

Grundzüge der BWL A3

Entscheidung und Information

WS 2004/2005



Professor Dr. Stefan Nickel

Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre,
insbesondere Operations Research und Logistik

GLIEDERUNG

- 1. Motivation und Begriffe**
- 2. Betriebliche Informationssysteme**
 - 2.1 Informationsbeschaffung
 - 2.2 Informationsverarbeitung
 - 2.3 Informationsweiterleitung
 - 2.4 Einsatz von Anwendungssystemen
- 3. Planung**
 - 3.1 Grundlagen der Planung
 - 3.2 Modelle und modellgestützte Planung

4. Entscheidungstheorie

- 4.1 Grundmodell
- 4.2 Entscheidung bei Unsicherheit
- 4.3 Entscheidung bei Sicherheit
- 4.4 Nutzentheorie
- 4.5 Mehrstufige Entscheidungsprobleme

5. Repräsentation von Informationen und Funktionen

- 5.1 Darstellung von Informationen durch Daten
- 5.2 Datenstruktur und Datenorganisation
- 5.3 Darstellung von Funktionen durch Algorithmen

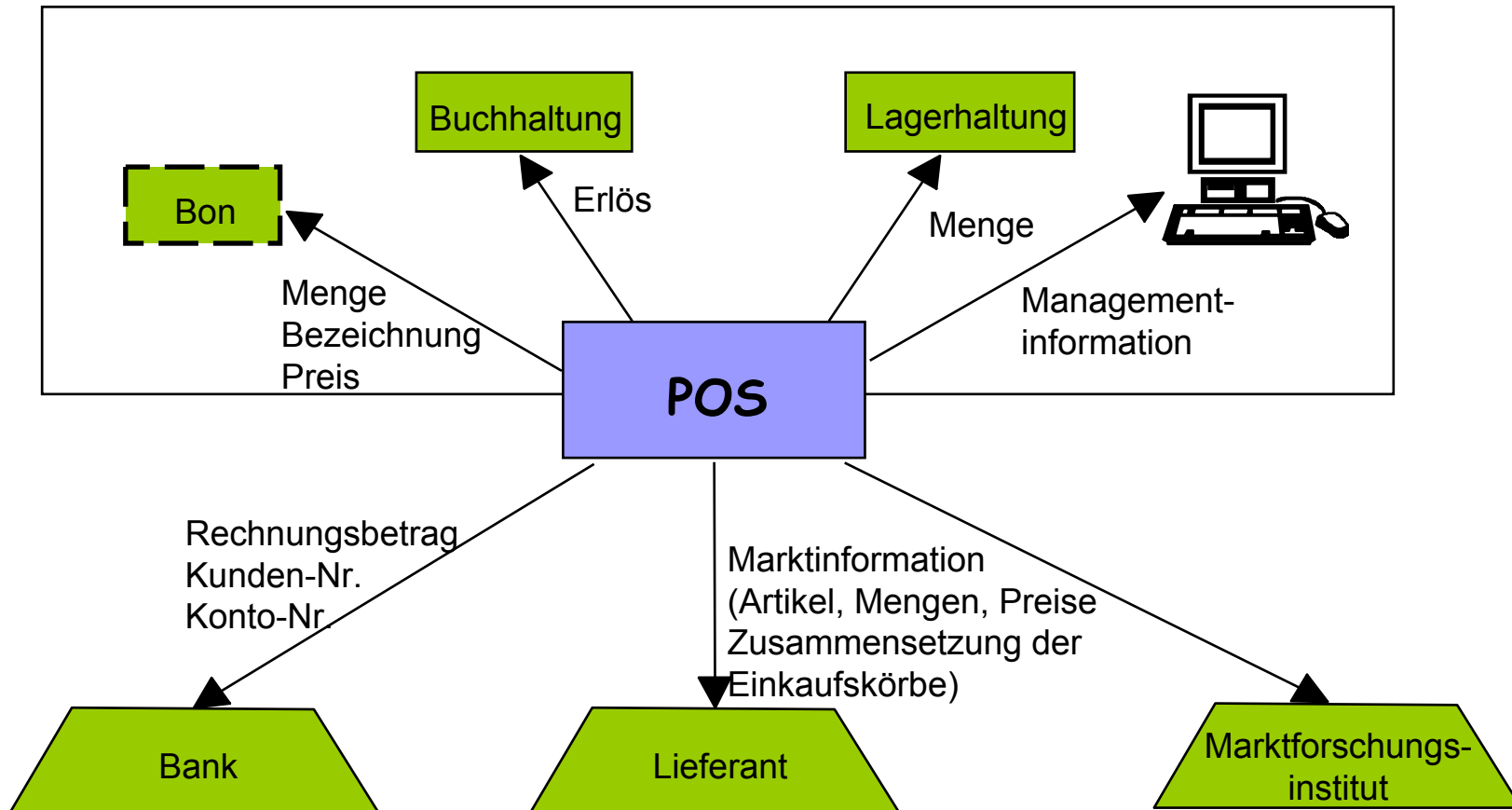
L I T E R A T U R

- **Domschke, W.; Scholl, A.:** Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 2. Auflage, Berlin, 2003.
- **Schmidt, Günter:** Informationsmanagement – Modelle, Methoden, Technik, 2. Auflage, Heidelberg, 1999.
- **Schmidt, Günter:** Skript zur Lehrveranstaltung Grundzüge der BWL A3, Grundlagen der computergestützten betrieblichen Informationsverarbeitung, WS 04/05.
- **Wöhe, Günther:** Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 21. Auflage, München, 2002.
- **Klein, R.; Scholl, A.:** Planung und Entscheidung, 1. Auflage, München, 2004.

