

# 6 Ein Referenzschema zur Organisationsbeschreibung

A. Winter, J. Ebert

## Abstract

Zur Beschreibung von Organisationen werden verschiedene textuelle und graphische Beschreibungsmittel verwendet, durch deren Anwendung Organisationen aus unterschiedlichen Sichten betrachtet werden. Diese Sichten sowie Sprachmittel zur Darstellung der hierin beschriebenen Organisationszusammenhänge werden konzeptionell skizziert, und es wird gezeigt, wie eine integrierte Beschreibung einer Organisation mit Hilfe eines *Konzeptschemas* für Organisationen erfolgen kann.

## 6.1 Einleitung

Zur Beschreibung organisatorischer Zusammenhänge gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Beschreibungsmittel. Diese Darstellungsmittel lassen sich in *vier* Gruppen einteilen, durch die eine Organisation aus verschiedenen Sichten beschrieben werden kann. Die Beschreibungsmittel einer Sicht können verschiedenen Beschreibungsparadigmen folgen.

Das im folgenden vorgestellte **Referenzschema zur Organisationsbeschreibung** bietet einen konzeptionellen Rahmen zur Beschreibung und Integration dieser Organisationssichten und der dort benutzten Paradigmen (vgl. auch [Ear91]). Darüber hinaus können entlang dieses Referenzschemas unterschiedliche Ansätze zur Organisationsbeschreibung einander gegenübergestellt werden.

Jede Organisationssicht und die hier Anwendung findenden Beschreibungsparadigmen werden in einem gemeinsamen Kalkül beschrieben. Als **formales Modell** liefern diese Darstellungen die Grundlage zur Integration der Organisationssichten, als **Beschreibungsmittel** unterstützen sie die Kommunikation über die Modelle und als **Datenstruktur** liefern sie eine effizient handhabbare Repräsentation konkreter Modelle, z.B. im Rahmen einer werkzeug-unterstützten Organisationsmodellierung.

Referenzschemata zur Beschreibung organisatorischer Zusammenhänge finden in verschiedenen Ansätzen zur Geschäftsprozeßmodellierung ihre Anwendung:

- Geschäftsprozesse werden bei Bußler und Jablonski durch *funktionale Aspekte, Verhaltensaspekte, Informationsaspekte, Organisationsaspekte* und *operationale Aspekte* beschrieben. Diese Konzepte, die auch um weitere ergänzt werden können, werden durch verschiedene graphische Formen dargestellt (vgl. hierzu auch [BuJ95a] und Kap. 22).
- Unternehmensprozesse werden in ARIS [Sch94a] durch die Konzepte *Vorgang, Ereignis, Zustand, Bearbeiter, Organisationseinheiten* und *Ressourcen* beschrieben (vgl. Kap. 2).
- Ein ebenfalls auf die Geschäftsprozeß-Modellierung bezogenes Referenzschema wird in [FSA94] durch ein einfaches Entity-Relationship-Diagramm (im Gegensatz zu erweiterten Entity-Relationship-Dialekten) beschrieben. Die Geschäftsprozesse innerhalb einer Organisation werden hierbei durch die Konzepte *Ereignis, Aufgabe, Objekt* und *Transaktion* sowie deren Beziehungen modelliert. Zur Präsentation eines Geschäftsprozesses kann dieser auch hier aus verschiedenen Sichten dargestellt werden (vgl. auch [Sin95] und Kap. 3).

- Gruhn beschreibt durch ein Entity-Relationship-Diagramm die Struktur von Prozeßmodellen, bei denen in die Prozeßbearbeitung einbezogene Akteure besonders berücksichtigt werden. Diese Prozesse (interpersonal processes) werden hier durch die Konzepte *Teilnehmer*, *Rolle*, *Aktivität*, *Objekt (Dokument)*, *organisatorische Einheit*, *Werkzeug* und die hierzwischen vorliegenden Beziehungen beschrieben (vgl. hierzu [Gru95 und Kap. 24]).
- Ein Referenzschema der „*Vorgangsbearbeitung in der planenden Verwaltung*“ wird in [Eng95] vorgestellt. Geschäftsprozesse der öffentlichen Verwaltung werden hier durch ein Objektklassenmodell beschrieben, das u.a. die Konzepte *Vorgang*, *Stelle* und *Dokument* incl. Spezialisierungen enthält. Beziehungen zwischen den Konzepten werden durch den Objektklassen zugeordnete Operationen hergestellt.
- Ein nicht ausschließlich auf die Geschäftsprozeßmodellierung bezogenes Referenzschema zur Organisationsbeschreibung wird in [HSS88] beschrieben. Dieses durch ein einfaches Entity-Relationship-Diagramm dargestellte „*Konzeptionelle Modell*“ lieferte die Datenbankgrundlage eines Organisationsinformationssystems. Dieses System erlaubt Organisationspräsentationen aus unterschiedlichen Sichten und bietet Unterstützung bei Organisationsanalyse und -planung.

Ausgangspunkt der Entwicklung des im folgenden beschriebenen Referenzschemas sind **textuelle und graphische Beschreibungsmittel**, die im Rahmen der Organisationsmodellierung und in den frühen Phasen der Software-Entwicklung ihre Anwendung finden. Ziel dieses Referenzschemas ist es, eine allgemeine Struktur zur Organisationsrepräsentation vorzustellen, die eine Beschreibung durch „beliebige“ Mittel aus Organisationsmodellierung oder Softwaretechnik ermöglicht. Die zuvor exemplarisch zitierten Schemata sollten in diesem wiederfindbar sein.

Hierzu werden in Abschnitt 6.2 verschiedene Betrachtungssichten auf organisatorische Zusammenhänge eingeführt und die abstrakte Syntax der Beschreibungsmittel dieser Sichten durch (lokale) Referenzschemata — unabhängig von den anderen Sichten — modelliert. In Abschnitt 6.3 werden diese Teilschemata zum integrierten **Referenzschema der Organisationsbeschreibung** zusammengefaßt.

### 6.1.1 Mittel zur Organisationsbeschreibung

Abbildung 6.1 zeigt, wie verschiedene Beschreibungsmittel zur Modellierung eines Krankenhauses verwendet werden. Durch ein *Organigramm* wird hier die Abteilungsstruktur des gesamten Krankenhauses dargestellt. Das *Datenflußdiagramm* beschreibt einen Ausschnitt der Prozesse und den dazwischen vorliegenden Datenbeziehungen im Labor. Der Ausriß des *Aufgabengliederungsplans* beschreibt die Aufgaben der Pflegedienstleitung und deren Unteraufgaben. Das *Entity-Relationship-Diagramm* beschreibt einen Teil der durch ein Krankenhausinformationssystem zu verwaltenden Daten.

Mit Hilfe dieser Diagramme wird das Krankenhaus aus vier unterschiedlichen Blickwinkeln beschrieben. Für jede dieser Sichten gibt es weitere graphische Beschreibungsmittel, die sich zum einen (nur) durch unterschiedliche Ausdrucksmittel, aber auch durch anders gelagerte Schwerpunktsetzung unterscheiden können. Einen Überblick über verschiedene Organisationsbeschreibungsmittel bieten z.B. [Jos80], [Blu91], [Gru90] oder [LAB91]. Graphische Beschreibungsmittel der Softwaretechnik sind z.B. in [MaM85] zusammengefaßt. Eine Darstellung entlang der Hauptbeschreibungspfadparadigmen des Softwareentwurfs findet sich in [EbE93].

