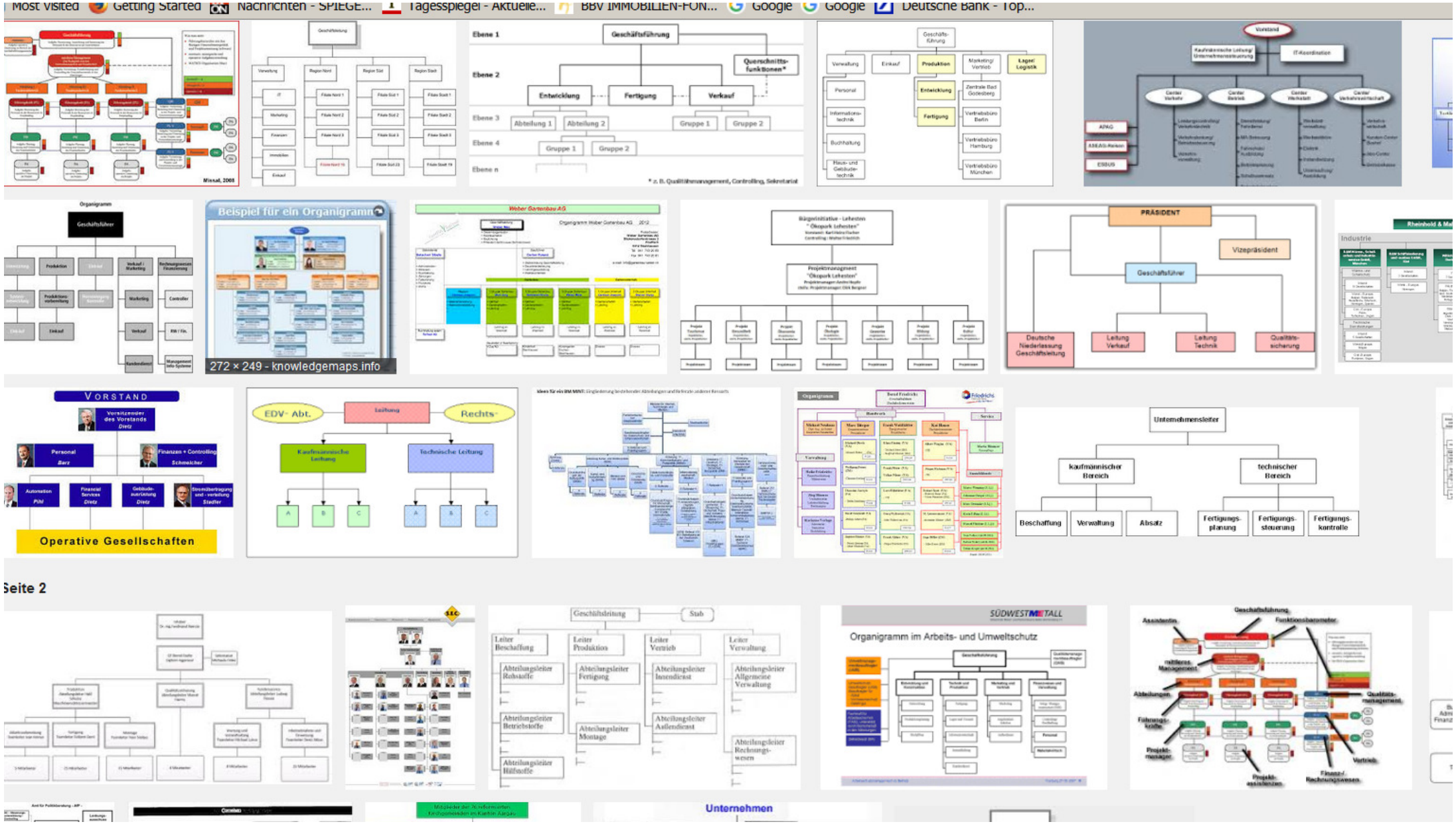
Prof. Dr.- Ing. Werner Zorn
Hasso- Plattner- Institut an der Universität Potsdam

Über die Schwierigkeit mit Hierarchien

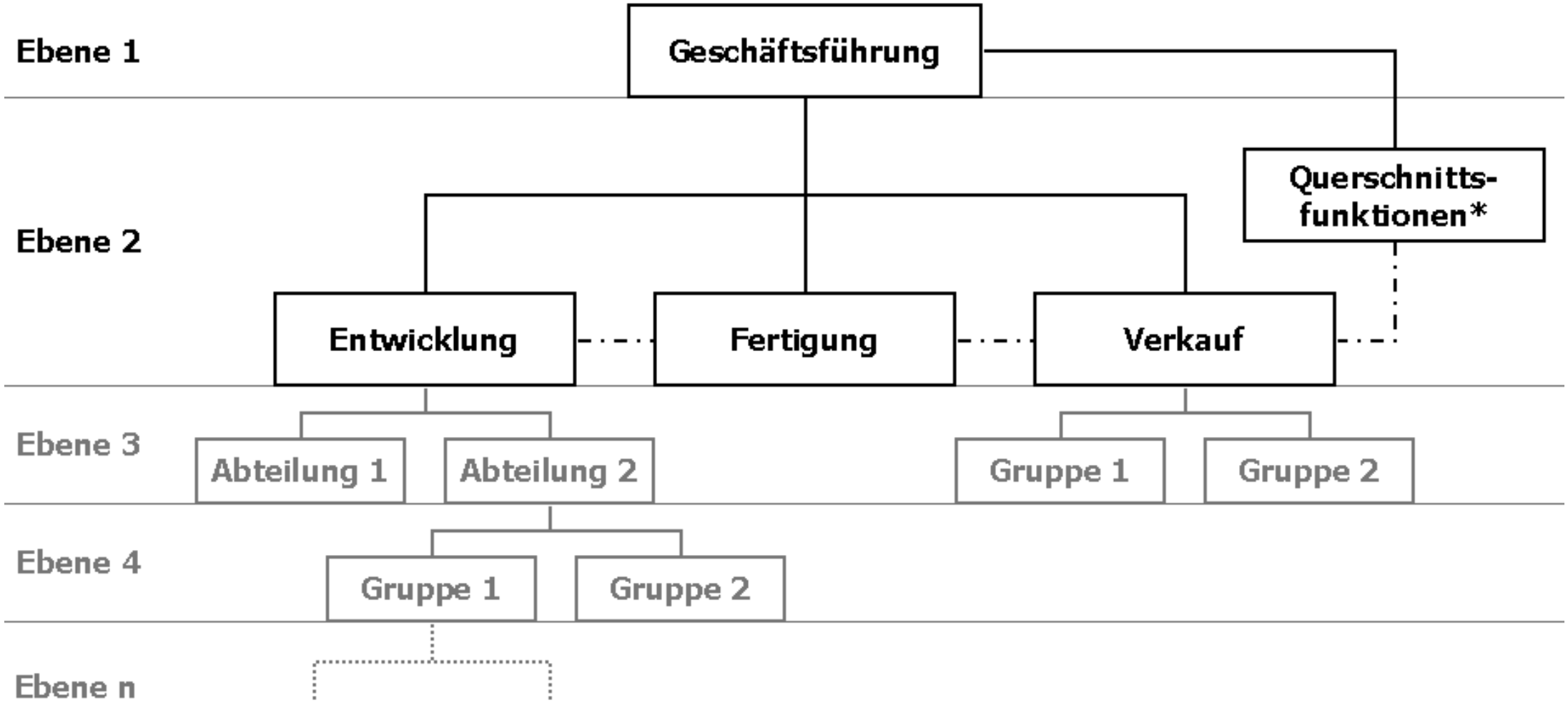
Vortrag im Rahmen des Kolloqiums
Theoria cum praxi et commune bonum
„Emergente Systeme, Information und Gesellschaft“
der Leibniz- Sozietät in Berlin
10. Dezember 2015

