



# ***Big Data, Industrie 4.0 und Wirtschaftsinformatik***

**Privatdozent Dr. Peter Fettke**

- 1. Wirtschaftsinformatik**
- 2. Big Data und Wirtschaftsinformatik**
- 3. Industrie 4.0 und Wirtschaftsinformatik**
- 4. Big Data, Industrie 4.0 und Wirtschaftsinformatik**
- 5. Konklusionen**

# 1. Wirtschaftsinformatik

**„Wirtschaftsinformatiker sind aus der Sicht von Betriebswirten Informatiker und aus der Sicht von Informatikern Betriebswirte.“**

**Quelle: unbekannt**



1916-2001

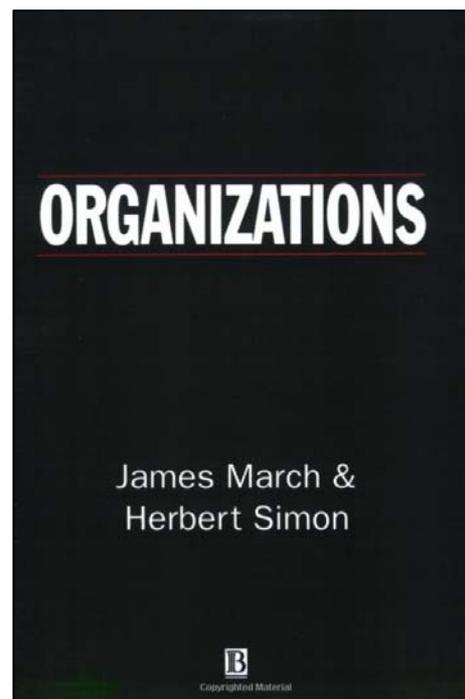
- **ACM Turing Award (1975)**

„basic contributions to artificial intelligence, the psychology of human cognition, and list processing“

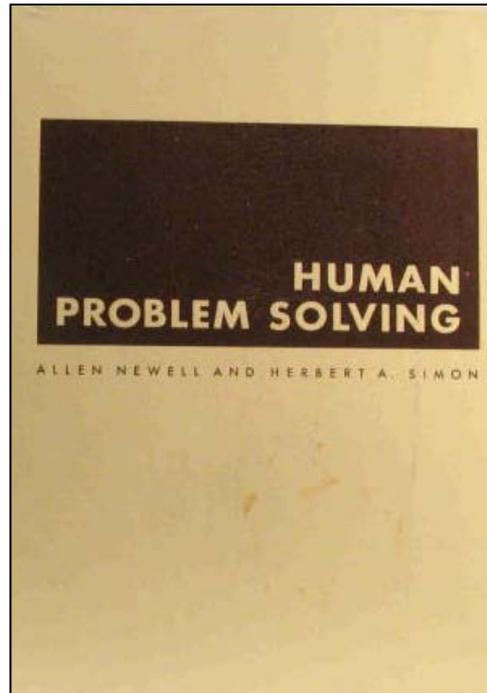
- **Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften\* (1978)**

„pioneering research into the decision-making process within economic organizations“

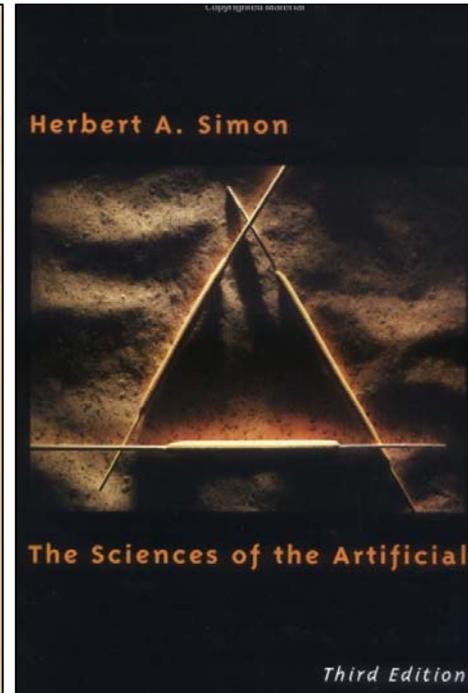
\* von der schwedischen Reichsbank in Erinnerung an Alfred Nobel gestifteter Preis für Wirtschaftswissenschaften



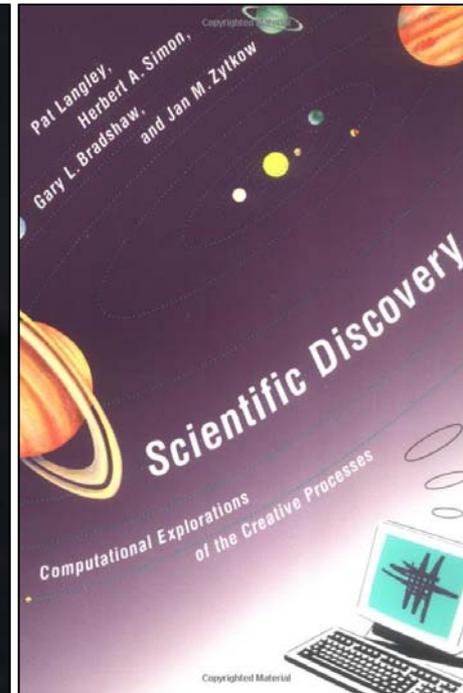
1958



1972



1981



1987

## Operations Research

January - February 1958

### HEURISTIC PROBLEM SOLVING: THE NEXT ADVANCE IN OPERATIONS RESEARCH\*

Herbert A. Simon and Allen Newell

*Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, Pennsylvania, and  
The Rand Corporation, Santa Monica, California*

**T**HE IDEA THAT the development of science and its application to human affairs often requires the cooperation of many disciplines and professions will not surprise the members of this audience. Operations research and management science are young professions that are only now beginning to develop their own programs of training; and they have meanwhile drawn their practitioners from the whole spectrum of intellectual disciplines. We are mathematicians, physical scientists, biologists, statisticians, economists, and political scientists.

In some ways it is a very new idea to draw upon the techniques and fundamental knowledge of these fields in order to improve the everyday operation of administrative organizations. The terms 'operations research' and 'management science' have evolved in the past fifteen years, as have the organized activities associated with them. But of course, our professional activity, the application of intelligence in a systematic way to administration, has a history that extends much farther into the past. One of its obvious antecedents is the scientific management movement fathered by FREDERICK W. TAYLOR.

But for an appropriate patron saint for our profession, we can most appropriately look back a full half century before Taylor to the remarkable figure of CHARLES BABBAGE. Perhaps more than any man since Leonardo da Vinci he exemplified in his life and work the powerful ways in which

\* Address at the banquet of the Twelfth National Meeting of the OPERATIONS RESEARCH SOCIETY OF AMERICA, Pittsburgh, Pennsylvania, November 14, 1957. Mr. Simon presented the paper; its content is a joint product of the authors. In this, they rely on the precedent of Genesis 27:22, "The voice is Jacob's voice, but the hands are the hands of Esau."

„The trouble ... is that there are no known .. techniques for finding answers to most of the important .. management problems.“

**Z → max!**

## 1. Problemklasse: Verfügbarkeit effizienter Algorithmen

- Routenplanung, *Traveling Sales Man*
- Maschinenbelegungsplanung, *Scheduling*
- Verschnitt- und Packprobleme

## 2. Problemklasse: Verfügbarkeit einer Zielfunktion

- „Gewinnmaximierung“
- zeitliche Interdependenzen
- Gewinnorientierung theoretisch nicht adäquat, eigentlich: Gewinn im Verhältnis zum eingesetzten Kapital (Rentabilität, Peter Mertens)
- multi-kriterielle Zielfunktionen und Zielkonflikte (Geldeinheiten, CO<sub>2</sub>, Freizeit, soziale Inklusion, Gesundheit, „work-life balance“)
- Unmöglichkeits-Paradoxon von Kenneth Arrow (1951)

## 3. Problemklasse: Konzeptualisierung des Problems

- alle Parameter, Entscheidungsalternativen, Zusammenhänge und Abhängigkeiten
- Informationskosten und optimale Modellkomplexion
- Unhintergebarkeit der Sprache (Ludwig Wittgenstein)
- „*The map is not the territory!*“ (Alfred Korzybski), Differenz von Validierung/Verifikation

**Z → max!**

## 1. Problemklasse: Verfügbarkeit effizienter Algorithmen

- Routenplanung, *Traveling Sales Man*
- Maschinenbelegungsplanung, *Scheduling*
- Verschnitt- und Packprobleme

## 2. Problemklasse: Verfügbarkeit einer Zielfunktion

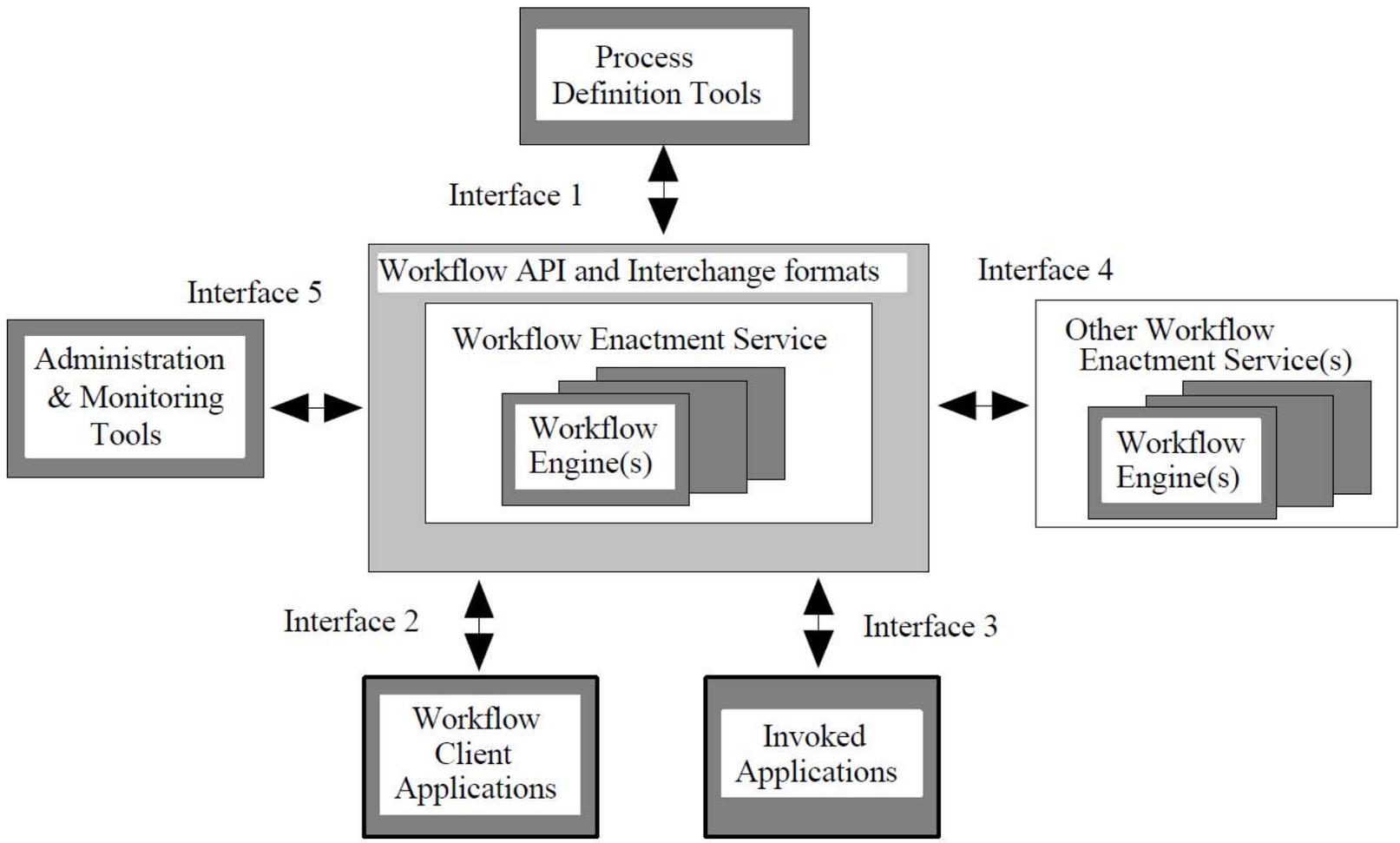
- „Gewinnmaximierung“
- zeitliche Interdependenzen
- Gewinnorientierung theoretisch nicht adäquat, eigentlich: Gewinn im Verhältnis zum eingesetzten Kapital (Rentabilität, Peter Mertens)
- multi-kriterielle Zielfunktionen und Zielkonflikte (Geldeinheiten, CO<sub>2</sub>, Freizeit, soziale Inklusion, Gesundheit, work-life-balance“)



Betriebswirtschaftliche Probleme sind oft schlecht-strukturiert („ill structured“) und daher prinzipiell schwierig zu lösen.

- Unhintergebarkeit der Sprache (Ludwig Wittgenstein)
- „*The map is not the territory!*“ (Alfred Korzybski), Differenz von Validierung/Verifikation

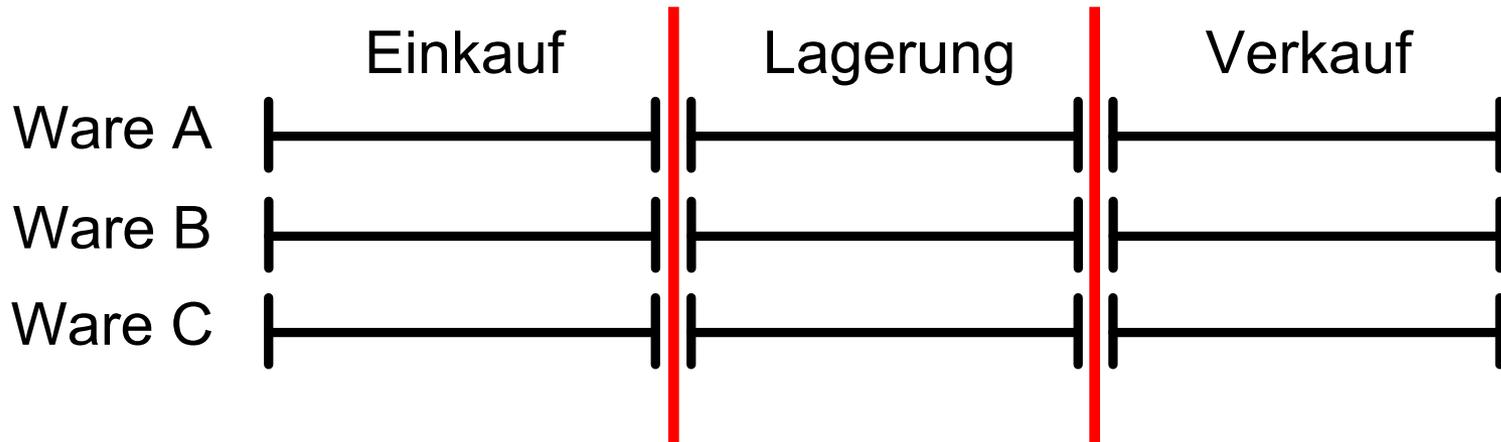
# 1. Prozessorientierung im Sinne von Workflow-Management-Systemen