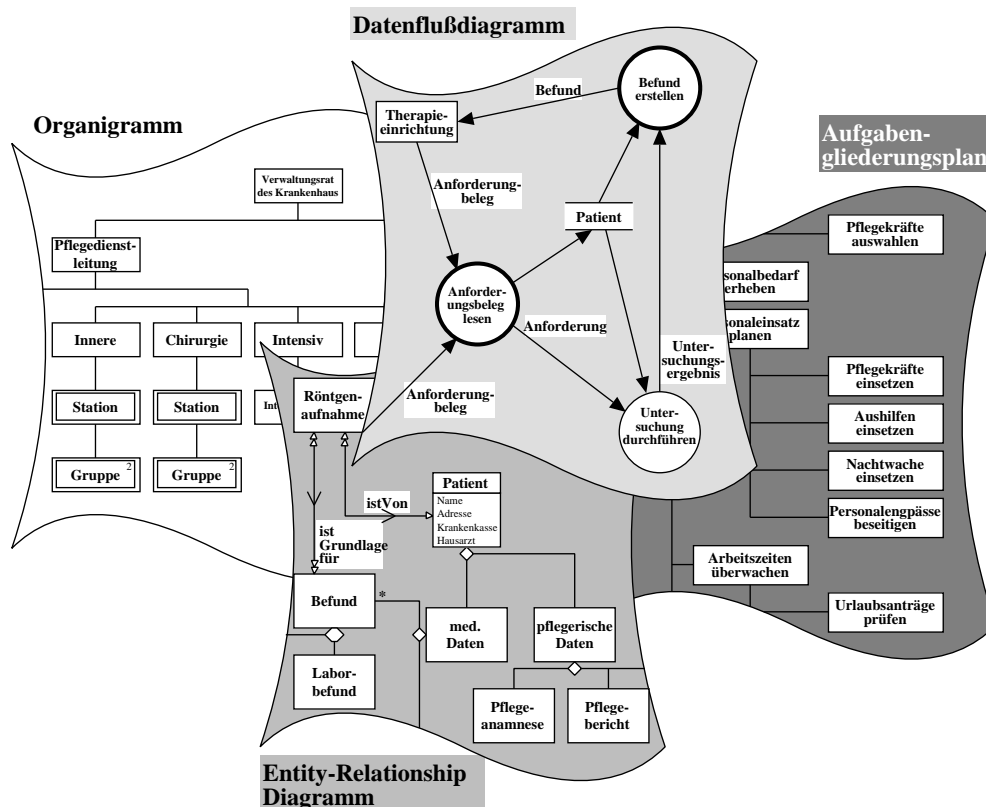


Abbildung 6.1: Beschreibung einer Krankenhausorganisation aus verschiedenen Sichten

Mit *Aufgabengliederungsplänen* wird die Organisation aus der **Aufgabensicht** beschrieben. Hier steht die Aufgabe und deren Untergliederung im Vordergrund. Aufgabengliederungspläne unterscheiden sich durch eine Verwendung unterschiedlicher Dialekte, und es werden auch unterschiedliche Gliederungsansätze verfolgt (vgl. z.B. [Nor62] oder [Kos76]).

Bei der Organisationsbetrachtung aus **Aufbausicht** stehen die organisatorischen Einheiten (Abteilungen, Gruppen, etc.) sowie die Stellen, durch die Aufgaben dieser Einheiten erledigt werden, im Mittelpunkt der Betrachtung. Zur Darstellung der Beziehungen zwischen organisatorischen Einheiten bzw. zwischen Stellen werden *Organigramme* (in erster Linie Leitungs- oder Gliederungsbeziehungen) oder *Kommunigramme* (Interaktionsbeziehungen) in unterschiedlichsten Formen verwendet. *Organigramme* gibt es z.B. in vertikaler oder horizontaler Pyramidenform, als Säulenorganigramme oder als Mehrlinien-Organigramme (vgl. z.B. [Blu91]).

Wird die Organisation aus der **Ablaufsicht** betrachtet, interessiert die zeitliche oder logische Reihenfolge der Erledigung einzelner Aufgaben. Zur Organisationsbeschreibung aus Ablaufsicht werden *Netzpläne* [Sch94f], *SADT-Aktivitätendiagramme* [Ros77], *Petrinetze* [Bau90], *Nassi-Shneiderman-Diagramme* [NaS73], *State-Charts* [Har88] etc. verwendet. Diese Beschreibungsmittel können in vier Paradigmen *Netzparadigma*, *Kontrollflußparadigma*, *Zustandübergangsparadigma* und *Datenflußparadigma* zusammengefaßt werden.

Bei der Organisationsbetrachtung aus **Objektsicht** werden die in der Organisation bearbeiteten Objekte wie z.B. Daten, Dokumente oder Werkstücke sowie die hierzwischen bestehenden Beziehungen untersucht. Als Beschreibungsmittel finden hier (*erweiterte*) *Entity-Relationship-*

*Diagramme* in den verschiedensten graphischen Notationen (z.B. [Che76], [VeV82], [AbH87]) oder auch Datenlexika [You89] Anwendung.

Neben diesen, auf einzelne Organisationssichten bezogene Darstellungsmitteln gibt es auch **sichtenübergreifende Beschreibungsmittel**. Mit *Funktionendiagrammen* [HuF77] werden Organisationen sowohl aus **Aufgaben-** wie aus **Aufbausicht** beschrieben. Mechanismus-Zuordnungen in *Datenflußdiagrammen*, wie sie z.B. in SADT oder in der Notation nach Gane [Gan90] verwendet werden, beschreiben Organisationen sowohl aus **Ablauf-** wie auch aus **Aufbausicht**. *Vorgangskettendiagramme* bieten eine sichtenübergreifende Organisationsdarstellung aus **Aufgaben-, Aufbau-, Ablauf-** und **Objektsicht** [Sch94a].

### 6.1.2 Konzeptmodellierung

Zur Modellierung der Organisationssichten und deren anschließende Integration wird ein gemeinsames Repräsentationsmittel benötigt. Hierzu werden in diesem Kapitel *typisierte, attributierte und angeordnete gerichtete Graphen (TGraphen)* verwendet [EbF95]. In diesen Graphen werden jeweils zu repräsentierende Objekte durch genau einen *Knoten* und die Beziehungen zwischen diesen durch *Kanten* modelliert. Ähnliche Objekte bzw. Beziehungen können durch gemeinsame *Knoten-* bzw. *Kantentypen* charakterisiert werden. Weitergehende Informationen werden durch ergänzende *Attributierungen* notiert. Zur Modellierung von Rangfolgen der Beziehungen werden die Kanten *angeordnet*.

Die zur Modellierung zugelassenen TGraphen können in *Graphklassen* zusammengefaßt werden. Graphklassenbeschreibungen liefern ein **formales Referenzschema** der betrachteten Beschreibungsmittel. Die grundlegenden Bestandteile der verschiedenen Sichten werden hierzu durch *Knotentypen* und Beziehungsarten zwischen diesen werden durch *Kantentypen* modelliert. Knoten- und Kantentypen können zur Repräsentation zusätzlicher Informationen der Exemplare durch Attributierungsschemata ergänzt werden.

Zur deklarativen Beschreibung solcher Graphklassen werden erweiterte Entity-Relationship-Diagramme (**Konzeptdiagramme**) verwendet. In Abbildung 6.2 wird die Notation für Konzeptdiagramme mit ihren Sprachmitteln zur Definition von Knoten- und Kantentypen, der Gruppierung und der Aggregation skizziert.

Diese Notation der Konzeptdiagramme wird in [CEW95] einschließlich ihrer graphbasierten Semantik definiert. Weitere über die Ausdruckskraft der Konzeptdiagramme hinausgehende Einschränkungen an Graphklassen werden durch textuell notierte Prädikate formuliert [EbF92]. Die hierzu verwendete Notation ist an die Z-Notation (vgl. [Spi92]) angelehnt.

## 6.2 Sichten der Organisationsbeschreibung

In den folgenden Abschnitten werden die Konzepte der in den vier Sichten beschriebenen Organisationsaspekte skizziert und mittels Konzeptdiagrammen modelliert.

### 6.2.1 Aufgabensicht

Bei Betrachtung einer Organisation aus **Aufgabensicht** werden Aufgaben durch *Verrichtungen an Objekten* charakterisiert. Diese Aufgaben werden in Unteraufgaben zerlegt.

