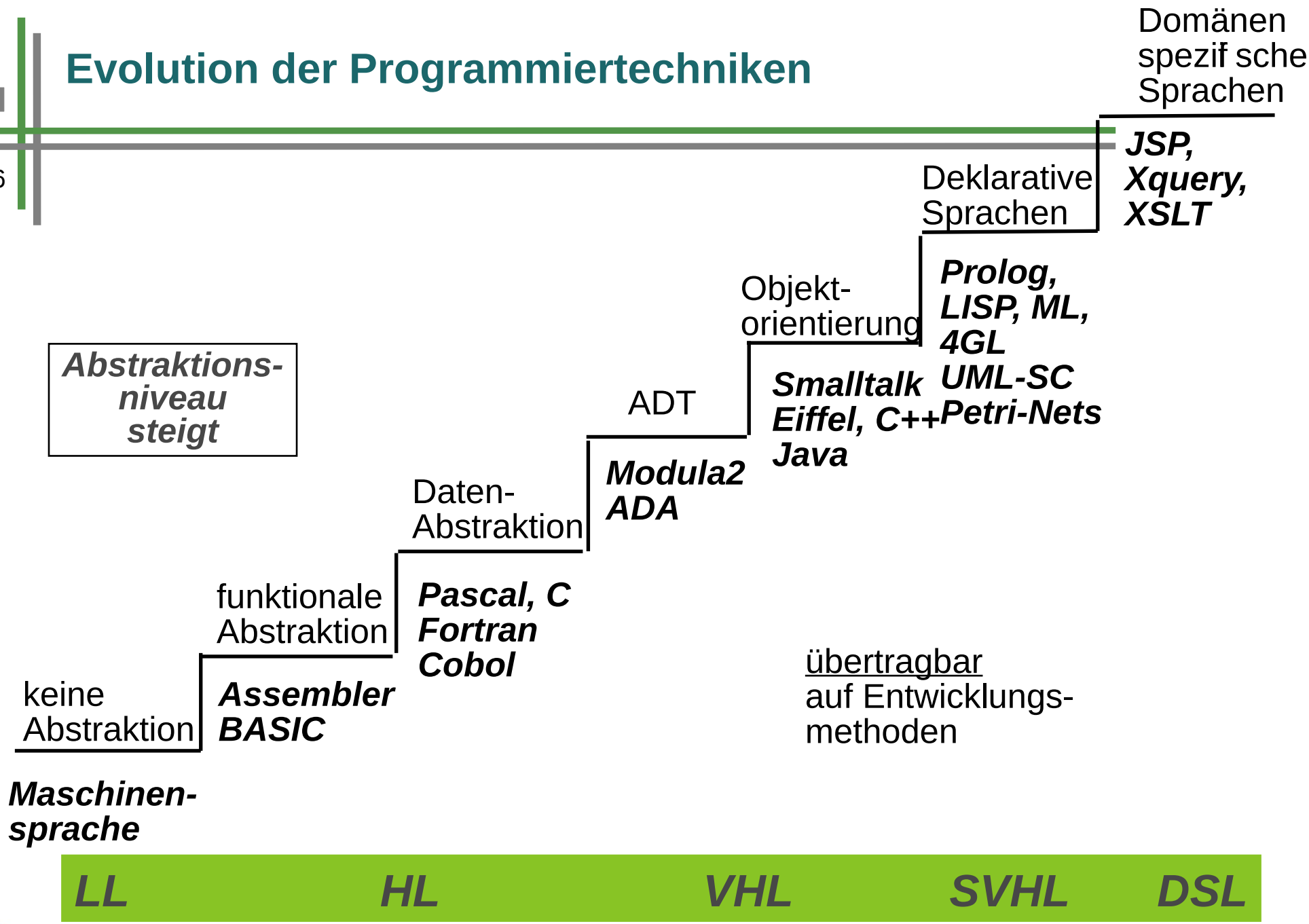


Eine Grobgliederung von Software-Entwicklungswerkzeugen



10.3 Werkzeug-Landschaft nach Hesse