1. Einleitung

2. Organigramme

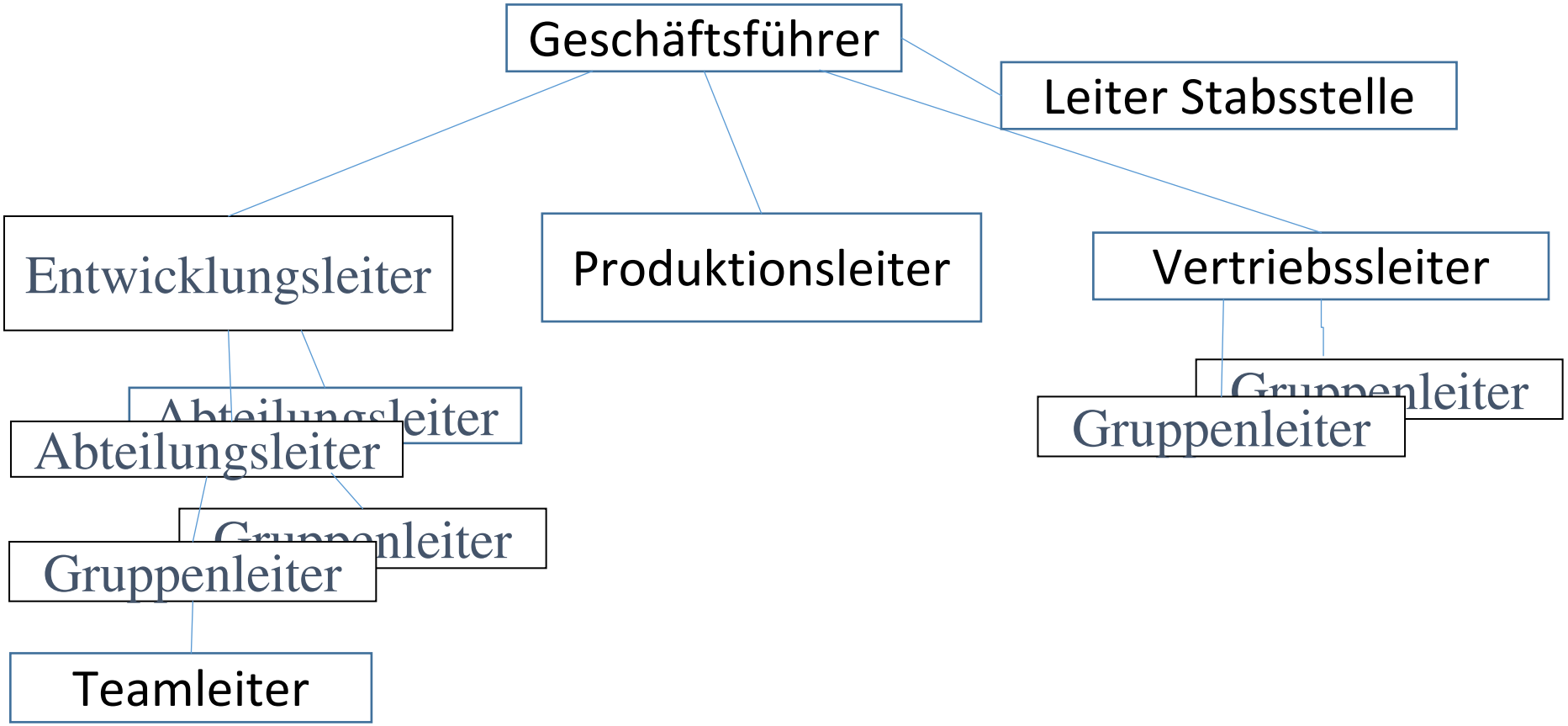


Beispiel-Organigramm

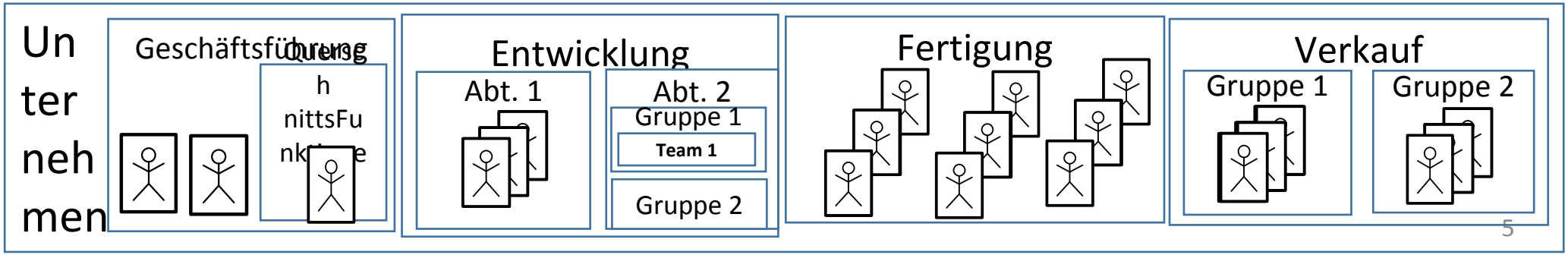


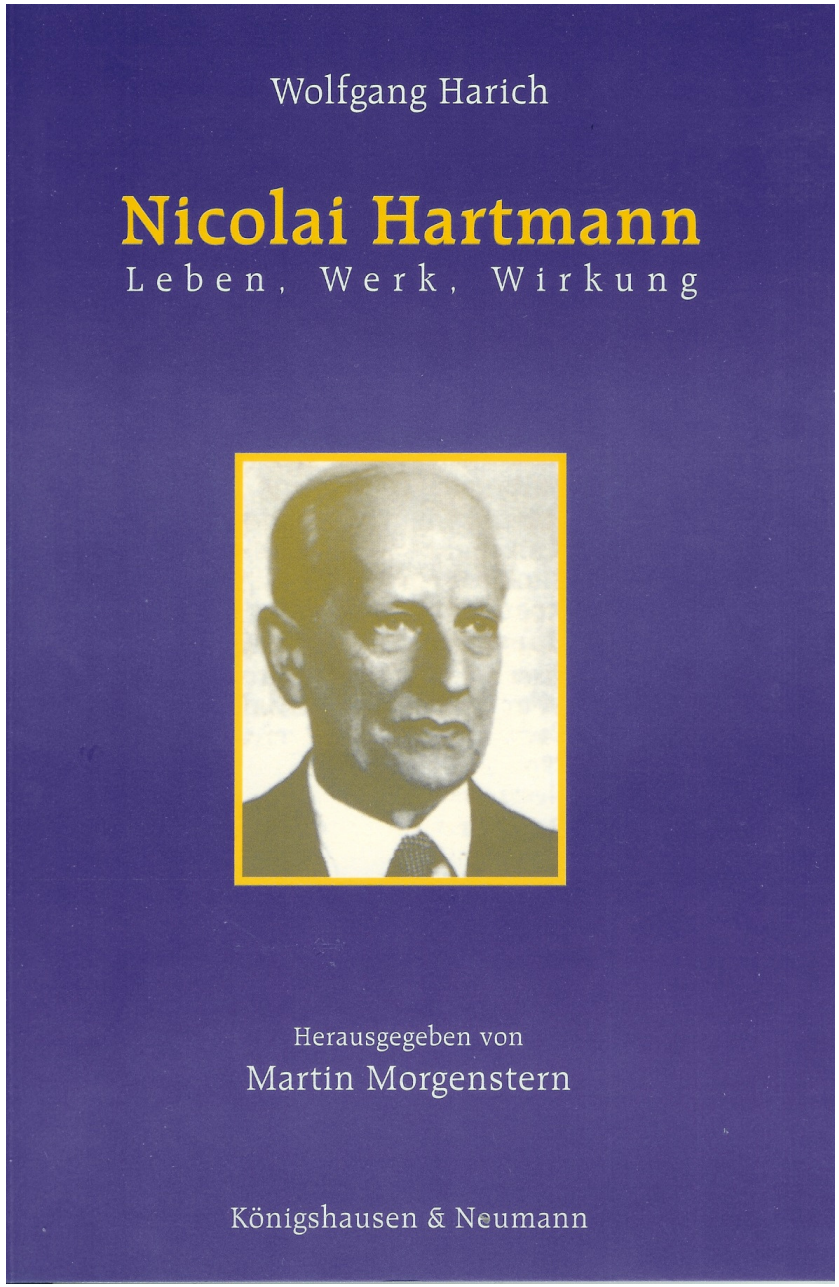
* z. B. Qualitätsmanagement, Controlling, Sekretariat