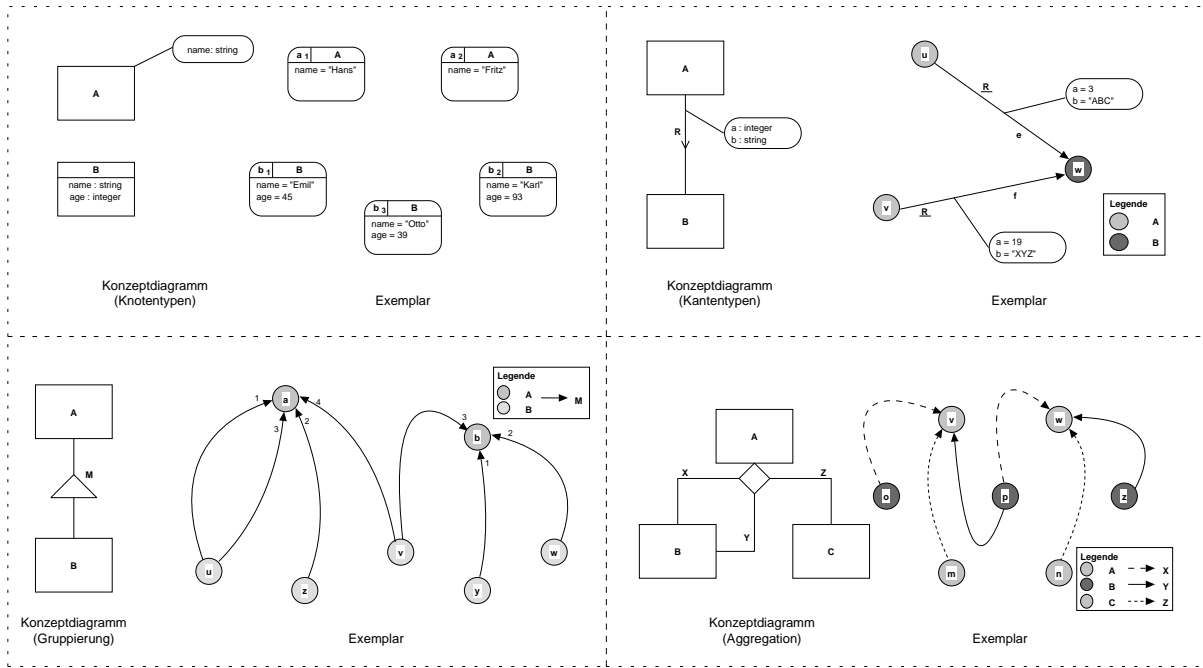


Abbildung 6.2: Notation der Konzeptdiagramme

Je nach zugrundegelegtem Gliederungsprinzip werden Gliederungen in Ausführungsaufgaben, in Entscheidungsaufgaben, in Kontrollaufgaben, in Planungsaufgaben und Verwaltungsaufgaben unterschieden. Der Zerlegung einer Aufgabe in Ausführungsaufgaben kann das *Verrichtungsprinzip* oder das *Objektprinzip* zugrunde gelegt werden. Gliederungen nach dem Verrichtungsprinzip erfolgen entlang der Verrichtungskomponente und Gliederungen nach dem Objektprinzip entlang der Objektkomponente der Aufgabe (Funktion) (vgl. z.B. [Kos76]). Eine Aufgabe kann darüber hinaus noch in solche Aufgaben untergliedert werden, die alle zur Aufgabenerfüllung erledigt werden müssen (*Und-Gliederung*) oder die alternativ zu erledigen sind (*Oder-Gliederung*) (vgl. z.B. [Sch89]).

Abbildung 6.3 zeigt das Konzeptdiagramm der Aufgabensicht. Aufgaben werden hier als Aggregation mindestens eines Objekts und mindestens einer Verrichtung modelliert. Einer Aufgabe können beliebig viele Aufgabengliederungen zugeordnet sein. Hierdurch wird die bei [HuF77] vorgeschlagene Betrachtung mehrerer Gliederungsalternativen berücksichtigt. Diese Gliederungen sind jeweils aus Sequenzen von Ausführungsaufgaben, Entscheidungsaufgaben, Kontrollaufgaben, Planungsaufgaben und Verwaltungsaufgaben zusammengesetzt.

Zur vollständigen Beschreibung der Graphklasse der Aufgabensicht sind zusätzliche Einschränkungen nötig. Für alle Aufgabengliederungen ist beispielsweise noch zu fordern, daß jede Aufgabe in höchstens einer der fünf Sequenzen auftreten darf. Formalisiert wird diese Aussage in Abbildung 6.3 durch ein Prädikat über den Knoten der Klasse *Aufgabengliederung*. Es wird gefordert, daß die verschiedenen Mengen der *Aufgabe*-Knoten, die jeweils zum selben Aufgabengliederungs-Knoten adjazent sind, disjunkt sind. Jede dieser Mengen beschreibt die Aufgaben, die in der Gliederung entweder in der Rolle der Ausführungsaufgaben, der Entscheidungsaufgaben, der Kontrollaufgaben, der Planungsaufgaben oder der Verwaltungsaufgaben auftreten.

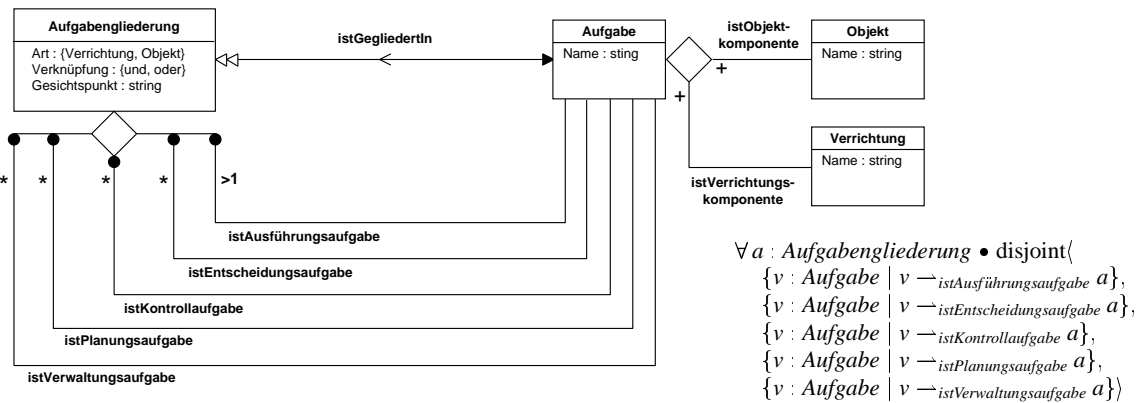


Abbildung 6.3: Konzeptdiagramm Aufgabensicht

Aus diesem Konzeptdiagramm können die Aufgabengliederungsmodelle verschiedener Autoren als Spezialisierung der Graphklasse abgeleitet werden. Für die Aufgabengliederungsmodelle nach Nordsieck und Kosiol müssen die TGraphen dieser Graphklasse baumartig sein; für das Aufgabengliederungsmodell nach Jordt/Gscheidle [JoG] reicht die Forderung nach gerichteten azyklischen Graphen. Auch werden bei verschiedenen Autoren nicht alle fünf verschiedenen Untergliederungsmöglichkeiten von Aufgaben zugelassen. In entsprechenden TGraphen sind diese Folgen dann leer. So erlaubt Nordsieck nur Gliederungen entlang des Verrichtungs- oder Objektprinzips. Eine Gliederung in Verwaltungsaufgaben erfolgt hier nur für die Gesamtaufgabe [Nor62].

Exemplare dieser Graphklassen können dann z.B. als horizontal oder vertikal orientierte Aufgabengliederungspläne optisch aufbereitet werden.

## 6.2.2 Aufbausicht

Wird die Organisation aus *Aufbausicht* betrachtet, wird die Gliederung der Organisation in Struktureinheiten [HBB94] betont. Diese Struktureinheiten beschreiben sowohl *Stellen* als auch Zusammenfassungen von Stellen zu *Stellenkomplexen* (Bereiche, Abteilungen, Gruppen, Gremien).

Unter Stellen versteht man eine Zusammenfassung solcher Aufgaben, die durch einen abstrakten Aufgabenträger erfüllt werden können. Hierdurch wird auch der Bezug zwischen Aufgaben- und Aufbausicht hergestellt. Stellen werden durch Angabe ihrer Bezeichnung, des Rangs der Stelle innerhalb der Organisation, des Stellenziels, der Befugnisse und Anforderungen an den Stelleninhaber näher beschrieben. Darüber hinaus sind Stellen durch diverse Beziehungen untereinander charakterisiert. Hierzu zählen die Leitungsbeziehung (Unter- bzw. Überstellung), die Weisungsbeziehung, die Stellvertretungsbeziehung, die Informationsbeziehungen und die Kommunikationsbeziehungen (vgl. z.B. [Sch85], [LAB91]).

Durch die Beziehung zwischen Stellen und den von diesen bearbeiteten Aufgaben lassen sich *Leitungsstellen (Instanzen)*, die in erster Linie mit Leitungs- und Koordinierungsaufgaben betraut sind, *Stabsstellen*, die mit Beratungs- und Assistenzaufgaben betraut sind, und *Ausführungsstellen* unterscheiden.

Das Konzeptdiagramm zur Aufbausicht ist in Abbildung 6.4 dargestellt. Die verschiedenen Stellenarten werden durch Knotentypen und die Beziehungen zwischen den Stellen durch Kanten-

typen modelliert. Der Bezug zwischen Stellen und Aufgaben drückt sich in der Gruppierung der Aufgaben zu Stellen aus.

