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)

Fallstudie 1: Autowerkstatt

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

Ziel: Datenbank entwerfen, Abläufe analysieren und verbessern

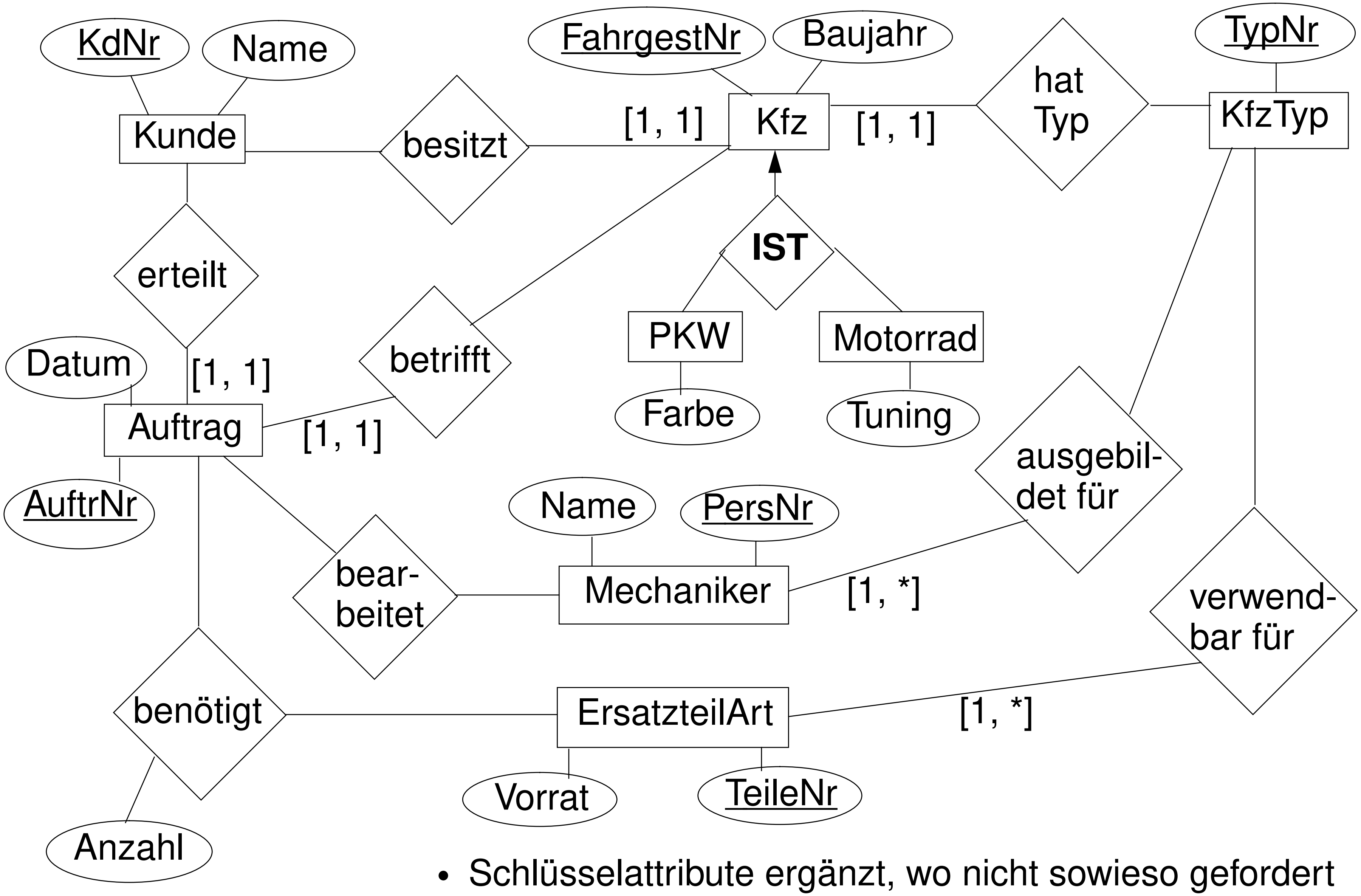
Teilaufgaben:

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

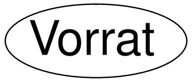
Informationsstruktur als ER-Modell



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

Vergleich ER-Modell und Wertebereiche

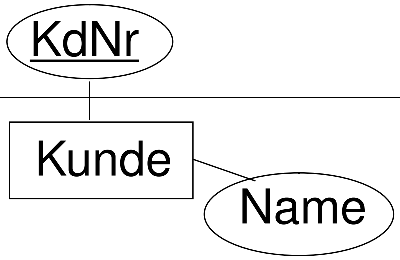
Attribut



Vorrat := $\mathbb{N}_0$

Wertemenge

Schlüsselattribut



KdNr := $\mathbb{N}_0$

Indexmenge

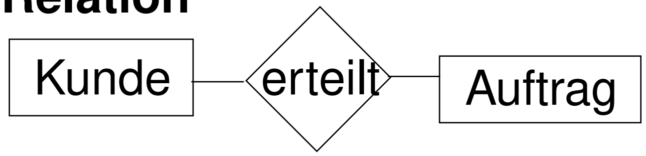
Entity-Typ

Kunde := KdNr $\times$ Name

kartesisches Produkt

ohne Identität der Entities

Relation



erteilt := Pow (Kunde $\times$ Auftrag)

Relation

Kardinalität [1, 3]

Prädikatenlogik:

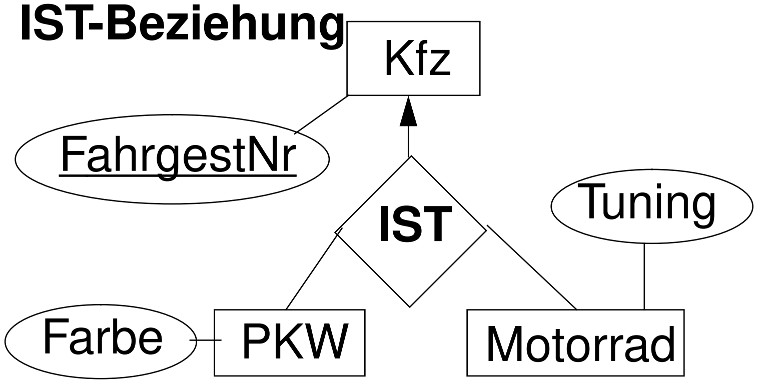
$\forall$ a $\in$ Auftrag: 1 $\leq$ |{ (k, a) | (k, a) $\in$ erteilt }| $\leq$ 3

[1, 1]

erteilt: Auftrag -> Kunde

Funktion (hier: total)

IST-Beziehung



kartesisches Produkt und disjunkte Vereinigung:

Kfz := FahrgestNr $\times$ KfzVarianten

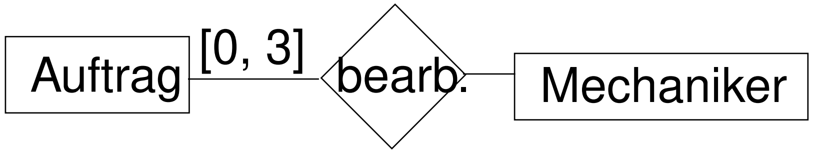
KfzArten := { istPKW, istMotorrad }

KfzVarianten := { (istPKW, p) | p $\in$ Farbe } $\cup$
{ (istMotorrad, m) | m $\in$ Tuning}

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.