1. Motivation und Begriffe

1. Motivation und Begriffe

Komponenten eines Warenwirtschaftssystems



1. Motivation und Begriffe

Internetshops

Beispiel 1: Online Auktion ebay



The screenshot shows the eBay homepage with the following elements:

- Header:** eBay logo, navigation links (Startseite, Anmelden, Einloggen, Service, Übersicht, Hilfe), and a menu bar (Kaufen, Suchen, Verkaufen, Mein eBay, Gemeinschaft).
- Search Bar:** "Was suchen Sie?" with a search button and a "Powersuche" link.
- Kategorien:** A list of product categories including Audio & Hi-Fi, Auto & Motorrad, Baby, Briefmarken, Bücher, Business & Industrie, Computer, Elektrogeräte, Feinschmecker & Beauty, Filme & DVDs, Foto & Camcorder, Handy & Organizer, Heimwerker & Garten, Kleidung & Accessoires, Kunst & Antiquitäten, Modellbau, Möbel & Wohnen, Münzen, Musik, Musikinstrumente, PC- & Videospiele, and Porzellan & Glas.
- HERBSTMODE:** A central promotional banner for autumn fashion, featuring a woman's portrait and a large number "2". It lists various clothing items and brands.
- PS2-Konsole:** A link to a PS2 console for under 150 Euro.
- Städte-Wochenende:** A link to a weekend getaway package.
- Jetzt in der Galerie:** A link to a gallery of items.
- Stars & Charity:** A link to a charity auction.
- Top-Angebote:** A section for top offers, with a link to "mehr...".

1. Motivation und Begriffe

Beispiel 2: Ryanair

RYANAIR.COM
THE LOW FARES AIRLINE

Deutsch Svenska Norsk Dansk Suomi Italiano Castellano Català Français Dutch English

© Copyright Ryanair.com

Throughout Our Network
€20 OFF
All Return Fares
Book until midnight 27.10.03

- Ryanair to simplify photo id policy
- Italian air traffic control strike - 24.10.03
- Ryanair launches first-ever Christmas market webpage

London-Stansted
Click a destination for full details of our low fare offer

Reus	£20 off	Rodez	£20 off	Shannon	£20 off
Valladolid	£20 off	Kerry	£20 off	Trieste	£20 off
Brest	£20 off	Glasgow	£20 off	Pescara	£20 off
Clermont-Ferrand	£20 off	Turin	£20 off	Graz	£20 off
St.Etienne (Lyon)	£20 off	Blackpool	£20 off	Malmo	£20 off
Perpignan	£20 off	Haugesund	£20 off	Salzburg	£20 off
Ostend-Bruges	£20 off	Reims Champagne	£20 off	Alghero	£20 off
Brussels (CRL)	£20 off	Disneyland Resort	£20 off	Esbjerg	£20 off
Maastricht	£20 off	Berlin-Schonefeld	£20 off	Stockholm (NYO)	£20 off
Düsseldorf NRN	£20 off	Altenburg	£20 off	Oslo (Torp)	£20 off
Frankfurt (Hahn)	£20 off	Milan (Bergamo)	£20 off	Gothenburg	£20 off
Verona (Brescia)	£20 off	Carcassonne	£20 off	Ancona	£20 off
Eindhoven	£20 off	Bologna (Forli)	£20 off	Palermo	£20 off

WINTER HOTEL SALE
from £12.95 pps

Hertz
Free tickets to Disneyland Resort Paris

LOWEST FARES
to the slopes!

Discount Apartments
Click Here

Car Life Home Insurance

SAVE 25% ON PHONE BILLS RYANAIR

1. Motivation und Begriffe

Beispiel 3: Dell

Choose A Country/Region

Buy Online or Call 1-800-WWW-DELL

Easy as **DELL**™ USA  [Search Dell](#) | [About Dell](#)

★ Premier Login |  My Account |  My Cart |  My Order Status



Dell Axim™ X3 Handheld

Sleek, Sophisticated Styling with Outstanding Connectivity, Productivity and Entertainment Features



New Dell Solutions

- ▶ Introducing Dell Media Experience and Windows Media Center Solutions
- ▶ Dell Axim X3 Handheld
- ▶ Dell's Enterprise Vision
- ▶ Dell/EMC SAN Solutions

Start Browsing for Products & Services

➔ **Home & Home Office**
Exciting products and services for you and your family.
[▶ Home & Home Office](#)

➔ **Small Business**
Technology solutions for businesses from 1 to 200 employees.

➔ **Medium & Large Business**
Scalable enterprise solutions for businesses over 200 employees.

➔ **Government, Education & Healthcare**
Special purchase programs and contracts for organizations.
[▶ State & Local Government](#)
[▶ Federal Government](#)
[▶ K-12 Education](#)
[▶ Higher Education](#)
[▶ Healthcare](#)

Get Support

➔ **Support & Customer Care**
Assistance to help you solve problems and get the most out of your Dell relationship.

Copyright 1999-2003 Dell Inc. For customers of the 50 United States only.
[Site Terms](#) | [Terms and Conditions of Sale](#) | [Privacy Policy](#) | [About Dell](#) | [Contact Us](#) [▲ Top](#)

 Large Text

1. Motivation und Begriffe

Mengen

Menge := Kollektion von unterscheidbaren Objekten (Elementen)

z. B.: $V = \{\text{Auto, Zug, Flugzeug, Boot}\}$

- $\emptyset$:= leere Menge
- $\mathbb{N}$:= Menge der natürlichen Zahlen
- $\mathbb{Z}$:= Menge der ganzen Zahlen
- $\mathbb{Q}$:= Menge der rationalen Zahlen
- $\mathbb{R}$:= Menge der reellen Zahlen

1. Motivation und Begriffe

- $s \in S$ s in S enthalten s <aus> S
- $t \notin S$ t nicht in S enthalten t <nicht_aus> S
- $R \subseteq S$ R ist Teilmenge von S R <TM_von> S
- $R \subset S$ R ist echte Teilmenge von S R <eTM_von> S
- $\{s \mid P(s)\}$ Elemente s erfüllen Eigenschaft P
z.B.: $\{x \mid 2 < x < 5\}$ offenes Intervall $(2,5)$
- $\wp = \{R \mid R \subseteq S\}$ Potenzmenge von S
- $|\wp| = 2^S$ Kardinalität von S (z.B. Menge: $|V| = 4$)

Operationen auf Mengen

- **Vereinigung** $X \cup Y = \{z \mid z \in X \text{ oder } z \in Y\}$
- **Durchschnitt** $X \cap Y = \{z \mid z \in X \text{ und } z \in Y\}$
- **Differenz** $X \setminus Y = \{z \mid z \in X \text{ und } z \notin Y\}$
- **Kartesisches Produkt** $X \times Y = \{(x, y) \mid x \in X \text{ und } y \in Y\}$
- $\overline{R} = \{s \mid s \in S \text{ und } s \notin R\} = S \setminus R$ Das Komplement der Menge R .
- $R \subseteq S_1 \times \dots \times S_n$ n -stellige Relation.
(für $n = 2 \rightarrow$ binäre Relation)

Abbildungen

Definition Abbildung:

Seien X und Y Mengen.