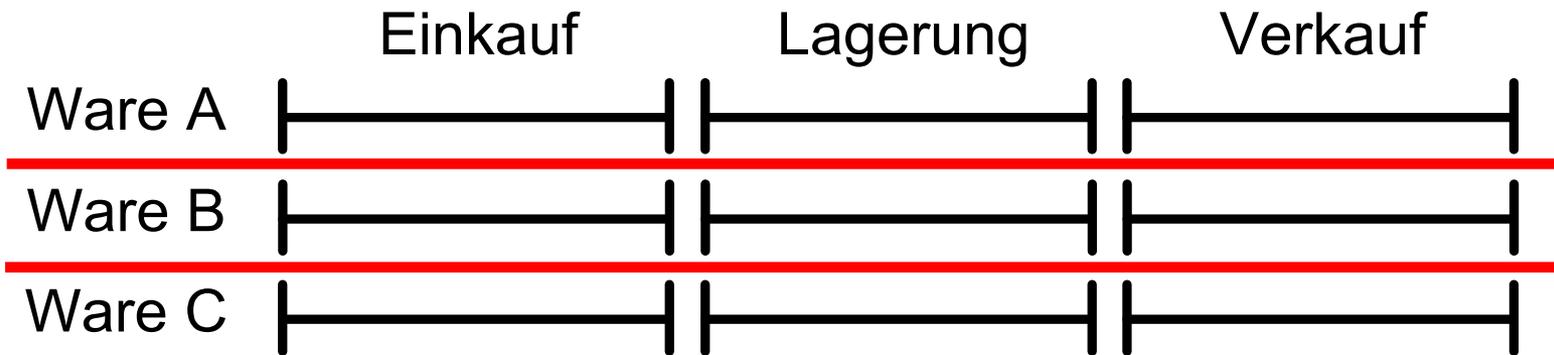
Quelle: Workflow Management Coalition (1999)

- 1. Prozessorientierung im Sinne von Workflow-Management-Systemen**
- 2. Prozessorientierung im Sinne der primären Organisationsaufteilung nach Objekten**

### (a) Funktionsorientierung

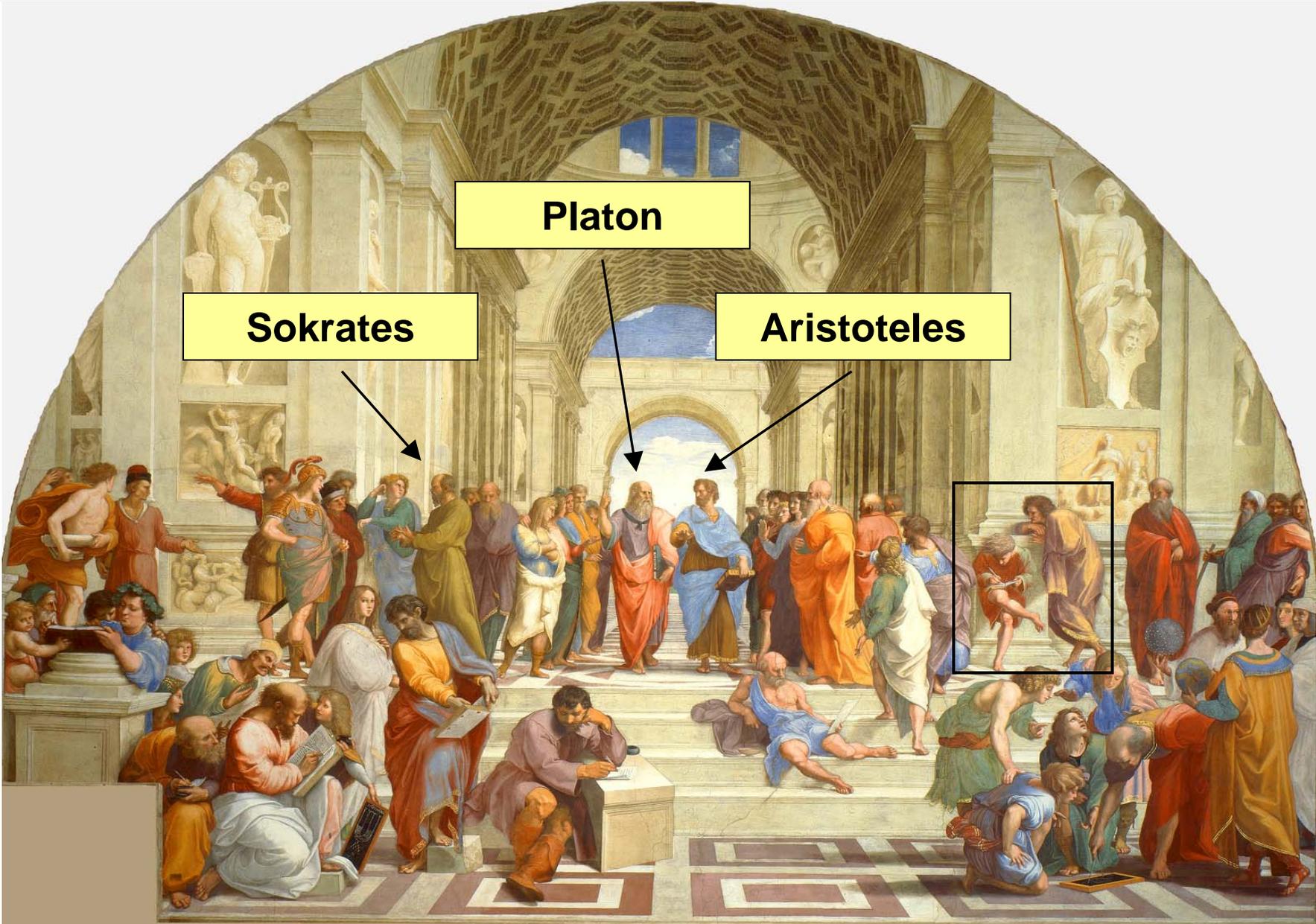


### (b) Prozessorientierung

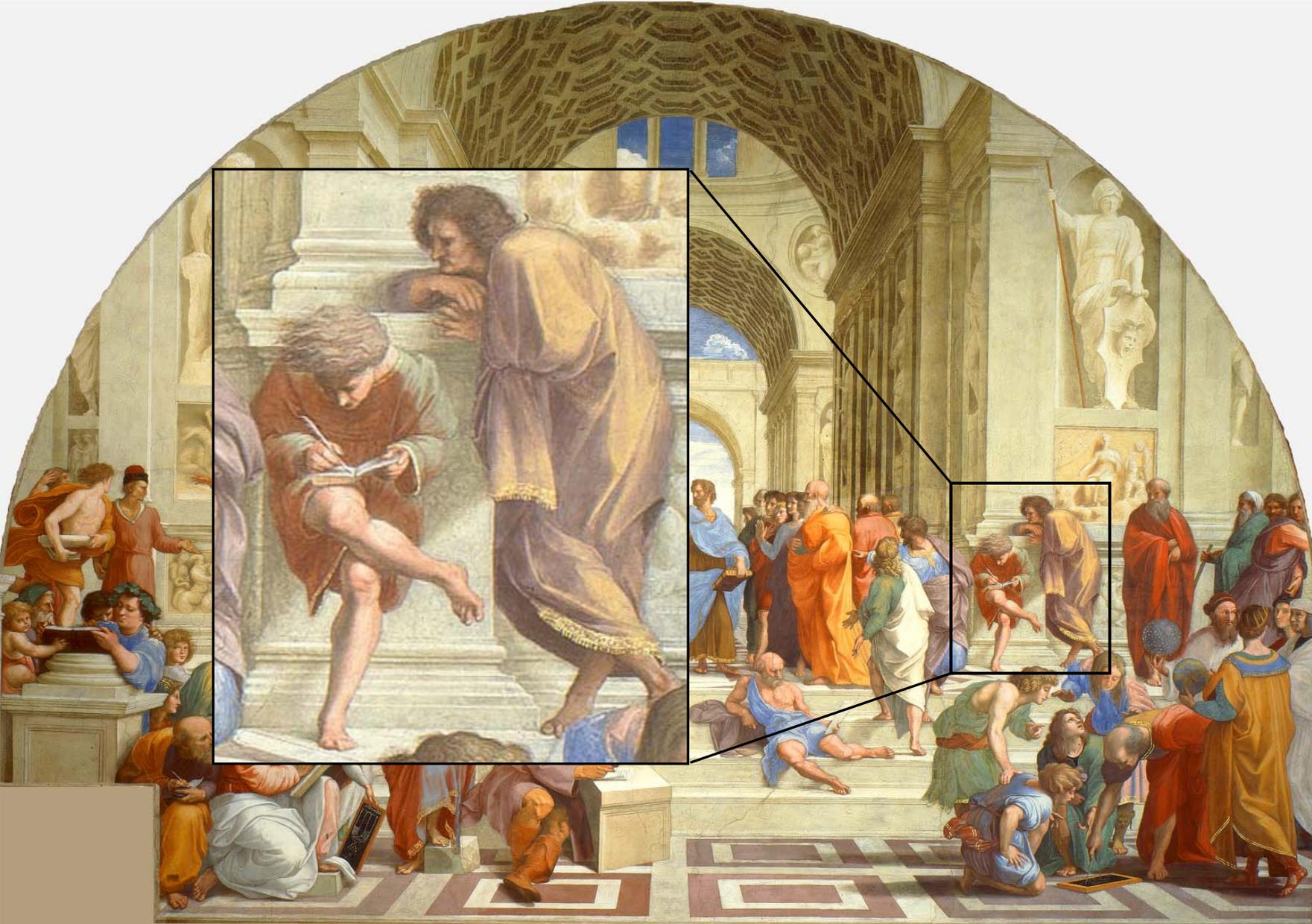


- 1. Prozessorientierung im Sinne von Workflow-Management-Systemen**
- 2. Prozessorientierung im Sinne der primären Organisationsaufteilung nach Objekten**
- 3. Prozessorientierung im Sinne eines Paradigmas**

# Schule von Athen von Raffael (1483-1520)



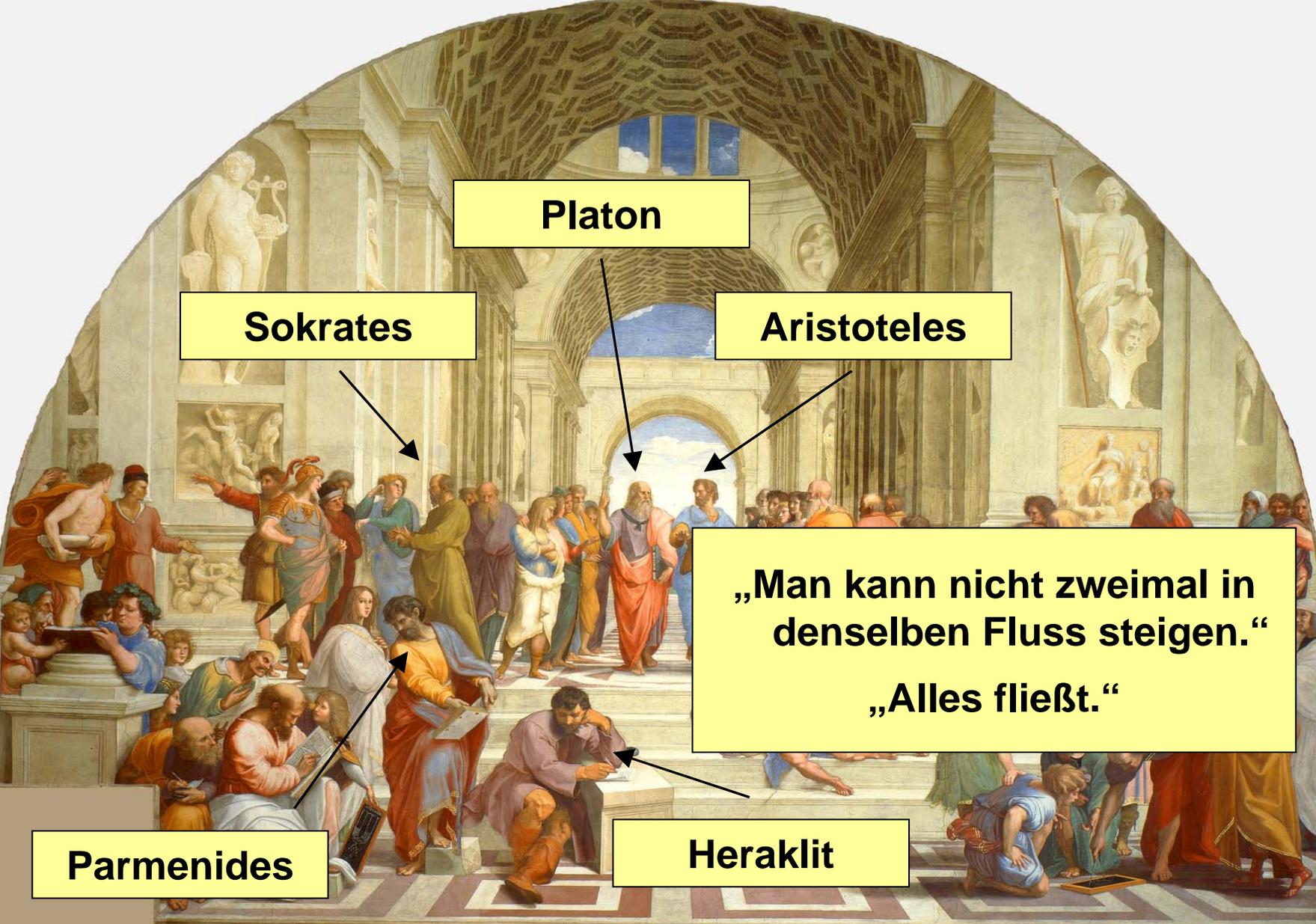
# Schule von Athen von Raffael (1483-1520)



# Schule von Athen von Raffael (1483-1520)



# Schule von Athen von Raffael (1483-1520)



**Platon**

**Sokrates**

**Aristoteles**

**„Man kann nicht zweimal in denselben Fluss steigen.“  
„Alles fließt.“**

**Parmenides**

**Heraklit**

	<b>Substanzparadigma</b>	<b>Prozessparadigma</b>
<b>Zentrales Konzept</b>	Objekte	Prozesse
<b>Betonung</b>	Statik	Dynamik
<b>Verständnis von Veränderung</b>	Veränderung ist bloße Erscheinung	Veränderung ist eine Grundkategorie
<b>Hauptvertreter</b>	klassische abendländliche Philosophie	Charles Peirce, Alfred North Whitehead, Nicholas Rescher

## ■ Andere Domänen

- Physik: Quantenphysikalische Prozesse
- Biologie: Zellteilung, Stoffwechsel
- Medizin: Leben, Geburt, Tod

## ■ Wirtschaftsinformatik

- Prozess der Systemplanung, -entwicklung und -einführung
- Prozess der Systemintegration
- Innovations- und Diffusionsprozesse
- kontinuierliche Verbesserungsprozess
- Prozess des Lernens von Organisationen
- Selbstorganisation