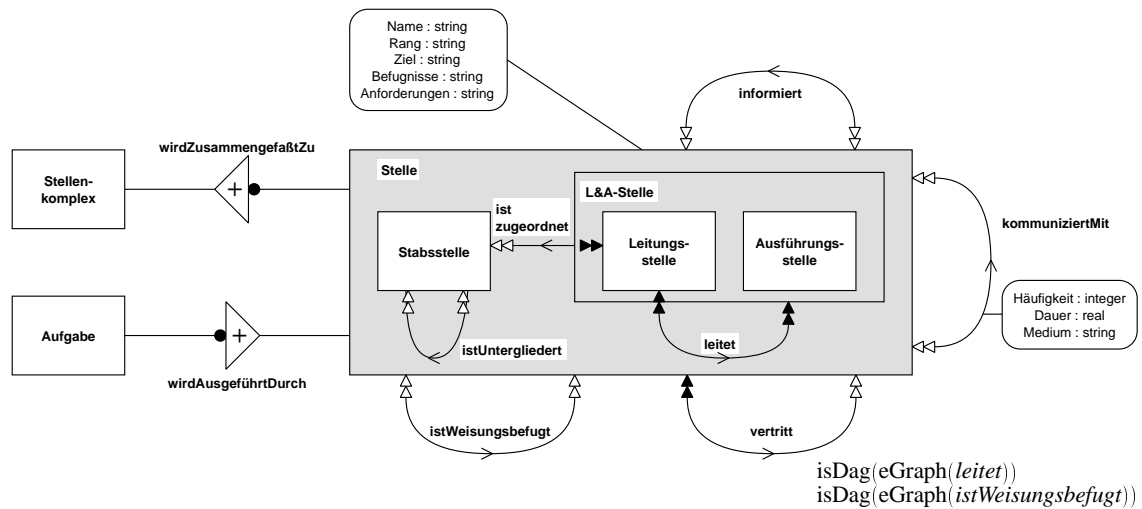


Abbildung 6.4: Konzeptdiagramm der Aufbausicht

Dieses Konzeptdiagramm ist um die Einschränkung zu ergänzen, daß Leitungs- und Weisungsbeziehungen nicht zyklisch sind. Hierzu wird gefordert, daß die jeweils durch Kanten der Klassen *leitet* bzw. *istWeisungsbefugt* kantenerzeugten Graphen (eGraph) gerichtete, azyklische Graphen (Dags) sind.

Unterschiedliche Organisations-Konfigurationen (vgl. z.B. [KiK92]) lassen sich durch weitere Einschränkungen an das Konzeptdiagramm modellieren. So ist z.B. für Einlinien- und Stablinien-Organisationen zu fordern, daß die Leitungsbeziehungen einen baumartigen Graphen beschreiben; bei Mehrlinien- und Matrix-Organisationen reicht die Forderung nach Azyklizität. Für reine Einlinien-Organisationen sind keine Knoten vom Typ *Stabsstelle* zugelassen.

Aus einer Organisationsrepräsentation, die der in Abbildung 6.4 dargestellten Konzeption folgt, lassen sich Darstellungen als *Organigramm*, durch das z.B. die Leitungsbeziehung und die Abteilungszugehörigkeit beschrieben wird, oder als *Kommunigramm*, bei dem die Häufigkeit der Kommunikationsbeziehungen visualisiert sind, ableiten. Organisationsdarstellungen durch *Stellenbeschreibungen*, bei denen Stellen mit ihren Eigenschaften beschrieben werden, können aus dieser Repräsentation ebenso entnommen werden. Aus einer solchen Organisationsbeschreibung gemäß Abbildung 6.4 lassen sich ebenfalls Organisationsmetriken (z.B. Gliederungstiefe oder Leitungsspanne) errechnen.

### 6.2.3 Ablaufsicht

Bei der Organisationsbeschreibung aus Ablaufsicht steht die Modellierung der „raum-zeitlichen Gliederung der Aufgabenerfüllung“ [HBB94] im Vordergrund. Zur Beschreibung bieten sich das *Netzparadigma*, das *Kontrollflußparadigma*, das *Zustandsübergangparadigma* und das *Datenflußparadigma* an. Das Konzeptschema der Ablaufsicht ergibt sich als „Zusammenfassung“ der Konzeptschema der vier Paradigmen. Diese Zusammenfassung erfolgt gemeinsam mit der Integration der anderen Sichten in Abschnitt 6.3.

## Netzparadigma

Abläufe werden durch Vorgänge, Ereignisse und den zwischen diesen bestehenden Anordnungsbeziehungen modelliert. Vorgänge notieren ein durch eine Dauer charakterisiertes Geschehen. Durch Ereignisse wird das Eintreten bestimmter Zustände im betrachteten Ablauf beschrieben [Din87]. Vorgänge werden durch das Eintreffen von Ereignissen ausgelöst, ihre Beendigung bedingt wiederum das Eintreffen eines Ereignisses.

Dieser Zusammenhang wird im Konzeptdiagramm in Abbildung 6.5 formalisiert. Vorgänge und Ereignisse werden durch Knotentypen, die beiden Anordnungsbeziehungen durch Kantenentypen modelliert. Zeitliche Verschiebungen zwischen Vorgängen und Ereignissen werden durch Kantenattributierungen beschrieben. Zeitliche Abstände zwischen Vorgangsbeginn und Eintreten des Ereignisses (*preVE*) wie zwischen Vorgangsende und Ereignis (*postVE*) können sowohl als Minimal- wie als Maximalabstand an den *resultiertIn*-Kanten notiert werden. Für *IstVoraussetzung*-Kanten gilt dieses analog.

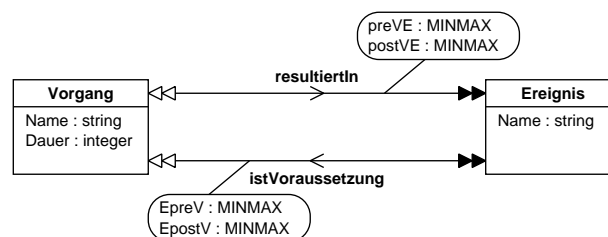


Abbildung 6.5: Konzeptdiagramm des Netzparadigmas

Auf das in Abbildung 6.5 beschriebene Konzept lassen sich Ablaufdarstellungen durch *Netzpläne* und durch *Netzgraphen*, durch die die Netzstruktur in Petrinetzen beschrieben ist, zurückführen. Mit Netzplänen werden keine wiederholten Teilabläufe beschrieben. Die Konzeptmodellierung für Netzpläne ist daher um die Forderung nach zyklensfreien Graphen zu spezialisieren. Für die Spezialisierung durch Netzgraphen (Petri-Netz-Stellen werden durch Ereignis-Knoten und Transitionen durch Vorgangsknoten repräsentiert) sind keine weiteren Einschränkungen nötig. *Schaltregeln* können durch Ergänzung der Attributierung und hierauf operierenden Funktionen ergänzt werden. Hierdurch kann dann auch dynamisches Verhalten modelliert werden.

Aus einer Ablaufrepräsentation gemäß der Modellierung in Abbildung 6.5 lassen sich Darstellungen als *Vorgangsknotennetzpläne*, *Vorgangspfeilnetzpläne* und *Ereignisknotennetzpläne* ableiten. Aufbauend auf Netzplänen lassen sich darüberhinaus Zeitanalysen (z.B. die Berechnung frühester oder spätester Zeitpunkte oder verschiedener Pufferzeiten) durchführen [Sch94f]. Eine allgemeine Konzeptmodellierung von Netzplänen sowie von Algorithmen zur Ableitung konkreter Darstellungen durch gängige Netzplanvarianten werden z.B. in [Sch83] skizziert. Instanzen der durch das Konzeptdiagramm beschriebenen Graphklasse können bereits als Netzgraphen aufgefaßt werden.