Vorgesetzten-Hierarchie



Enthaltenseins-Hierarchie (=Begriffshierarchie Akteurs-berandeter Abstraktionen)





(1882 - 1950)

3. Exkurs in die Philosphie

Nicolai Hartmann "Der Aufbau der realen Welt"
Berlin, 1939

Die 12 Gegensatzpaare:

1. Prinzip – Concretum
2. Struktur – Modus
3. Form – Materie
4. Inneres – Äusseres
5. Determination - Dependenz
6. Qualität – Quantität
7. Einheit – Mannigfaltigkeit
8. Einstimmigkeit – Widerstreit
9. Gegensatz – Dimension
10. Diskretion – Kontinuität
11. Substrat - Relation
12. Element – Gefüge

Gegensatzpaar
1. Prinzip – Concretum

Gegensatzpaar
12. Element – Gefüge

"gedacht"

menschliche
Vorstellungswelt
[Informationell]

Stammbaum

Modellhierarchie

"Prinzip"

- grobes Modells (1)

- verfeinertes Modells (1.1)

- verfeinertes Modells (1.1.1)

Verfeinerung
des Modells
=
Konkretisierung

- verfeinertes Modells (1.1.1....1)

"konkret "

= "fertigbar "

"Funktionsenheit"

"real"

reale Welt
[materiell/
energetisch]

"konkret"

Aufbauhierarchie
(statisch)

System
("Gefüge")

Aufrufhierarchie
/Ablaufhierarchie
(dynamisch)

Zusammen-
fügen
vs.
Zerlegen

Baugruppe

fertigen

Bauelement
("Element")

"konkret"

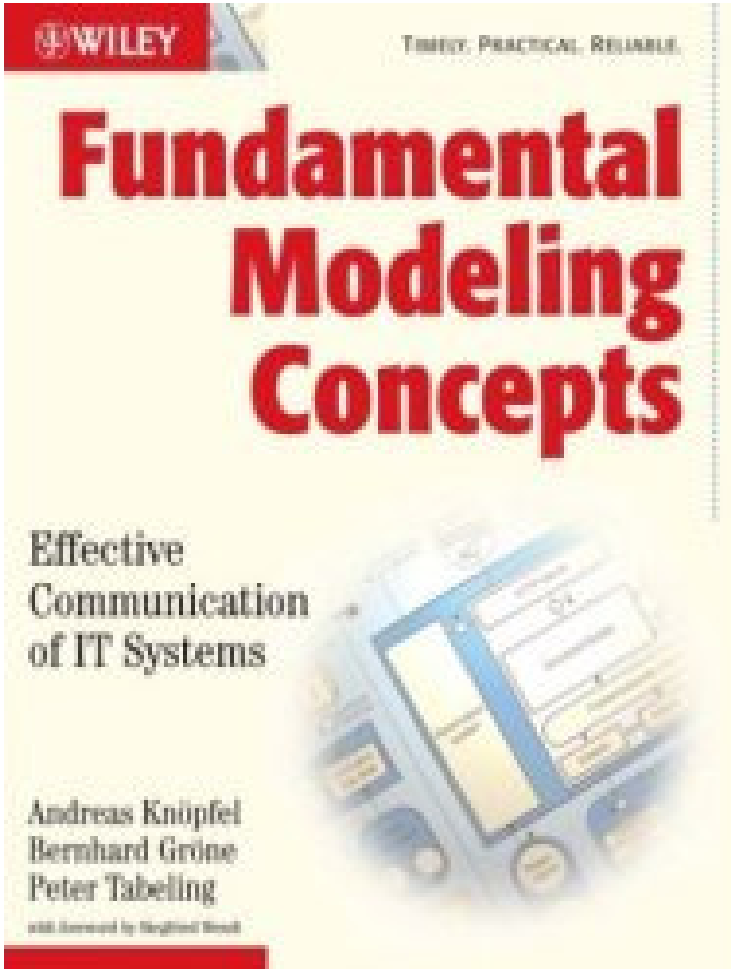
"Baueinheit"

Individuum

Siegfried Wendt

4. Hierachien in zustandsdiskreten Systemen

strukturell

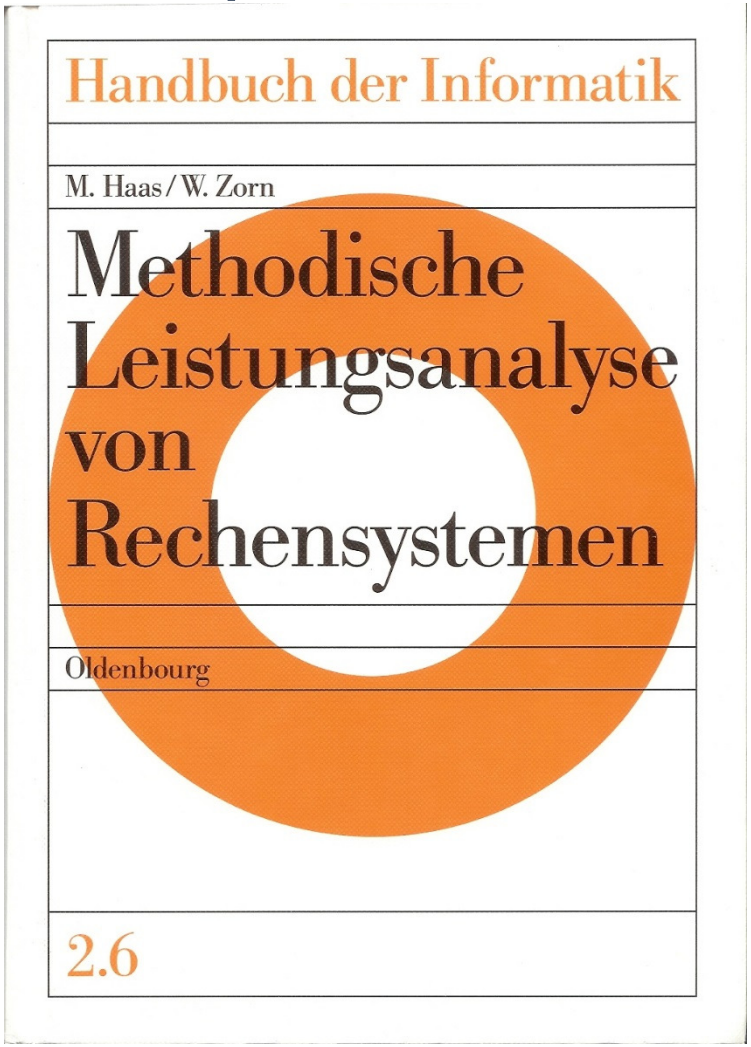


(1989 – 2005)