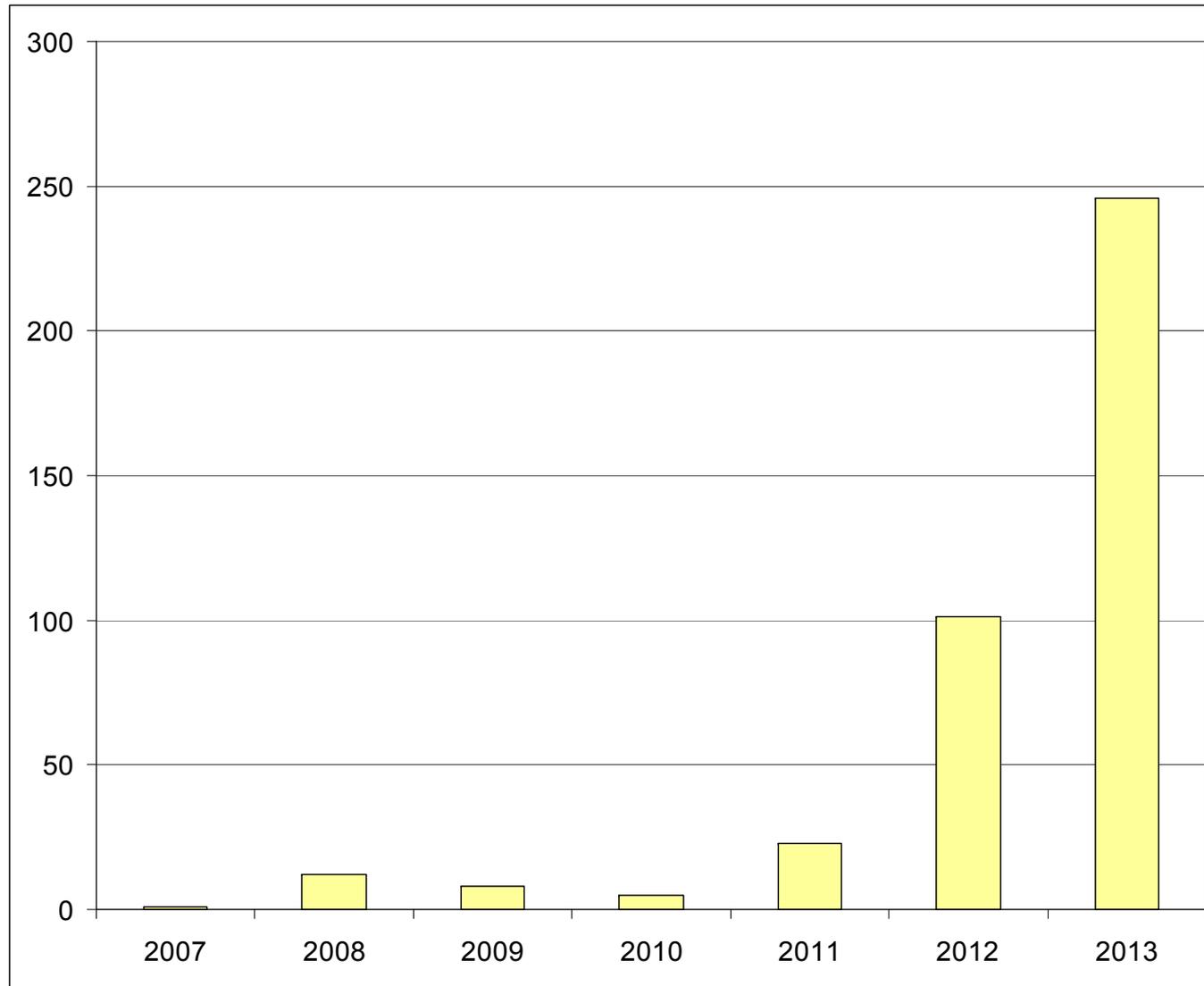
	level	abstraction	time scale (seconds)
multi-machine levels	15	business process	$10^5$
	14	graphical presentation of jobs	$10^3$
	13	user virtual machine	$10^1$
	12	directories	$10^{-1}$
	11	input/output streams	$10^{-2}$
	10	peripheral devices	$10^{-2}$
	9	files	$10^{-2}$
	8	interprocess communication	$10^{-2}$
single-machine levels	7	virtual memory	$10^{-2}$
	6	local secondary storage	$10^{-3}$
	5	primitive processes and semaphores	$10^{-4}$
	4	interrupts	$10^{-5}$
	3	procedures	$10^{-6}$
	2	instruction set	$10^{-8}$
	1	local random-access memory	$10^{-8}$
	0	hardware electronics	$10^{-12}$

Quelle: Peter J. Denning (1992)

## **2. Big Data und Wirtschaftsinformatik**



# Publikationen zum Thema „Big Data“



Datenquelle: *ISI Web of Knowledge* von *Thomson Reuters*, Abfrage: „TOPIC=(,Big Data‘)“, Oktober 2013

## ■ Infrastruktur

- technische Systemkonzepte zur Beherrschung großer Datenmengen
- Beispiel: In-Memory-Datenbanken

## ■ Methoden

- maschinelles Lernen, künstliche Intelligenz und Data Mining
- strukturierte und unstrukturierte Daten
- hypothesenfreie Methoden

## ■ Anwendungen

- bekannte Anwendung mit neuen Herausforderungen
- innovative Anwendungen

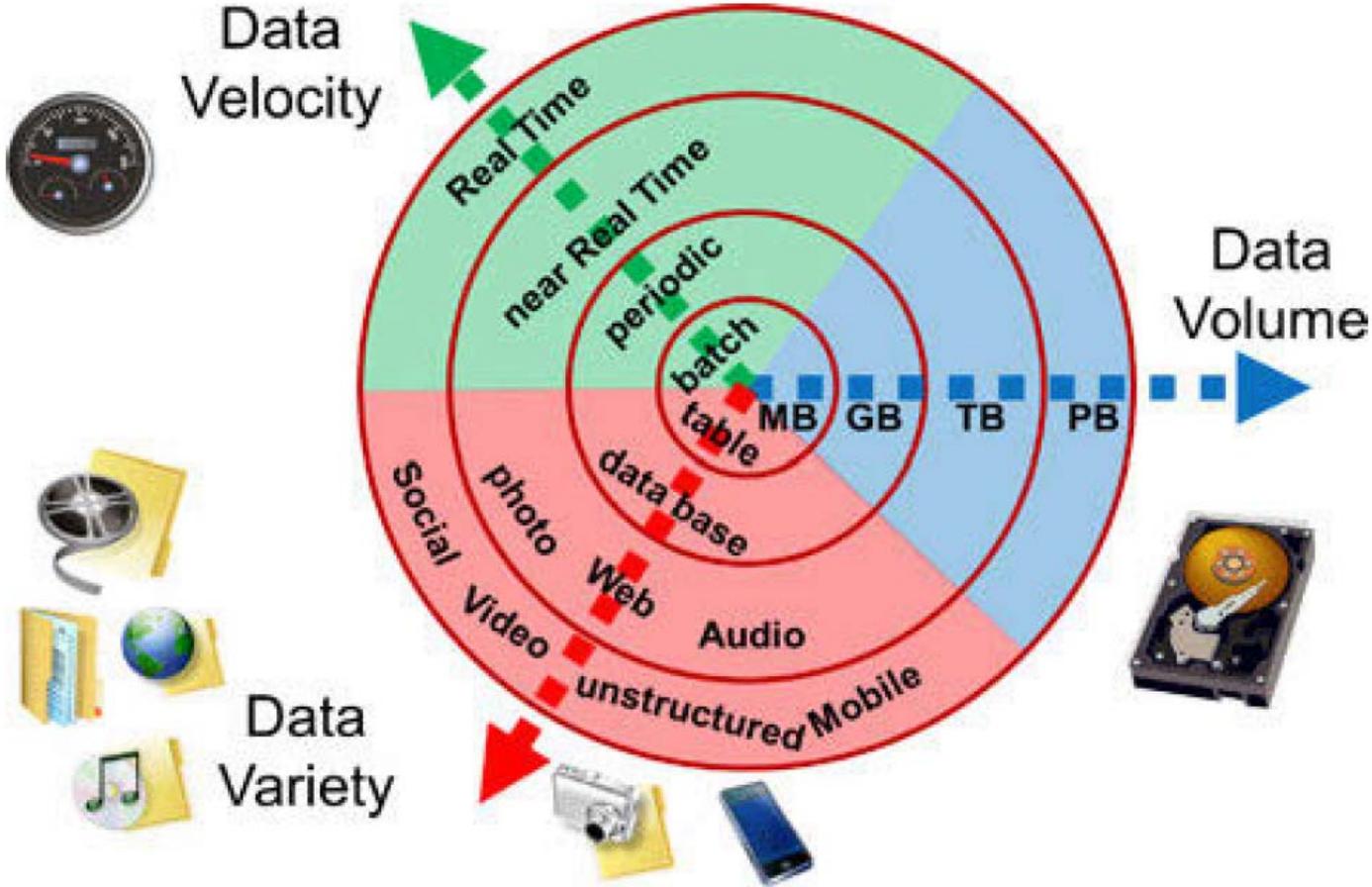
## ■ Management

- Schaffung strategischer und organisatorischer Voraussetzungen
- Geschäftsmodelle („data-driven company“)
- Ziele, Datenqualität, Datenquellen und Datenschutz

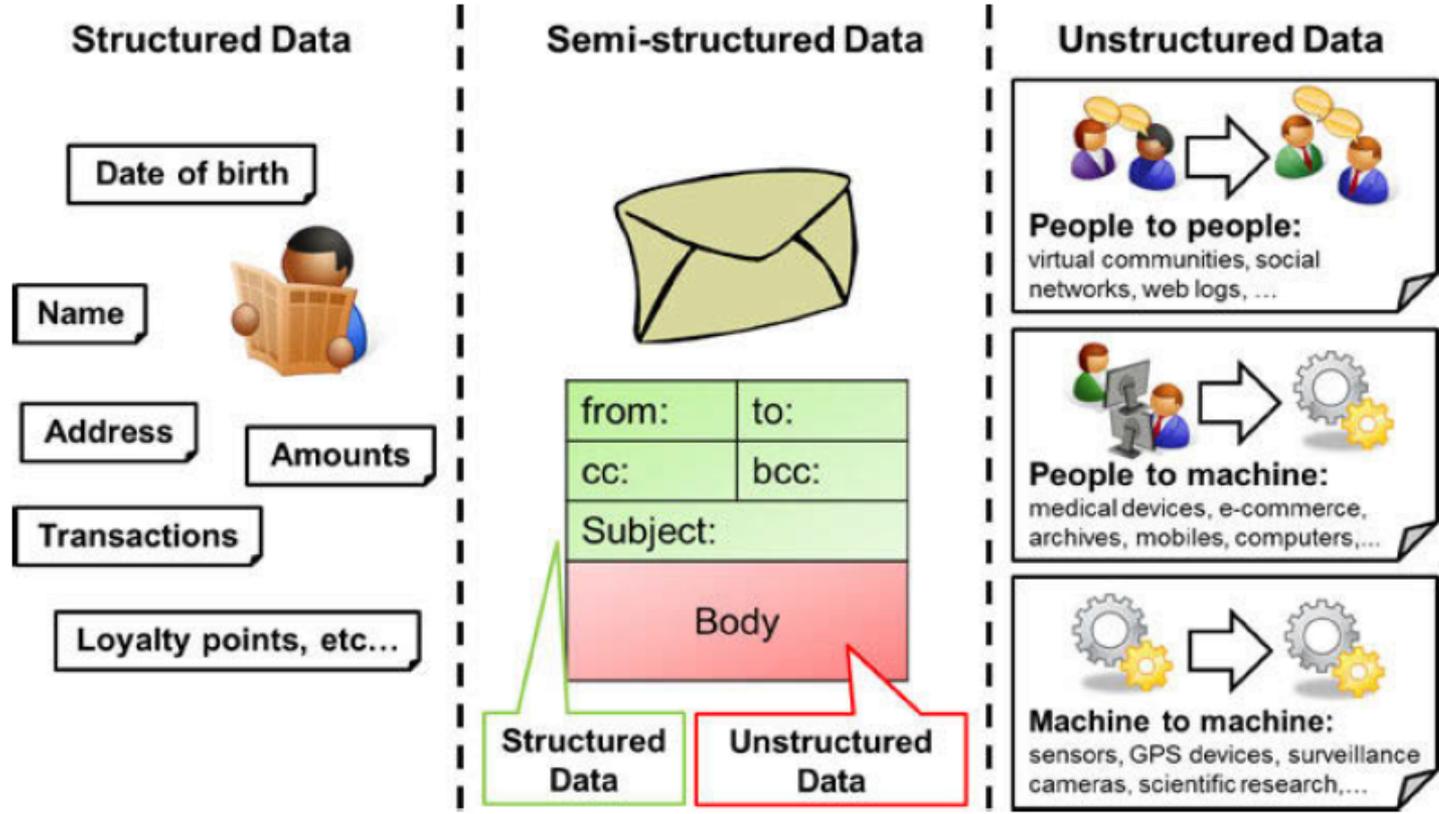


Martin Winterkorn,  
Vorstandsvorsitzender  
Volkswagen AG

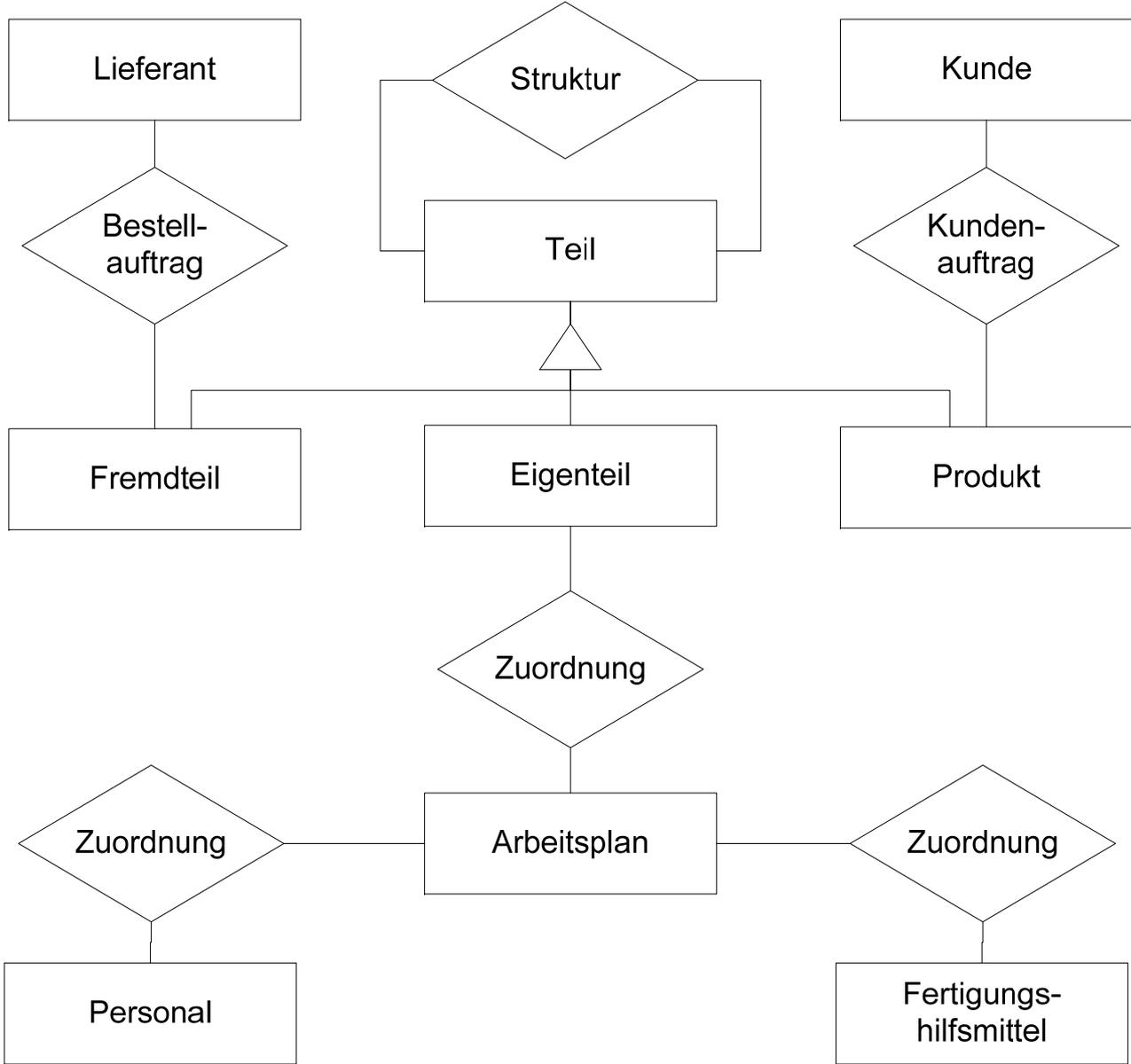
- „Wir produzieren an 102 Standorten täglich 40.000 Autos.“
- 1.000.000.000 Teile (25.000 Teile pro Auto)
- 1.250.000.000 Arbeitsgänge (5 Arbeitsgänge pro Teil, 25 % Eigenfertigungsanteil)
- pro Arbeitsgang
  - Auftragsdaten
  - Maschinendaten
  - Fertigungshilfsmitteldaten
  - Lager- und Materialdaten
  - Prozessdaten
  - Qualitätsdaten
  - Personaldaten
- Prozesse außerhalb der Fertigung (Montage, Vertrieb, Einkauf, Logistik, Verwaltung, Management etc.)