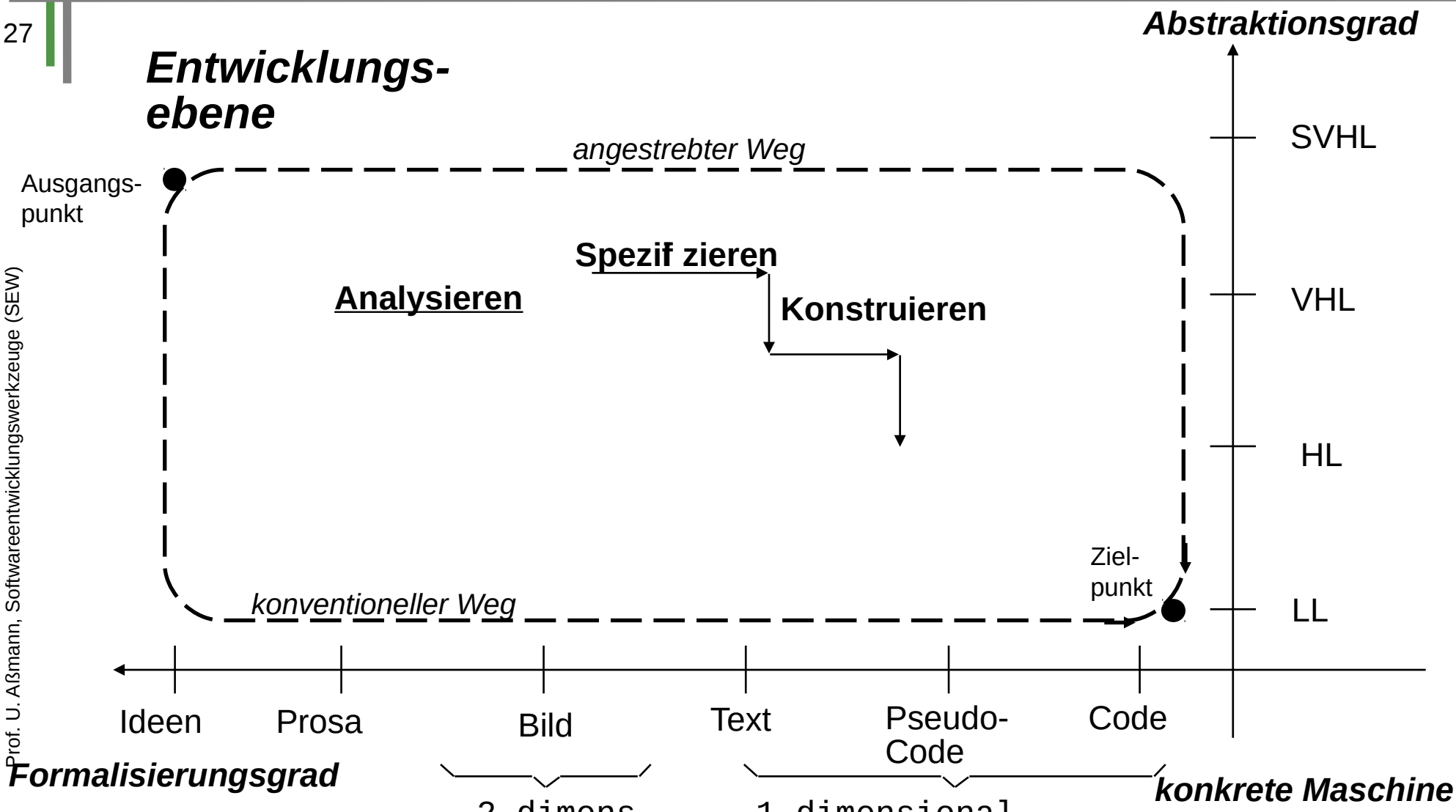
Evolution der Programmiertechniken



Prof. U. Aßmann, Softwareentwicklungswerkzeuge (SEW)