Eine *Abbildung* f von X nach Y ist eine Vorschrift, durch die jedem $x \in X$ genau ein Element $f(x) \in Y$ zugeordnet wird.

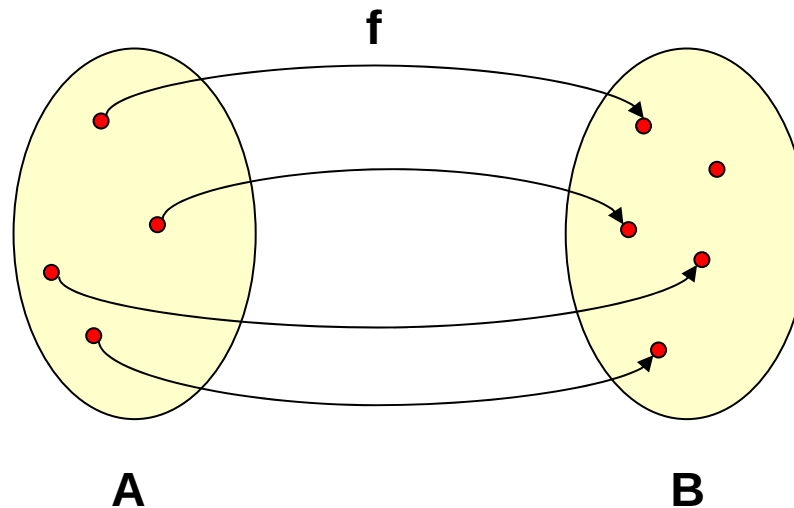
[Jänisch, Lineare Algebra, S.8]

1. Motivation und Begriffe

➤ Partielle (injektive) Abbildung f :

Jedem Element einer Menge A wird *höchstens* ein Element der Menge B zugeordnet $\rightarrow$ Relation $R \subseteq A \times B$ mit der Eigenschaft:

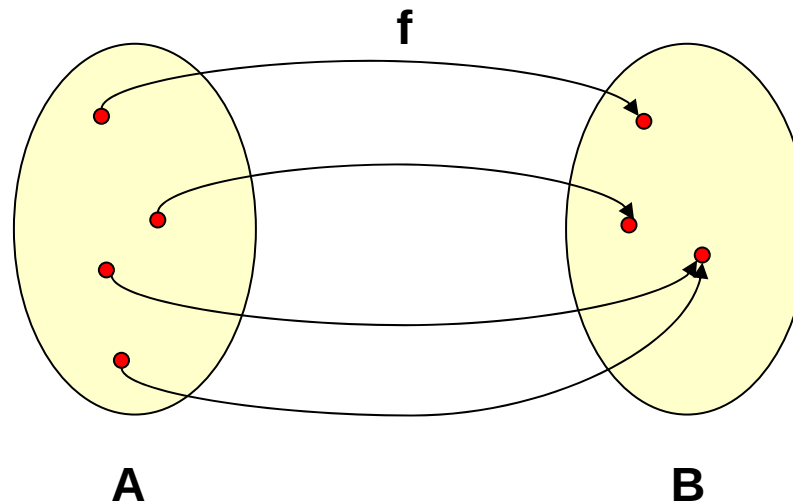
Wenn (a,b) und (a,b') in R , dann muss $b = b'$ sein.



1. Motivation und Begriffe

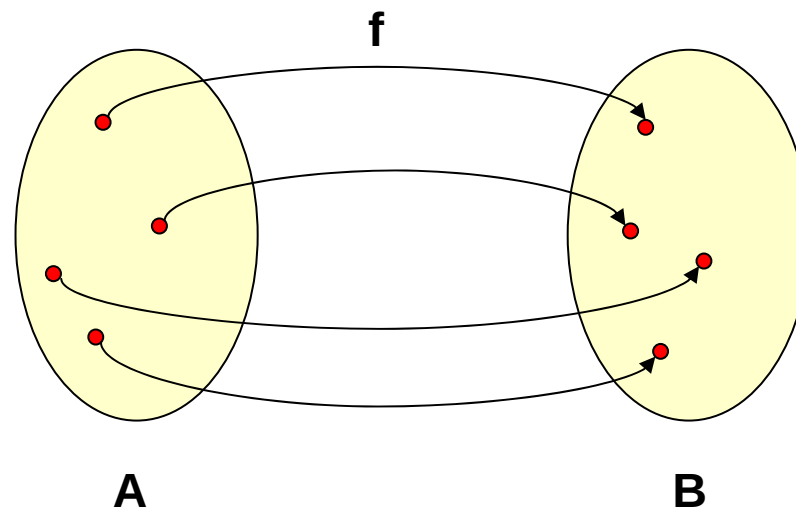
➤ **Surjektive Abbildung f :**

Jedes Element der Menge B bekommt *mindestens* ein Element der Menge A zugeordnet.



1. Motivation und Begriffe

- **(Totale) Abbildung:** Jedem Element aus A wird *genau* ein Element aus B zugeordnet: Zu jedem $a \in A$ existiert genau ein $b \in B$ mit $(a,b) \in R$.
- Ist B ein Zahlenbereich, dann heißt die Abbildung f auch Funktion.



1. Motivation und Begriffe

Funktionen

- **Polynom** $p(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$,
(:= Polynom vom Grade $n \in \mathbb{N}_0$ (für $n=1 \rightarrow$ lineares Polynom))
- **Exponentialfunktionen** enthalten Term k^x mit $k > 1$,
wachsen viel schneller als Polynome
- **Logarithmen** Umkehrfunktion von Exponentialfunktionen.
Für $a > 0$ und Zahl $r \in \mathbb{R}$ mit $r > 1$ gilt:
 $\log_r(a) = x$ genau dann, wenn $r^x = a$ ist.