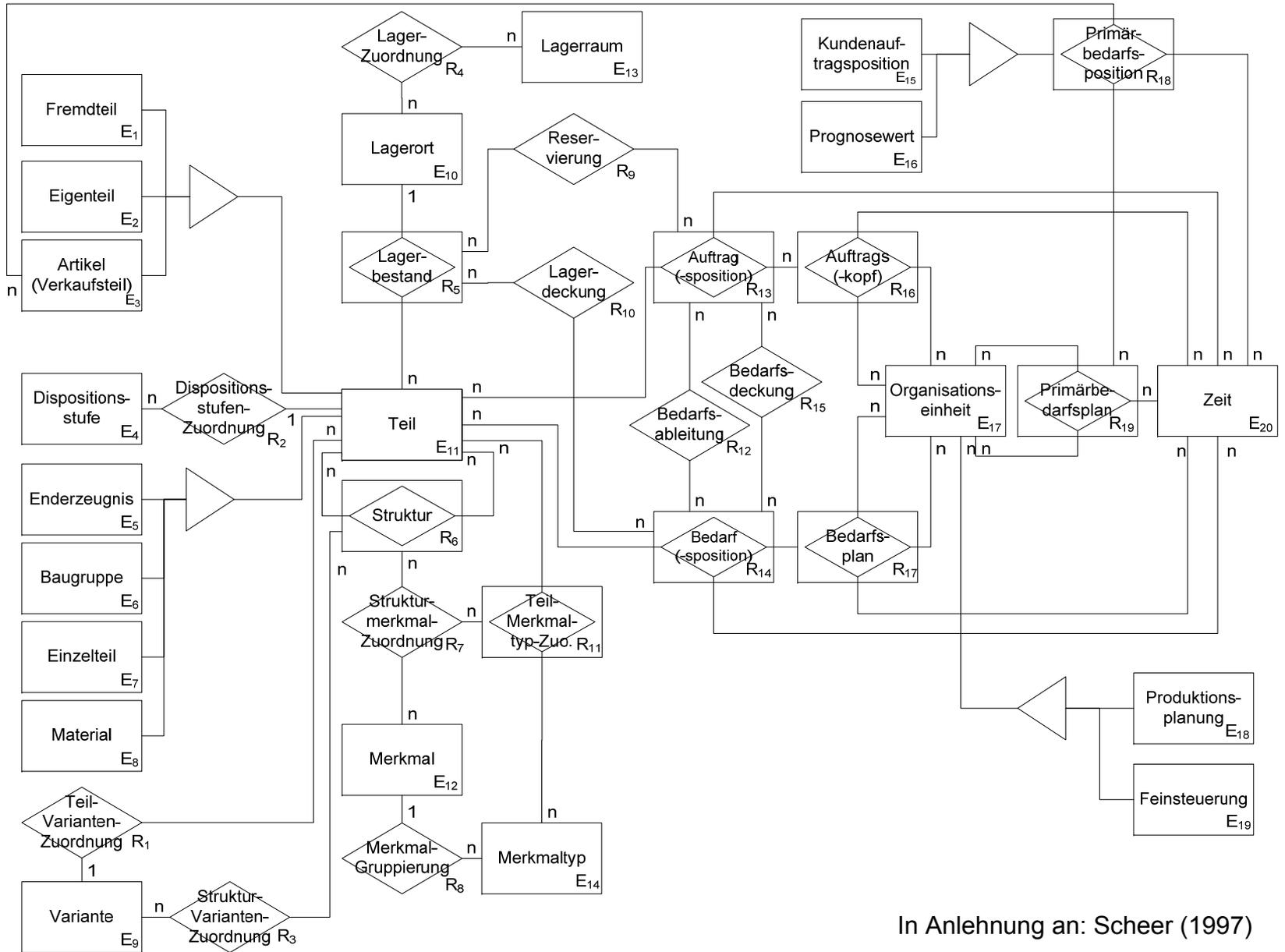
Quelle: Klein et al. (2013) in Anlehnung an Gartner (2011)



Quelle: Klein et al. (2013) in Anlehnung an Gartner (2011)



# Mittlere Komplexität der Daten



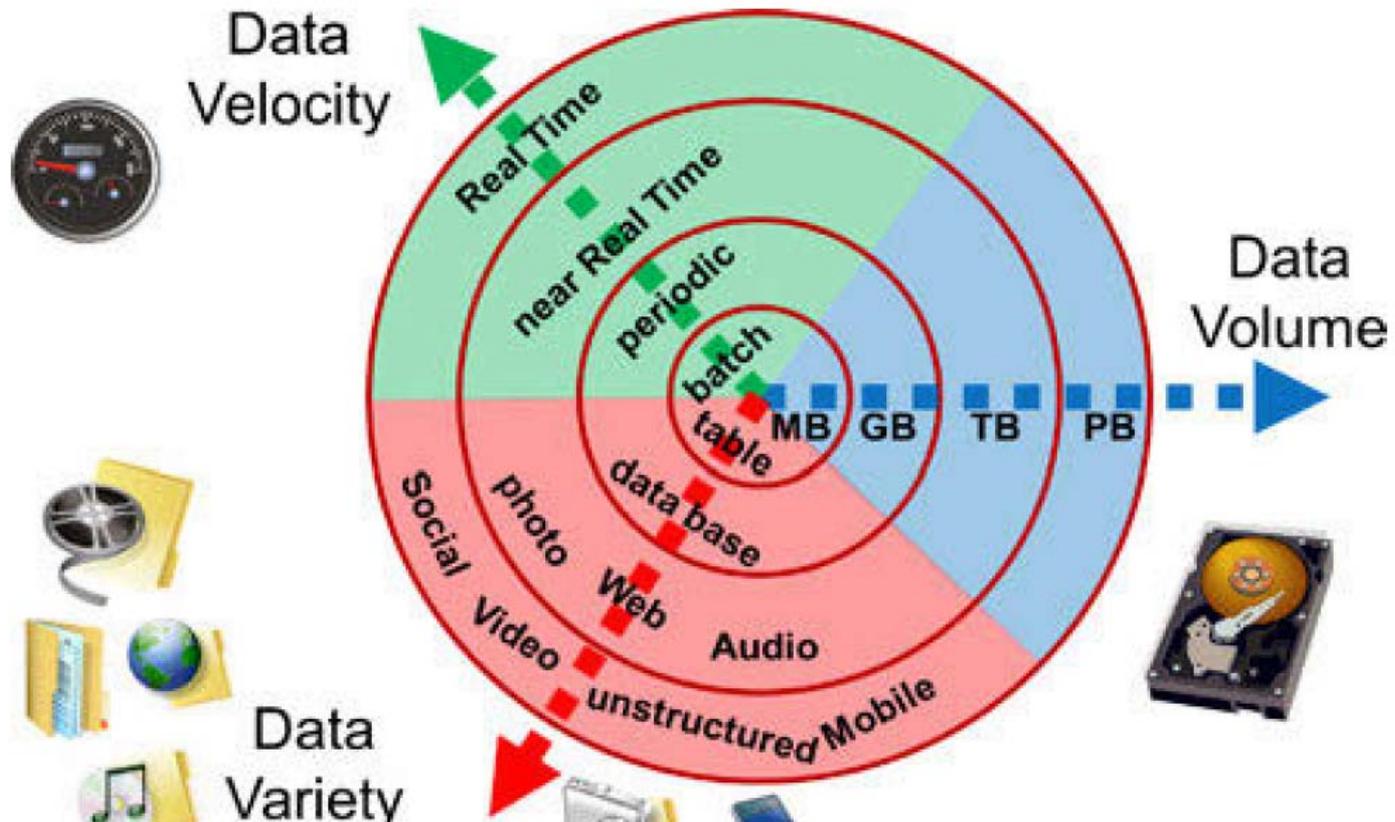
In Anlehnung an: Scheer (1997)



80.000 Relationen  
im SAP-System

140.000 Wörter  
im Duden

# Konsequenzen für Big Data



Betriebswirtschaftliche Daten sind hoch-komplex, ihre Strukturierung ist nicht „gegeben“, sondern eine wesentliche Aufgabe der Wirtschaftsinformatik.

## **3. Industrie 4.0 und Wirtschaftsinformatik**

### Politisches Prisma

#### Erster Konflikt

Winfried Kretschmann: Will Aufsichtsrat bei EnBW durch die neue Landesregierung bestimmen lassen.  
Foto: Grüne



Zwischen dem alten und dem neuen Ministerpräsidenten von Baden-Württemberg bahnt sich ein Konflikt um den teilverstaatlichten Energiekonzern EnBW an. Winfried Kretschmann, der voraussichtlich am 12. Mai zum Ministerpräsidenten ernannt wird, will EnBW umbauen und stärker auf erneuerbare Energien ausrichten. Deshalb will er, dass die neue Regierung die Aufsichtsräte bestimmt. Doch das könnte schwierig werden, wenn Nach-Regierungschef Stefan Mappus Justizminister Ulrich Goll (FDP) und Staatsminister Helmut Rau (CDU) am 19. April in den Aufsichtsrat von EnBW wählen lässt. Kretschmann will deshalb mit Mappus über die Besetzung des Aufsichtsrates reden und ihn zum Einlenken bewegen. Ein Mitglied des Kontrollgremiums, der Wirtschaftsweise Wolfgang Franz, hat schon angekündigt, sein Mandat niederzulegen. Und Hubert Lienhard vom Maschinen- und Anlagenbauer Voith will seinen Posten aufgeben, wenn die neue Regierung das wünsche.

#### Führungsrolle

Günther Oettinger: Sicht führende Rolle Deutschlands in Fragen der Sicherheit von KKW.  
Foto: EU



Als Konsequenz aus dem Machtwechsel in Baden-Württemberg fordert EU-Energiekommissar Günther Oettinger, dass Deutschland in der EU das Thema Sicherheitsstandards voranbringt. Anders als in Deutschland, das aus der Atomenergie aussteigen wolle, würde in Europa Kernenergie „noch für viele Jahrzehnte nötig sein“. Derzeit gibt es in der EU 143 Kernkraftwerke. Sie sollen als Folge des Unglücks von Fukushima einem Stresstest unterzogen werden. Die EU-Kommission hegt dabei den Verdacht, dass die nationalen Behörden, in deren Verantwortung die Durchführung liegt, keine Beachtung zum Nests haben können.

# Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution

**STRUKTURWANDEL:** Zur Hannover Messe tritt die Initiative „Industrie 4.0“ an die Öffentlichkeit. Henning Kagermann, Wolf-Dieter Lukas, Wolfgang Wahlster, drei Vertreter aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft, zeigen im nachfolgenden Beitrag, wie der Paradigmenwechsel in der Industrie ablaufen wird. In der nächsten Dekade werden auf der Basis Cyber-Physischer Systeme neue Geschäftsmodelle möglich. Deutschland könnte hierbei „die erste Geige“ spielen.

VDI nachrichten, Berlin, 1. 4. 11, 15

Sich als Produktionsstandort auch in einer Hochlohnregion behaupten zu können, wird zunehmend zu einer Schlüsselfrage im globalen Wettbewerb.

Im Gegensatz zu anderen Industrieländern ist es Deutschland in den letzten zehn Jahren gelungen, die Anzahl der Beschäftigten in der Produktion weitgehend stabil zu halten. Nicht zuletzt wegen des stark mittelständisch geprägten, aber hoch innovativen produzierenden Gewerbes hat Deutschland auch die wirtschaftlichen Auswirkungen der Finanzkrise besser gemeistert als viele andere.

Die Entwicklung und Integration neuer Technologien und Prozesse haben dazu wesentlich beigetragen.

**Produktionsstandort bleiben heißt heute, sich fit zu machen für die vom Internet getriebene 4. industrielle Revolution.**

- Die erste industrielle Revolution, die Einführung mechanischer Produktionsanlagen Ende des 18. Jahrhunderts, und
- die zweite industrielle Revolution, die arbeitsteilige Massenproduktion von Gütern mit Hilfe elektrischer Energie (Fordismus, Taylorismus) seit der Wende zum 20. Jahrhundert, mündeten ab Mitte der 70er Jahre in die bis heute andauernde

- dritte industrielle Revolution mit der durch den Einsatz von Elektronik und IT getriebenen weiteren Automatisierung von Produktionsprozessen.

Stellung insbesondere im Automobil- und Maschinenbau erarbeitet. Nun gilt es, den nächsten Schritt zum Internet der Dinge im industriellen Umfeld zu machen, damit Deutschland bis 2020 Leitanbieter auf diesem neuen Markt wird.

Durch die digitale Veredelung von Produktionsanlagen und industriellen Erzeugnissen bis hin zu Alltagsprodukten mit integrierten Speicher- und Kommunikationsfähigkeiten, Funksensoren, eingebetteten Aktuatoren und intelligenten Softwaresystemen entsteht hier eine Brücke zwischen virtueller („cyber space“) und dinglicher Welt bis hin zur wechselseitigen feingranularen Synchronisation zwischen digitalem Modell und der physischen Realität.

Bei der Entwicklung dieser Cyber-Physischen Systeme wird in Deutschland bereits auf die Ergebnisse mehrerer erfolgreicher Forschungsprojekte zurückgegriffen (Digitales Produktgedächtnis), deren Zielsetzung die Erforschung und Nutzung des Technologietrends für innovative Produkte und Lösungen ist.

In diesem Transformationsprozess tritt jetzt zusätzlich zur noch stärkeren Automatisierung in der Industrie (3. industrielle Revolution) die Entwicklung intelligenterer Überwachungs- und autonomer Entscheidungsprozesse neu hinzu, um Unternehmen und ganze Wertschöpfungsnetzwerke in nahezu Echtzeit steuern und optimieren zu können.



Wolfgang Wahlster, Chef des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz, Henning Kagermann, Präsident der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften, und Wolf-Dieter Lukas, Abteilungsleiter Schlüsseltechnologien im Bundesforschungsministerium, planen die Zukunft: Sie sehen Geschäftspotenziale der 4. industriellen Revolution nicht nur in der betrieblichen Prozessoptimierung, sondern auch im Dienstleistungsbereich. Smart Products bieten ihre Fähigkeiten als intelligente Dienste an.

Foto: Acatech/Stefan Weigel

Nicht eine zentrale Steuerung, sondern quasi der Rohling für ein Produkt „sagt“, wie er in den einzelnen Fertigungsschritten bearbeitet werden muss.

Das entstehende Produkt steuert somit den Produktionsprozess selbst, überwacht über die eingebettete Sensorik die relevanten Umgebungsparameter und löst bei Störungen entsprechende Gegenmaßnahmen aus – es wird gleichzeitig zum Beobachter und zum Akteur.