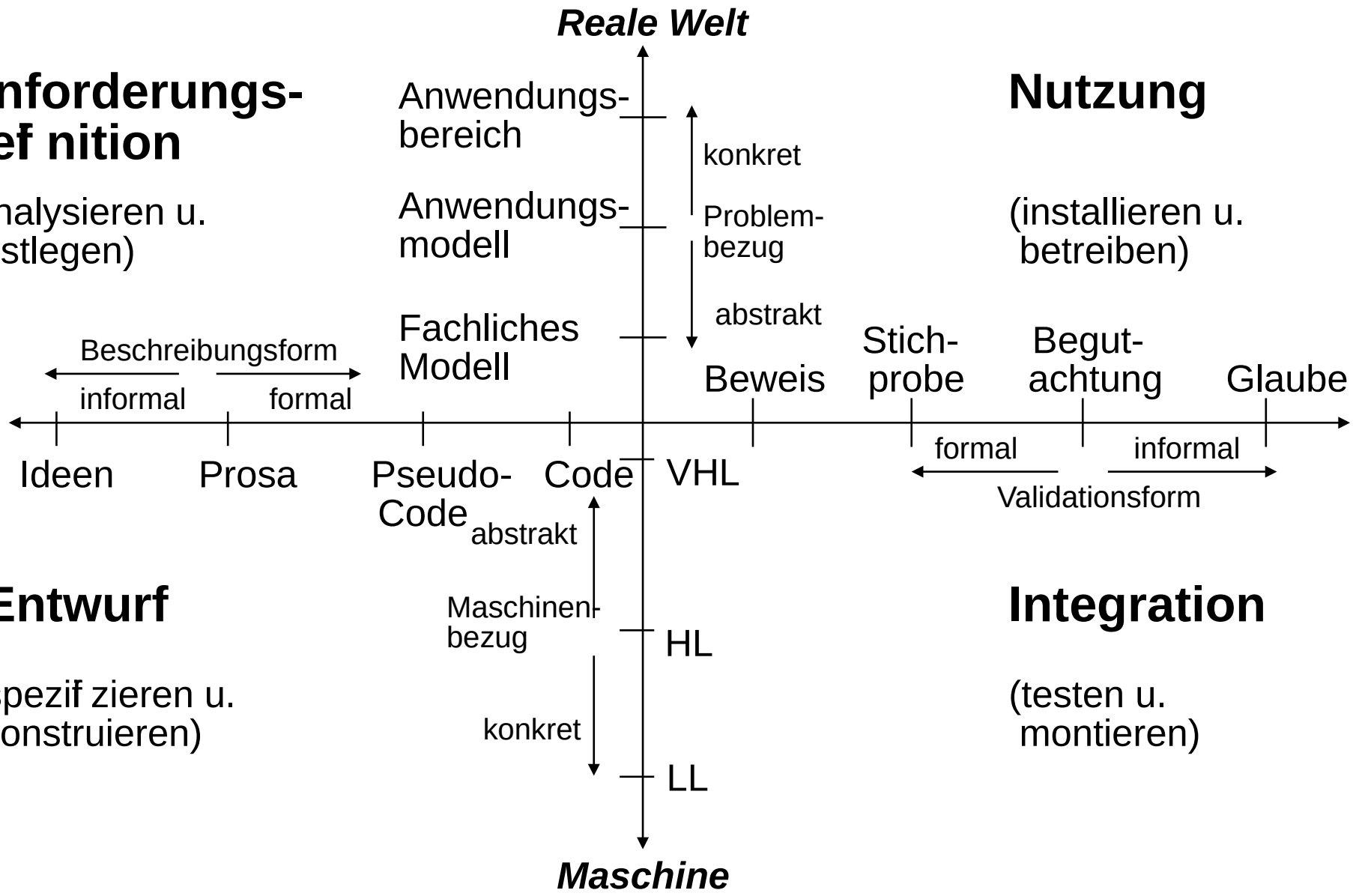
Quelle: nach [1, S. 98]

Abstraktion der Softwareentwicklung von Hesse



Quelle: nach [4 HMF, S. 85]