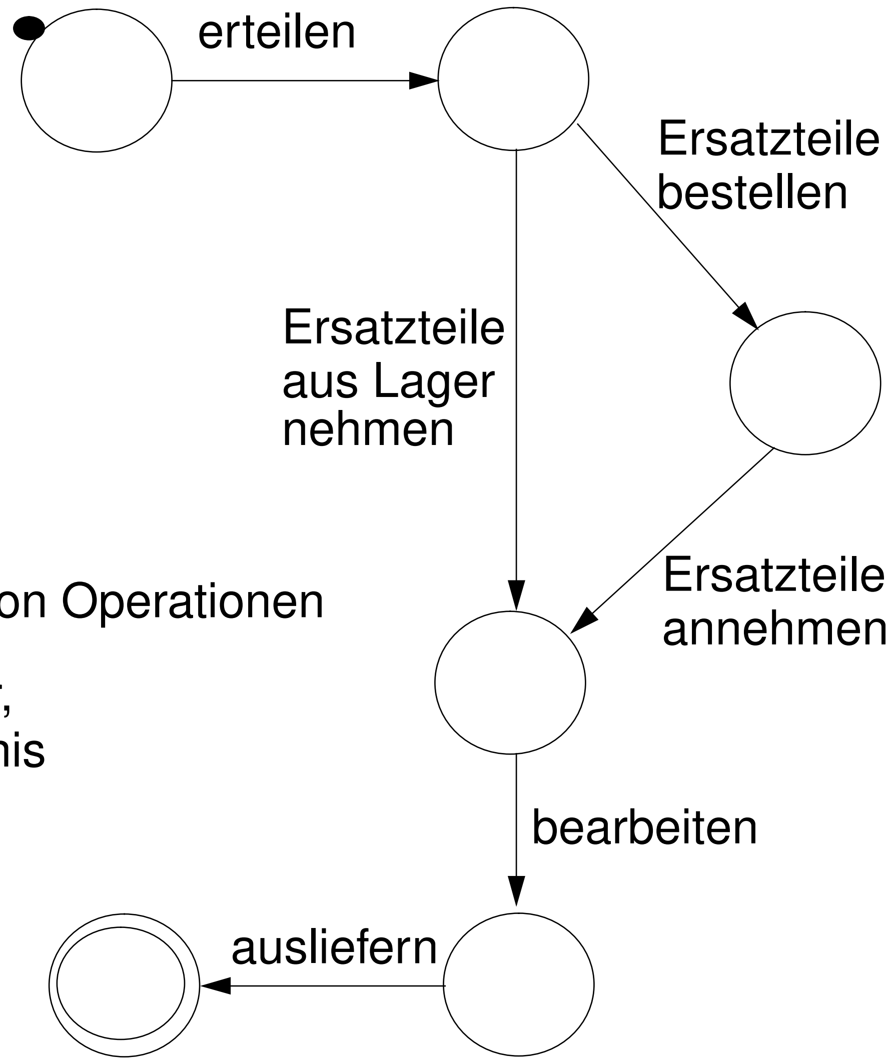
Prädikatenlogik: $\forall\ a \in \text{Auftrag}: \forall\ k \in \text{Kfz}: \forall\ t \in \text{KfzTyp}:$

$((a, k) \in \text{betrifft} \wedge (k, t) \in \text{hatTyp}) \rightarrow$

$\exists\ m \in \text{Mechaniker}: (m, t) \in \text{ausgebildet}$

