

## 8 Fallstudien

Jeweils ein **Gegenstandsbereich** steht im Vordergrund

Seine Strukturen, Eigenschaften, Zusammenhänge werden mit **verschiedenen Kalkülen** modelliert.

Verschiedene Kalküle werden eingesetzt, um

- **unterschiedliche Aspekte** zu beschreiben
- Beschreibungen derselben Aspekte zu **vergleichen**.

Fallstudie 1: Autowerkstatt

Fallstudie 2: Monopoly - Spiel

Fallstudie 3: Getränkeautomat (siehe Übungen)

### Fallstudie 1: Autowerkstatt

Wir modellieren die **Auftragsabwicklung in einer Autowerkstatt**.

**Ziel:** Datenbank entwerfen, Abläufe analysieren und verbessern

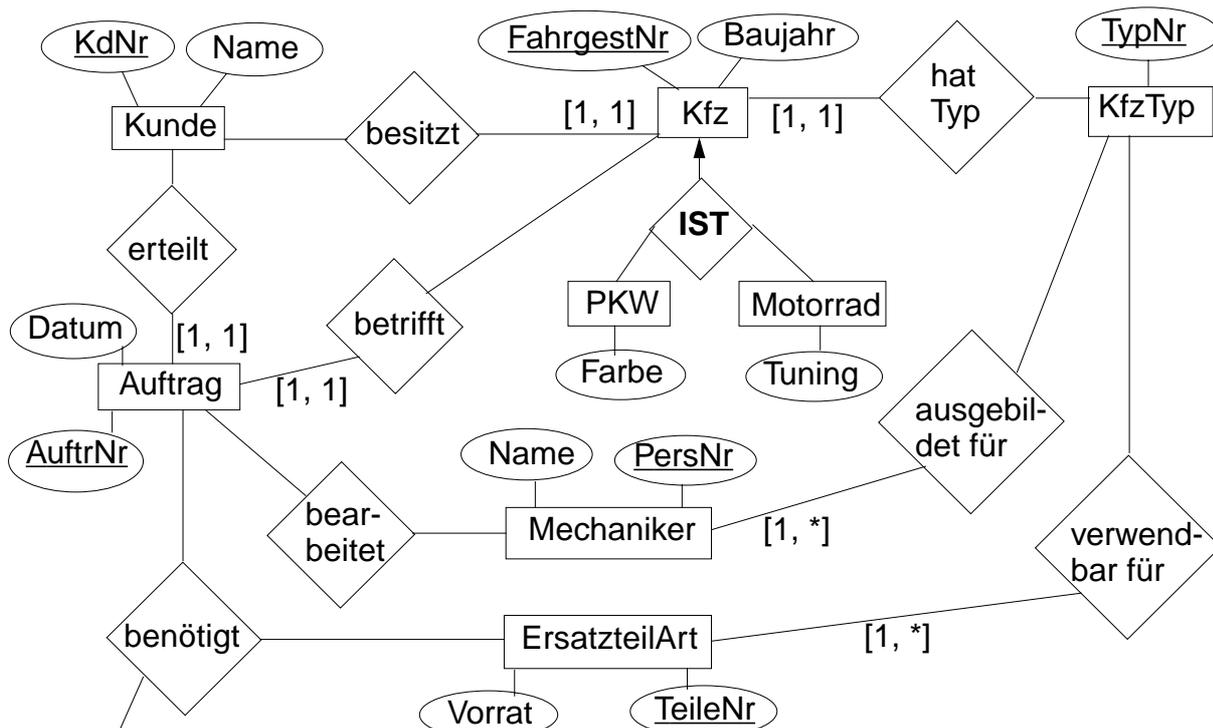
**Teilaufgaben:**

1. **Informationen und Zusammenhänge**
2. **Bedingungen und Regeln**
3. **Abläufe bei der Auftragsabwicklung**