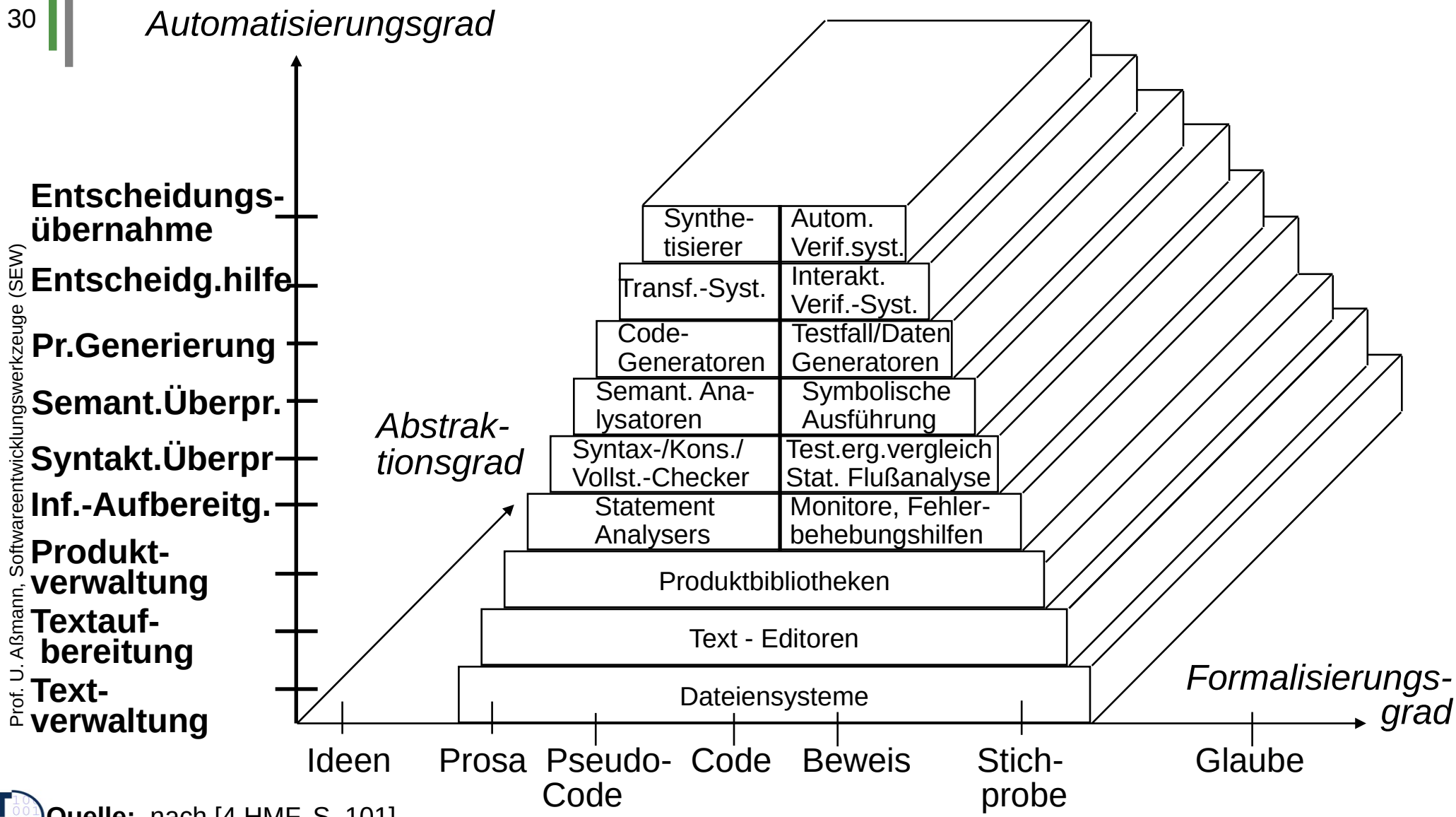
Software-Entwicklungsquadranten von Hesse