Weitere Zusammenhänge

- Vergleich $f(x)$ und $g(x)$ für große Werte von x :
 $f_1(x) = x^2$ wächst langsamer als $f_2(x) = 5^x$
- $O(f)$:= Menge aller Funktionen, die bis auf eine Konstante für große x höchstens so rasch wachsen wie f .
- Funktion $g(x)$ ist $O(f(x))$, wenn Konstanten c und $x_0 \in \mathbb{N}$ existieren, so dass $|g(x)| \leq c|f(x)|$ für alle $x \in \mathbb{N}; x \geq x_0$.

Graphentheorie

- Ein **Graph** G besteht aus einer *nichtleeren* **Knotenmenge** V und einer **Kanten-** bzw. **Pfeilmenge** E sowie einer auf E definierten Abbildung ω (**Inzidenzabbildung**), die jedem Element aus E ein Knotenpaar i und j aus V zuordnet.
- Ist das jedem Element aus E zugeordnete Knotenpaar **nicht geordnet**, so nennen wir G einen **ungerichteten Graphen** und die Elemente von E **Kanten**.
- Ist das jedem Element aus E zugeordnete Knotenpaar **geordnet**, so nennen wir G einen **gerichteten Graphen** und die Elemente von E **Pfeile** oder **gerichtete Kanten**.

1. Motivation und Begriffe

- Für eine *Kante*, die die Knoten i und j miteinander verbindet, schreiben wir $[i, j]$.

Die Knoten i und j heißen **Endknoten** der *Kante*.

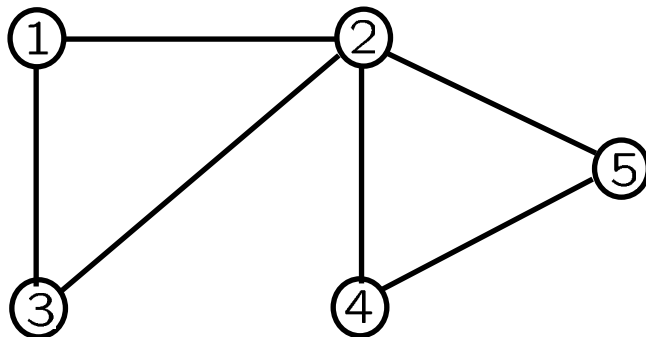
- Für einen *Pfeil*, der von einem Knoten i zu einem Knoten j führt, schreiben wir (i, j) .

Dabei nennt man i **Anfangs-** und j **Endknoten** des *Pfeils*.

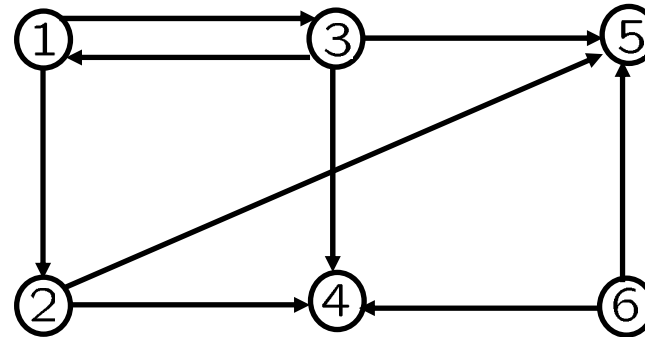
1. Motivation und Begriffe

Beispiele:

Ungerichteter Graph:



Gerichteter Graph:



1. Motivation und Begriffe

- Zwei Pfeile mit *identischen* Anfangs- und Endknoten nennt man **parallele Pfeile**.
- Zwei Kanten mit *identischen* Endknoten nennt man **parallele Kanten**.
- Einen Pfeil (i, i) bzw. eine Kante $[i, i]$ nennt man **Schlinge**.
- Einen Graphen *ohne parallele Pfeile bzw. Kanten und ohne Schlinge* nennt man **schlichten Graphen**.

Bemerkung:

Falls nicht anders vermerkt ist, werden ***nur schlichte Graphen*** behandelt.

1. Motivation und Begriffe

- In einem *gerichteten* Graphen G heißt ein Knoten j **Nachfolger** eines Knotens i , wenn ein Pfeil (i, j) existiert.
Entsprechend bezeichnet man i als **Vorgänger** von j .
Weiterhin sagt man, dass i und j mit dem Pfeil (i, j) **inzident** sind.
- Die Menge aller **Vorgänger** eines Knotens i bezeichnet man mit $V(i)$ und die Menge der **Nachfolger** mit $N(i)$.
Weiterhin sei $NB(i) = V(i) \cup N(i)$ die Menge der **Nachbarn** von i .
- Ein Knoten i mit $V(i) = \emptyset$ heißt **Quelle**, ein Knoten i mit $N(i) = \emptyset$ **Senke** des Graphen.

1. Motivation und Begriffe

Bemerkung:

In einem ungerichteten Graphen kann man das Prinzip der Nachbarschaft analog definieren.

- Die Anzahl g_i der mit einem Knoten i *inzidenten* Kanten nennt man **Grad des Knoten** oder **Knotengrad**.

Bemerkung:

In einem schlichten Graphen $G = (V, E)$ gilt:

$$g_i = |NB(i)| \quad \forall i \in V$$

1. Motivation und Begriffe

- Ein schlichter gerichteter Graph $G = (V, E)$ mit *endlicher* Knotenmenge E heißt **Digraph**.
- Ein Digraph heißt **vollständig**, wenn für *jedes* Knotenpaar i, j *ein Pfeil* (i, j) **und ein Pfeil** (j, i) **existiert**.
- Analog dazu nennt man einen schlichten ungerichteten Graphen **vollständig**, wenn für *jedes* Knotenpaar i, j *eine Kante* $[i, j]$ **existiert**.

Bemerkung:

- Ein vollständiger Digraph mit n Knoten besitzt $n(n - 1)$ Pfeile.
- Ein schlichter ungerichteter Graph mit n Knoten, der vollständig ist, besitzt $n(n - 1)/2$ Kanten.

1. Motivation und Begriffe

Sei $G = (V, E)$ ein gerichteter Graph:

- Eine Folge $p_1, \dots, p_t$ von Pfeilen heißt **Kette** von G , wenn eine Folge $j_0, \dots, j_t$ von Knoten mit $p_h = (j_h, j_{h-1})$ oder $p_h = (j_{h-1}, j_h)$ für alle $h = 1, \dots, t$ existiert.
- Eine Folge $p_1, \dots, p_t$ von Pfeilen heißt **Weg** von G , wenn eine Folge $j_0, \dots, j_t$ von Knoten mit $p_h = (j_{h-1}, j_h)$ für alle $h = 1, \dots, t$ existiert.

