

7. 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)

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 701

Ziele:

Kalküle im Zusammenhang verwenden

in der Vorlesung:

- Erläuterungen dazu,
- Fallstudien 1, 2 folgen hier; Fallstudie 3 wurde in Übungsaufgaben behandelt.

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

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 702

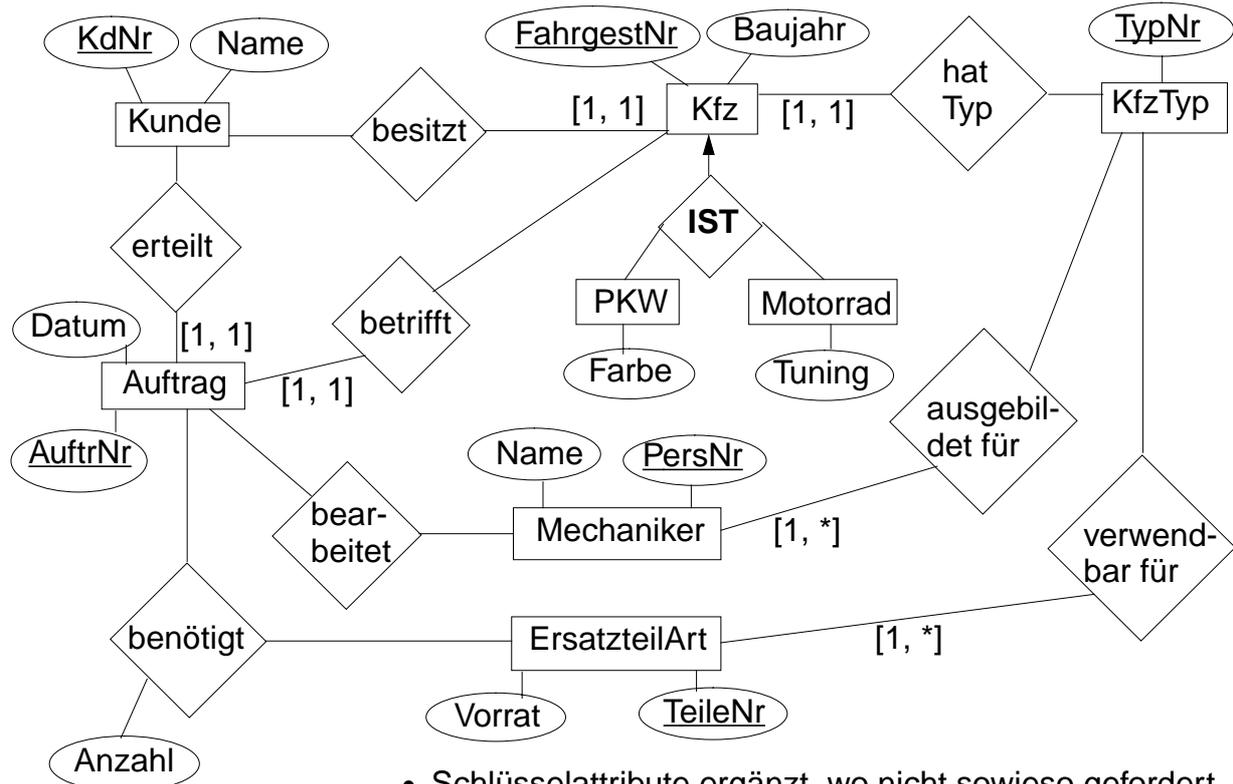
Ziele:

Gegenstandsbereich kennenlernen

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

Informationsstruktur als ER-Modell



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

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 703

Ziele:

ER Methode anwenden

in der Vorlesung:

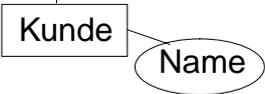
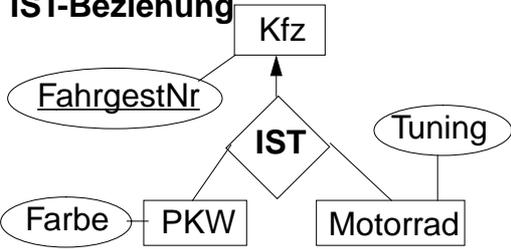
Erläuterungen dazu (mit Mod-7.2):