1.c Ablauf der Auftragsbearbeitung (DEA)

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



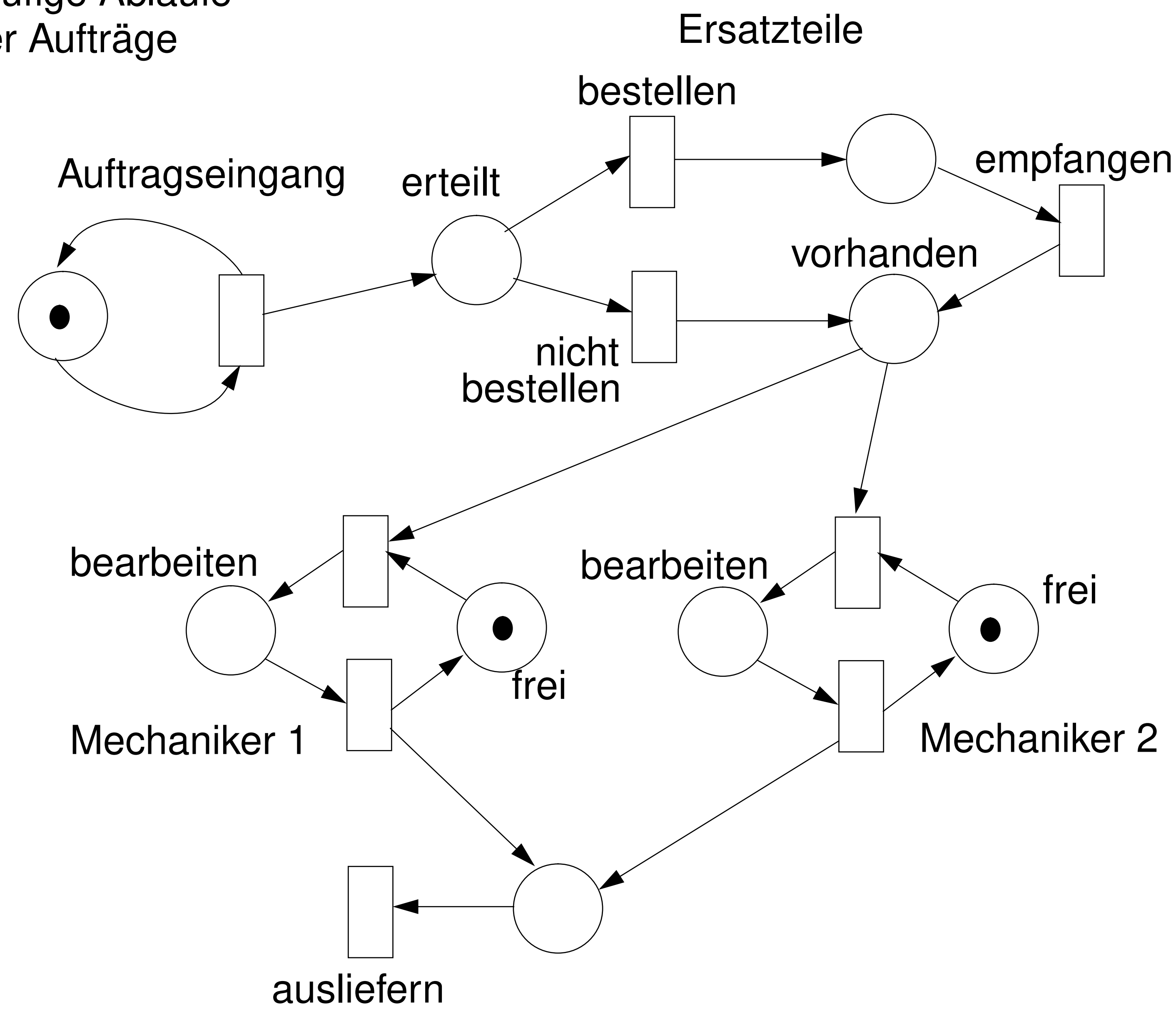
Deterministischer, endlicher Automat
beschreibt streng **sequentielle Abfolge** von Operationen