Bemerkung:

Für eine Kette schreiben wir $k = [j_0, \dots, j_t]$; für einen Weg $k = (j_0, \dots, j_t)$.

1. Motivation und Begriffe

- Eine Kette mit ***identischen Anfangs- und Endknoten*** $j_0 = j_t$ heißt **geschlossene Kette** oder **Kreis**.
- Ein Weg mit ***identischen Anfangs- und Endknoten*** $j_0 = j_t$ heißt **geschlossener Weg** oder **Zyklus**.

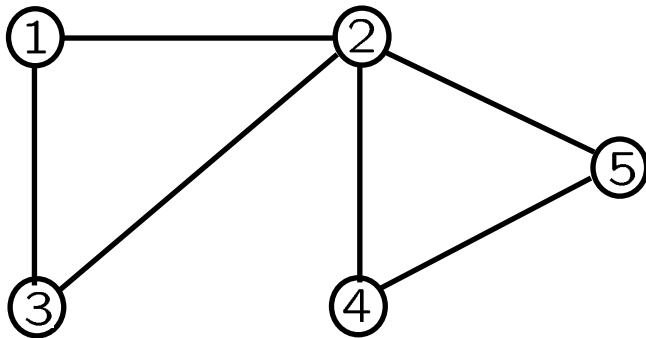
Bemerkung:

Für ungerichtete Graphen lassen sich die Begriffe Kette und geschlossene(r) Kette bzw. Kreis analog definieren.

1. Motivation und Begriffe

Beispiele:

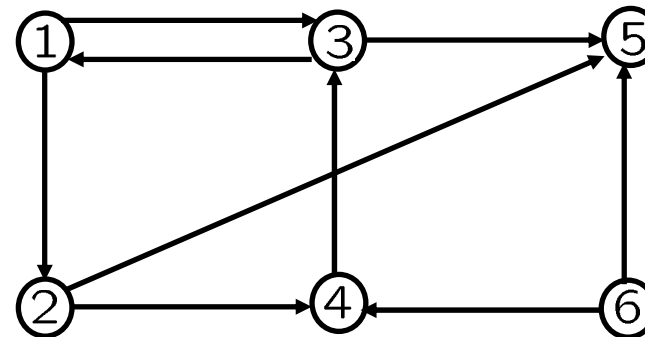
Ungerichteter Graph:



Kette: $k = [1, 3, 2, 4, 5]$

Kreis: $\kappa = [1, 3, 2, 1]$

Gerichteter Graph:



Kette: $k = [4, 6, 5, 2, 1]$

Kreis: $\kappa = [1, 3, 5, 6, 4, 2, 1]$

Weg: $\omega = (1, 2, 4, 3, 5)$

Zyklus: $\zeta = (3, 1, 2, 4, 3)$

1. Motivation und Begriffe

Sei G ein gerichteter oder ungerichteter Graph:

- G heißt **zusammenhängend**, wenn *jedes Knotenpaar* i, j durch mindestens *eine Kette* $k = [i, \dots, j]$ *verbunden* ist.
- Weiterhin bezeichnet man zusammenhängende Teile von G als **zusammenhängende Komponenten**.

1. Motivation und Begriffe

Einen gerichteten (bzw. ungerichteten) Graphen G mit n Knoten nennt man einen **Baum**, wenn *zwei der folgenden drei Eigenschaften* erfüllt sind:

- ✓ G ist zusammenhängend,
- ✓ G enthält keinen Kreis,
- ✓ G hat genau $n - 1$ Pfeile (bzw. Kanten).

Bemerkung :

Sind in einem Graphen G zwei der drei Eigenschaften erfüllt, so gilt auch die dritte.

1. Motivation und Begriffe

- Einen Graphen G , dessen zusammenhängende Komponenten Bäume sind, bezeichnet man als **Wald**.
- Dabei definiert man $f(n, s)$ als die Anzahl der Wälder mit n Knoten und exakt s zusammenhängenden Komponenten, wobei s ausgewählte Knoten jeweils in paarweise verschiedenen Komponenten sind.

Satz:

Es gilt:

$$f(n, s) = s n^{n-s-1}, \quad n \geq s$$

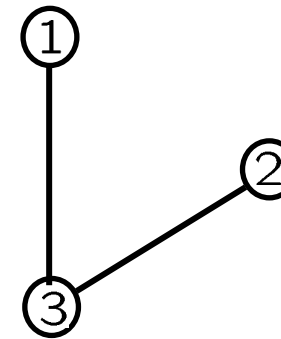
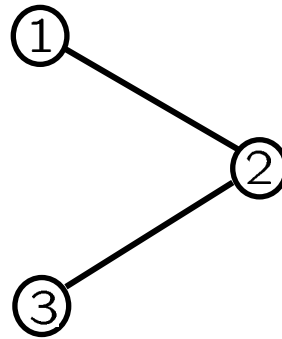
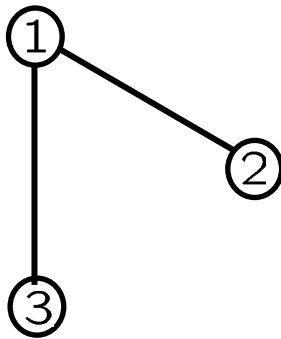
Bemerkung:

Aus obigem **Satz** folgt, dass die Anzahl der Bäume mit n Knoten n^{n-2} beträgt.

1. Motivation und Begriffe

Beispiel: Sei $n = 3$.