**Kurzbeschreibung der Informationsstruktur:**

1. **Kunde:** hat einen Namen, besitzt Kraftfahrzeuge, erteilt Aufträge
2. **Auftrag:** hat Eingangsdatum, betrifft ein Kraftfahrzeug, wird von Mechanikern bearbeitet, benötigt Ersatzteile bestimmter Arten und Mengen
3. **Kraftfahrzeug:** hat Fahrgestellnummer und Baujahr, ist entweder ein PKW oder ein Motorrad; zu PKWs interessiert ihre Farbe, zu Motorrädern der Tuningsatz
4. **Typ:** Kraftfahrzeug hat einen Typ, Mechaniker ist für einige Typen ausgebildet, Ersatzteil ist für bestimmte Typen verwendbar

### 8.1.a Informationsstruktur als ER-Modell



- Schlüsselattribute ergänzt, wo nicht sowieso gefordert
- Kardinalitäten: plausibel ohne unnötig einzuschränken

© 2008 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

### Vergleich ER-Modell und Wertebereiche

<b>Attribut</b>	Vorrat	Vorrat := $\mathbb{N}_0$	<b>Wertemenge</b>
<b>Schlüsselattribut</b>	KdNr	KdNr := $\mathbb{N}_0$	<b>Indexmenge</b>
<b>Entity-Typ</b>	Kunde (Name)	Kunde := $\text{KdNr} \times \text{Name}$	<b>kartesisches Produkt</b> ohne Identität der Entities
<b>Relation</b>	Kunde - erteilt - Auftrag	erteilt := $\text{Pow}(\text{Kunde} \times \text{Auftrag})$	<b>Relation</b>
<b>Kardinalität</b>	[1, 3] [1, 1]	Prädikatenlogik: $\forall a \in \text{Auftrag}: 1 \leq  \{(x,y) \mid (x,y) \in \text{erteilt} \wedge y=a\}  \leq 3$ erteilt: Auftrag -> Kunde	<b>Funktion</b> (hier: total)
<b>IST-Beziehung</b>	Kfz (FahrgestNr) - IST - (PKW (Farbe), Motorrad (Tuning))	<b>kartesisches Produkt und disjunkte Vereinigung:</b> Kfz := $\text{FahrgestNr} \times \text{KfzVarianten}$ KfzArten := $\{\text{istPKW}, \text{istMotorrad}\}$ KfzVarianten := $\{(\text{istPKW}, p) \mid p \in \text{Farbe}\} \cup \{(\text{istMotorrad}, m) \mid m \in \text{Tuning}\}$	

© 2008 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

## 8.1.b Bedingungen

Ein Auftrag soll von höchstens 3 Mechanikern bearbeitet werden:

**ER Kardinalität:**



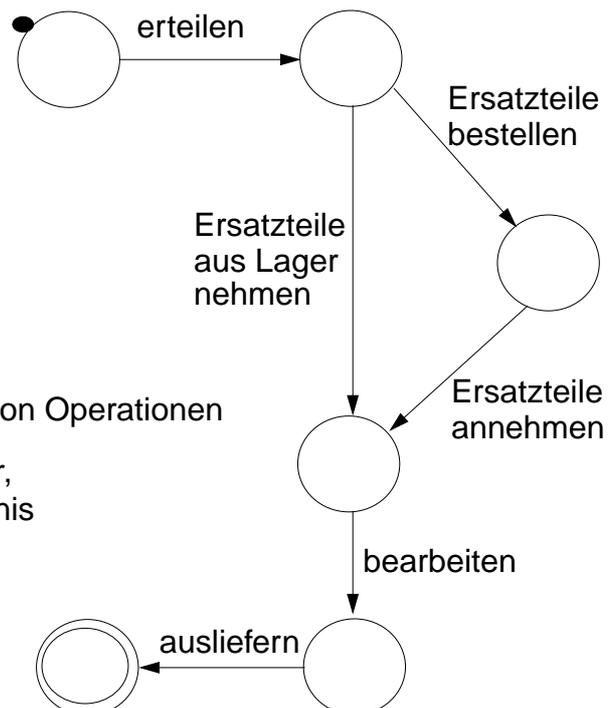
**Prädikatenlogik:**  $\forall a \in \text{Auftrag}: 0 \leq |\{(x,y) \mid (x,y) \in \text{bearb.} \wedge x=a\}| \leq 3$