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:



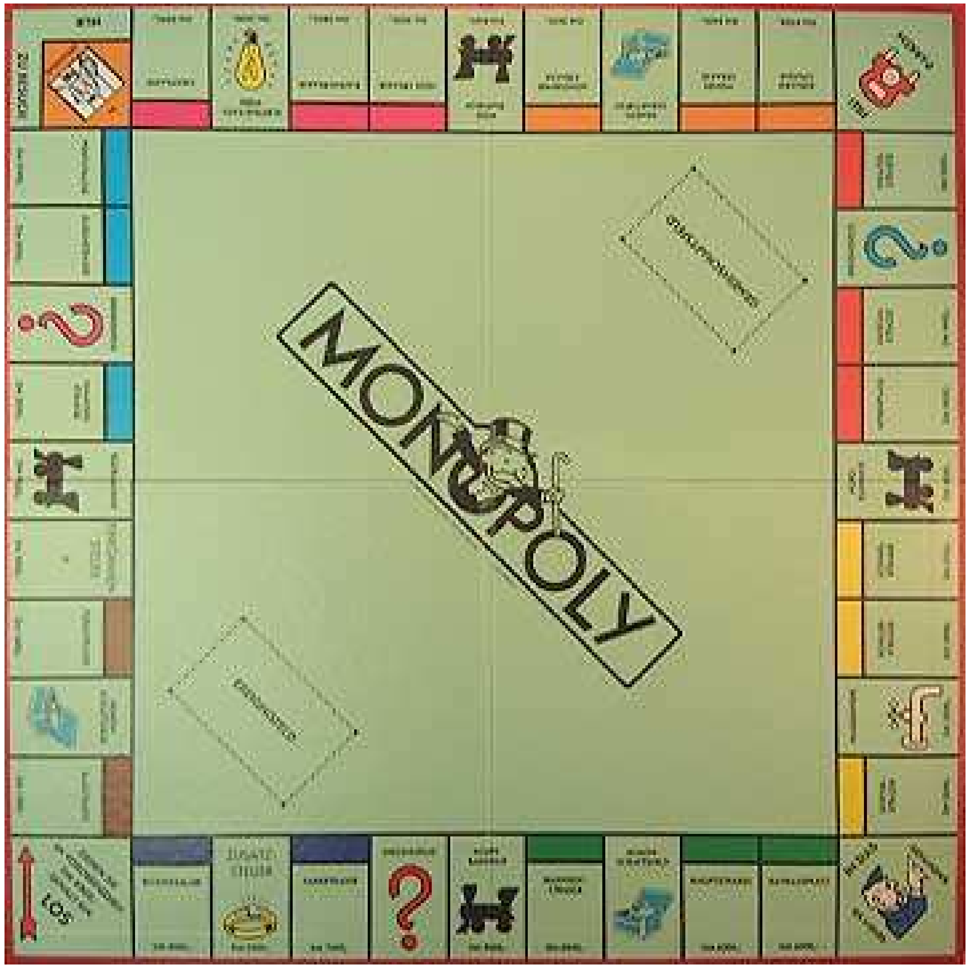
Fallstudie 2: Monopoly-Spiel

Wir modellieren Struktur und Ablauf des Monopoly-Spiels.

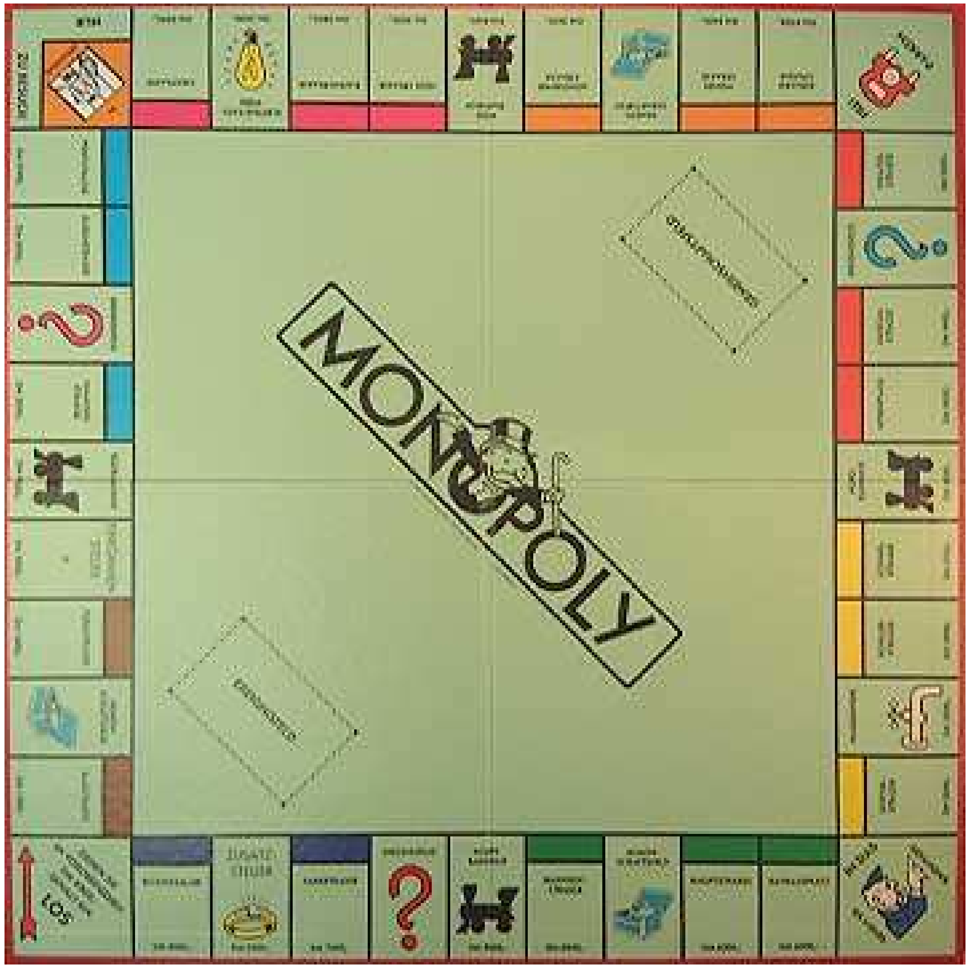
Ziel: Spielregeln präzisieren und formalisieren

Teilaufgaben:

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

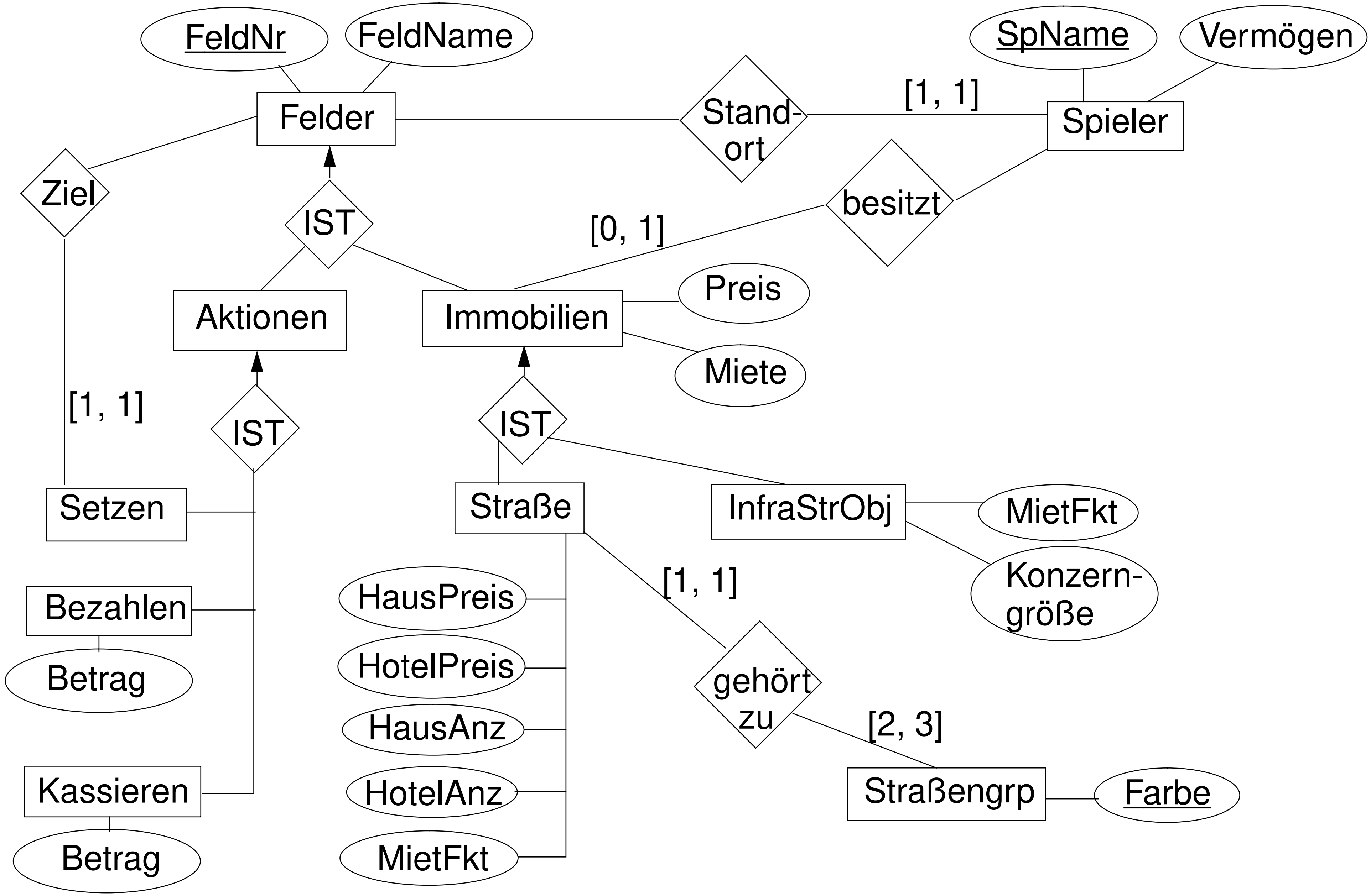


Kurzbeschreibung der Informationsstruktur



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

Informationsstruktur als ER-Modell



Einige Wertebereiche zur Informationsstruktur

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

Beispiele für Felder:

(1, Los, (istAktion, (istKassieren, 4000))) $\in$ Felder

(2, BadStraße, (istImmobilie, 1200, 40, (istStraße, 1000, 1000, 0, 0, MFkt2))) $\in$ Felder

(6, Südbahnhof, (istImmobilie, 4000, 1000, (istInfraStrObj, 2, MFktBhf))) $\in$ Felder

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 $\in$ Immobilien: $\forall$ p $\forall$ m $\forall$ hap $\forall$ hop $\forall$ haanz $\forall$ hoanz $\forall$ n $\forall$ g

[x = (p, m, (istStraße, hap, hop, haanz, hoanz, f)) $\to$ m = f (haanz, hoanz)] $\wedge$

[x = (p, m, (istInfraStrObj, n, g)) $\to$ m = g (n)]