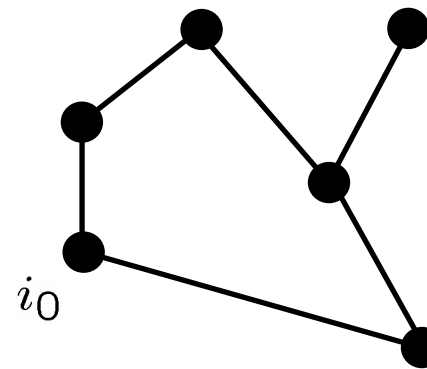
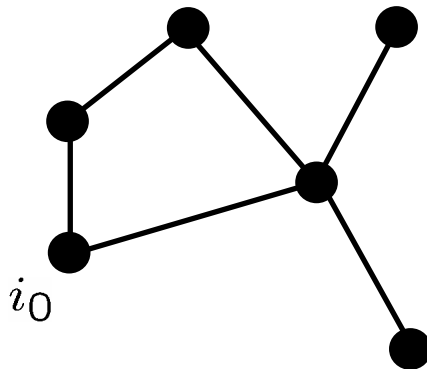
Damit ergeben sich dann die folgenden verschiedenen Bäume:



1. Motivation und Begriffe

- Einen zusammenhängenden, ungerichteten Graphen, der genau einen Kreis enthält, nennt man **1-Baum**. Dabei ist ein Knoten i_0 vorgegeben, der zum Kreis gehört und einen Knotengrad von 2 besitzt.

Beispiel: 1-Bäume



1. Motivation und Begriffe

Sei $G = [V, E]$ ein zusammenhängender, ungerichteter Graph:

- Einen Graphen $G' = [V', E']$ mit $V' \subseteq V$ und $E' \subseteq E$ nennt man **Teilgraphen** von G .
- Einen Teilgraphen von G mit $V' = V$, der die Eigenschaften eines **Baumes** erfüllt, nennt man **spannenden Baum** von G .
- Einen zusammenhängenden Teilgraphen von G , der die Eigenschaften eines **1-Baumes** erfüllt, nennt man **1-Baum** von G .

1. Motivation und Begriffe

- Einen **gerichteten** bzw. **ungerichteten Graphen**, dessen **Pfeile** bzw. **Kanten** eine **Bewertung** $c(i, j)$ bzw. $c[i, j]$ besitzen, nennt man (pfeil- bzw. kanten-) **bewerteten Graphen**.

Bewertete Graphen bezeichnet man mit $G = (V, E, c)$ bzw. $G = [V, E, c]$.

Bemerkung:

Anstatt oder *zusätzlich* zu einer Pfeil- oder Kantenbewertung kann ein Graph auch eine oder mehrere **Knotenbewertungen** besitzen.

1. Motivation und Begriffe

- Sei $G = (V, E, c)$ ein bewerteter gerichteter Graph und $w = (j_0, \dots, j_t)$ ein Weg von G .

Dann heißt

$$c(w) := \sum_{h=1}^t c_{j_{h-1} j_h}$$

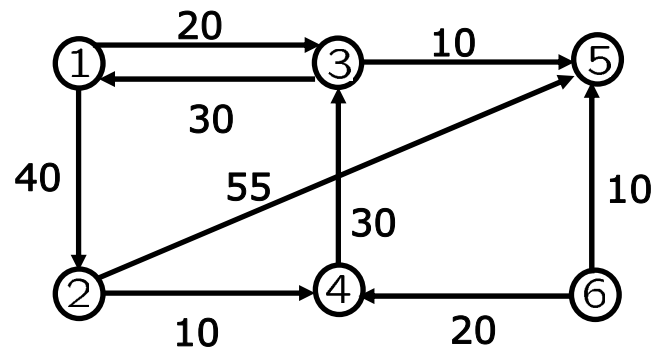
die **Länge des Weges** w .

- Einen Weg w_{ij}^* bezeichnet man als **kürzesten Weg** vom Knoten i zum Knoten j , wenn **kein anderer Weg** w_{ij} mit $c(w_{ij}) < c(w_{ij}^*)$ existiert. Dabei nennt man $c(w_{ij}^*)$ die **Entfernung** von i nach j .

1. Motivation und Begriffe

Beispiel:

Gegeben sei der folgende Graph:



Der Weg $w = (2, 4, 3, 5)$ hat die **Länge 50** und ist der **kürzeste Weg** vom **Knoten 2** zum **Knoten 5**.

Bemerkung:

Für ungerichtete Graphen lassen sich **kürzeste Ketten** analog definieren.

1. Motivation und Begriffe

Sei $G = [V, E, c]$ ein zusammenhängender, bewerteter und ungerichteter Graph.

- Einen spannenden Baum $T^* = [V, E^*]$ von G mit **minimaler Summe der Kantenbewertungen** bezeichnet man als **minimalen spannenden Baum** von G .
- Ist weiterhin ein Knoten i_0 gegeben, so nennt man einen **1-Baum**, dessen Summe der Kantenbewertungen **kleiner oder gleich** derjenigen **aller anderen 1-Bäume** von G mit i_0 ist, einen **minimalen 1-Baum** von G mit i_0 .

1. Motivation und Begriffe

Informationen

- **Informationen** zweckbezogene Daten
- **Daten** kontinuierlich oder diskret auftretende Zeichen
- **Alphabet $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$** Menge der zulässigen Zeichen
- **$W = \{w_1 w_2 \dots w_m \mid m \in \mathbb{N}_0, w_i \in A \text{ für } i = 1, 2, \dots, m\}$** Menge der Wörter über A
- Sei $u = w_1 w_2 \dots w_m$ ein Wort so ist $m = |u|$ die **Länge des Wortes u** .

Systeme

- **System**
 - Menge von Elementen,
 - Menge von Beziehungen (Relationen) zwischen den Elementen (Teilmenge des kartesischen Produkts)
 - hat Systemgrenze, Input, Output und Systemziel

- **Informations- u. Kommunikationssysteme (IKS)**

im engeren Sinne: Elemente Hardware (Rechner, Maschinen) und Software
(Anweisungen zur Benutzung der Rechner bzw. Maschinen)