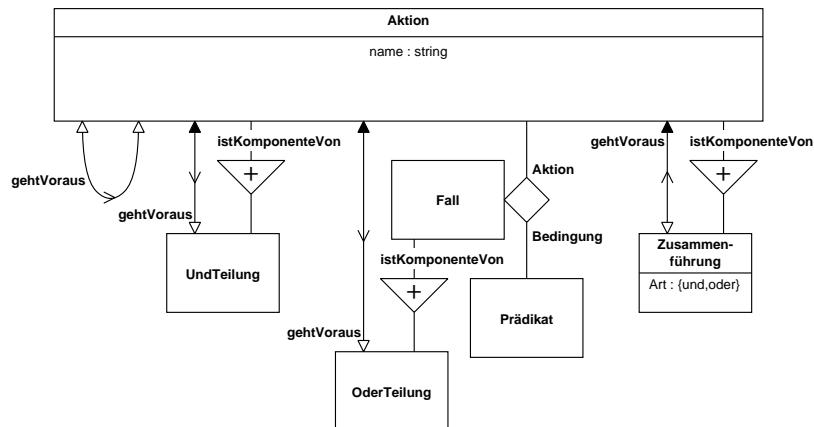
## Kontrollflußparadigma

Mit den Beschreibungsmitteln des *Kontrollflußparadigmas* wird ein Ablauf durch das Aufeinanderfolgen von Teilabläufen beschrieben. Hierbei lassen sich zwei Sub-Paradigmen unterscheiden. Im *unstrukturierten Kontrollflußparadigma* wird das Aufeinanderfolgen von Aktionen durch Folgebeziehungen dargestellt. Diese Folgebeziehungen lassen sich durch die Konzepte *direkte*



*Aufeinanderfolge*, *Teilung* und *Zusammenführung* des Kontrollflusses beschreiben. Bei einer Teilung des Kontrollflusses folgen auf eine Aktion mehrere weitere Aktionen. Im Fall einer Und-Teilung werden alle Folgeaktionen bearbeitet. Im Fall einer Oder-Teilung wird nur diejenige Folgeaktion ausgeführt, für die ein Prädikat erfüllt ist. Gehen einer Aktion mehrere Aktionen voraus, wird dies durch das Zusammenführen des Kontrollflusses beschrieben. Auch hier werden Und-Zusammenführung, bei der die Folgeaktion erst bearbeitet werden kann, wenn alle vorhergehenden Aktionen bearbeitet sind, und Oder-Zusammenführung, bei der die Folgeaktion bearbeitet werden kann, wenn eine Vorgängeraktion beendet ist, unterschieden.

Das Konzeptdiagramm in Abbildung 6.6 beschreibt diesen Zusammenhang zwischen Aktionen. Die Folgebeziehungen der einzelnen Aktionen wird durch den Kantentyp *gehtVoraus* modelliert, die verschiedenen Teilungen und Zusammenführungen durch entsprechende Knotentypen.



**Abbildung 6.6:** Konzeptdiagramm des unstrukturierten Kontrollflußparadigmas

TGraphen dieser Graphklasse beschreiben Abläufe entlang den Ablaufstrukturen der *Folgestrukturdarstellung* [Ref92]. Neben den direkt im Konzeptdiagramm notierten Strukturen lassen sich auch die Ablaufstrukturen Und-Rückkopplung und Oder-Rückkopplung darstellen. Und-Rückkopplungen werden hierzu durch (ungerichtete) Kreise über einen Knoten vom Typ *UndTeilung* und einem Knoten vom Typ *Zusammenführung*, der mit *Art = „und“* attribuiert ist, beschrieben. Die Modellierung von Oder-Rückkopplungen erfolgt analog durch Kombinieren von Oder-Teilungen und Oder-Zusammenführungen.

Exemplare dieser Graphklasse können auch in eine konkrete Notation durch *Programmablaufpläne* [Din83] überführt werden. *Programmablaufpläne* bieten ebenfalls eine Ablaufmodellierung durch Verarbeitungsfolge, Parallelverarbeitung (Und-Teilung), Fallunterscheidung (Oder-Teilung) und Zusammenführung.

Bei Beschreibungsmitteln des **strukturierten Kontrollflußparadigmas** werden Abläufe durch atomare und zusammengesetzte Aktionen dargestellt. Aktionen werden hierbei entlang der Konzepte *Sequentialisierung*, *Alternativenbildung* und *Iteration* zusammengesetzt. Der Kontrollfluß wird in diesen Darstellungen i.a. nicht direkt angegeben, sondern implizit durch die Zerlegung in Unteraktionen modelliert. Die Aktionen einer Sequenz werden in der durch diese Folge angegebenen Reihenfolge bearbeitet. Aus den Aktionen einer Alternative wird mittels eines Prädikats die auszuführende Aktion ausgewählt, und eine iterierte Aktion wird solange wiederholt, bis ein die Schleife abbrechendes Prädikat erfüllt ist.

Das Konzeptdiagramm zur Ablaufbeschreibung nach dem strukturierten Kontrollflußparadigma wird in Abbildung 6.7 gezeigt. Atomare Aktionen, Aktionssequenzen, alternative Aktionen oder iterierte Aktionen werden zu Aktionen generalisiert. In die Konzepte Iteration und Alternative fließen ferner noch Prädikate zur Darstellung des Schleifenabbruchs bzw. zur Auswahl der Alternativen ein.

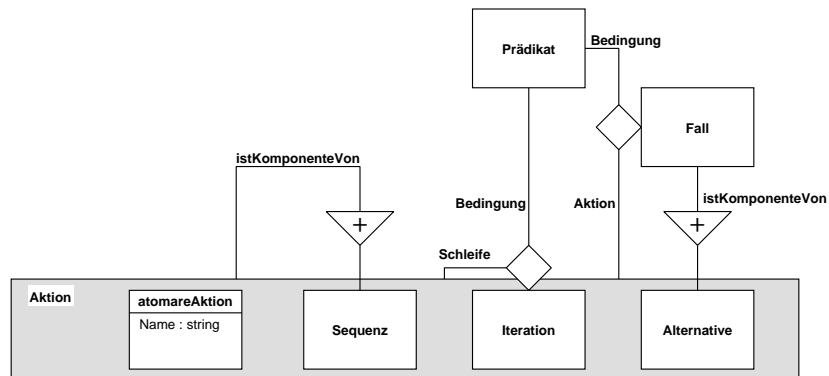


Abbildung 6.7: Konzeptdiagramm des strukturierten Kontrollflußparadigmas

Werden Abläufe gemäß der durch das Konzeptdiagramm in Abbildung 6.7 definierten Graphklasse repräsentiert, lassen sich hieraus konkrete Darstellungen z.B. als *Nassi-Shneiderman-Diagramm* [NaS73] oder als *Jackson-Baum* [Jac86] ableiten.

### Zustandsübergangsparadigma

Legt man der Ablaufdarstellung das Zustandsübergangsparadigma zugrunde, werden Abläufe durch Zustände und Übergänge zwischen diesen modelliert. Übergänge, an die auch die Bearbeitung von Aktionen als Reaktion gebunden sein kann, werden durch das Eintreten von Ereignissen bedingt.

Bei der Verwendung von *State-Charts* wird der Zustand eines Ablaufs durch eine Kombination von „Blobs“ modelliert. Diese Blobs können atomar oder zusammengesetzt sein. Bei den zusammengesetzten Blobs werden xor-Blobs, die weitere Blobs enthalten können, und and-Blobs, die mindestens zwei voneinander unabhängige xor-Blobs enthalten, unterschieden [Har88].

Übergänge werden daher im Konzeptdiagramm in Abbildung 6.8 des Zustandsübergangsparadigmas zwischen Blobs modelliert, die wiederum als Generalisierung über atomare, xor- und and-Blobs aufgefaßt werden. Als weitere Komponenten besitzen Übergänge ein Prädikat, das das Eintreten des auslösenden Ereignisses repräsentiert, und die durch den Übergang veranlaßte Aktion.