Ein Auftrag soll nur dann angenommen werden, wenn für den betreffenden KfzTyp auch Mechaniker ausgebildet sind.

**Prädikatenlogik:**  $\forall a \in \text{Auftrag}: \forall k \in \text{Kfz}: \forall t \in \text{KfzTyp}: ((a, k) \in \text{betrifft} \wedge (k, t) \in \text{hatTyp}) \rightarrow \exists m \in \text{Mechaniker}: (m, t) \in \text{ausgebildet}$

## 8.1.c Ablauf der Auftragsbearbeitung (DEA)

- Auftrag wird **erteilt**,
- Verfügbarkeit der Ersatzteile **geprüft**,
- ggf. **bestellt**,
- von einem Mechaniker **bearbeitet**,
- Kraftfahrzeug wird dem Kunden **ausgeliefert**.



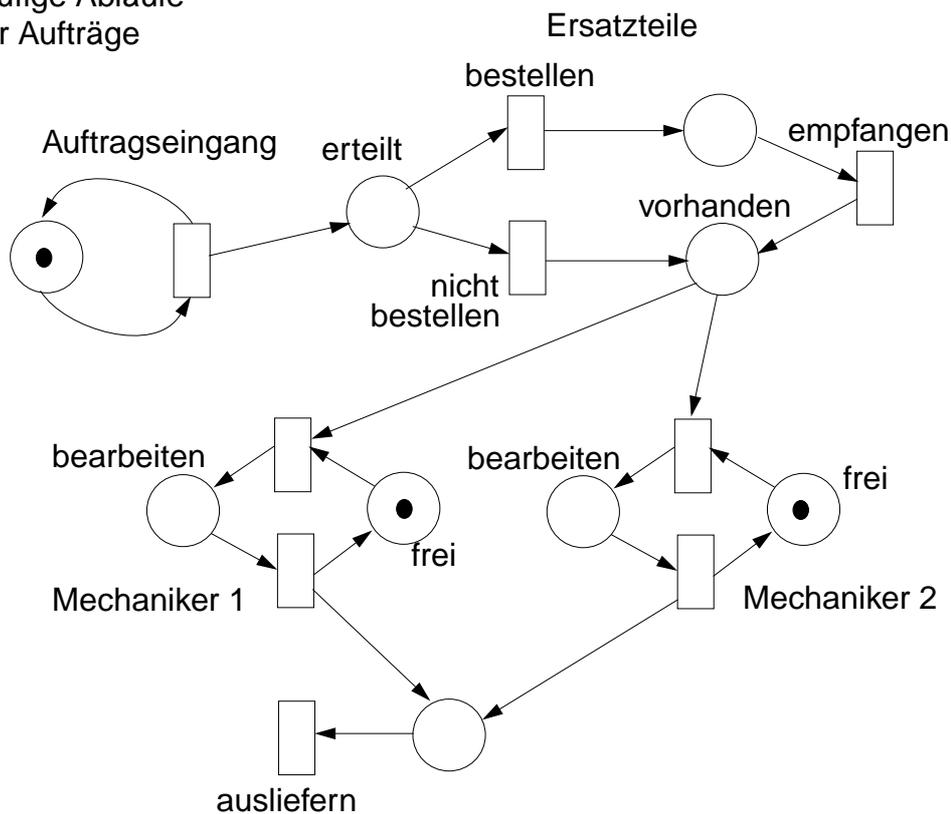
**Deterministischer, endlicher Automat**  
beschreibt streng **sequentielle Abfolge** von Operationen