im weiteren Sinne: Element ist auch der menschliche Nutzer

1. Motivation und Begriffe

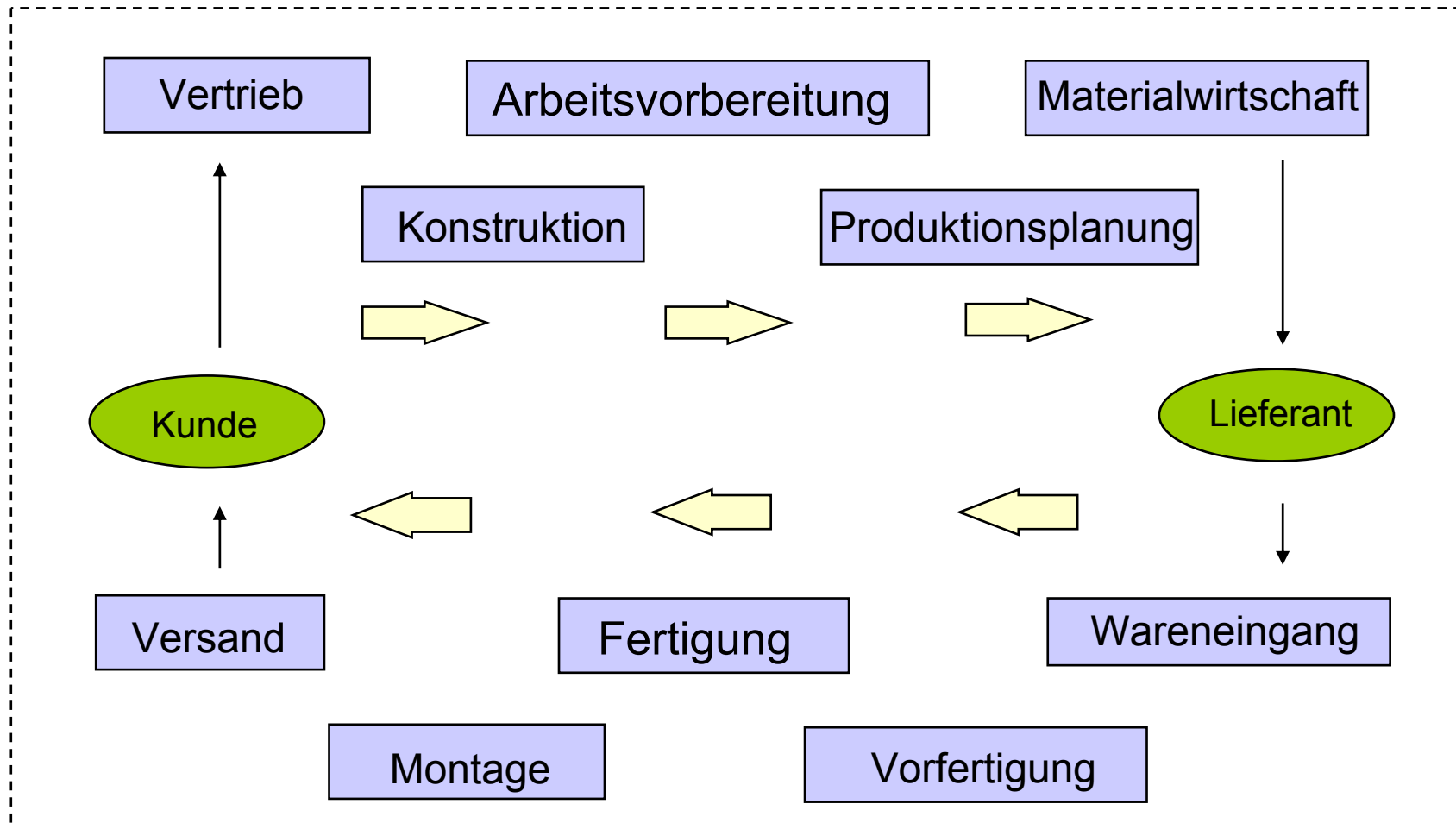
- IKS-Systeme dienen der
 - Beschaffung
 - Verarbeitung
 - Aufbewahrung und
 - Weiterleitung von Informationen.

- **Beispiele betrieblicher IKS:**
 - www-Kommunikationssysteme zur Beschaffung und Weiterleitung
 - Datenbanksysteme zur Aufbewahrung
 - Administrationssysteme zur Verwaltung und Abrechnung
 - Planungs- und Dispositionssysteme zur Entscheidungsfindung