- Beginnen mit ER Modellierung.
- Macht Zusammenhänge deutlicher als Modellierung mit Wertebereichen.
- Entity-Typen sind aus der informellen Beschreibung gut erkennbar.
- Alle an Relationen beteiligten Objektarten müssen durch Entity-Typen modelliert werden, so auch Ersatzteile.
- Offenbar geht es hier nicht um individuelle Ersatzteile sondern um Ersatzteilarten die jeweils in bestimmter Anzahl vorhanden sind.
- Entwurf prüfen durch Angabe von Ausprägungen.

Kardinalitäten:

- Typzugehörigkeit immer [1, 1];
- Auftrag für genau ein Kfz (plausibel);
- Auftrag von genau einem Kunden (plausibel);
- eindeutiger Kfz-Besitzer (restriktiv);
- Mechaniker für mindestens einen Kfz-Typ (restriktiv);
- Ersatzteilart für mindestens einen Kfz-Typ (restriktiv);
- weitere Restriktionen sind nicht nötig.

Vergleich ER-Modell und Wertebereiche

Attribut		Vorrat := \mathbb{N}_0	Wertemenge
Schlüsselattribut		KdNr := \mathbb{N}_0	Indexmenge
Entity-Typ		Kunde := KdNr × Name	kartesisches Produkt ohne Identität der Entities
Relation		erteilt := Pow (Kunde × Auftrag)	Relation
Kardinalität	[1, 3] [1, 1]	Prädikatenlogik: $\forall a \in \text{Auftrag}: 1 \leq \{ (k, a) \mid (k, a) \in \text{erteilt} \} \leq 3$ erteilt: Auftrag → Kunde	Funktion (hier: total)
IST-Beziehung		kartesisches Produkt und disjunkte Vereinigung: Kfz := FahrgestNr × KfzVarianten KfzArten := { istPKW, istMotorrad } KfzVarianten := { (istPKW, p) p ∈ Farbe } ∪ { (istMotorrad, m) m ∈ Tuning }	

© 2002 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 704

Ziele:

Vergleichen und verstehen

in der Vorlesung:

Muster zur Zuordnung von Konstrukten des ER Modells und Wertebereichen:

- Die Identität der Objekte in Entity-Typen bleibt nur über die Schlüsselattribute erhalten.
- Nur funktionale Kardinalitäten kann man direkt als Funktions-Wertebereich ausdrücken; sonst werden Prädikate benötigt.
- IST-Hierarchien sollte man schematisch wie hier in disjunkte Vereinigungen umsetzen.

1.b Bedingungen

Ein Auftrag soll von höchstens 3 Mechanikern bearbeitet werden:

ER Kardinalität:



Prädikatenlogik:

$$\forall a \in \text{Auftrag}: 1 \leq |\{ (a, m) \mid (a, m) \in \text{bearb.} \}| \leq 3$$

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

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

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 705

Ziele:

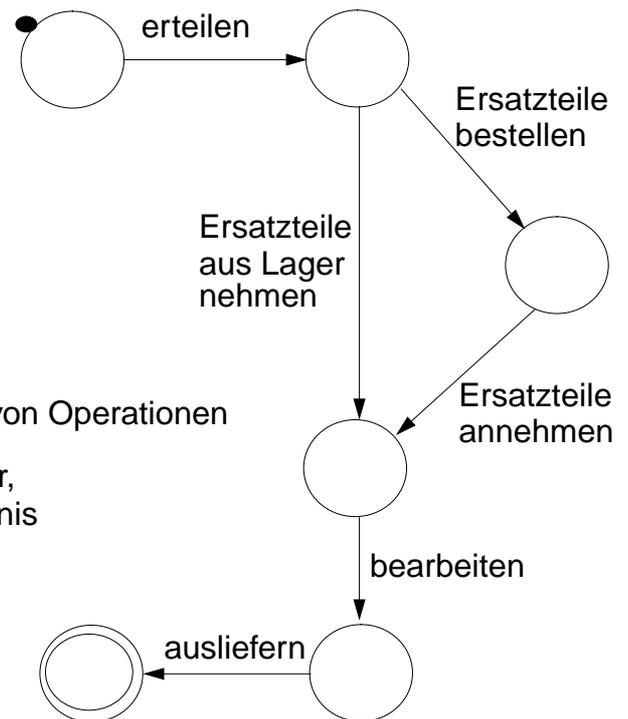
Prädikate formulieren

in der Vorlesung:

- Einfache Bedingungen können durch ER-Kardinalitäten spezifiziert werden.
- Mit PL-Formeln kann man beliebig komplexe Bedingungen formulieren (siehe auch Mod-7.12):
- Zusammenhänge über mehrere Relationen hinweg,
- Bedingungen über Attributwerte.

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

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 706

Ziele:

DEA Entwurf für Ereignisfolgen

in der Vorlesung:

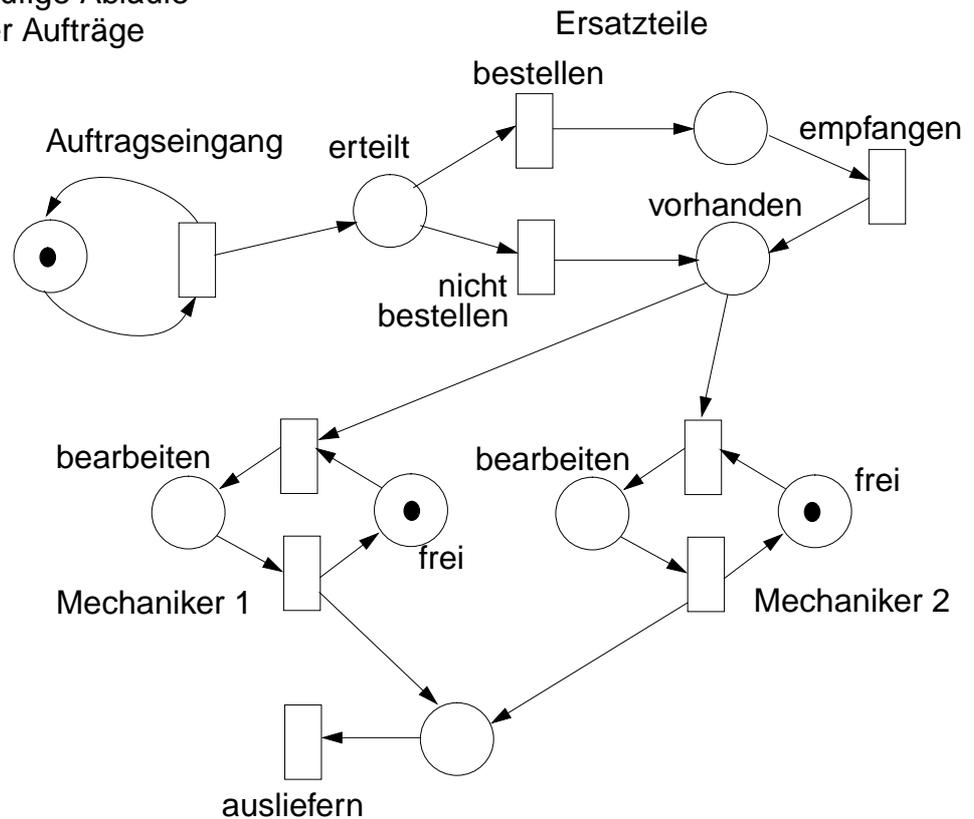
- Erläuterungen dazu und Vergleich mit Petri-Netz-Modell
- Hier nur Bearbeitung aus der Sicht eines Auftrages modelliert.
- Verzahnte Aktionsfolgen (mehrere Aufträge, mehrere Bearbeiter) nicht modellierbar.
- Keine Parameter an den Aktionen (z. B. Anzahl der Ersatzteile).
- Als Abhängigkeitsgraph interpretieren.
- Duales Modell dazu angeben (Knoten = Operation, Kante = Vorbedingung).