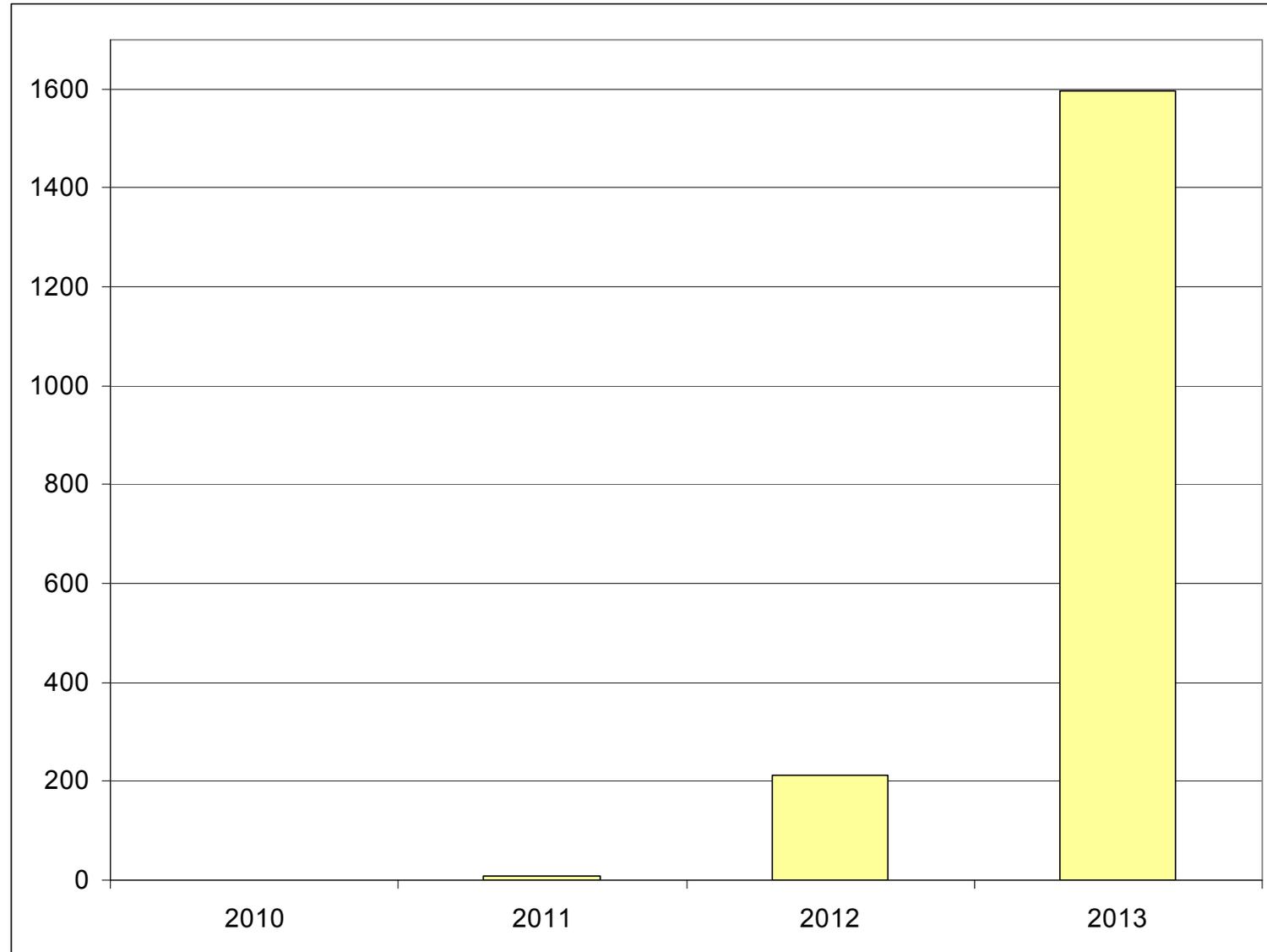
modellen erhebliche Optimierungspotentiale in Logistik und Produktion. Durch die lokale Autonomie aktiver digitaler Produktgedächtnisse, die direkt am Ort des Geschehens in der Produktions- und Logistikkette installiert sind, ergeben sich kürzeste Reaktionszeiten bei Störungen und eine optimale Ressourcennutzung in allen Prozessphasen.

Die Produkte selbst erhalten so unmittelbaren Zugang zu allen übergeordneten Datenquellen und können

Kommunikation (M2M) eigenständig Informationen austauschen, Aktionen auslösen und sich wechselseitig steuern.

Erst durch semantische Technologien wird die Interoperabilität aller Dienste, die auf den neuartigen Cyber-Physischen Systemen aufsetzen, auch in offenen Regelkreisen sichergestellt.

Für den Zugriff auf die aktiven Produktgedächtnisse werde neue multimodale Interaktionsmechanismen



Datenquelle: *wiso-net* von GENIOS, Abfrage: „Industrie 4.0“ im Titel, Oktober 2013

## Technologiedruck

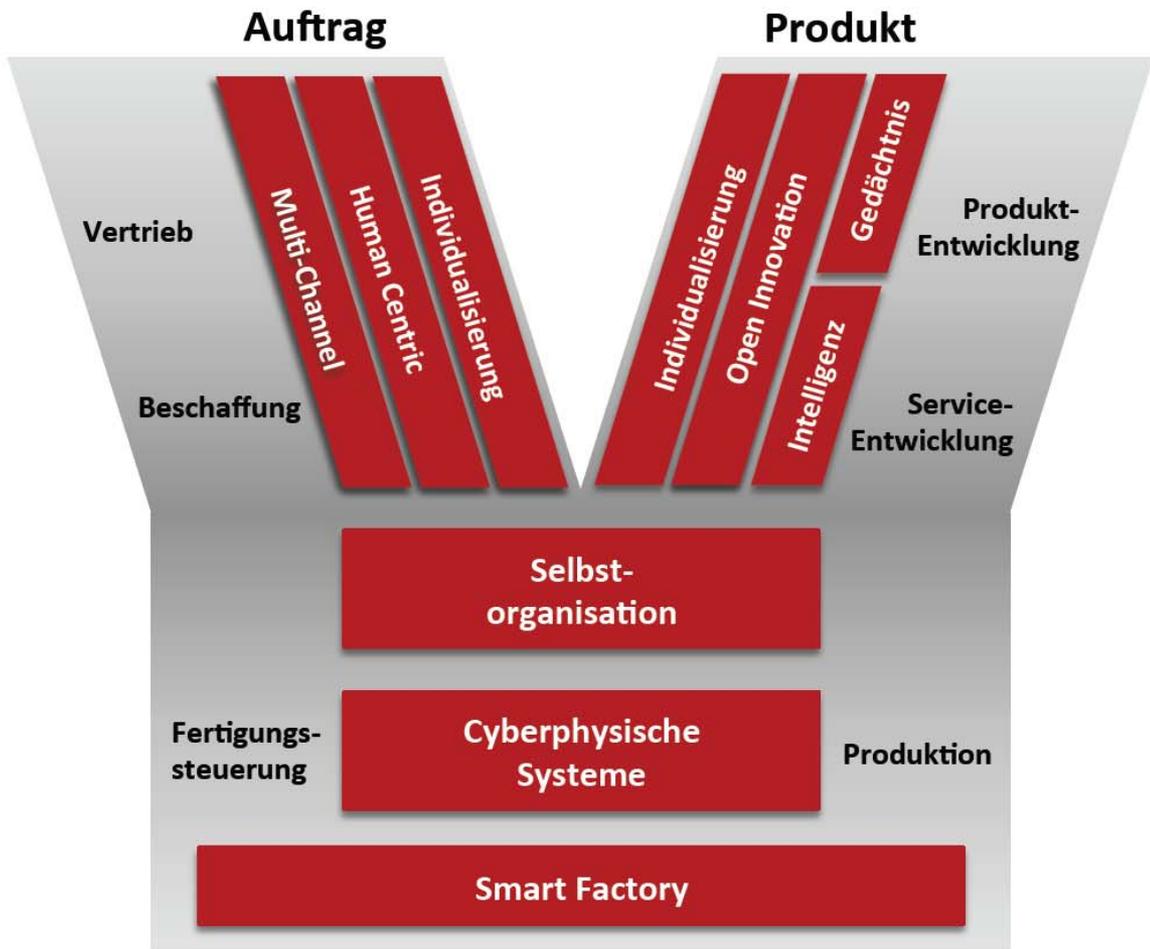
- zunehmende Automatisierung, Digitalisierung, Miniaturisierung
- Internet der Dinge
- Internet der Dienste

## Bedarfsog

- Individualisierung der Nachfrage („Losgröße 1“)
- Verkürzung der Produkteinführungszeiten („time-to-market“)
- Flexibilität
- Dezentralisierung

## Industrie 4.0: Was ist neu?

**Scheer Management**  
CONSULTING & SOLUTIONS



© Scheer Group

[www.scheer-management.com](http://www.scheer-management.com)

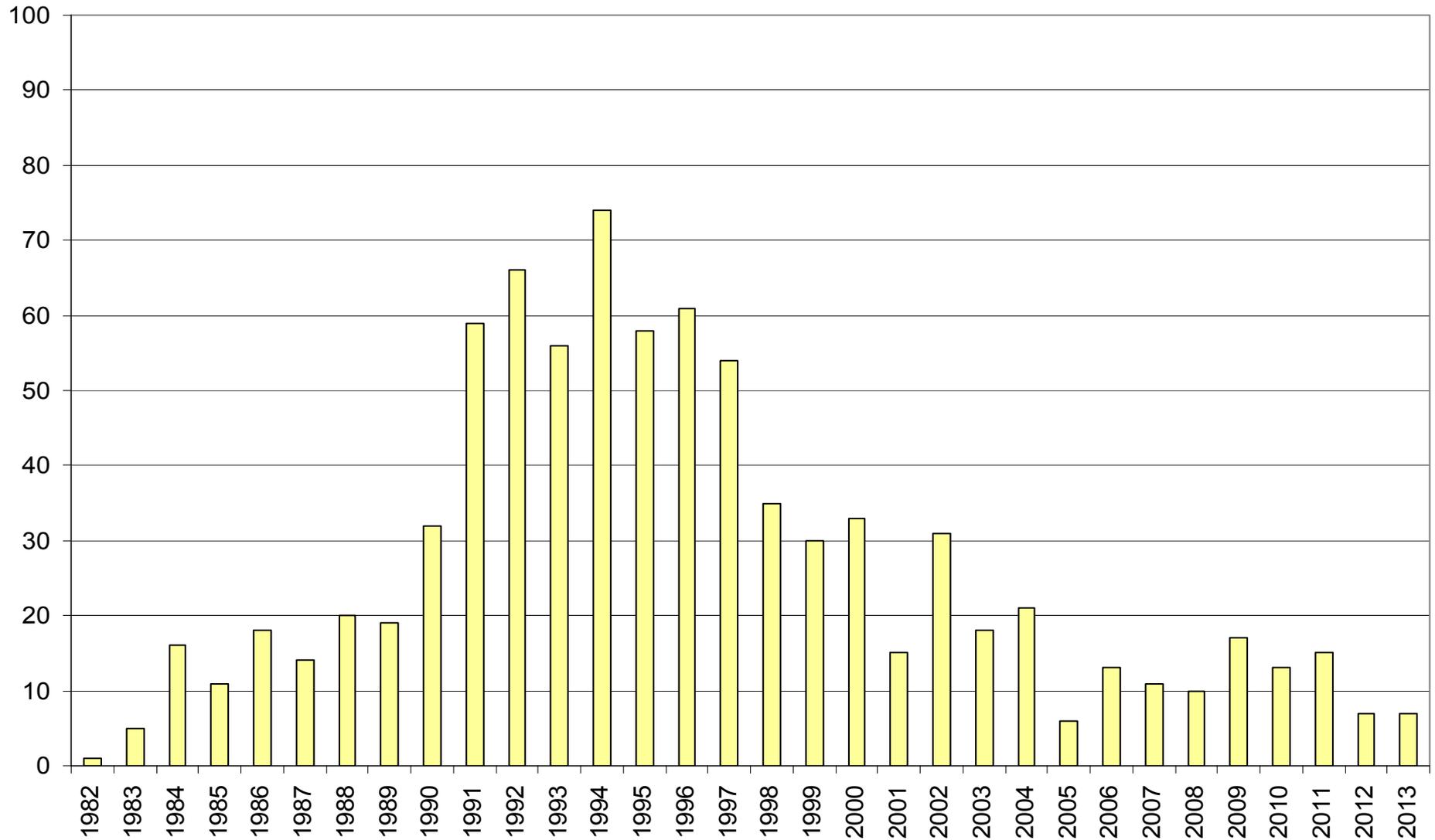


„früher“



„heute“

# Publikationen zum Thema „Computer Integrated Manufacturing“



Datenquelle: ISI Web of Knowledge von Thomson Reuters, Abfrage: „TOPIC=(Computer Integrated Manufacturing)“, Oktober 2013

Sektor Forschung sowie Produkt und Prozessentwicklung

Vertriebssektor

Beschaffungssektor

Lagerhaltungssektor

Produktionssektor

Versandsektor

Kundendienstsektor

Finanzsektor

Sektor Rechnungswesen

Personalsektor

Sektor Anlagenmanagement

Funktionsbereich- und Prozess-übergreifende Integrationskomplexe

Produktionsplanung und -steuerung

Anlageninstandhaltung

Grunddatenerzeugung und -verwaltung

Primärbedarfsplanung

Materialbedarfsplanung

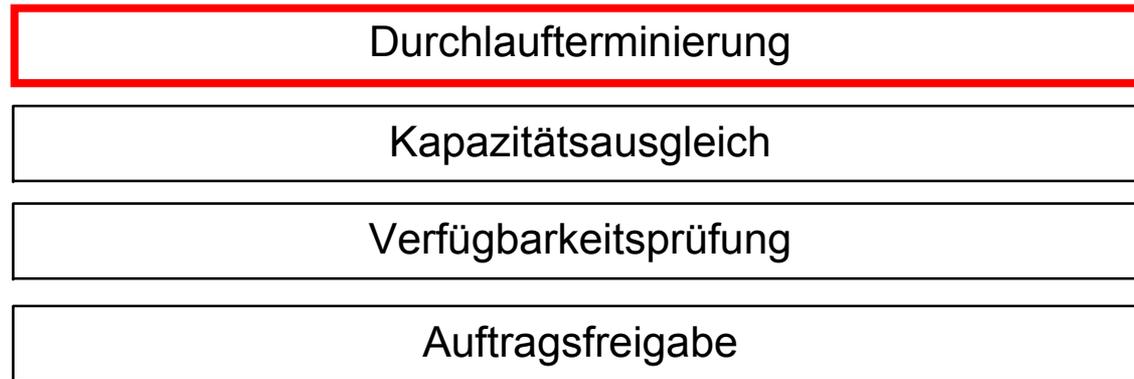
Fertigungsterminplanung

Werkstattsteuerung

Fertigung (CAM)

Kundendienstsektor

Kontrolle in der Produktion



Vorwärts-/Rückwärtsterminierung

Durchlaufzeitverkürzung

Bestimmung der Betriebsmittel

Übergangszeitreduzierung

Überlappung

Splittung

rund 16.000 Elementarfunktionen im SAP-System („Transaktionen“)