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

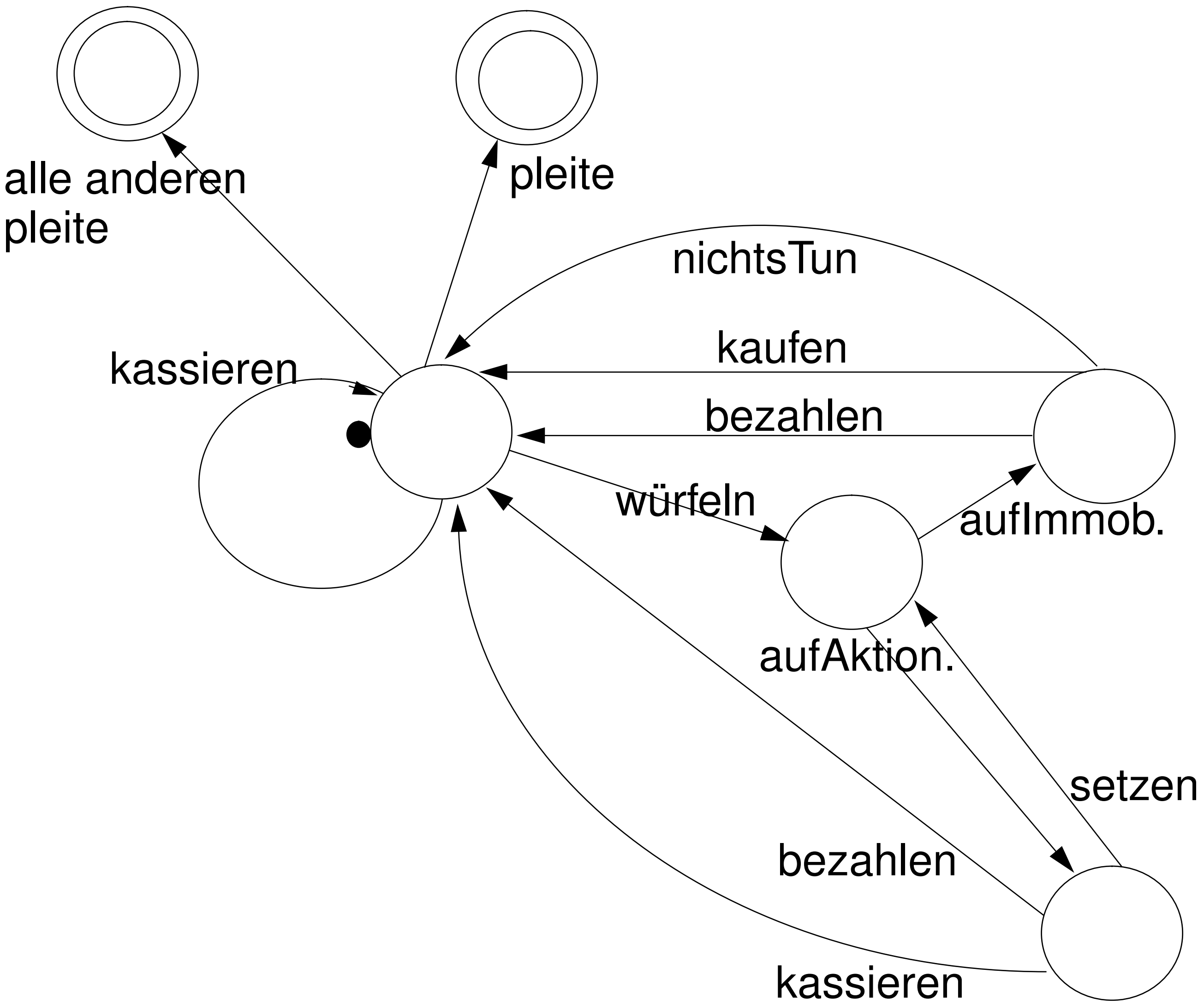
$\forall$ x $\in$ Felder: $\forall$ nr $\forall$ name $\forall$ p $\forall$ m $\forall$ hap $\forall$ hop $\forall$ haanz $\forall$ hoanz $\forall$ h

x = (nr, name, (istImmobilie, p, m, (istStraße, hap, hop, haanz, hoanz, h))) $\to$