&

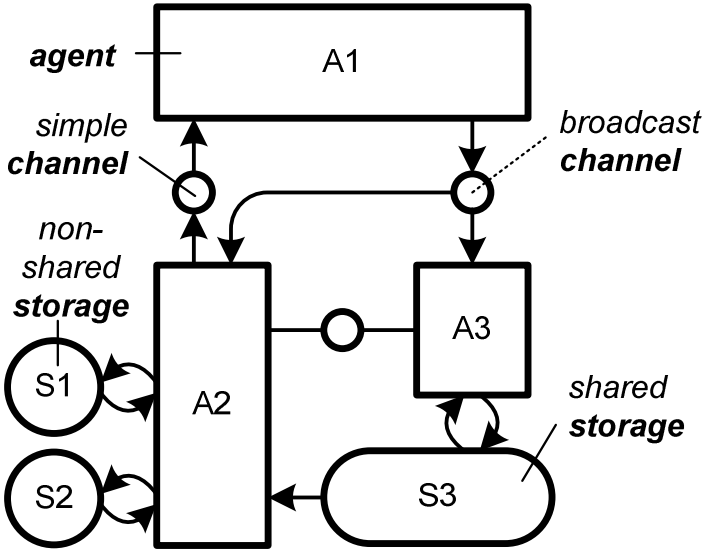
(2003 – 2007)

quantitativ

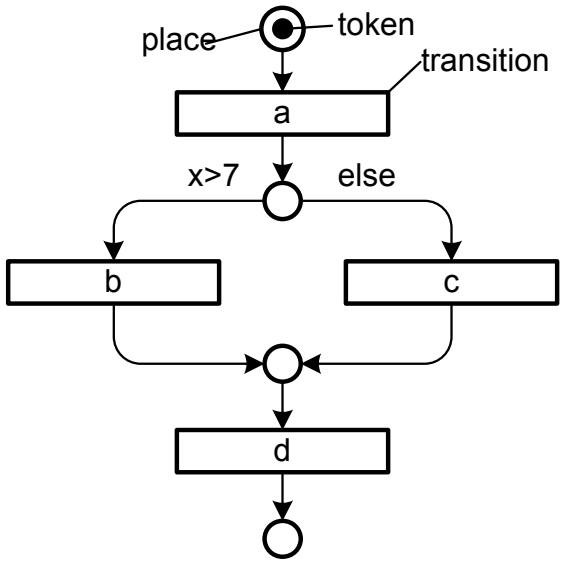


(1986 – 1995)