TA	Report	Kurzbeschreibung
AAVN	RAVRSN00	Versicherungsbasiswert Neurechnen
ABAA	SAPMA01B	Ausserplanmässige Abschreibung
ABAD	SAPMF05A	Anlagenabgang d. Verkauf m. Debitor
ABAD0	SAPMABADR	Merkmalsableitung: Einstieg
ABAKN	SAPLAMDP	Letzter Abgang auf Komplex
ABAON	SAPLAMDP	Abgang d. Verkauf o. Debitor
ABAV	SAPMA01B	Abgang durch Verschrottung
ABAVN	SAPLAMDP	Abgang durch Verschrottung
ABAW	SAPMA01B	Bilanzielle Aufwertung
ABCO	SAPMA01B	Korrekturbuchung auf Bereichen
ABF1	SAPMF05A	Beleg buchen
ABGF	SAPMA01B	Gutschrift im Folgejahr der Rechnun

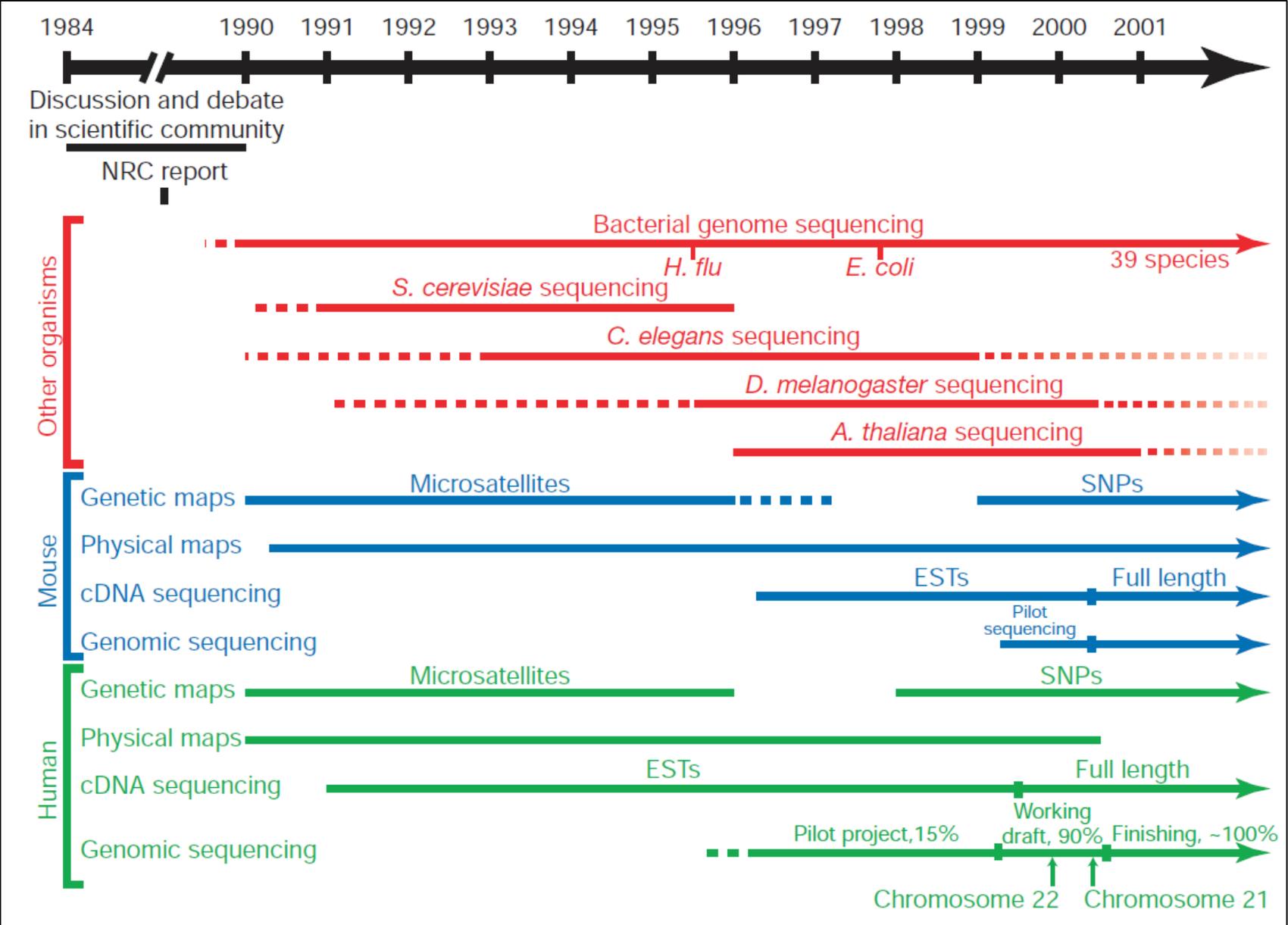


Betriebswirtschaftliche Funktionen sind hoch-komplex, ihre Integration ist nicht „gegeben“, sondern eine wesentliche Aufgabe der Wirtschaftsinformatik.

ABNAN	SAPLAMDP	Nachaktivierung
ABNC	SAPMA01B	Nachaktivierung erfassen
ABNE	SAPMA01B	Nachträglicher Erlös
ABNK	SAPMA01B	Nachträgliche Kosten
ABNV	SAPMSNUM	Nummernkreispflege: FIAA-BELNR

## **4. Big Data, Industrie 4.0 und Wirtschaftsinformatik**

# Grand Challenge der Wissenschaft: Das Humangenomprojekt



Quelle: International Human Genome Sequencing Consortium (2001)



„Advancing Technology for Humanity“ (IEEE)



„Advancing Information Technology for Humanity“



passgenaue Versorgung der Menschheit mit Informationstechnik



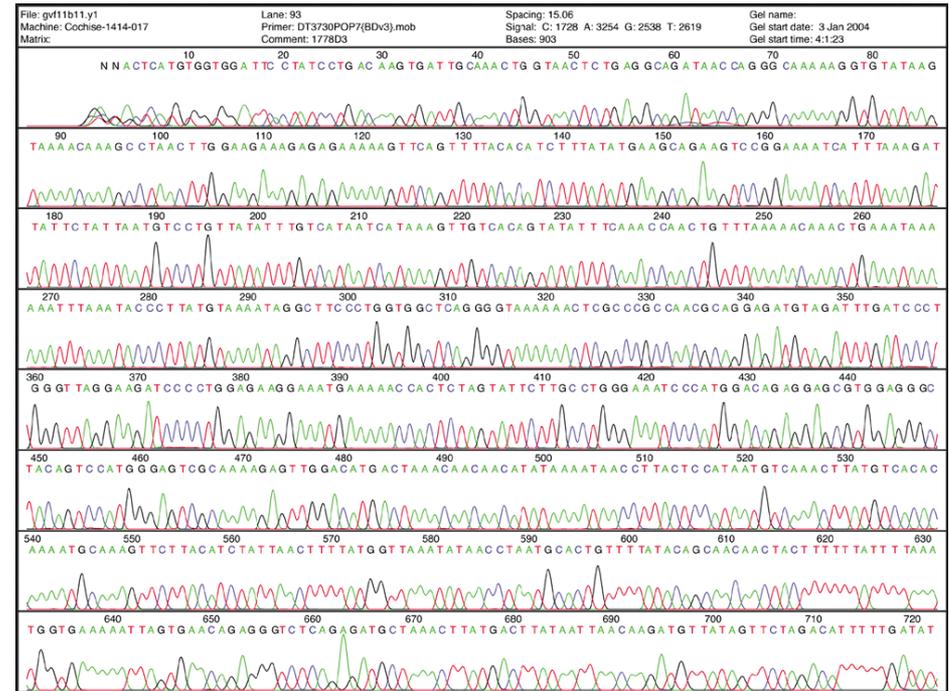
- Überversorgung
- Unterversorgung
- Fehlversorgung



- wirtschaftliche Effekte
- ökologische Effekte
- soziale und gesellschaftliche Effekte

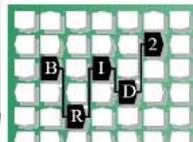


Big Data und Industrie 4.0 bieten vielfältige Potentiale, verstärken aber auch das Problem der passgenauen Versorgung mit IT (sowohl auf Objekt- als auch auf Meta-Ebene)

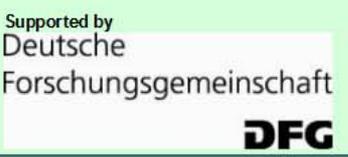


Potentiale der IT-Kartographie für Forschung und Entwicklung:

- Verständnis der Informationstechnik
- Wiederverwendung bei Gestaltung von Informationstechnik
- Grundlage für Test und Evaluation innovativer Konzepte, Methoden und Techniken



- Project
- Reference Model Catalog
  - Browsing
  - Simple Search
  - Expert Search
- Reference Model Proposal
- Publications
- Intern

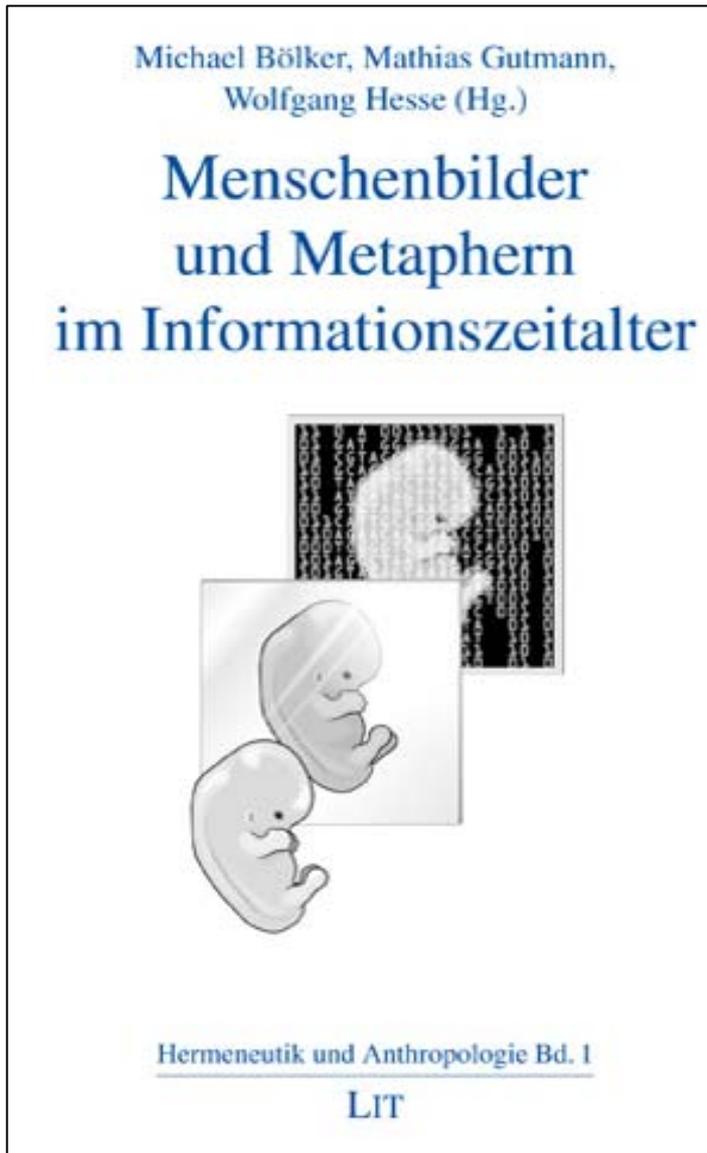


### Browsing

Type	Name	Domain
Generic Type	Insurance Application Architecture, Versicheru...	Institution: Insurer
Generic Type	SCOR, Supply Chain Operations Reference Model	Function: Supply Chain Management
Generic Type	SKO-Data Model ("Sparkassenorganisation"-Data M...	Institution: German Savings Banks ("Sparkassen")
Generic Type	R/3 Reference Model, R/3 Business Blueprint	no statement
Generic Type	Reference Model of Mertens/Griese	Institution: Industrial Enterprise
Generic Type	ITIL, Information Technology Infrastructure Li...	Function: IT-Management
Generic Type	Reference Model of Warnecke/Gissler/Stammwitz	Function: Knowledge Management
Generic Type	Schlagheck's Reference Model	Function: Controlling
Generic Type	R?ffer's Reference Model	Institution: Primary Insurer at the Example of ...
Generic Type	Remme's Reference Model	Others: Management Organization
Generic Type	Pumpe's Reference Model	Institution: Seaport Container Terminal
Generic Type	Kruse's Reference Model	Function: Distribution Logistic
Generic Type	Kr?mker's Reference Model	Institution: Creation of Offers for Unicums and...
Generic Type	Herrmann's Reference Model	Others: Reliability Requirements for Business P...
Generic Type	Reference Model of Haas/Ahlemann/Hoppe	Function: E-Learning Processes in Enterprises
Generic Type	Virtual Branch Bank ("Virtuelle Bankfiliale")	Institution: Branch Business of Banks
Generic Type	Buchwalter's Reference Process Model	Function: Electronical ITB-Systems in Procurement
Generic Type	PROMET I-NET Reference Model	Others: Intranet Conception
Generic Type	ECOMOD - Reference Business Processes and Strat...	Function: E-Commerce
Generic Type	EQ-Integral	Function: Environmental Management

- strukturierter Zugriff auf mehr als 100 Modelle („Modellholone“)
- mehr als 2.000 Einzelmodelle aus Industrie, Handel, Dienstleistung und öffentlicher Verwaltung

Generic Type	Ahlemann's Reference Model	Function: Project Management and Project Portfo...
Generic Type	SKO-Reference Process Model ("Sparkassenorganis...	Institution: German Savings Banks ("Sparkassen")
Generic Type	CobIT, Control Objectives for Information and ...	Function: IT-Management
Generic Type	ITPM, IBM IT Process Model	Function: IT-Management
Generic Type	HP ITSM, HP IT Service Management Reference Mo...	Function: IT-Management



## Beispiele für Metaphern

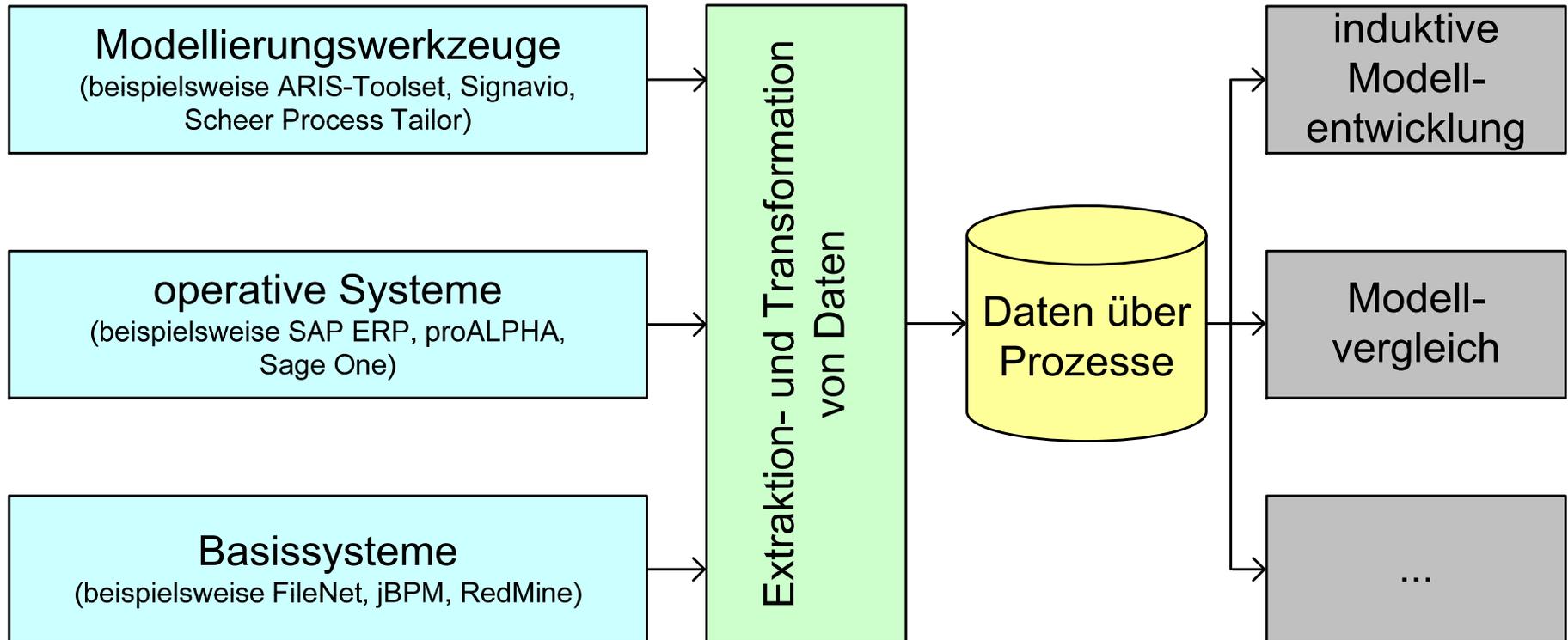
- Prozess
- Desktop
- Agent
- Maus
- Informationsflut