Automatisierungsgrad von Werkzeugen von Hesse

Nr.	Stufe	Funktion
9	Entscheidungs-übernahme	Automatisierung der Übergänge zwischen Entwicklungsschritten durch kooperierende, inferenzbasierte Werkzeuge [20]
8	Entscheidungs-Hilfe	Interaktive Transformationssysteme z.B. bei der Restrukturierung sowie bei der interaktiven Verif kation
7	(Produkt-)Gene-rierung	Automatische Erzeugung von Codegerüsten (Programmen) aus Ent-würfen und Testfällen/Testdaten aus der Anforderungsspezif kation
6	Semantische Überprüfung	Analyse z.B. des kontext-sensitiven Teils formaler Spezif kationen und andere die Programmausführung betreffende Inhalte
5	Syntaktische Überprüfung	Vollständige synt. Überprüfung formaler Spezif kationen durch „Syntax-Checker“, Parser, Flussanalysen usw.
4	Informations-Aufbereitung	Syntaktische Analyse von bestimmten formal-sprachlichen Informa-tionen, Ausgabe von Inkonsistenzen, Fehlern, Querbezügen
3	Produktverwal-tung	Manipulieren und Verwalten von wohldef nierten „Teilprodukten“, Sicherung der konsistenten Verwahrung von Versionen
2	Textaufbereitung	Fortgeschrittene Editorfunktionen, wie abschnittsweises Kopieren, Copy, Cut, Paste, Layoutfunktionen, Suchen + Ersetzen,...
1	Textverwaltung	Eingabe, Speicherung, Ausgabe von Texten mit Hilfe eines Dateisystems (normale Werkzeugfunktion)

Softwaretechnologie – Landschaft von Hesse



Quelle: nach [4 HMF, S. 101]

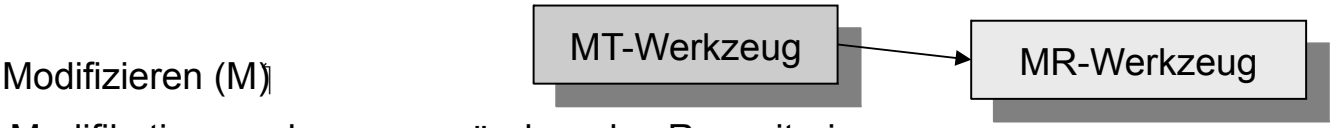
Verwendung typischer CASE-Tools

Entwicklungsphase	Spezialisierte Werkzeuge
Anforderungs-Analyse	User Interface Prototyping Tools OOA-Tools (Use Case, Object, Class) Information Modeling Tools Structured Analysis Tools Real Time Modeling Tools
Entwurf	OOD-Tools (Class Modeling) Daten-Modellierungswerkzeuge Modul/Package Specification Tools
Implementation Wartung	Codegeneratoren Compiler/Interpreter Symbolic Debugger Smart Text Editor Execution Profilers Konfigurationsmanagementsysteme

Quelle: nach [8, S.22]

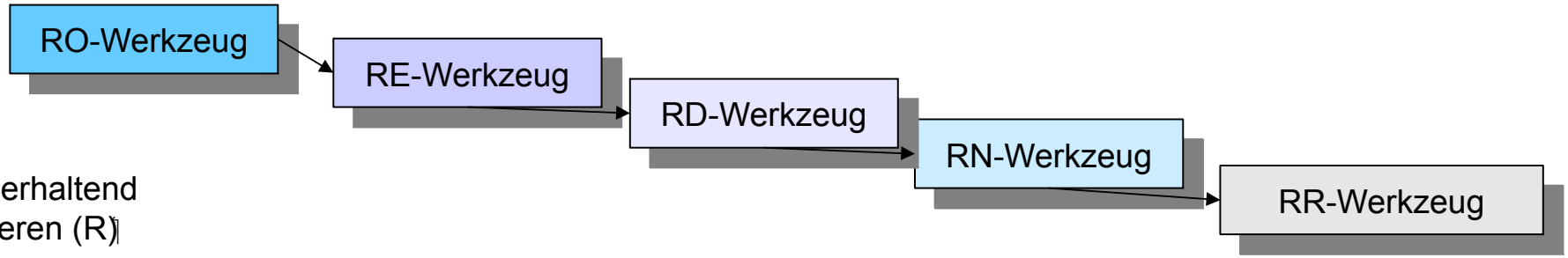
10.4 Einführung in die Effektkategorien für Werkzeuge