1.c Ablauf der Auftragsbearbeitung (Petri-Netz)

Petri-Netz

modelliert nebenläufige Abläufe
Durchlauf mehrerer Aufträge

Mechaniker konkurrieren um Aufträge:



Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 707

Ziele:

Modellierung mit Petri-Netzen

in der Vorlesung:

Erläuterungen zu typischen Netz-Komponenten:

- Erzeugung von Marken (Aufträgen),
- Markensenke (nimmt Aufträge aus dem System),
- nicht-deterministische Verzweigung (Ersatzteile),
- konkurrierende Bearbeitung (durch Mechaniker).

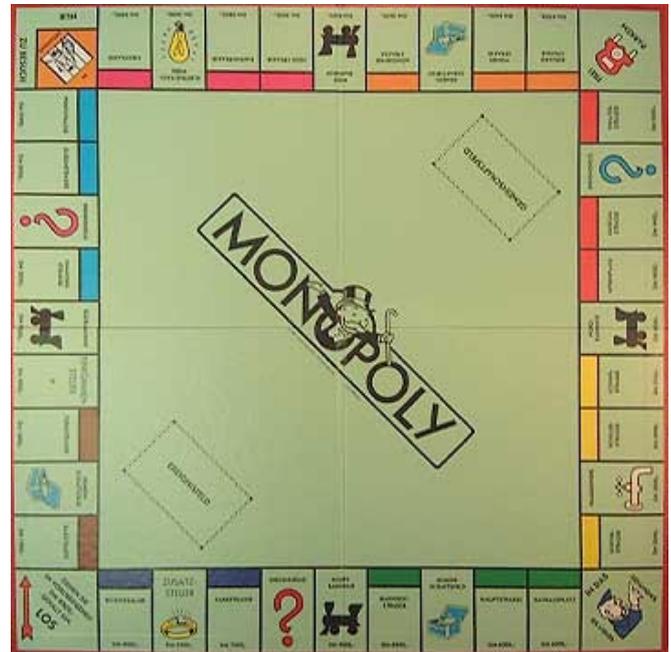
Fallstudie 2: Monopoly-Spiel

Wir modellieren Struktur und Ablauf des Monopoly-Spiels.

Ziel: Spielregeln präzisieren und formalisieren

Teilaufgaben:

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



Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 708

Ziele:

Spiel mit komplexen Strukturen und Regeln

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

Kurzbeschreibung der Informationsstruktur

1. **Spieler:**
hat einen Namen, steht auf einem Spielfeld, hat Vermögen, besitzt Immobilien
2. **Feld:**
hat Nummer und Namen, ist entweder ein Aktionsfeld oder eine Immobilie
3. **Immobilie:**
hat einen Preis und kostet Miete, ist entweder eine Straße oder ein Infrastrukturobjekt
4. **Straße:**
hat Preise und Anzahl für Häuser und Hotels sowie Funktion zur Berechnung der Miete
5. **Infrastrukturobjekt:**
hat Konzerngröße und eine Funktion zur Berechnung der Miete
6. **Aktionsfeld:**
fordert auf zum Bezahlen oder Kassieren eines Betrages oder zum Setzen auf ein Feld
7. **Straßengruppe:**
2 oder 3 Straßen werden zu einer Gruppe mit gleicher Farbe zusammengefasst



Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 709

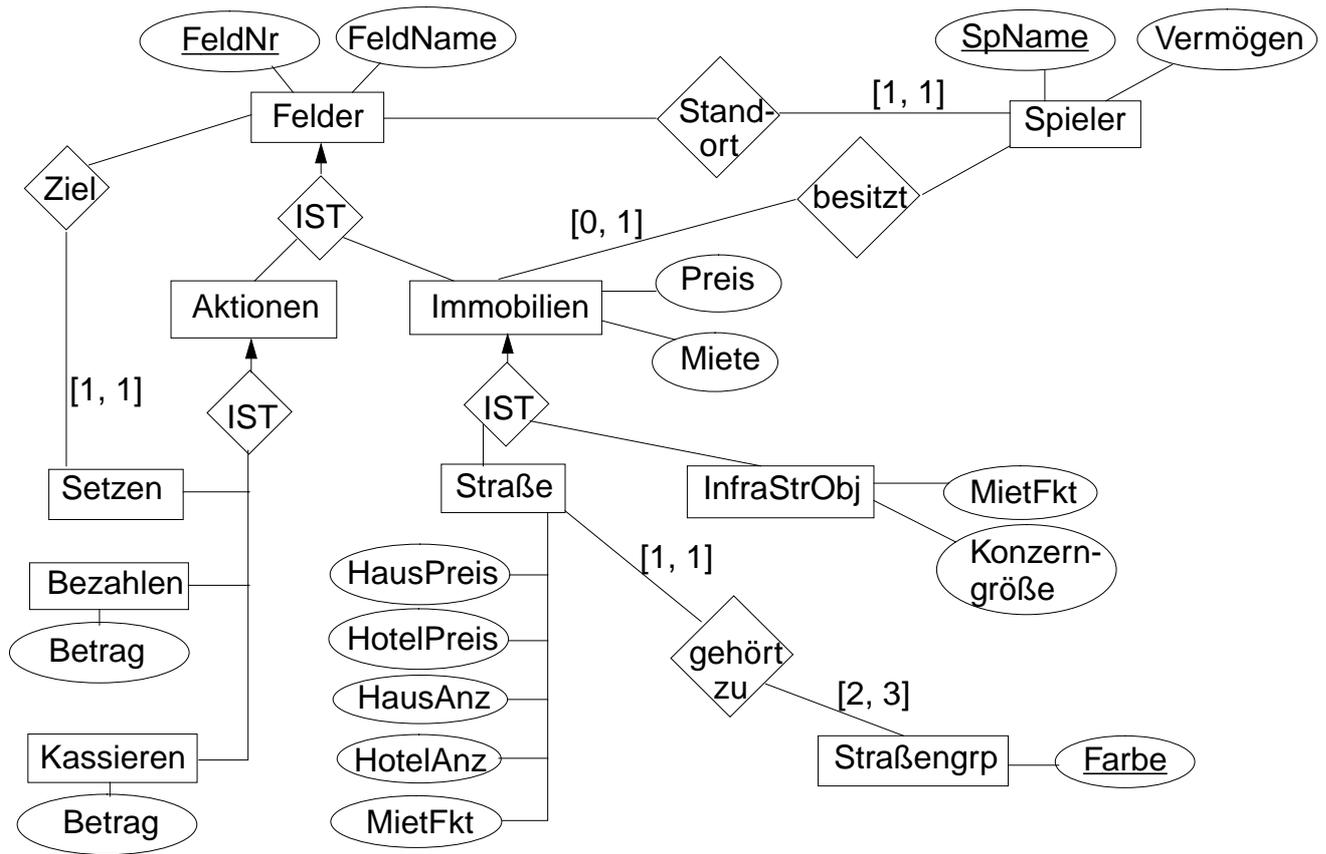
Ziele:

Gegenstandsbereich kennenlernen

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

Informationsstruktur als ER-Modell



Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 710

Ziele:

ER-Methode anwenden

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu:

- Entity-Typen vorgegeben,
- alle in Relationen beteiligten Mengen müssen durch einen Entity-Typ modelliert werden;
- 2-stufige IST-Hierarchie;
- Schlüsselattribut nur zur Hierarchiewurzel;
- Kardinalitäten sind hier plausibel;
- Entwurf prüfen durch Angabe von konkreten Ausprägungen.
- Miete und Mietfunktion mit ihren Parametern ist redundant;
- Relation gehört zu eingeführt, damit die Anzahl von Gruppen ([2, 3]) eingeschränkt werden kann; wäre nicht möglich, wenn Farbe einfach ein Attribut von Straße wäre.