Auch als **Abhängigkeitsgraph** interpretierbar,  
hier: Kante ist Operation, Knoten ist Ereignis

# 1.c Ablauf der Auftragsbearbeitung (Petri-Netz)

## Petri-Netz

modelliert nebenläufige Abläufe  
Durchlauf mehrerer Aufträge



Mechaniker konkurrieren um Aufträge:

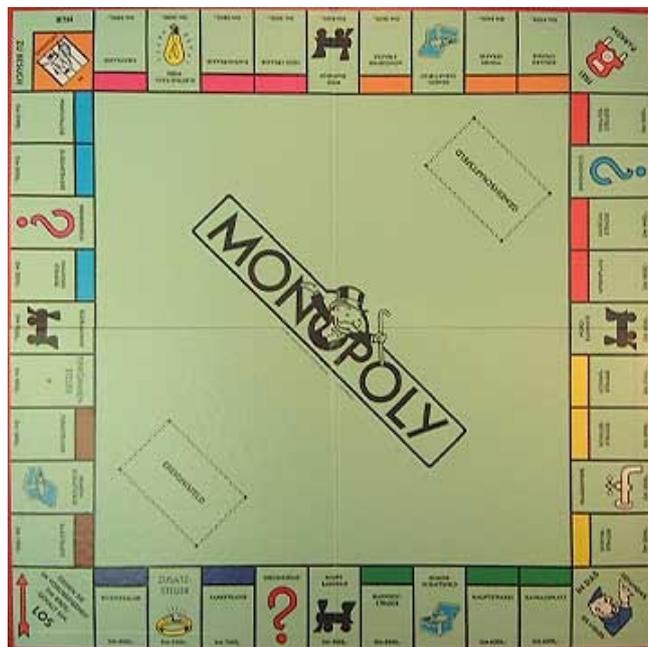
# Fallstudie 2: Monopoly-Spiel

Wir modellieren Struktur und Ablauf des Monopoly-Spiels.

**Ziel:** Spielregeln präzisieren und formalisieren

**Teilaufgaben:**

1. Informationen und Zusammenhänge
2. Bedingungen und Regeln
3. Spielabläufe





## Einige Wertebereiche zur Informationsstruktur

FeldNr	$:= \{ 1, 2, \dots, 40 \}$
FeldArten	$:= \{ \text{istAktion}, \text{istImmobilie} \}$
Felder	$:= \text{FeldNr} \times \text{FeldName} \times \text{FeldVarianten}$
FeldVarianten	$:= \{ (\text{istAktion}, a) \mid a \in \text{Aktionen} \} \cup \{ (\text{istImmobilie}, i) \mid i \in \text{Immobilien} \}$
AktionsArten	$:= \{ \text{istSetzen}, \text{istBezahlen}, \text{istKassieren} \}$
Aktionen	$:= \{ (\text{istSetzen}) \} \cup \{ (\text{istBezahlen}, b) \mid b \in \text{Betrag} \} \cup \{ (\text{istKassieren}, b) \mid b \in \text{Betrag} \}$
Betrag	$:= \mathbb{N}_0$
ImmobilienArten	$:= \{ \text{istStraße}, \text{istInfraStrObj} \}$
Immobilien	$:= \text{Preis} \times \text{Miete} \times \text{ImmobilienVarianten}$
ImmobilienVarianten	$:= \{ (\text{istStraße}, s) \mid s \in \text{Straße} \} \cup \{ (\text{istInfraStrObj}, i) \mid i \in \text{InfrastrObj} \}$
Straße	$:= \text{HausPreis} \times \text{HotelPreis} \times \text{HausAnzahl} \times \text{HotelAnzahl} \times \text{MietFkt}$
besitzt	$:= \text{FeldNr} \rightarrow \text{SpName}$