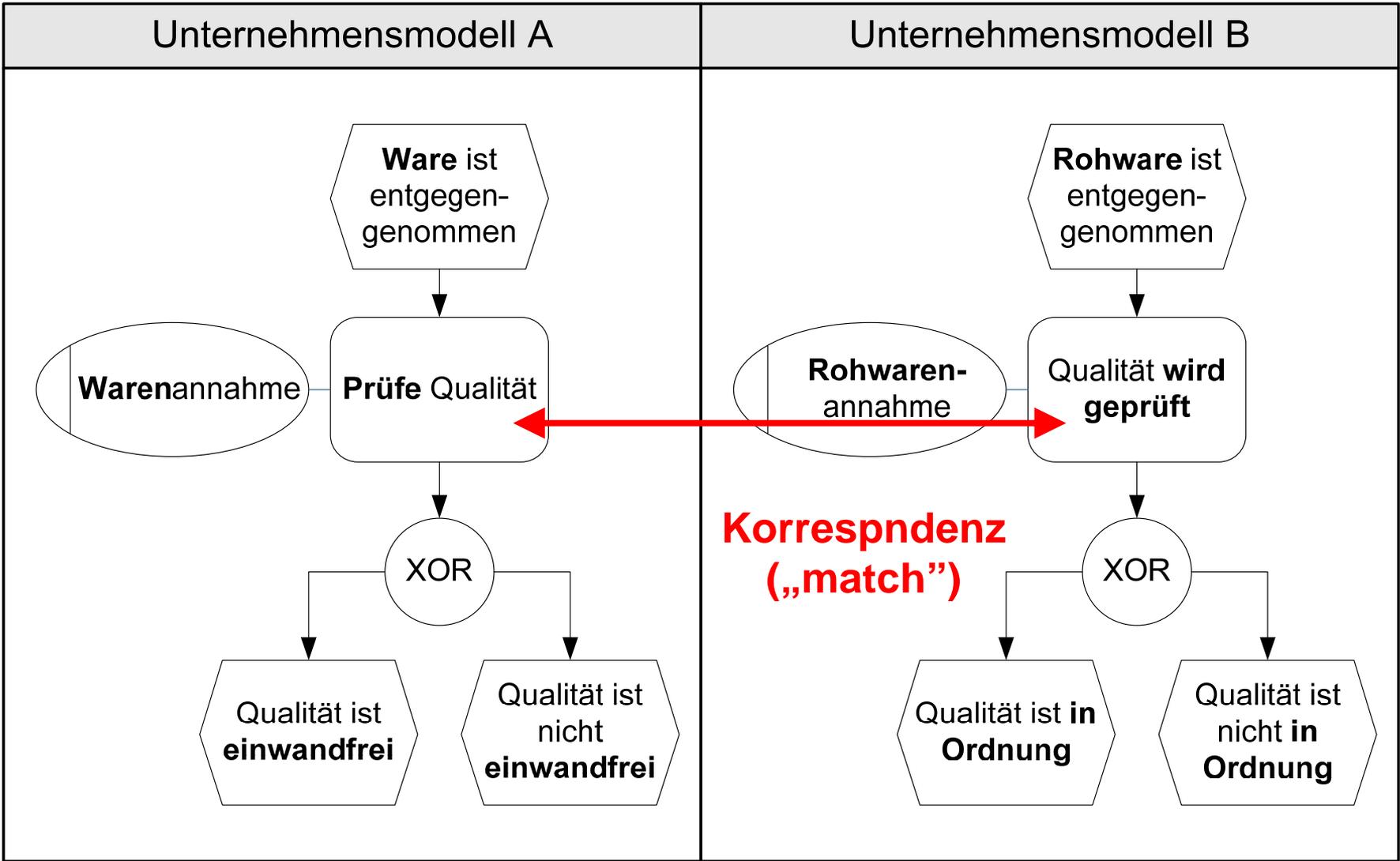


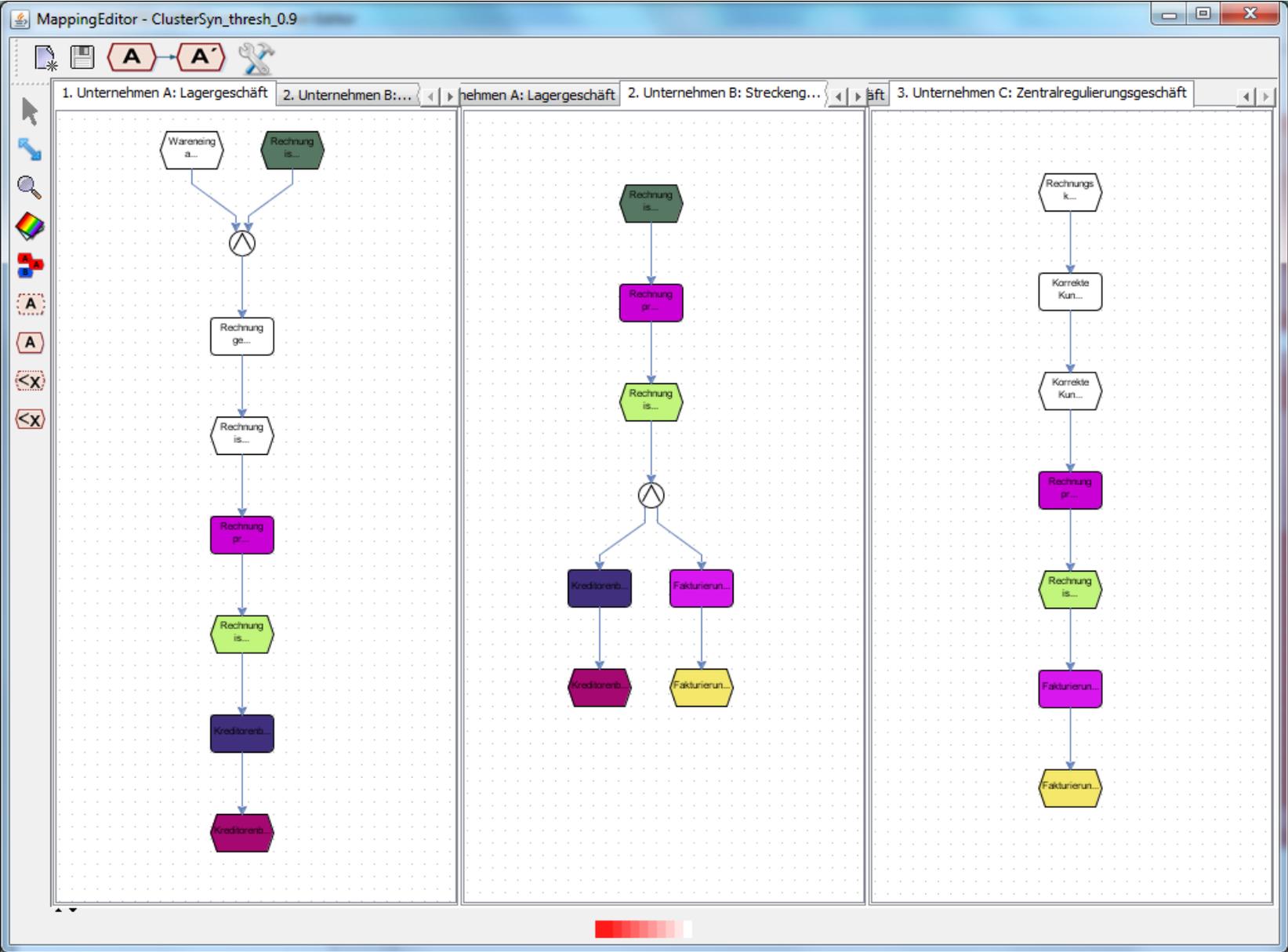


Kathedrale	Basar
Einheit	Vielfalt
Standardisierung	Individualisierung
ein Modell	viele Modelle
monolithisch	multilithisch
monoperspektivisch	multiperspektivisch
<i>top-down</i>	<i>bottom-up</i>
Deduktion	Induktion
perfekt hierarchische Struktur	Netzwerke, teilweise sogar chaotisch
umfassend integriert	nur bedingt integriert
konsistent und kohärent	teilweise inkonsistent und inkohärent
fehlerfrei	teilweise auch Fehler
Fremdorganisation	Selbstorganisation

Idee in Anlehnung an: Eric S. Raymond: The Cathedral & the Bazaar (1997)







## Process Model Matching Contest auf der 11th International Conference on Business Process Management 2013 (BPM 2013), China

Problem	Domänenbeschreibung	Modelle	Durchschnittliche Anzahl der Funktionen pro Modell
1	Immatrikulation an neun Universitäten	9	22.0
2	Anzeige der Geburt in Deutschland, Russland, Südafrika und Niederlande	9	17.9

### Evaluation

- Genauigkeit („precision“): Sind alle identifizierten Korrespondenzen korrekt im Hinblick auf einen Referenzstandard?
- Trefferquote („recall“): Wurden alle korrekten Korrespondenzen identifiziert?



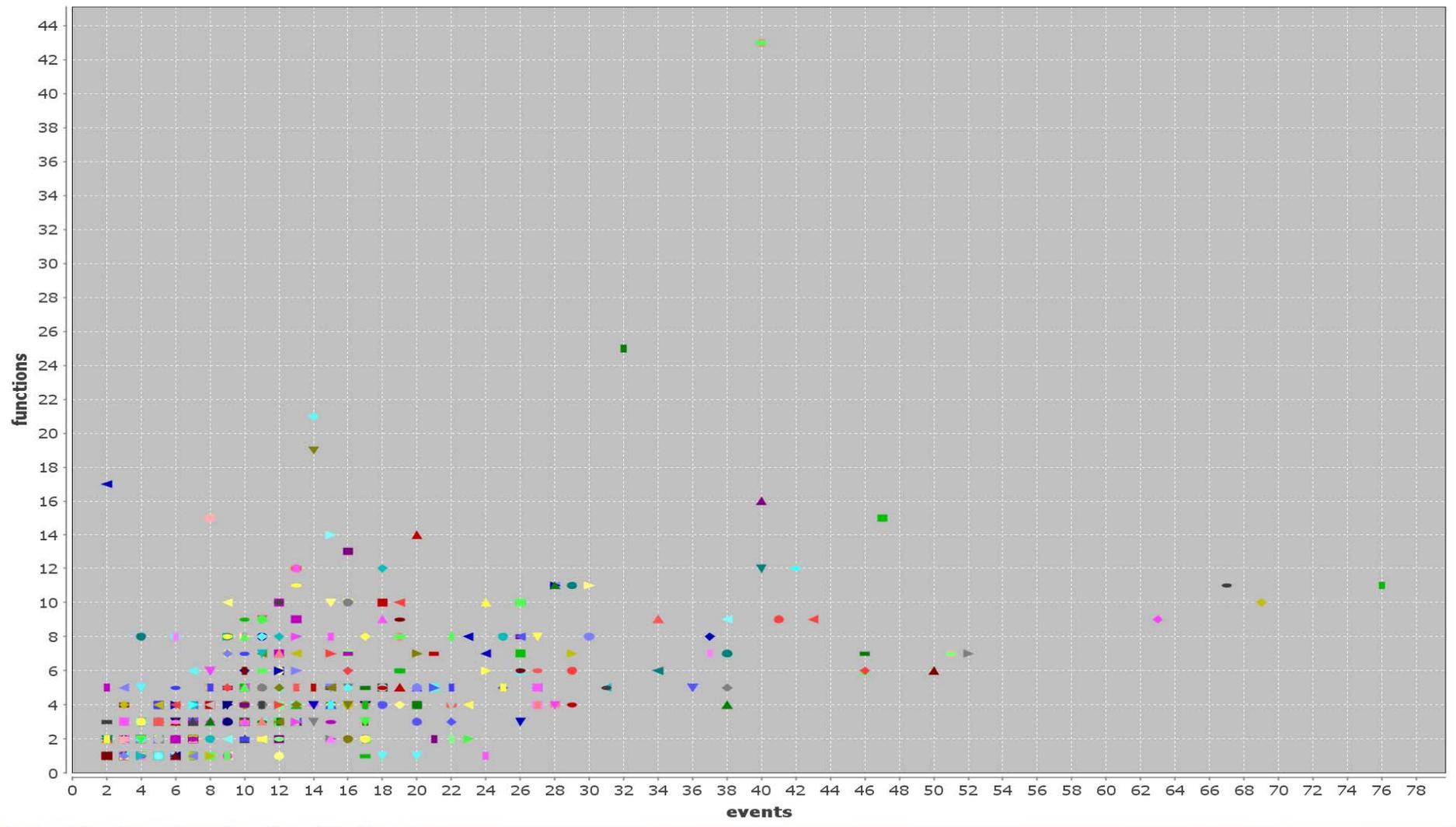
“For its consistently high performance for both matching problems, the matcher **RefMod-Mine/NSCM** ... was awarded the **Outstanding Matcher Award** of the Process Model Matching Contest 2013.”