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

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 711

Ziele:

Wertebereiche systematisch entwickeln

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu:

- Bei komplexen Zusammenhängen wie hier ist es hilfreich, vorher ein ER-Modell zu erstellen, dann die Schemata aus Mod-7.4 anwenden;
- IST-Hierarchie schematisch modellieren;
- Entwurf prüfen durch Angabe von Werten aus den Wertebereichen.
- Relationen und Funktionen über Indexmengen (Schlüsselattribute) reichen aus und sind übersichtlicher als solche über die ganzen Tupelbereiche der beteiligten Objekte.

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 712

Ziele:

PL-Formeln entwerfen

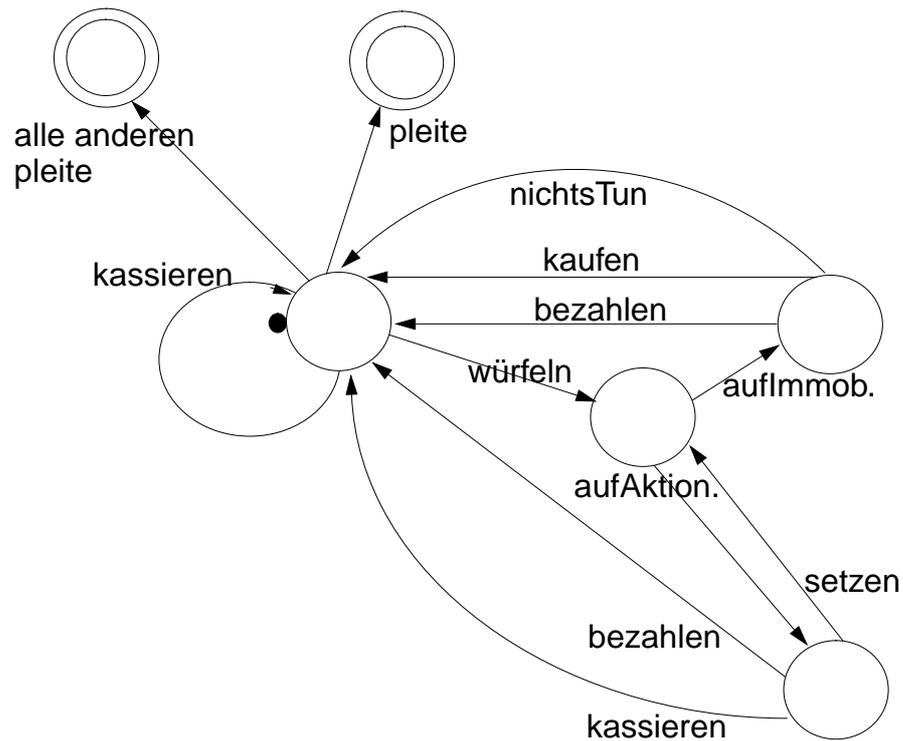
in der Vorlesung:

PL-Formeln werden benötigt, um

- Bedingungen über Attributwerte,
- Zusammenhänge über mehrere Relationen hinweg
- Exakte PL-Notation: Alle Werte der Tupel müssen durch Allquantoren gebunden sein - auch die für die Formel irrelevanten. (Wird in informeller Notation meist weggelassen.)

zu spezifizieren.