- IKS sind zugeschnitten auf
 - Funktionen
 - Branchen
 - Betriebsgrößen

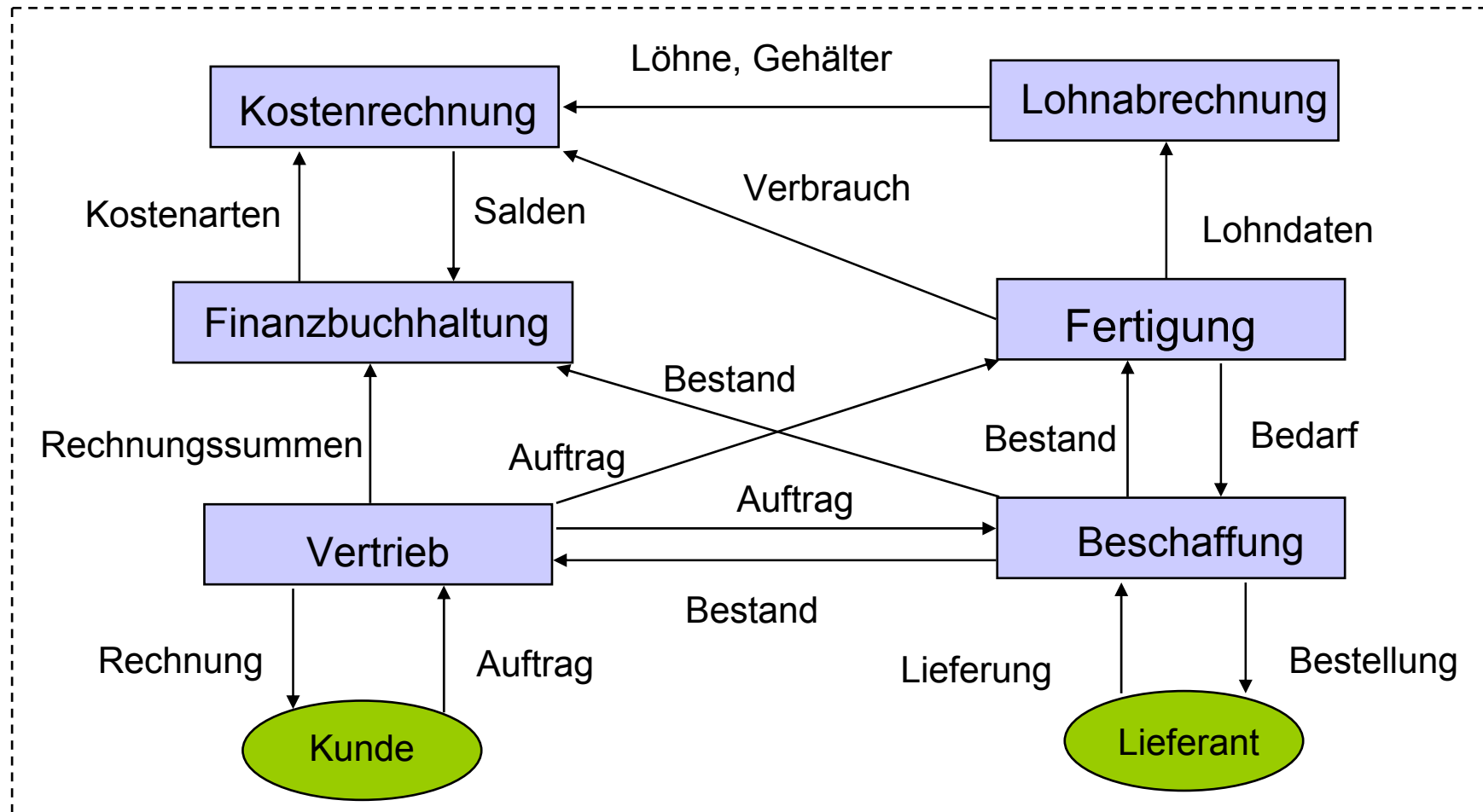
1. Motivation und Begriffe

Datenflüsse zwischen betrieblichen Funktionen (Industriebetrieb)



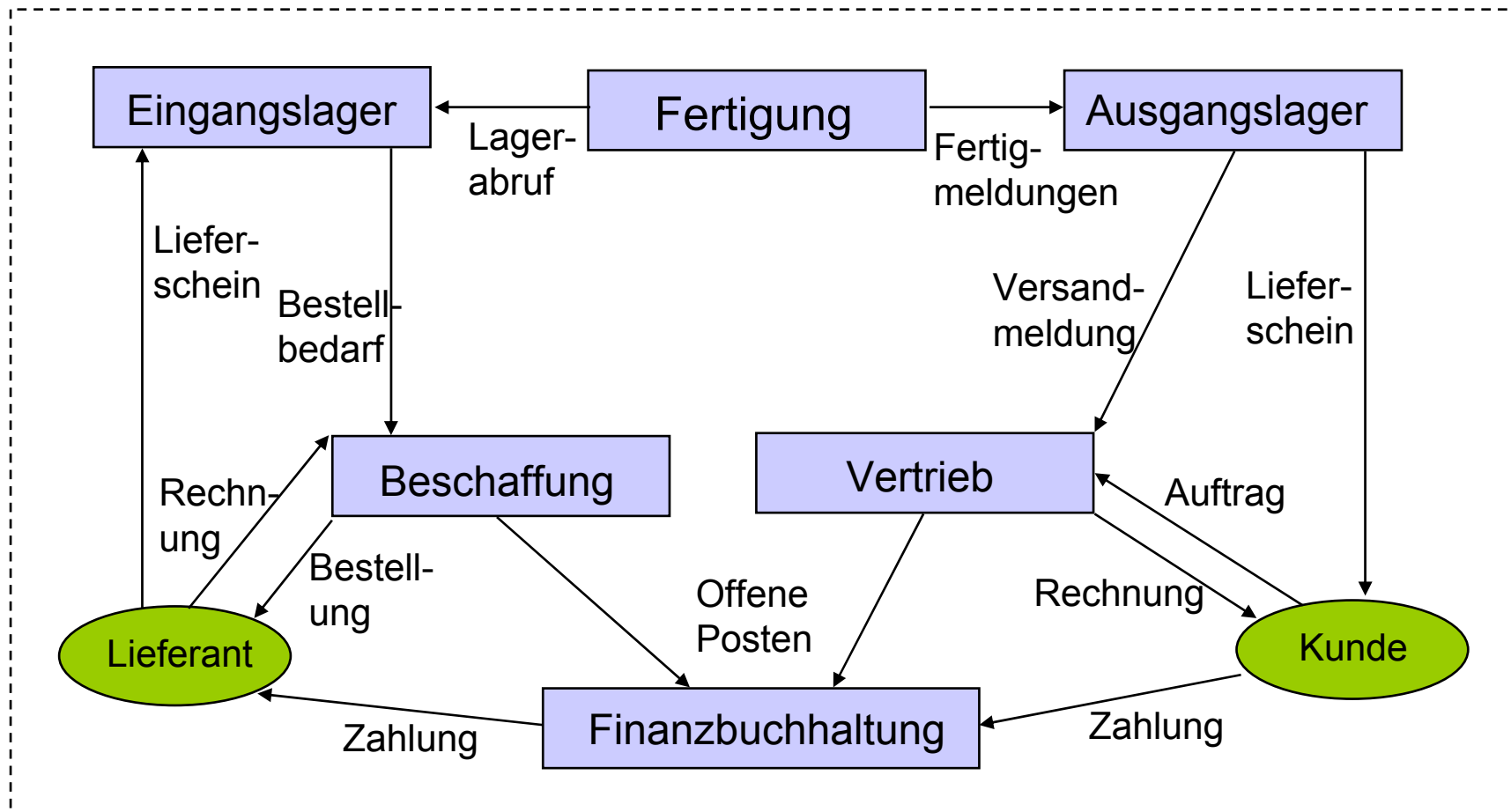
1. Motivation und Begriffe

Datenflüsse zwischen betrieblichen Funktionen (Rechnungswesen)



1. Motivation und Begriffe

Datenflüsse zwischen betrieblichen Funktionen (Lagerwirtschaft)



1. Motivation und Begriffe

Einordnung der computergestützten betrieblichen Informationsverarbeitung

Kerninformatik	Angewandte Informatik	Anwendungen
Theoretische Informatik - Logik - Berechnungsmodelle - Formale Sprachen Praktische Informatik - Programmiersprachen - Übersetzerbau - Betriebssysteme Technische Informatik - Prozessoren - Schaltkreise - Rechnernetze	Grafische Datenverarbeitung Multimedia Datenbanksysteme Numerisches Rechnen Symbolisches Rechnen Künstliche Intelligenz Internetdienste	Wirtschaft Produktion Medizin Verwaltung Biologie Recht Bauwesen