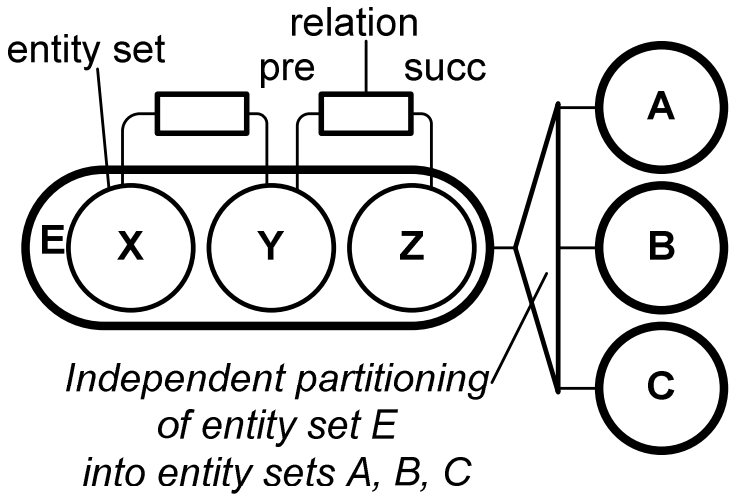
4.1 FMC-Grundstrukturen



a) statisch



b) dynamisch



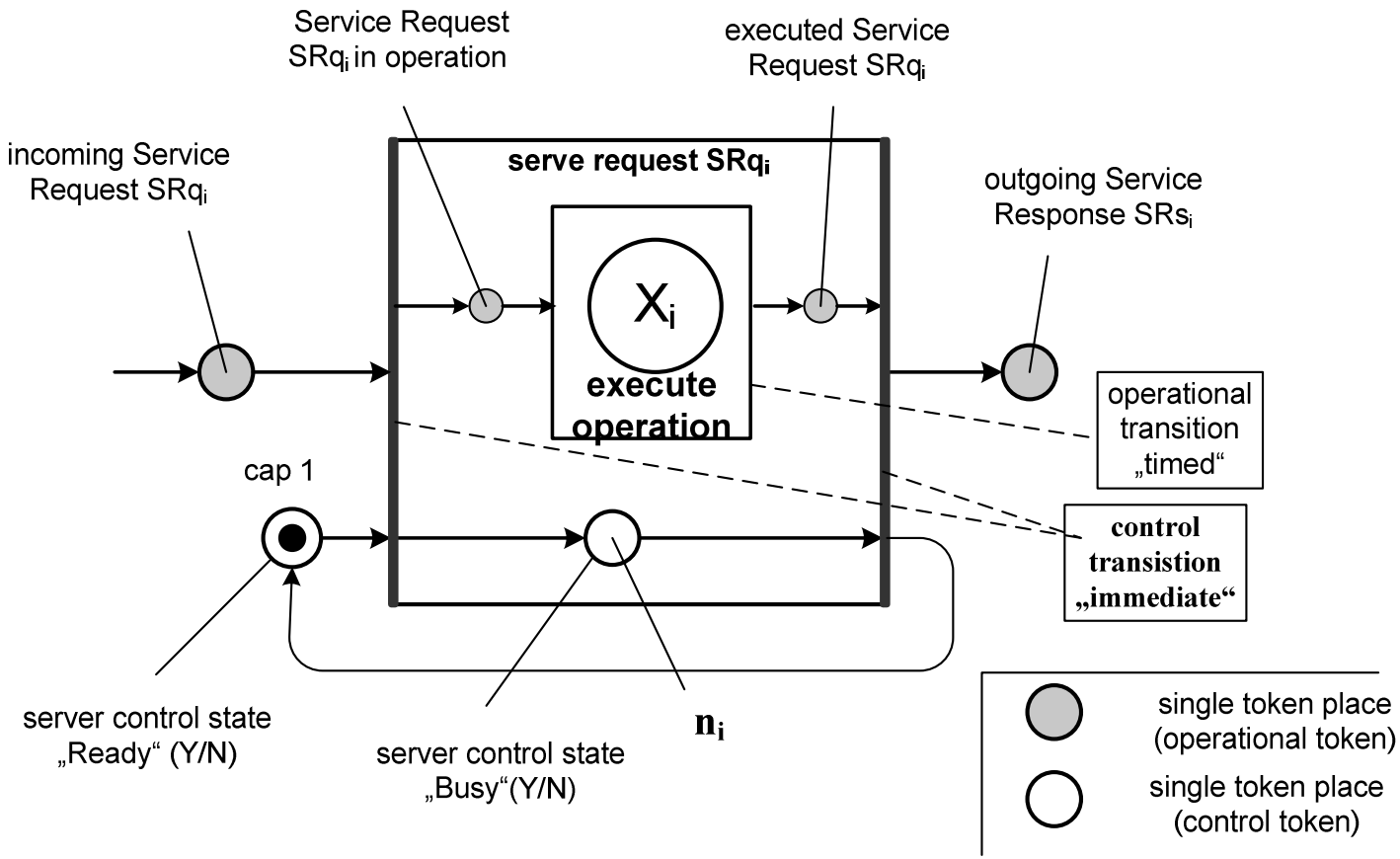
c) inhaltlich

Dimensionen:
- Aufbau
- Ablauf
- Beziehungen

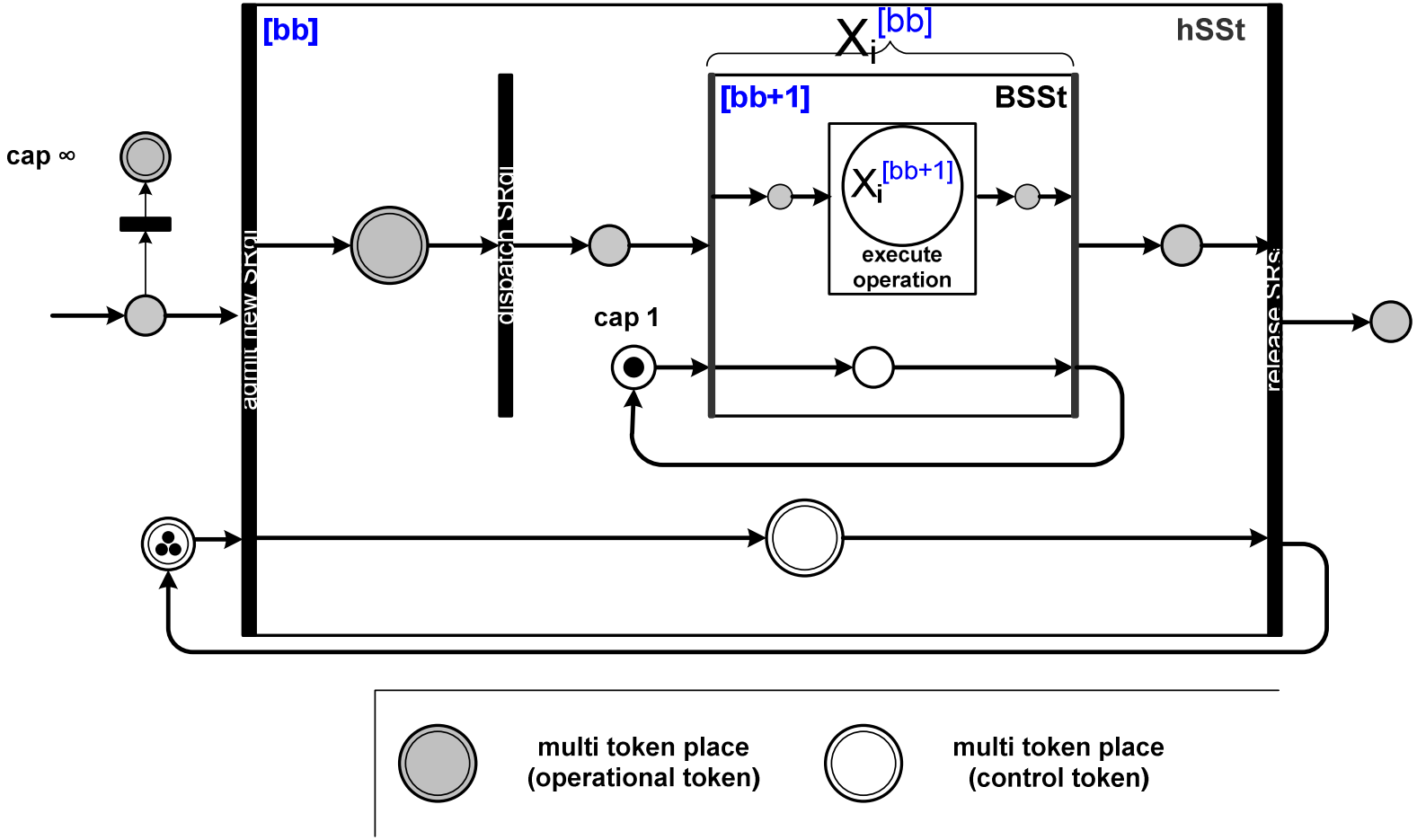
Gegensatzpaare in bipartiten Graphen:
zu a) Instanzen – Kanäle/*"Element-Gefüge"*
zu b) Stellen – Transitionen/*"Einheit-Mannigfaltigkeit"*
zu c) Entitäten – Relationen/*"Substrat-Relation"*