### Beispiele für Felder:

(1, Los, (istAktion, (istKassieren, 4000)))	∈ Felder
(2, BadStraße, (istImmobilie, 1200, 40, (istStraße, 1000, 1000, 0, 0, MFkt2)))	∈ Felder
(6, Südbahnhof, (istImmobilie, 4000, 1000, (istInfraStrObj, 2, MFktBhf)))	∈ Felder

## 8.2.b Bedingungen

Die **Miete einer Straße steigt** je intensiver sie **bebaut** ist;  
 die **Miete eines Infrastrukturobjektes steigt**  
 je mehr **gleichartige Objekte** ein Spieler besitzt.

$$\forall x \in \text{Immobilien}: \quad \forall p \forall m \forall \text{hap} \forall \text{hop} \forall \text{haanz} \forall \text{hoanz} \forall n \forall g$$

$$[ x = (p, m, (\text{istStraße}, \text{hap}, \text{hop}, \text{haanz}, \text{hoanz}, f)) \rightarrow m = f(\text{haanz}, \text{hoanz}) ] \wedge$$

$$[ x = (p, m, (\text{istInfraStrObj}, n, g)) \rightarrow m = g(n) ]$$

Eine Straße darf nur dann **bebaut** werden,  
 wenn der Besitzer **alle Straßen dieser Gruppe** besitzt.

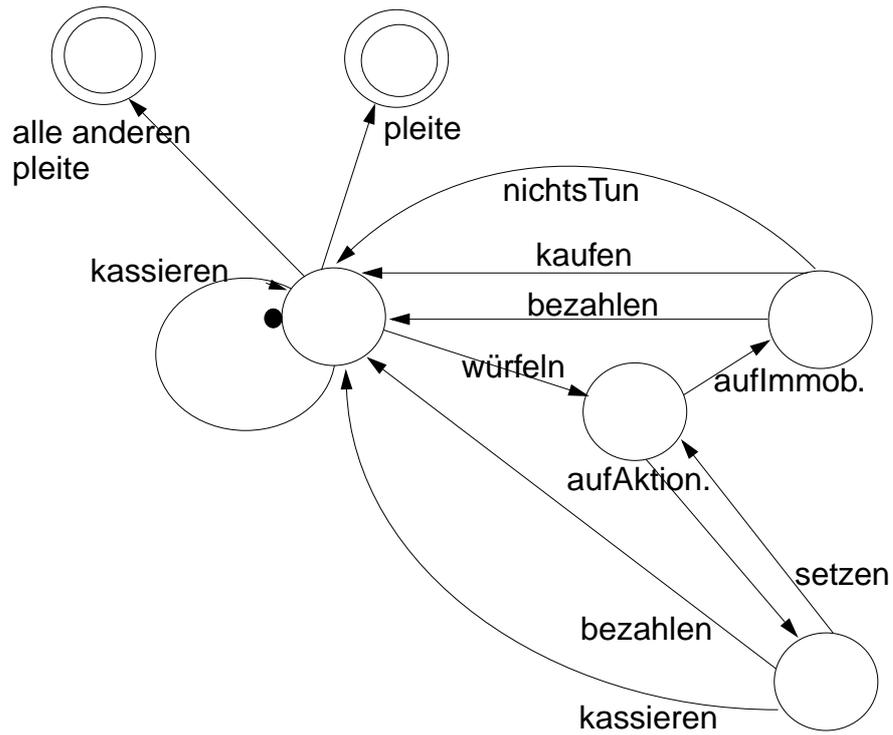
$$\forall x \in \text{Felder}: \quad \forall \text{nr} \forall \text{name} \forall p \forall m \forall \text{hap} \forall \text{hop} \forall \text{haanz} \forall \text{hoanz} \forall h$$

$$x = (\text{nr}, \text{name}, (\text{istImmobilie}, p, m, (\text{istStraße}, \text{hap}, \text{hop}, \text{haanz}, \text{hoanz}, h))) \rightarrow$$