Abläufe können entlang des Zustandsübergangsparadigmas durch (*einfache*) *Zustandsübergangsdigramme* [HoU79] oder durch *State-Charts* dargestellt werden. Mit einfachen Zustandsübergangsdigrammen werden Abläufe ohne zusammengesetzte Blobs modelliert. TGraphen zur Repräsentation dieser *Zustandsübergangsdigramme* enthalten daher keine Knoten der Typen *xorBlob* und *andBlob*. Zur Modellierung von Abläufen durch *State-Charts* sind ebenfalls weitere Anforderungen an das Konzeptdiagramm aus Abbildung 6.8 zu formulieren. Da ein Blob nur in einem zusammengesetzten Blob höherer Ordnung enthalten sein kann, sind die TGraphen zur Repräsentation von State-Charts baumartig. In jedem xor-Blob gibt es genau einen ausgezeichneten Startblob. Dieser muß mit dem xor-Blob sowohl durch eine Kante vom

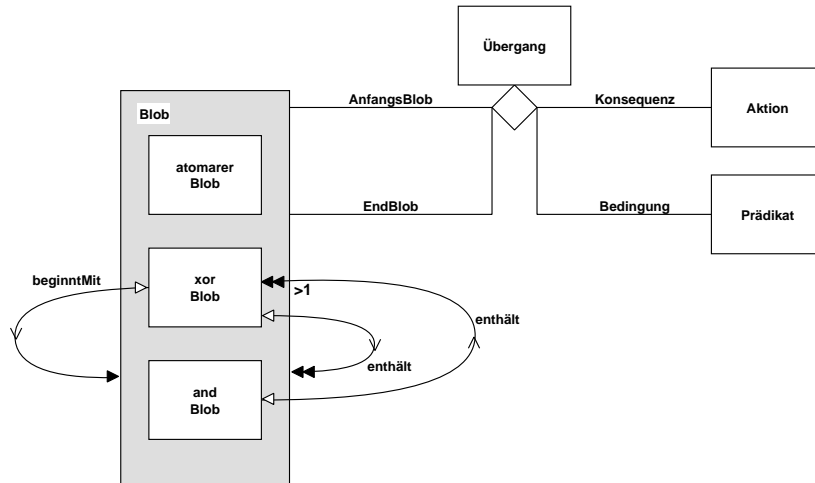


Abbildung 6.8: Konzeptdiagramm des Zustandsübergangsparadigmas

Typ *beginntMit* (zur Markierung als Start-Blob) als auch durch eine Kante vom Typ *enthält* verbunden sein.

Exemplare dieser Spezialisierungen des Konzeptschemas des Zustandsübergangsparadigmas können daher auch in ihre konkrete Notation als State-Chart oder (einfaches) Zustandsübergangs-Diagramm übersetzt werden.

### Datenflußparadigma

Werden die Abläufe durch Prozesse und den zwischen diesen vorliegenden Material- oder Informationsflüssen beschrieben, so folgt die Darstellung dem *Datenflußparadigma*. In manchen Datenflußdiagramm-Dialekten können neben den Prozessen auch Speicher z.B. zur Modellierung von gespeicherten Daten oder zwischengelagertem Material modelliert werden. Terminatoren werden in einigen Dialekten zur Modellierung von Datenfluß-Quellen und -Senken außerhalb des betrachteten Systems verwendet.

Im Konzeptdiagramm in Abbildung 6.9 wird dieser Zusammenhang dargestellt. Datenflüsse verbinden Prozesse und Speicher untereinander. Hierbei besitzt jeder Datenfluß genau eine Quelle und ein Ziel. Terminatoren werden in dieser Modellierung als spezielle Speicher aufgefaßt.

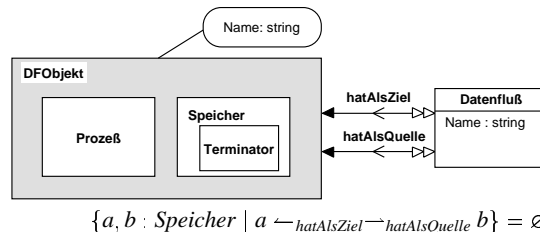


Abbildung 6.9: Konzeptdiagramm des Datenflußparadigmas

In Datenfluß-Diagrammen werden keine Datenflüsse ausschließlich zwischen Speichern zugelassen. Formalisiert wird dieses über die Menge der *Speicher*-Paare, die über eine rückwärts gerichtete *hatAlsZiel*-Kante und eine *hatAlsQuelle*-Kante (in Zeichen  $\leftarrow_{\text{hatAlsZiel}} \rightarrow_{\text{hatAlsQuelle}}$ ) zu-

einander adjazent sind. Die textuelle Ergänzung zu Abbildung 6.9 fordert, daß diese Menge leer ist.

Das Diagramm aus Abbildung 6.9 beschreibt das Konzept der Datenflußdiagramme, wie sie bei [You89] verwendet werden. In Aktivitätendiagrammen nach SADT werden keine Speicher modelliert. Die Graphklasse aus Abbildung 6.9 ist hierzu um die Forderung zu ergänzen, daß in Exemplaren keine Knoten vom Typ *Speicher* enthalten sind.

Instanzen der durch Abbildung 6.9 definierten Graphklasse können folglich direkt in eine Darstellung nach [You89] übertragen werden. Ignoriert man die Speicher, lassen sich hieraus auch SADT-Aktivitätendiagramme ableiten.

#### 6.2.4 Objektsicht

In der Objektsicht werden die innerhalb einer Organisation bearbeiteten und benötigten Objekte näher betrachtet. Diese Objekte können sowohl in Form ihrer konkreten Ausprägung wie auch in Form ihrer Grundstruktur, also auf Schema-Ebene, untersucht werden. Die Objektbeschreibung auf Schemaebene folgt dem (erweiterten) Entity-Relationship-Paradigma.

Diese schematischen Objektdarstellungen erfolgen durch Angabe von *Objekttypen* und den zwischen diesen bestehenden *Beziehungstypen*. Sowohl Objekt- wie auch Beziehungstypen können durch *Attributierungen* näher beschrieben werden. An die Beziehungen zwischen Objekten auf Instanzebene können darüberhinaus Kardinalitätsforderungen gestellt werden. Neben atomaren werden auch zusammengesetzte Objekttypen verwendet. Hierbei unterscheidet man *Aggregationen*, bei denen sich die Objekte dieses Typs aus mehreren verschiedenen Objekten unterschiedlicher anderer Objekttypen zusammensetzen, und *Gruppierungen*, die aus mehreren Objekten des gleichen Typs zusammengesetzte Objekte beschreiben. Auch diese „Spezialbeziehungen“ lassen sich auf Instanzenebene durch Kardinalitäten einschränken. Objekttypen können darüber hinaus auch spezialisiert bzw. generalisiert werden. Die Objekte einer Spezialisierung besitzen die Eigenschaften der *Generalisierung* sowie weitere, spezialisierte Eigenschaften. Instanzen zu diesen schematischen Darstellungen beschreiben die Objekte in ihrer konkreten Ausprägung.

Das Konzeptdiagramm der Objektsicht wird in Abbildung 6.10 gezeigt. Durch einen Beziehungstyp werden hierbei zwei Objekttypen verbunden. In den Kantenattributierungen werden Anforderungen an die Kardinalitäten der modellierten Beziehung auf Instanzenebene formuliert.

Objekttypen werden hierbei in Generalisierungen, Aggregationen und Gruppierungen spezialisiert. Durch die Überlappung dieser Konzepte wird ausgedrückt, daß auch durch Aggregation oder Gruppierung modellierte Objekttypen generalisiert werden können. Der Zusammenhang zwischen Aggregations- oder Gruppierungstypen und den Objekttypen der Komponenten wird durch die Konzepte *Rolle* bzw. *Gruppe* hergestellt. In der Attributierung der Kanten zwischen diesen werden die Kardinalitätsanforderungen auf Instanzenebene repräsentiert. Die Möglichkeit der Attributierung von Objekt- und Beziehungstypen wird durch das Konzept *Attribut* notiert.

Durch das in Abbildung 6.10 angegebene Prädikat wird die Azyklizität der Generalisierungs- bzw. Spezialisierungsbeziehungen gefordert. Der durch *wirdGeneralisiertZu*-Kanten kantenerzeugte Teilgraph (eGraph) jedes Exemplars dieser Graphklasse ist ein gerichteter azyklischer Graph (Dag).

Im Konzeptdiagramm in Abbildung 6.10 werden nur binäre Beziehungen zwischen Objekttypen beschrieben. Dieses bedeutet keine Einschränkung, da n-äre Beziehungen mittels Kett-Entities (vgl. [Vos94]) durch binäre Beziehungen ausdrückbar sind.