# Ähnlichkeitswerte für Modelle

	EPK_Gewe...	EPK_Schul...	EPK_Gewe...	EPK_Zahlu...	EPK_Gewe...	EPK_Gewe...	EPK_Gewe...	EPK_Gewe...	EPK_Gewe...	EPK_Gewe...	EPK_Melde
EPK_Gewerbeum...	100	0	40	0	87	40	66	35	35	34	0
EPK_Schulbuchv...	0	100	34	34	0	0	0	0	35	35	0
EPK_Gewerbeab...	40	34	100	0	40	0	0	0	64	63	0
EPK_Zahlungsve...	0	34	0	100	0	0	0	0	0	0	0
EPK_Gewerbeab...	87	0	40	0	100	40	66	35	35	34	0
EPK_Gewerbeme...	40	0	0	0	40	100	40	48	0	34	0
EPK_Gewerbeab...	66	0	0	0	66	40	100	36	0	0	0
EPK_Gewerbeme...	35	0	0	0	35	48	36	100	0	0	0
EPK_Gewerbeme...	35	35	64	0	35	0	0	0	100	85	0
EPK_Gewerbeum...	34	35	63	0	34	34	0	0	85	100	0
EPK_Melderegist...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
EPK_LKVK_Shop	0	34	34	0	0	0	0	0	34	34	0
EPK_Gewerbeme...	40	35	72	0	41	0	0	0	58	56	0
EPK_Schulbuch_...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPK_Melderegist...	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	41
EPK_Gewerbeme...	41	35	86	0	41	0	0	0	65	66	0
EPK_Gewerbeum...	41	35	83	0	41	0	0	0	63	64	0
EPK_Zahlungsve...	0	34	34	60	0	0	0	0	34	34	0
EPK_Sondertran...	0	34	34	35	0	0	0	0	34	34	0
EPK_Gewerbeme...	35	35	55	0	35	0	0	0	54	51	0
EPK_Gewerbeab...	0	35	69	0	0	0	0	0	66	66	0
EPK_Einbürgerun...	0	35	0	34	0	0	0	34	0	0	0
EPK_Gewerbeme...	0	0	38	0	0	0	0	0	36	36	0
EPK_Schulbuchv...	0	36	34	35	0	0	0	0	34	34	0
EPK_Schulbuch_...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPK_Melderegist...	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	34
EPK_Landeshaup...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPK_Verpflichtun...	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0
EPK_Gewerbeme...	0	0	37	0	0	0	0	0	35	35	34
EPK_Gewerbean...	68	0	0	0	62	40	78	36	0	0	0
EPK_Melderegist...	0	0	34	0	0	0	0	0	34	34	36
EPK_EMRA_Web...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPK_Gewerbean...	94	0	40	0	88	40	66	35	35	34	0
EPK_Gewerbeum...	72	0	0	0	64	40	82	36	0	0	0
EPK_eGoSaar_Sicht	0	35	0	34	0	0	0	0	0	0	0
EPK_Melderegist...	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	35
AVG	20.8	14.8857142...	26.4571428...	9.6	20.2571428...	9.2	12.4	8.42857142...	23.8857142...	24.6571428...	5.14285714

Admission TU Munich    Admission FU Berlin

### events and functions

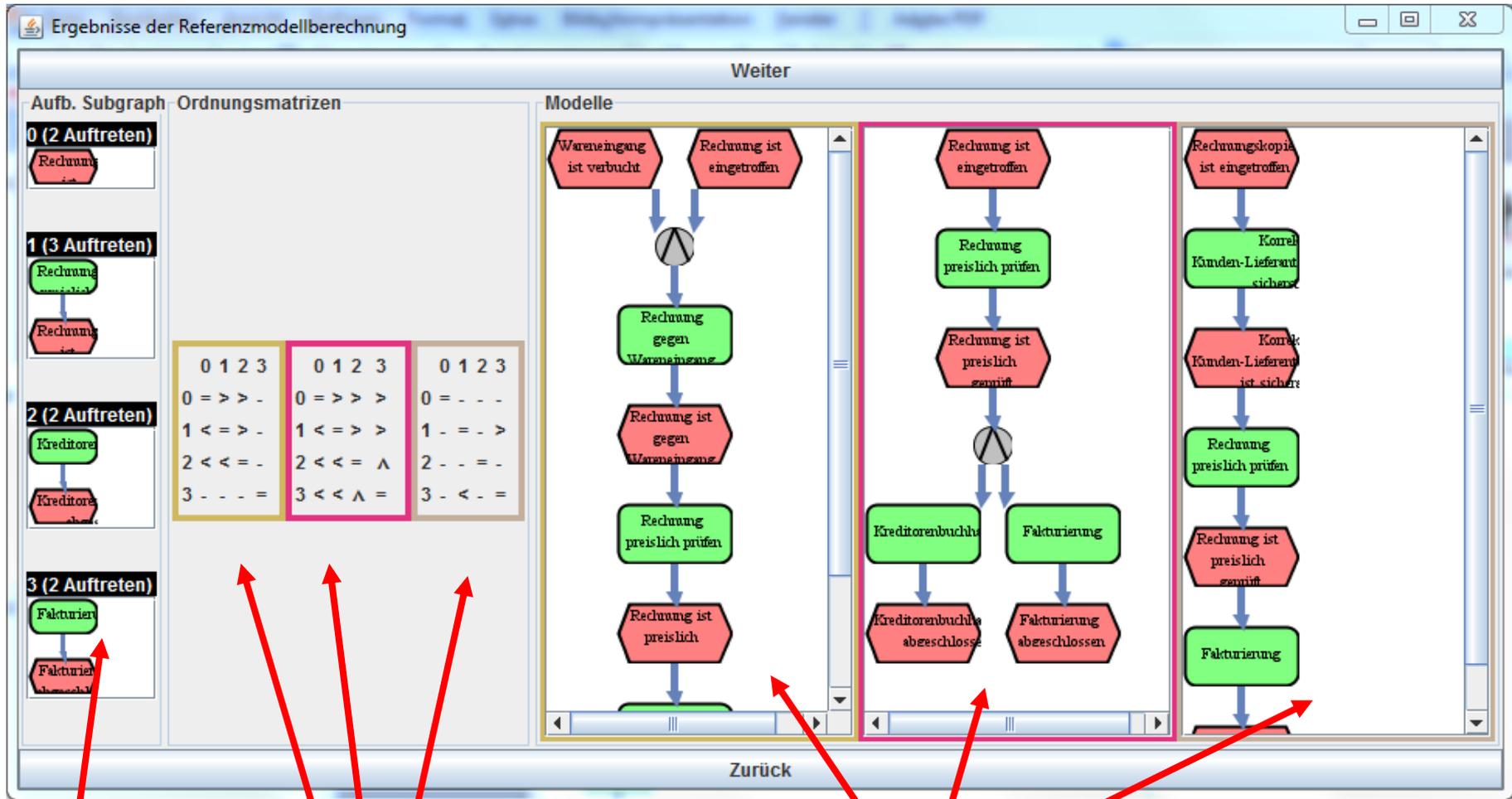


Munich    Berlin    Wuerzburg    Potsdam    Muenster    Frankfurt    Erlangen    Cologne    Hohenheim

EPC

start and end node	true	true	true	true				
--------------------	------	------	------	------	--	--	--	--

# Graphenbasierte Analysen von Prozessmodellen

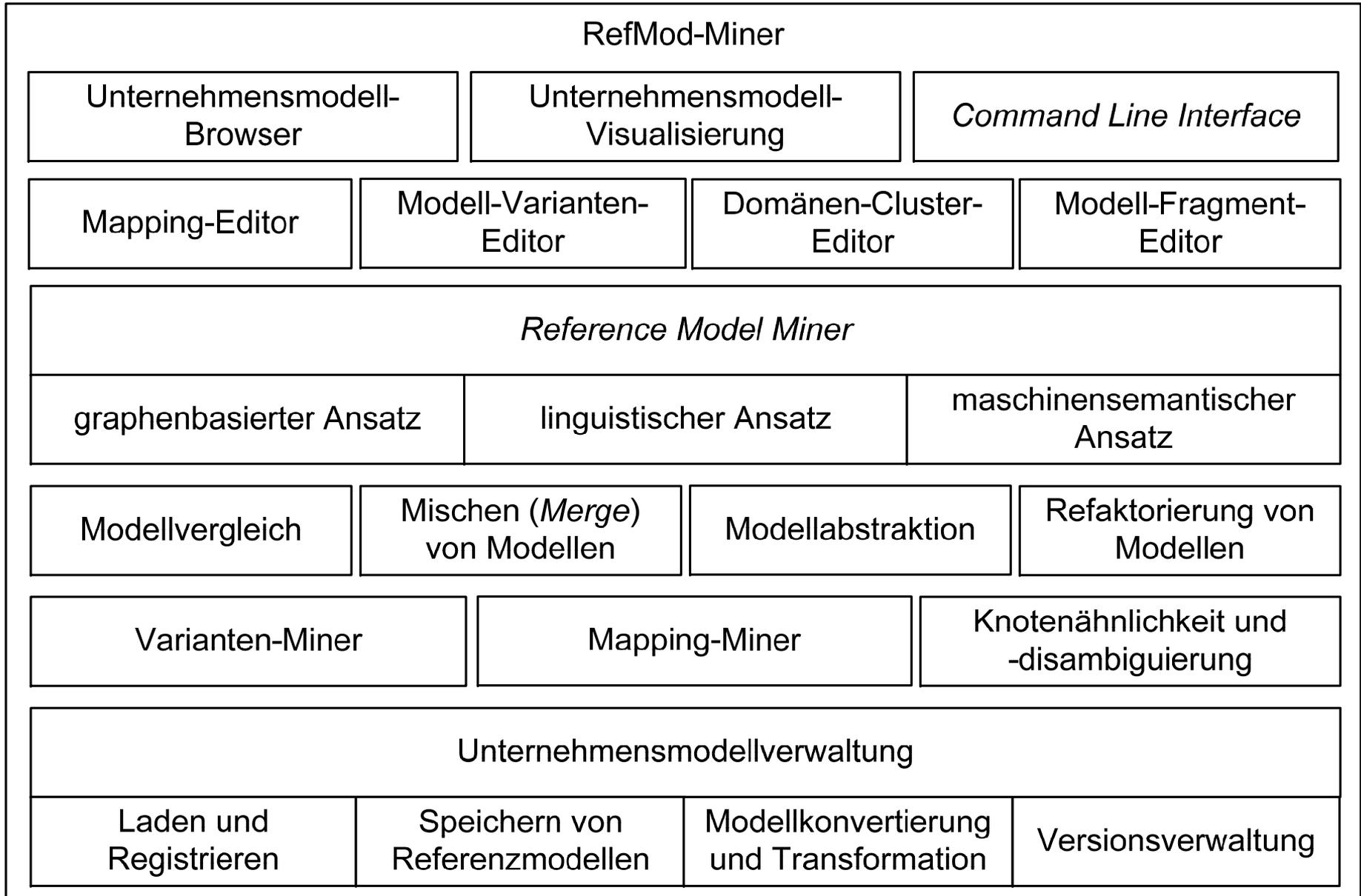


häufige  
Prozess-  
fragmente

Ordnungs-  
relationen

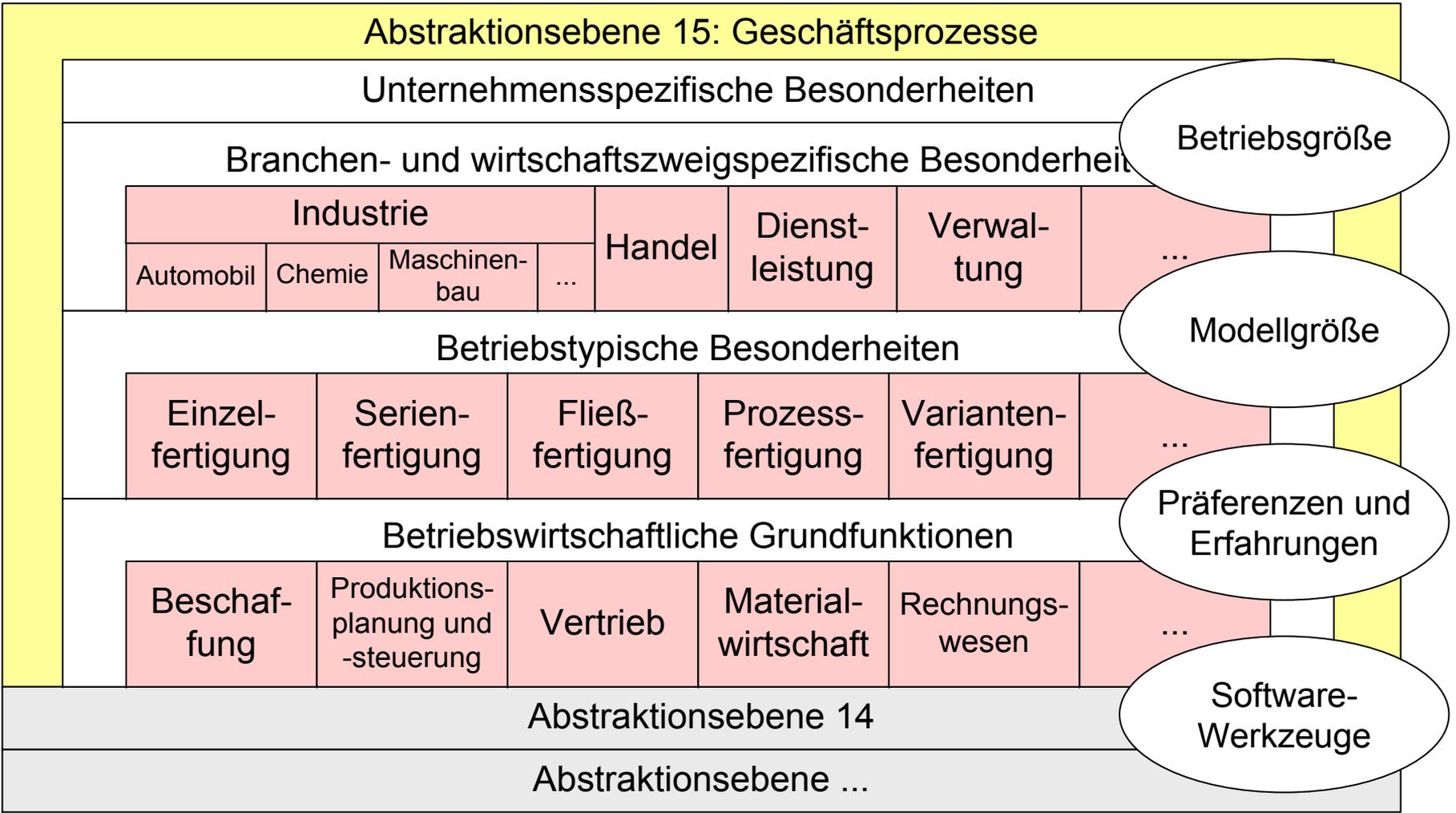
Prozessmodelle

# RefMod-Miner – weitere Details



	level	abstraction	time scale (seconds)
multi-machine levels	15	business process	$10^5$
	14	graphical presentation of jobs	$10^3$
	13	user virtual machine	$10^1$
	12	directories	$10^{-1}$
	11	input/output streams	$10^{-2}$
	10	peripheral devices	$10^{-2}$
	9	files	$10^{-2}$
	8	interprocess communication	$10^{-2}$
single-machine levels	7	virtual memory	$10^{-2}$
	6	local secondary storage	$10^{-3}$
	5	primitive processes and semaphores	$10^{-4}$
	4	interrupts	$10^{-5}$
	3	procedures	$10^{-6}$
	2	instruction set	$10^{-8}$
	1	local random-access memory	$10^{-8}$
	0	hardware electronics	$10^{-12}$

Quelle: Peter J. Denning (1992)



## 5. Konklusionen

- **Betriebswirtschaftliche Probleme sind oft schlecht-strukturiert. Ihre Strukturierung ist eine Kulturleistung.**
- **Das Prozessparadigma bietet einen reizvollen Zugang zur Strukturierung und Bearbeitung betriebswirtschaftlicher Probleme.**
- **Daten sind das „Öl des 21. Jahrhunderts“ für die Entwicklung & Erforschung betrieblicher Anwendungssysteme.**
- **Die Strukturierung hoch-komplexer Daten und die Integration hoch-komplexer Funktionen sind zentrale Herausforderungen.**
- **Die passgenaue Versorgung der Menschheit mit IT ist von herausragender Bedeutung.**
- **Das Basar-Bild bietet eine reizvolle Alternative zum Kathedral-Bild beim Verständnis und bei der Gestaltung von IT, insbesondere in hoch-dynamischen Umgebungen.**
- **Der Aufbau einer freien Bibliothek mit industriellen Prozessen, aber auch mit Prozessen anderer Branchen bietet vielschichtige Potentiale für die Erforschung und Entwicklung betrieblicher Anwendungssysteme.**



**Big Data + Industrie 4.0 + Wirtschaftsinformatik = CIM 2.0**