Effektkategorien (“Blutgruppen”) für Werkzeuge



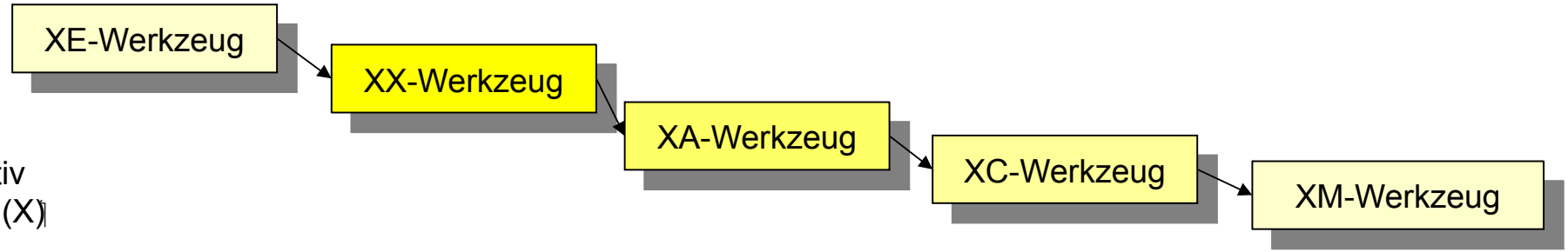
Modifizieren (M)

Modifikationswerkzeuge verändern das Repositorium



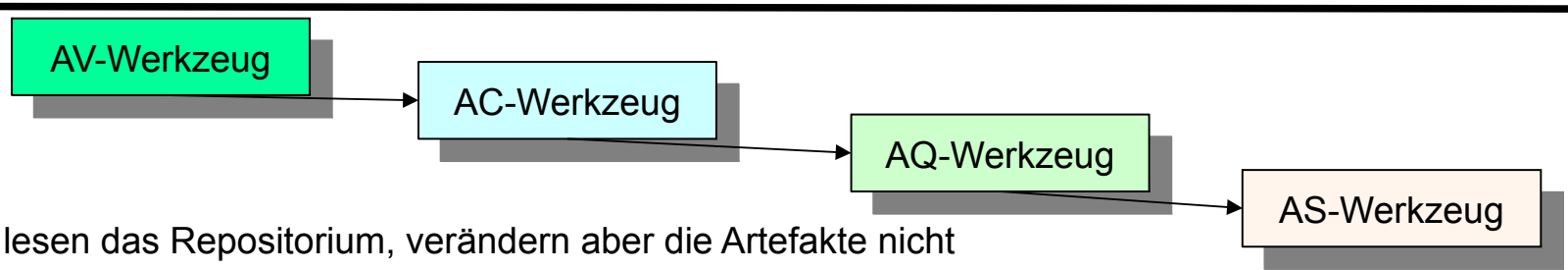
Invariantenerhaltend Restrukturieren (R)

Restrukturierende Werkzeuge verändern die Information im Repositorium, aber erhalten bestimmte Invarianten



Konservativ Erweitern (X)

Konservativ erweiternde Werkzeuge fügen dem Repositorium Informationen hinzu, zerstören aber keine Information



Analysieren (A)

Analysewerkzeuge lesen das Repositorium, verändern aber die Artefakte nicht

10.5 Der Graph-Logik-Isomorphismus

Der Graph-Logik-Isomorphismus

- Jeder Graph kann als Faktenbasis einer Logikmaschine abgelegt werden.
- Jede Faktenbasis kann als Graph interpretiert werden
  - binär: Graph
  - n-är: Hypergraph
- Logikmaschinen und Graphtransformations-Werkzeuge können zu guten Teilen ausgetauscht werden
- Die *Metamodellierung* setzt auf beiden Ansätzen zugleich auf