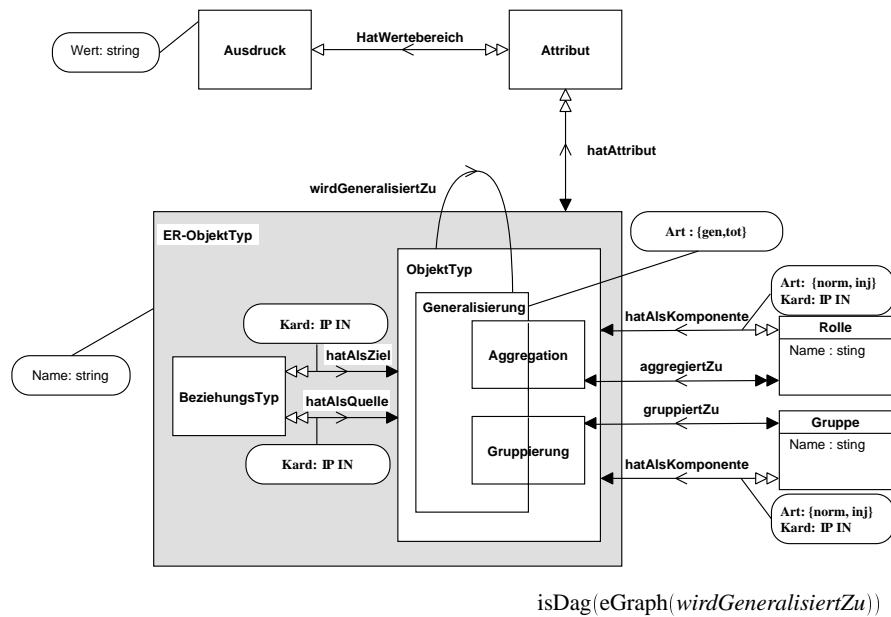


Abbildung 6.10: Konzeptdiagramm der Objektsicht

In klassischen ER-Diagrammen [Che76] waren die Erweiterungen um Generalisierung, Aggregation und Gruppierung noch nicht aufgenommen. Diese Darstellungen lassen sich auf das Konzeptschema zurückführen, indem dort auf die entsprechenden Konzepte verzichtet wird. In Graphen zur Repräsentation dieser Diagramme fehlen dann Knoten der Typen Generalisierung, Aggregation und Gruppierung und die hierzu inzidenten Kanten. ER-Dialekte des erweiterten Entity-Relationship-Paradigmas folgen dem in Abbildung 6.10 skizzierten Konzept.

Sollen Datenlexika (vgl. z.B. [You89]) entlang dieses Konzeptschemas beschrieben werden, sind ebenfalls geringe Einschränkungen nötig. In Datenlexika werden keine Beziehungen zwischen den betrachteten Objekten notiert, sie lassen aber Generalisierungen (Alternativen), Aggregationen (Sequenzen) und Gruppierungen (Iterationen) zu. In entsprechenden Graphen fehlen dann *BeziehungsTyp*-Knoten und inzidente Kanten.

Aus Graphen der durch dieses Konzeptdiagramm definierten Graphklasse lassen sich z.B. Darstellungen entlang der Notationen nach [AbH87] oder [VeV82] ableiten. Auch die in diesem Text verwendete Notation der Konzeptdiagramme entspricht dem in Abbildung 6.10 gezeigten Modell. Berücksichtigt man die entsprechenden Einschränkungen, lassen sich diese Graphen auch in einfache Entity-Relationship-Diagramme nach [Che76] oder in Datenlexika optisch aufbereiten.

### 6.3 Integration der Organisationssichten

Ein geeignetes Zusammenfassen der in den vorangegangenen Abschnitten vorgestellten Konzeptualisierungen der Organisationssichten und der verwendeten Beschreibungsparadigmen führt zu einem integrierten Konzept zur Organisationsdarstellung. Eine konkrete Organisation kann dann durch *einen* Graphen sowohl aus **Aufgaben-**, **Aufbau-**, **Ablauf-** und **Objektsicht** repräsentiert werden. Dieser bietet die Grundlage zur Organisationsbeschreibung entlang dieser Einzel-Sichten, erlaubt aber auch sichtenübergreifende Beschreibungen.

### 6.3.1 Vorgehen zur Konzeptintegration

Die Integration der Konzeptdiagramme in das Gesamtkonzept erfolgt durch die Identifizierung gleicher Konzepte sowie durch Einfügen weiterer Beziehungen.

Sowohl in den Konzeptdiagrammen der *Aufgaben-* wie der *Stellensicht* wird das Konzept *Aufgabe* verwendet. Die in der *Ablaufsicht* durch die Konzepte *Vorgang*, *Aktion* oder *Prozeß* betrachteten Teilabläufe entsprechen den Verrichtungen der *Aufgabensicht*. Diese werden im Konzept *Funktion* zusammengefaßt. Das in der *Aufgabensicht* betrachtete Konzept des *Objekts* ist gleich dem Betrachtungsinhalt der *Objektsicht*.

In Ablaufdarstellungen nach dem Datenflußparadigma werden diese Objekte ebenfalls betrachtet. Die hier verwendeten Konzepte *Speicher* bzw. *Datenfluß* enthalten oder transportieren Objekte. Dieser Bezug wird durch Einfügen zusätzlicher Kanten hergestellt.

Legt man der Organisationsbeschreibung das objektorientierte Modellierungsparadigma (vgl. z.B. [RBP91]) zugrunde, werden den in der *Objektsicht* beschriebenen Objekten Operationen zugeordnet. Diese Operationen können wiederum durch das Konzept *Funktion* beschrieben werden. Auch diese Beziehung wird durch Einfügen eines Kantentyps in das Gesamtschema modelliert.

Die zur Definition der einzelnen Konzeptschemata notwendigen textuellen Prädikate sind ebenfalls auf das integrierte Schema zu übertragen.

### 6.3.2 Konzeptschema der Organisationsbeschreibung

Abbildung 6.11 beschreibt das resultierende Konzeptschema. Im linken oberen Teil werden die Beschreibungsmittel der *Stellensicht* zusammengefaßt. Daneben befindet sich das konzeptionelle Modell der *Objektsicht*. Im unteren Teil werden die Konzeptschemata des Netzparadigmas, des strukturierten und unstrukturierten Kontrollflußparadigmas, des Zustandsübergangparadigmas und des Datenflußparadigmas integriert dargestellt. Die Konzeptschemata der *Stellensicht*, der *Objektsicht* und der *Ablaufsicht* werden über das in der Mitte abgebildete Konzeptschema der *Aufgabensicht* zum *Konzeptschema zur Organisationsbeschreibung* zusammengefaßt.

An das Konzeptschema zur Organisationsbeschreibung sind weitere, die Konsistenz zwischen den Beschreibungsmitteln der vier Sichten und ihren Paradigmen sicherstellende Einschränkungen zu formulieren. Für Repräsentationen des gleichen Ablaufs nach dem unstrukturierten Kontrollflußparadigma und dem Netzparadigma muß beispielsweise gewährleistet sein, daß in beiden (Teil-)Repräsentationen die gleichen Folge-Beziehungen zwischen den Funktionen modelliert sind. Folgen daher zwei Funktionen im Netzparadigma über einen *Ereignis*-Knoten aufeinander, so müssen die gleichen Funktionen in der Repräsentation nach dem unstrukturierten Kontrollflußparadigma über eine *gehtVoraus*-Kante und evtl. Knoten der Typen *UndTeilung*, *OderTeilung* oder *Zusammenführung* zusammenhängen. Die Konsistenz zwischen Darstellungen der *Aufgabensicht* und Darstellungen des *Datenflußparadigmas* wird durch die Forderung sichergestellt, daß alle zu einem Prozeßknoten (vom Typ *Funktion*) adjazenten Datenflußknoten auch über *istObjektKomponente*-Kanten mit dem Aufgabenknoten adjazent sind, dessen Objektkomponente wieder durch den Prozeßknoten beschrieben wird. Für die Zusammenhänge zwischen anderen Paradigmen lassen sich entlang des TGraphen-Kalküls ähnliche Forderungen formulieren.