4.2 FMC-eCS: Modellierung dynamischer Hierarchien

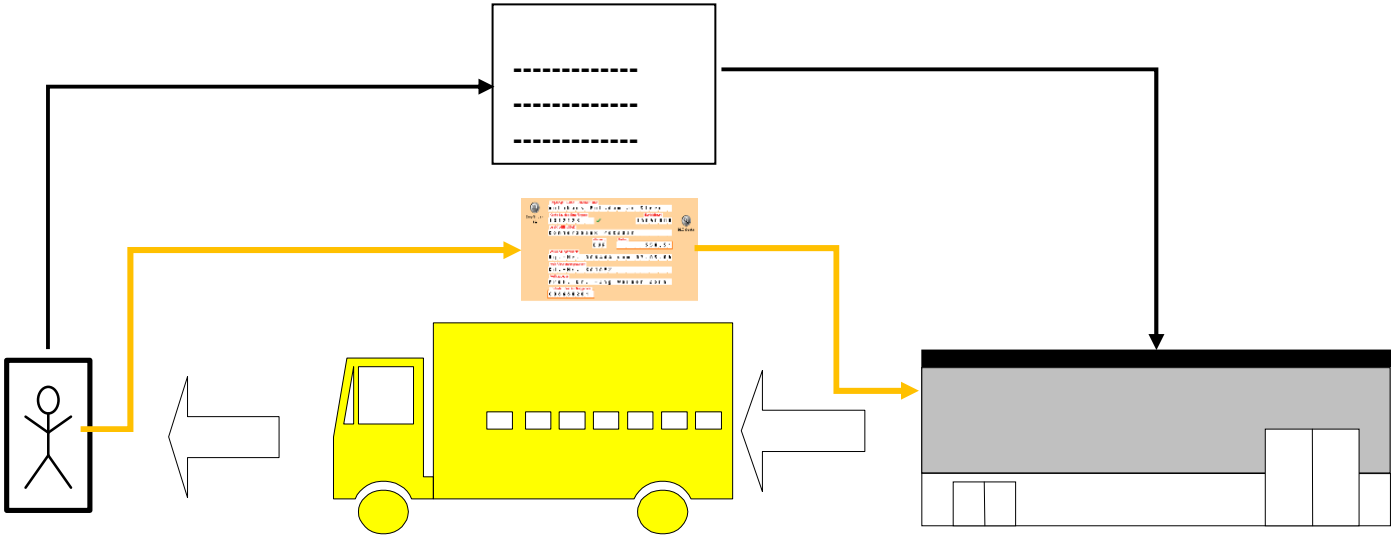
Grundstruktur: kontrollierte Transition

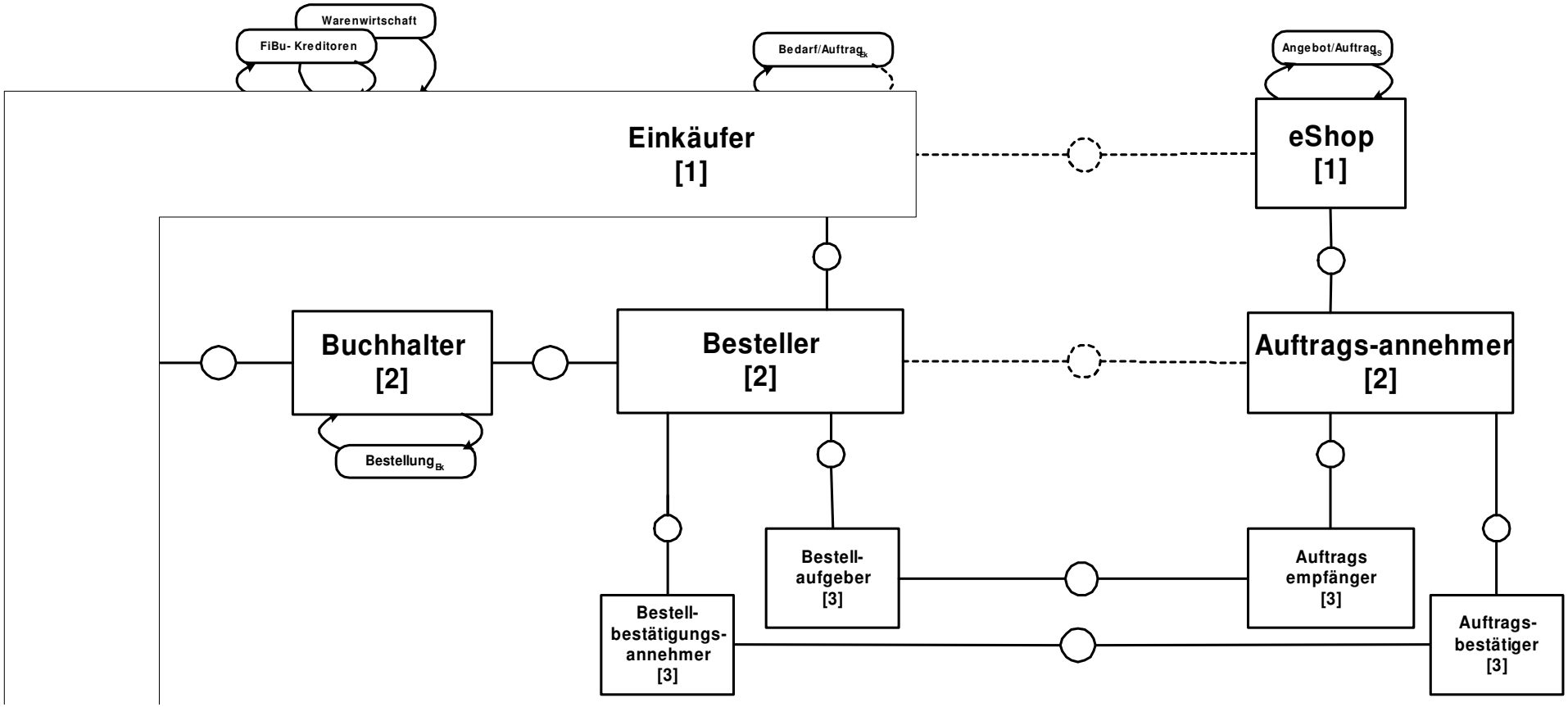


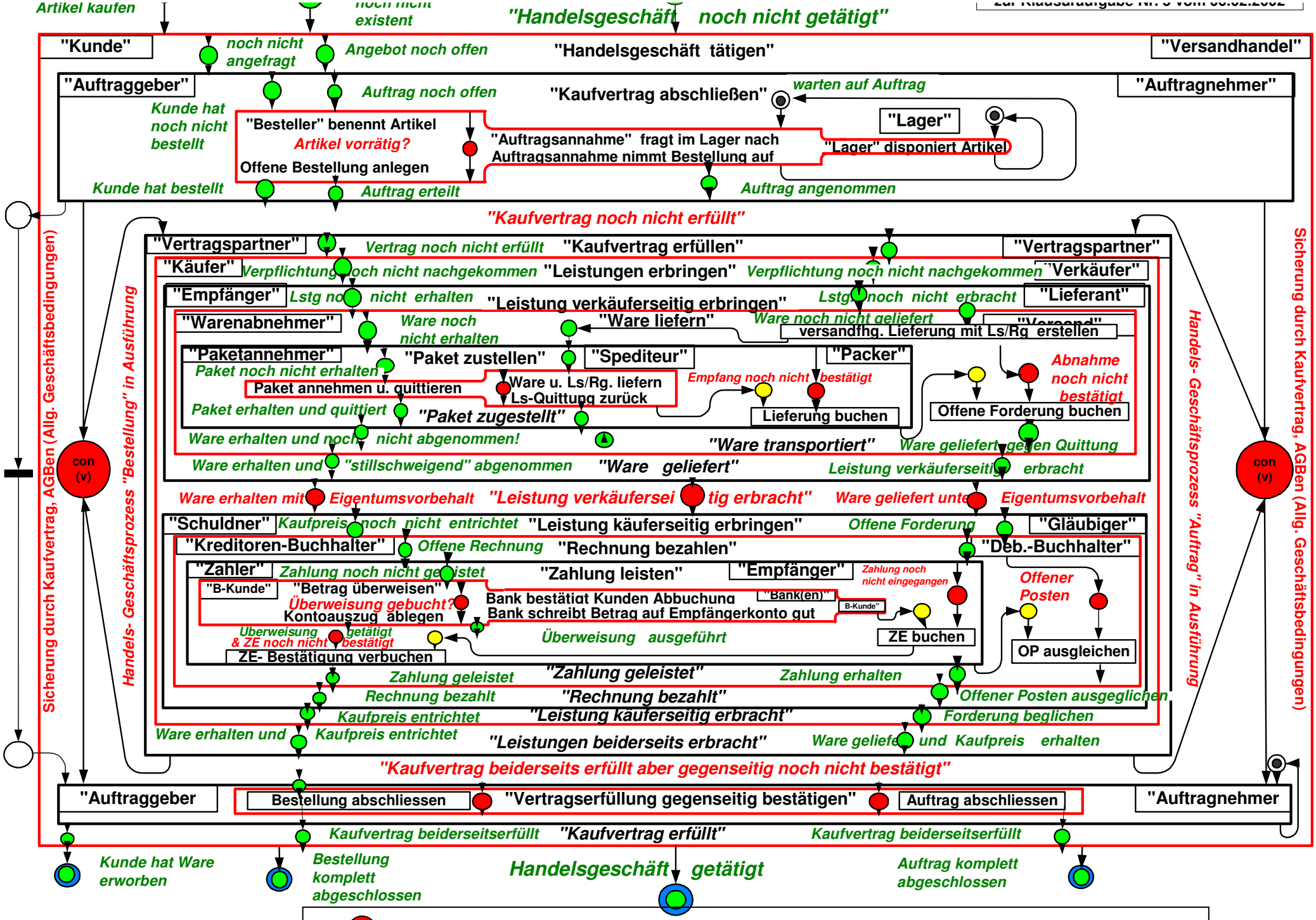
hierarchische Struktur: eingebettete kontrollierte Transition



Beipiel: Online-Bestellung







Inkonsistenter „widerspruchsbehafteter“ Zustand mit beiden möglichen Aussagen „Aktion erfolgreich“ und „Aktion nicht erfolgreich“

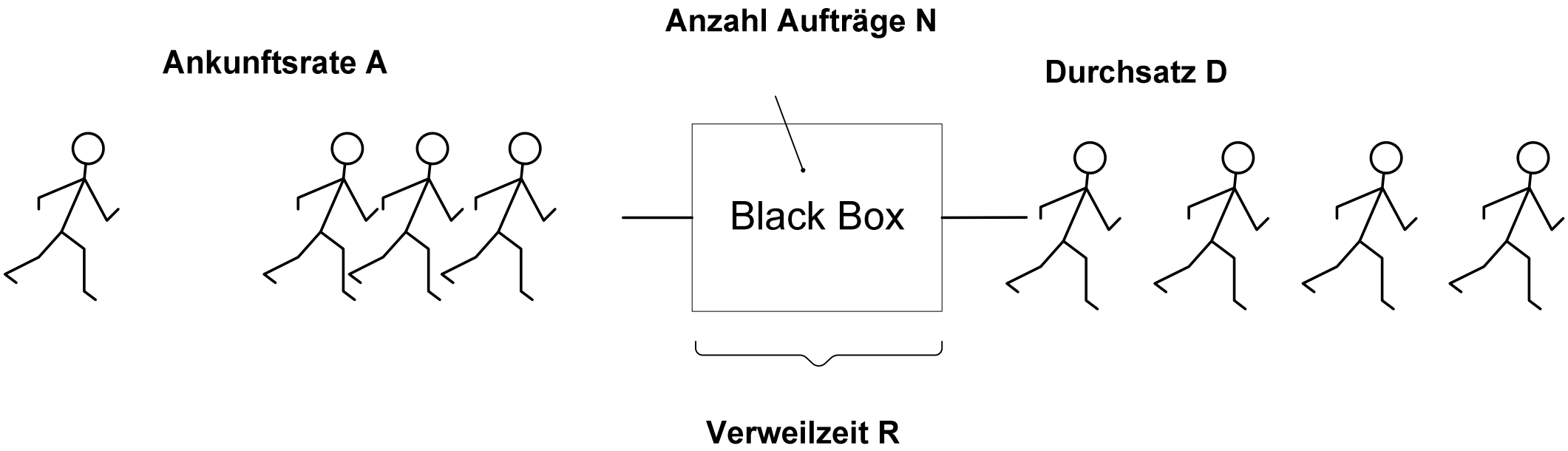
4.3 Quantitative Modellierung

Ankunftsrate A = {A} [Aufträge/Zeit]