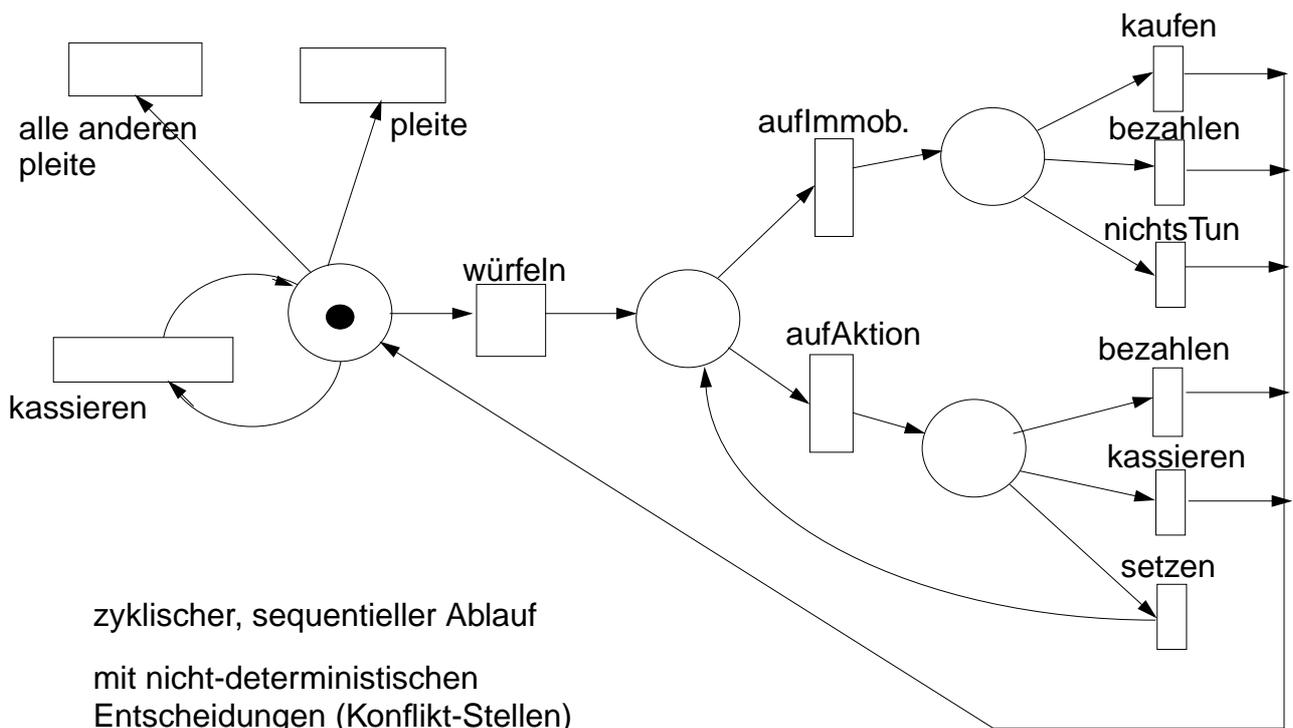
$$(\text{haanz} + \text{hoanz} > 0 \wedge \exists f \in \text{Farbe}: (x, f) \in \text{gehörtZu} \wedge \exists s \in \text{Spieler}: (s, x) \in \text{besitzt}$$

$$\rightarrow \forall g \in \text{Felder}: (g, f) \in \text{gehörtZu} \rightarrow (s, g) \in \text{besitzt}$$

## 2.c Aktionsfolgen eines Spielers (DEA)



## 8.2.c Aktionsfolgen eines Spielers (Petri-Netz)



zyklischer, sequentieller Ablauf  
 mit nicht-deterministischen  
 Entscheidungen (Konflikt-Stellen)