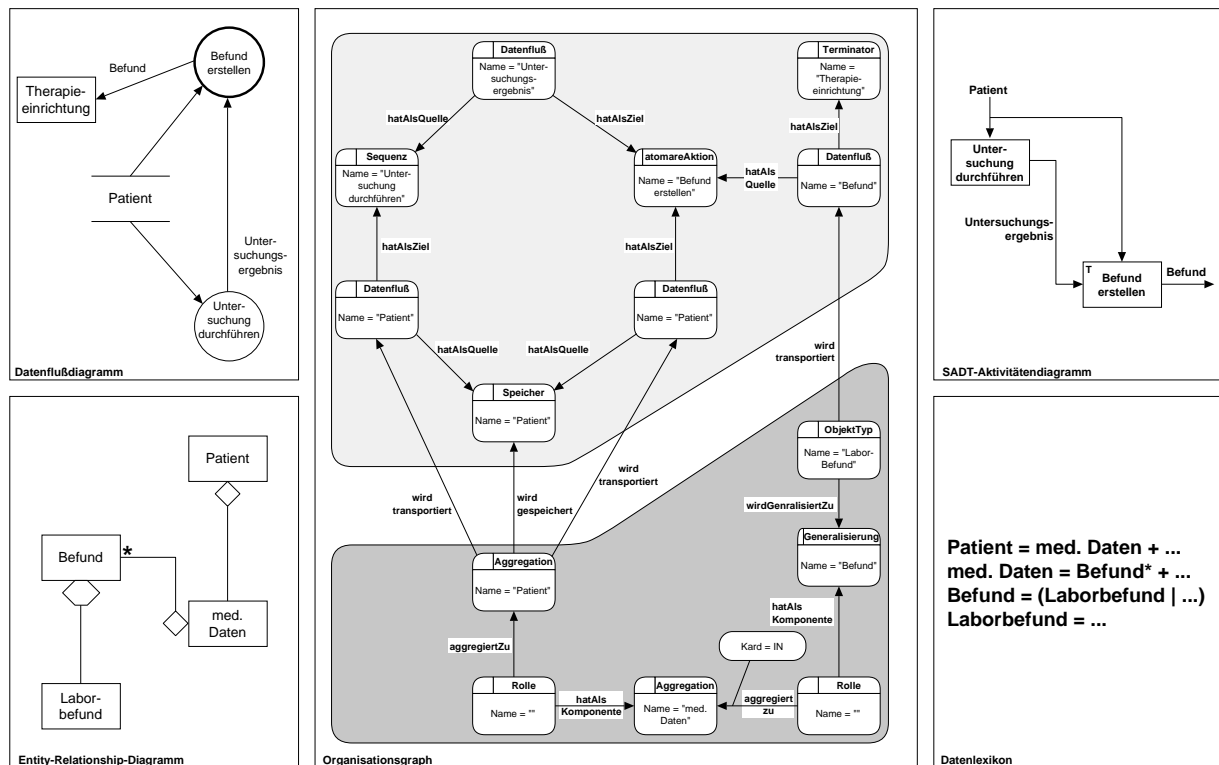


Abbildung 6.12: Beispielgraph und konkrete Darstellungen

Der Organisationsgraph in der Mitte von Abbildung 6.12 zeigt einen Ausschnitt des Graphen, der die in Abbildung 6.1 skizzierte Krankenhausmodellierung repräsentiert. Aus diesem Graphen können z.B. Darstellungen entlang des Datenflußparadigmas oder entlang des Entity-Relationship-Paradigmas abgeleitet werden.

Für eine Darstellung nach dem Datenflußparadigma werden die Knoten der Klassen *DFObjekt* und *Datenfluß*, sowie die hierzu inzidenten Kanten betrachtet (vgl. den hellgrau unterlegten Teil des Graphen). Konkrete Darstellungen dieses Ausschnittes als Datenflußdiagramm nach Yourdon und als SADT-Aktivitätendiagramm finden sich links und rechts oben neben dem Graphen in Abbildung 6.12. Der restliche, in Abbildung 6.12 dunkelgrau unterlegte Teilgraph, beschreibt die Repräsentation dieses Krankenhausausschnittes entlang dem Entity-Relationship-Paradigma. Darstellungen in der Notation der Erweiterten Entity-Relationship-Diagramme und als Einträge in ein Datenlexikon werden im unteren Teil der Abbildung neben dem Graphen gezeigt. Kanten, die zwischen den beiden grau unterlegten Graphenteilen verlaufen, modellieren die die Integration von Ablauf- und Objektsicht für dieses Beispiel. Der Inhalt des Speichers und der Datenflüsse in der Datenfluß-Sicht wird durch die jeweilig adjazenten Objekte der Objektsicht, näher erklärt.

Die Repräsentation von Organisationen durch TGraphen erlaubt nicht nur die sichtenbezogene Darstellung entlang der vier Sichten. Auch sichtenübergreifende Darstellungen der Organisation können hieraus abgeleitet werden. In *Funktionendiagrammen* [HuF77] erfolgt eine gemeinsame Organisationsbetrachtung aus *Aufgaben-* und *Ablaufsicht*. Diese Darstellungen bestehen aus einer Aufgabengliederung, deren Aufgaben jeweils die Stellen zugeordnet sind, die mit der Aufgabenerfüllung betraut sind. Die Gliederung der Stellen wird ebenfalls notiert. Diese Darstellungsinhalte und -zusammenhänge lassen sich in den TGraphen entlang der *wirdAusgeführtDurch*-Kanten direkt ablesen.



Ein weiteres Beispiel für eine sichtenübergreifende Organisationsbeschreibung bietet die Mechanismuszuordnung zu Datenflußdiagrammen. Den Prozessen (*Ablaufsicht*) werden Stellen (Aufgabenträger, Mechanismen) aus der Stellensicht zugeordnet. Diese Beziehungen werden in Organisationsgraphen durch Pfade über je eine *istVerrichtungsKomponente*- und eine *wirdAusgeföhrtDurch*-Kante hergestellt.

*Vorgangskettendiagramme* erlauben eine Organisationsdarstellung aus allen vier Sichten. In einer tabellarischen Darstellung werden Ereignisse, Funktionen, Datenelemente, Informationsobjekte und Organisationseinheiten spaltenweise gegenübergestellt. Ereignisse und Funktionen (*Aufgabensicht*) beschreiben hierbei die Organisation entlang des *Netzparadigmas* (*Ablaufsicht*). Die Funktionen werden darüber hinaus auch noch mit Daten- und Informationsobjekten (*Objektsicht*) datenfluß-ähnlich in Beziehung gesetzt. Organisationseinheiten (*Aufbausicht*) beschreiben die Aufgabenträger der einzelnen Funktionen. In Organisationsrepräsentationen gemäß Abbildung 6.11 sind hierzu Knoten der Typen *Stelle*, *Ereignis*, *atomareAktion* und *ER-ObjektTyp* sowie die diese verbindenden Kanten der Typen *wirdAusgeföhrtDurch*, *istVerrichtungskomponente*, *istVoraussetzung*, *resultiertIn*, *hatAlsZiel*, *hatAlsQuelle* und *wirdTransportiert* zu betrachten.

Graphen der in Abbildung 6.11 definierten und durch zusätzliche Forderungen ergänzten Graphklasse bieten somit eine integrierte Organisationsrepräsentation aus *Aufgaben-*, *Aufbau-*, *Ablauf-* und *Objektsicht*.

## 6.4 Zusammenfassung und Ausblick

Es wurde ein Konzeptschema zur Organisationsbeschreibung vorgestellt. Hierzu wurden verschiedene Aspekte der Organisationsbetrachtung im gleichen formalen Modell definiert. Dieses erlaubte anschließend die Zusammenfassung der Einzelkonzepte zum Referenzschema der Organisationsbeschreibung.

TGraphen, die diesem Schema entsprechen, dienen zum einen der integrierten Darstellung einer Organisation aus *Aufgaben-*, *Aufbau-*, *Ablauf-* und *Objektsicht*. Teilgraphen solcher Graphen können in bekannte Beschreibungsformen überführt werden, die Organisationsbetrachtungen sowohl aus einer einzelnen Sicht als auch sichtenübergreifend ermöglichen. Hierbei werden sowohl Beschreibungsmittel der Organisationstheorie als auch der Softwaretechnik unterstützt. Mit dem hier vorgestellten Ansatz der Konzeptmodellierung kann folglich eine Organisationsdarstellung in praktisch jedem Beschreibungsdiaklekt sowie eine Organisationsanalyse aus einer gemeinsamen Struktur abgeleitet werden. Durch das hier vorgestellte Referenzschema zur Organisationsbeschreibung wird aufgrund der Graphensemantik der Konzeptdiagramme [CEW95] gleichzeitig eine *Datenstruktur* definiert, die einem Werkzeug zur Erfassung, Dokumentation und Simulation von organisatorischen Zusammenhängen zugrundegelegt werden kann. Zur Unterstützung des Projektmanagements können auf dieser Graphenstruktur auch Unterstützungsmöglichkeiten, beispielsweise zur Termin- oder Kapazitätenplanung, definiert werden.

Das Konzeptschema zur Organisationsbeschreibung kann auch um weitere Beschreibungsmittel erweitert werden. Dies erfolgt durch Ergänzen des Konzeptdiagramms zu der Organisations-sicht, auf dem das Beschreibungsmittel basiert. Im Rahmen der anschließenden Integration mit den anderen Sichten können auch weitere, übergreifende Darstellungsaspekte einbezogen werden. Ähnliche Ansätze wurden im Projekt KOGGE [Ebe95] im Rahmen des Baus von CASE-Werkzeugen entwickelt und angewandt. Ein auf diesen Konzepten und dem hier vorgestellten Referenzschema aufbauendes *Werkzeug* zu Organisationsbeschreibung wird prototypisch realisiert.