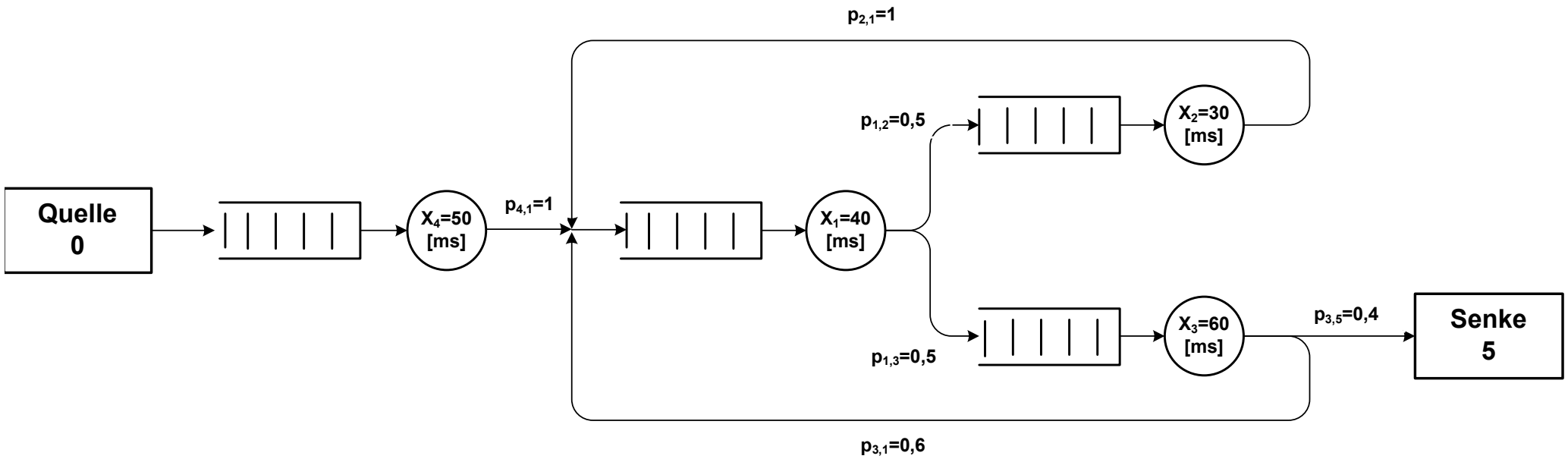
Aufträge N = {N} [Aufträge]

Verweilzeit R = {R} [Zeit]

Little's Law:
N = R A



Warteschlangennetz



Geg.: λ_o, $p_{i,j}$, $\mu_i = X_i$ Ges.: R, N, and λ_i, ρ_i, ni

Lösung des Gleichungssystems: $\underline{\lambda} = \underline{\lambda}\,[p]$

$$N = (1 - \rho)\, \Sigma\, n\, \rho^n \quad \text{mit } \rho = \lambda/\mu \text{ für } n = 0 \ldots \infty = \ldots = \rho/(1 - \rho) = \lambda/(\mu - \lambda)$$

DRITTES KAPITEL

Zu Bremen lebt gewandt und still
Als ein Friseur der Meister Krüll,
Und jedermann in dieser Stadt,
Wer Haare und wer keine hat,
Geht gern zu Meister Krüll ins Haus
Und kommt als netter Mensch heraus

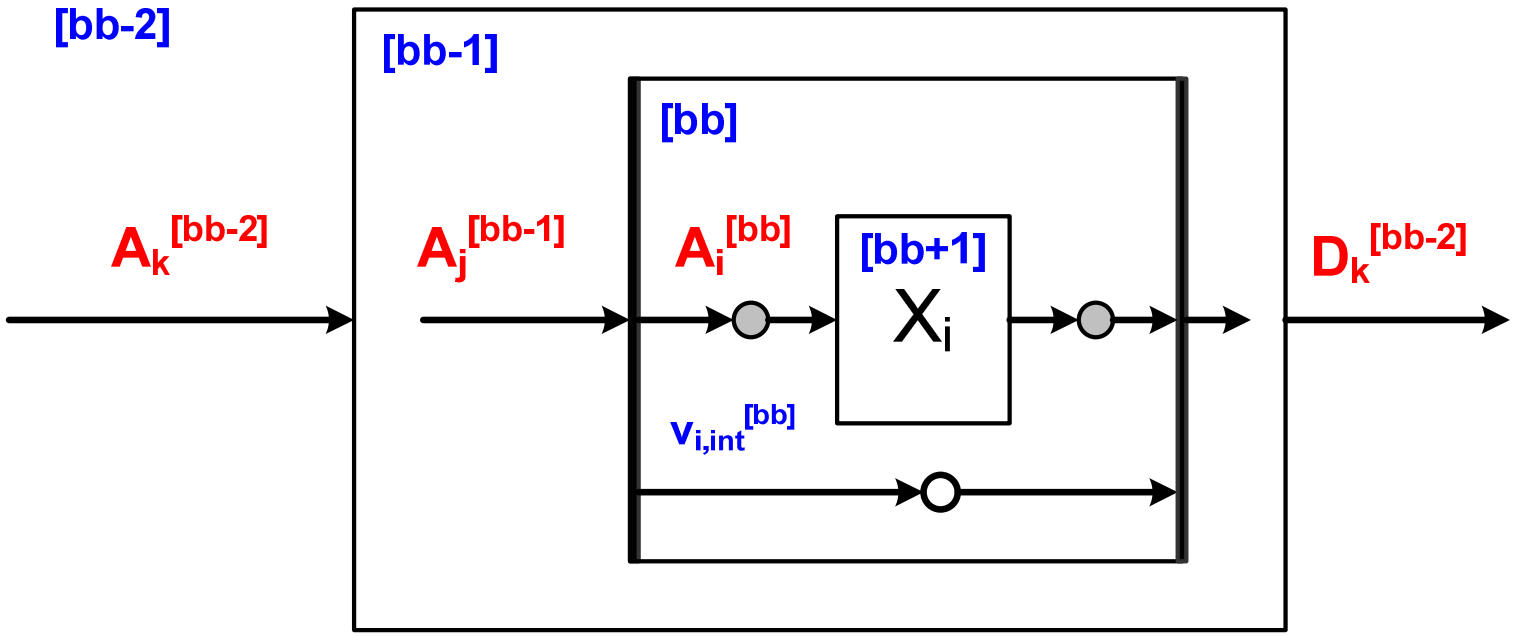
[Quelle: Wilhelm Busch "Fips der Affe"]

FMC-QE: quantitative Modellierung hierarchischer Auftragsflüsse

$$N_i^{[bb]} = \{N_i^{[bb]}\}\,[N_i^{[bb]}]$$

Verkehrsflussgesetz:

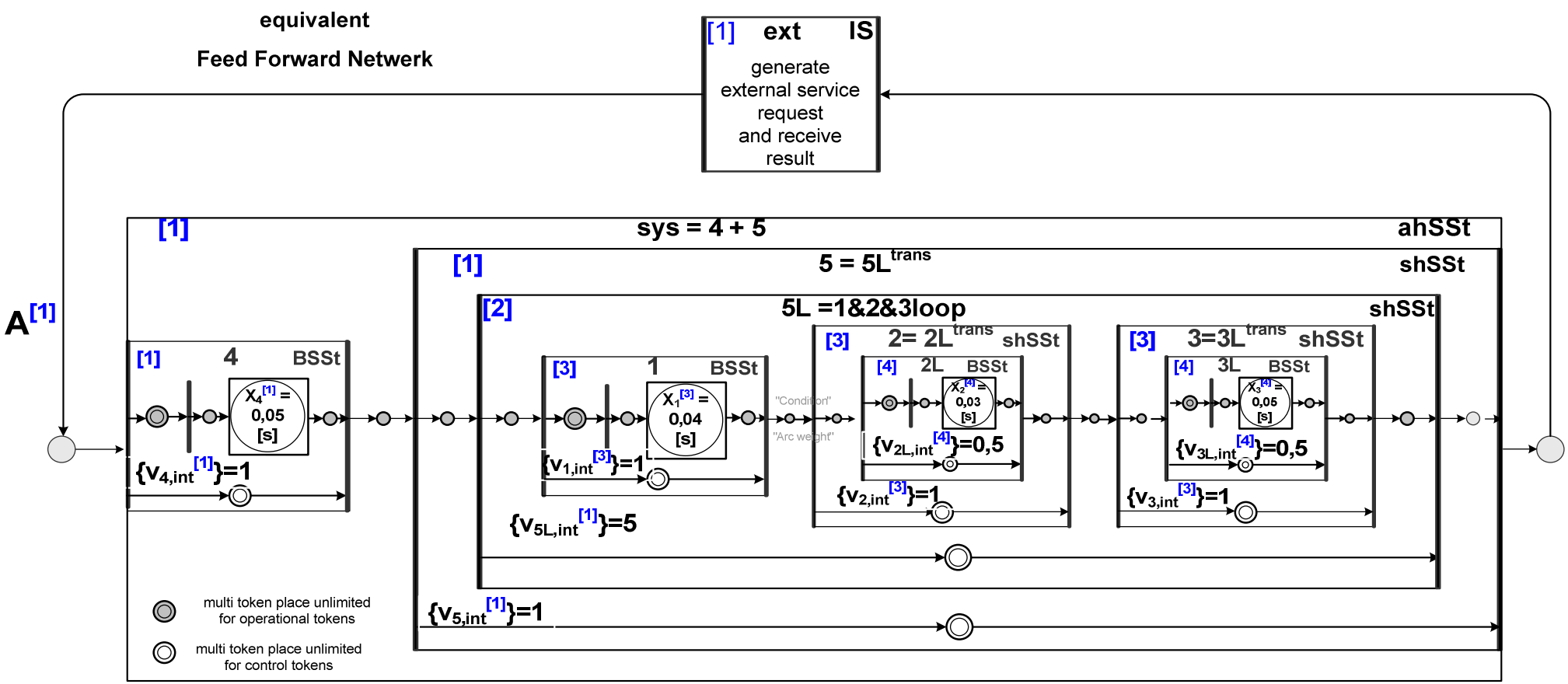
$$A_i = v_i\,A$$



$$v_i^{[bb]} = \{v_i^{[bb]}\}\,[v_i^{[bb]}] = \{v_i^{[bb]}\}\,[N^e_i{}^{[bb]}]/[N^e_j{}^{[bb-1]}]$$

$$A_i^{[bb]} = v_{i,j}^{[bb]}\,A_j^{[bb-1]}$$

zum WS-Netz äquivalentes FMC-QE Netzwerk („4H“)

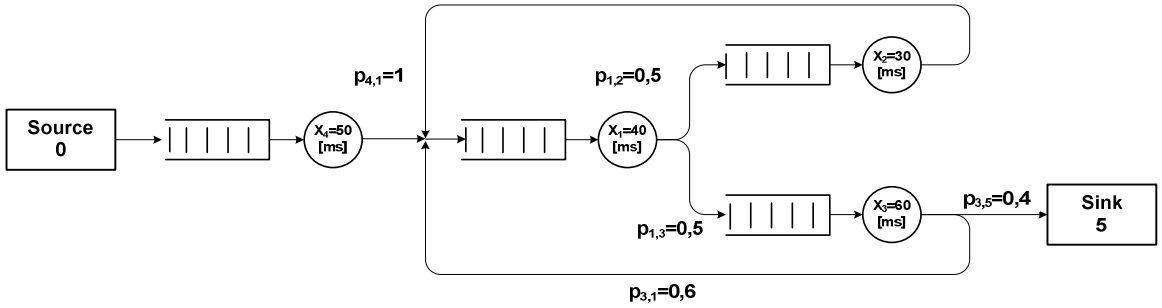


Engpass- Definition ("von Innen nach Aussen"):				
$D_{max}^{QN[bb-1]} = \min(D_{i,max}^{St[bb]}) = \min(m_i/(v_i^{[bb]}X_i)) = \min(B_i/v_i^{[bb]})$				
QN - Queueing Network (beliebig)				
St - Server Type: SS- Single Server, PS- Parallel Server (ausser IS- Infinite Server)				
mit $v_i^{[bb]} = v_{ext}^{[0]} \Pi\, v_{i,int}^{[b]}$ (für b= 1 bis bb-1≥1)				
aus Verkehrsflußgesetz ("von Aussen nach Innen"):				
$A_i^{[bb]} = v_i^{[bb]} A_i^{[bb-1]} = \Pi\, v_i^{[b]} A$ (für b= 0 bis bb-1)				

Feed Forward Transformation

$$\{v_{1\&1\&3}\} = 1/(1-p_{ret}) = 1/(1-0{,}8) = 5$$

18



Given:

$\lambda_{ext} = 4$ [1/s]

$\underline{\mu}$ = (25; 33,33; 16,67; 20) [1/s]

P = (<see drawing>)

Solution of the flow balance equation sys

$\underline{\lambda} = \underline{\lambda}\,\mathbf{P}$

delivers:

$\underline{\lambda}$ = (20;10;10;4) [1/s]

$\underline{\rho}$ = (0,8; 0,3; 0,6; 0,2)

$\underline{n}$ = (4; 0,429; 1,5; 0,25)

$\underline{R}$ = (0,2; 0,043; 0,15; 0,0625) [s]

$N_{sys} = 6{,}179$; $R_{sys} = 1{,}545$ [s]

hierarchischesTableau lt. FMC-QE Kalkül

Global Parameter Section	
$N_{total}^{[0]}$	7
$Amax^{[1]} = \min(Bi_{,max})$	5,0
$A^{[1]} = f*Amax =$	4,0
$1 \geq f =$	0,8
p_{ret}	0,8
$v_{sys,intern} = 1/(1-p_{ret})$	5

Commo		Service Request Section					Server Section								Dynamic Evaluation Section							
	leve	RQ unit					Server category						H: $B_i^{[bb]}$	in(B_i/v_i)	$v_i^{[bb]}$*	A_i/B_i	$U\rho_i$	$U_i^2/(1-U$	$n_{i,q}+n_{i,s}$	$N_{i,q}/A_i$	$N_{i,s}/A_i$	N_i/A_i
i	[bb]	$[N_i^e]$	p_i	$v_{i,ex}$	$v_{i,int}$	v_i	name	kind	X_i	$m_{i,ext}$	$m_{i,int}$	m_i	B_i =mi/(	B_{max} =	$A_i^{[bb]}$=	U_i=	$n_{i,s}$=	$n_{i,q}$ =	n_i=	W_i=	X_i=	R_i=
														Bottleneck				M/M/1				
2	3	[IO 1]	0,5	5	0,5	2,5	Disk 1	B	0,03	1	1	1	33,3	13,3	10,0	0,30	0,30	0,13	0,43	0,01	0,030	0,043
2a	2	[IO 1'	0,5	5	1	5	Disk 1'	sH		1	1	1	66,7	13,3	20,0	0,30	0,30	0,13	0,43	0,01	0,015	0,021
3	3	[IO 2]	0,5	5	0,5	2,5	Disk 2'	B	0,06	1	1	1	16,7	6,7	10,0	0,60	0,60	0,90	1,50	0,09	0,060	0,150
3a	2	[IO 2'	0,5	5	1	5	Disk 2'	sH		1	1	1	33,3	6,7	20,0	0,60	0,60	0,90	1,50	0,05	0,030	0,075
1	2	[Com	1	5	1	5	CPU	B	0,04	1	1	1	25,0	5,0	20,0	0,80	0,80	3,20	4,00	0,16	0,040	0,200
1&2	1	[Calc	1	1	5	5	Computer	sH		1	1	1	25,0	5,0	20,0	0,80	1,70	4,23	5,93	0,21	0,085	0,296
4	1	[init]	1	1	1	1	Starter	B	0,05	1	1	1	20,0	20,0	4,0	0,20	0,20	0,05	0,25	0,01	0,050	0,063
sys	1	[exec	1	1	1	1	PC	aH		1	1	1	5,0	5,0	4,0	0,80	1,90	4,28	6,179	1,07	0,475	1,545
ext.	1	[do J	1	1	1	1	User	IS *)	0,21	1	0,82	1	4,0	4,0	4,0	1,00	0,82	0,00	0,82	0,00	0,205	0,205
uni	0	[let d	1	1	1	1	Third Party	aH		1	1	1	4,0	4,0	4,0	1,00	2,72	4,28	7,00	1,07	0,680	1,750

**) IS Server is never Bottleneck N=A*R = 7,0 Check

Über die Schwierigkeit mit Hierarchien

Resümee