2.c Aktionsfolgen eines Spielers (DEA)



Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 713

Ziele:

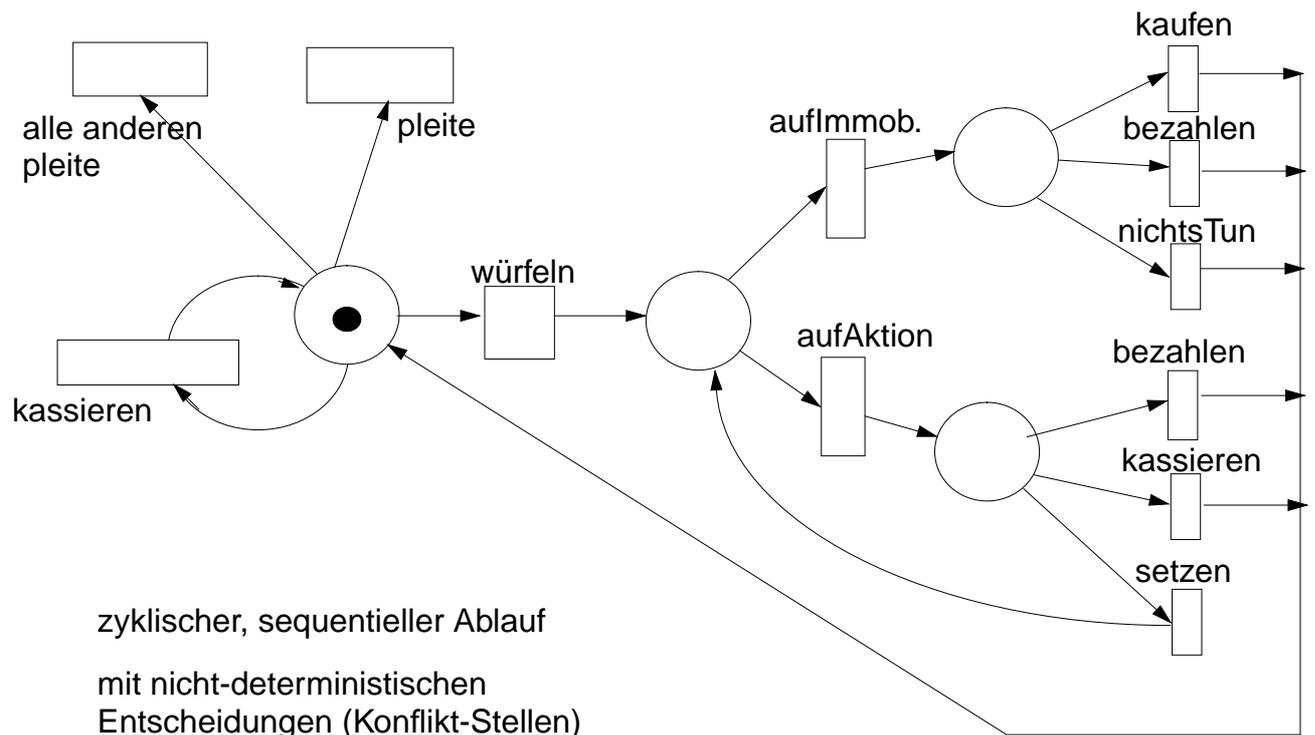
Aktionsfolgen mit DEA modellieren

in der Vorlesung:

DEA liefert ein grobes Modell aus eingeschränkter Sicht:

- Nur die Sicht eines Spielers - nicht verzahnte Aktionen mehrerer Spieler;
- Aktionen ohne Parameter (z. B. gewürfelte Zahl, gezahlter Preis).

2.c Aktionsfolgen eines Spielers (Petri-Netz)



Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 714

Ziele:

Aktionsfolgen mit Petri-Netz modellieren

in der Vorlesung:

Vergleich mit DEA in Mod-7.13:

- DEA-Übergänge sind hier Transitionen.
- nicht-deterministische Entscheidungen werden hier deutlich modelliert.
- Auch hier gibt es keine Parameter der Aktionen.
- Das Petri-Netz kann leicht erweitert werden, sodass die verzahnten Aktionsfolgen mehrerer Spieler deutlich modelliert werden.
- Diese Möglichkeit von Petri-Netzen wird in dieser Version noch nicht genutzt.