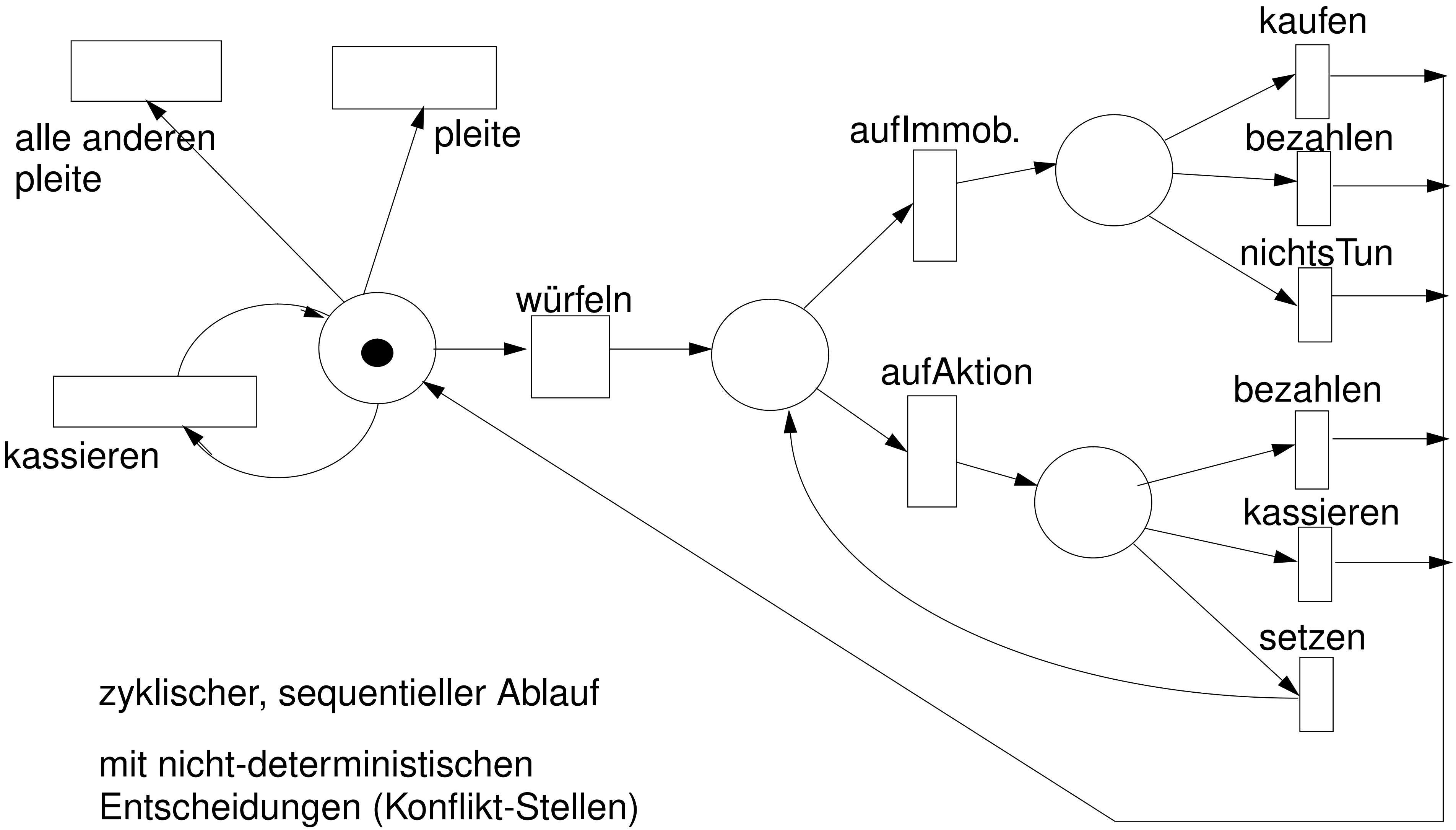
(haanz + hoanz > 0 $\wedge$ $\exists$ f $\in$ Farbe: (x, f) $\in$ gehörtZu $\wedge$ $\exists$ s $\in$ Spieler: (s, x) $\in$ besitzt

$\to$ $\forall$ g $\in$ Felder: (g, f) $\in$ gehörtZu $\to$ (s, g) $\in$ besitzt

2.c Aktionsfolgen eines Spielers (DEA)



2.c Aktionsfolgen eines Spielers (Petri-Netz)



zyklischer, sequentieller Ablauf

mit nicht-deterministischen
Entscheidungen (Konflikt-Stellen)