SEU mit Ersetzungs- und Logik-Werkzeugen

Spezial-
Werkzeuge

Blutgruppe A

Logik-
werkzeuge

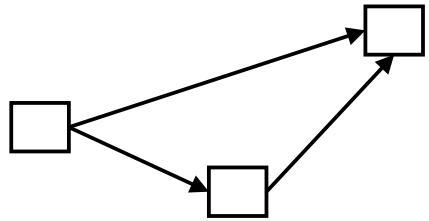
Blutgruppe M

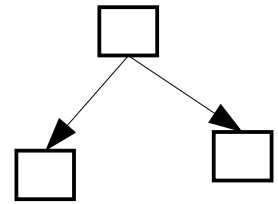
Graphersetzungs-
werkzeuge

Termersetzungs-
werkzeuge

Interpretation als Fakten

Bäume und
Graphen
Im Speicher

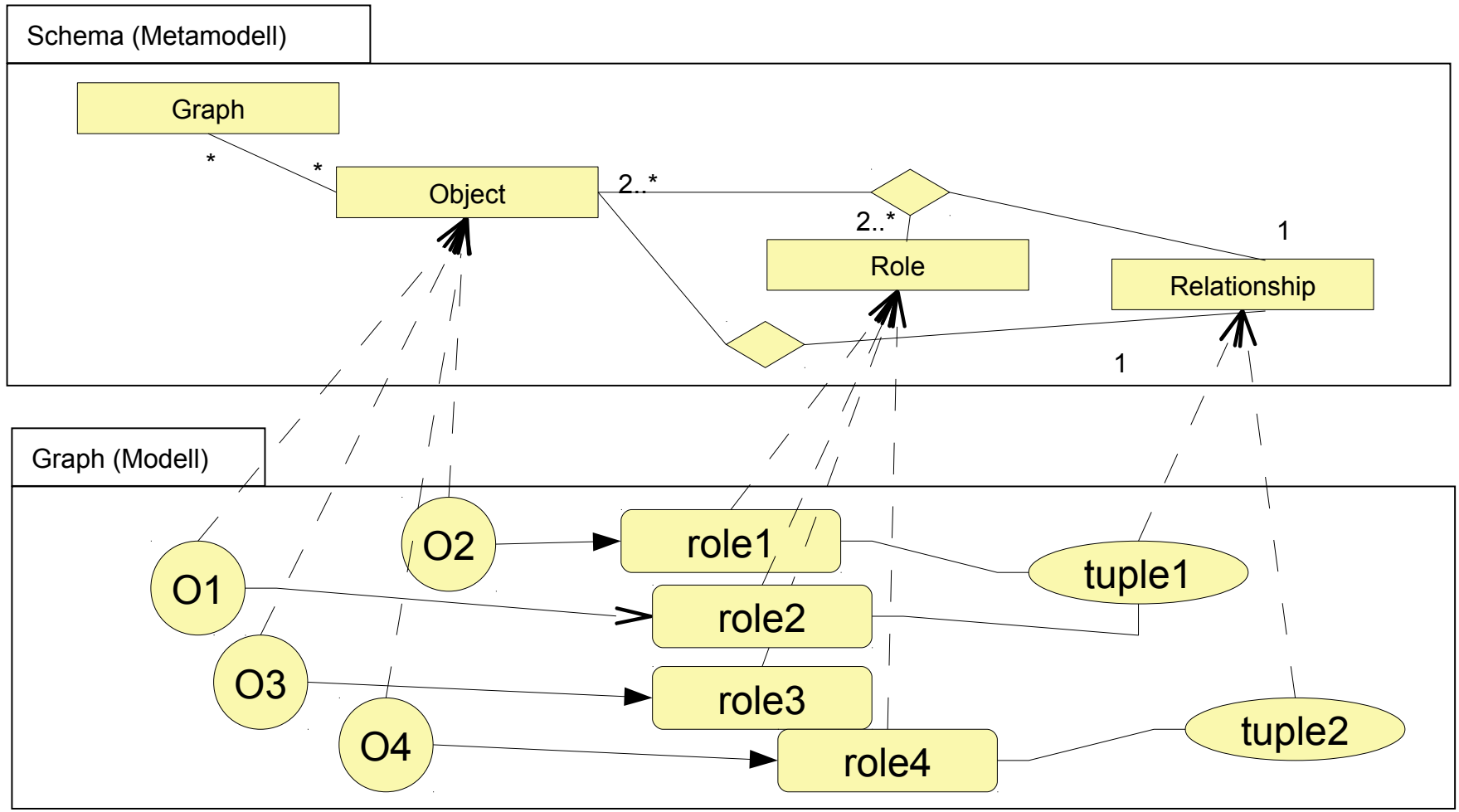




Persistente Bäume und Graphen

Typisierte Graphen (Modelle und Metamodelle)

- Graphen können typisiert sein, aber die Schemata können unterschiedlich aussehen (→ Metamodellierung)



End