INFORMATIONSANALYSE

nach Prof.Dr. Joubert

SS 1992

1. Auflage 1992

Textverarbeitung: Tobias Trautmann, Andreas Furch
Graphiken: Stephan Driftmann
Korrekturlesen: Michael Etscheid, Stephan Driftmann, Bernd Süßmilch
Text wurde erstellt mit: LaTeX unter emTeX 3.0 für DOS
Graphiken wurden erstellt mit: TeXcad Version 2.8

Dieses Skript ist nur für den persönlichen Gebrauch gedacht. Texte und Abbildungen wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet. Die oben genannten Personen können jedoch für eventuell verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.
Waren- und Firmennamen werden ohne Gewährleistung der freien Verwendbarkeit benutzt.

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung **1**

1.1 Software- und Information-Engineering 1

1.2 Informationsmanagement 4

1.2.1 Entwicklungsstufen der Informationsverarbeitung 4

1.2.2 Stufe 0 - Isolierte Anwendungen 5

1.2.3 Stufe 1 - Einsatz von DBMS 6

1.2.4 Stufe 2 - Datenmodellierung 6

1.2.5 Stufe 3 - Datenmanagement 7

1.2.6 Stufe 4 - Informationsmanagement 8

1.2.7 Schlußbemerkungen 17

2 Informationsanalyse **18**

2.1 Informationsanalyse nach NIAM 18

2.1.1 Wissen, Information und Kommunikation 18

2.1.2 IV-Systeme 20

2.1.3 Die Entwicklung eines IV-Systemes 21

2.1.4 Prinzipien der Informationsanalyse nach NIAM 22

2.2 Ein Modell für ein IV-System 23

2.2.1 Das IV-System mit seiner Umgebung 23

2.2.2 Die Informationsbasis 23

2.2.3 Die Grammatik 24

2.2.4 Der Informationsprozessor 24

2.3 Von der Objektsystemanalyse zur Informationsanalyse 25

2.3.1 Die Organisation der Bibliothek 25

2.3.2 Das Aktivitätendiagramm für die Ausleihe 27

2.3.3 Das IV-System im Objektsystem 29

2.3.4 Das Informationsflußdiagramm 30

2.4 Die Struktur der Information 32

2.4.1 Genauere Definition von Information 32

2.4.2 Elementare Aussagen 32

2.4.3 Lexikalische und nicht-lexikalische Objekte . . . 33
2.4.4 Fakten, Ideen und Brücken . . . 35
2.4.5 Lexikalische und nicht-lexikalische Objekttypen . . . 36
2.4.6 Fakttypen, Ideentypen und Brückentypen . . . 37
2.4.7 Fakten und Regeln . . . 39
2.5 Das Beschreiben der Information . . . 41
2.5.1 Prinzip der natürlichen Sprachen . . . 42
2.5.2 Eine allgemeine Strukturformel für elementare Sätze . . . 42
2.5.3 Elementare Sätze mit Tiefenstruktur . . . 42
2.5.4 Elementare Satztypen . . . 44
2.5.5 Sätze vom selben Typ mit unterschiedlichen Prädikaten . . . 45
2.5.6 Populationstabellen . . . 45
2.5.7 Eine allgemeine Strukturformel für EST . . . 46
2.5.8 Eine graphische Darstellung für ETS . . . 47
2.5.9 Verweise auf Rollen und Rollenpopulationen . . . 50
2.6 Informationsanalyseprozeß . . . 51
2.6.1 Beispiel: Bibliothek . . . 52
2.7 Graphische Beschränkungsregeln . . . 55
2.7.1 Eindeutigkeitsregeln . . . 55
2.7.2 Beispiele . . . 56
2.7.3 Eindeutigkeitsregeln mit Bezug zu Brückentypen . . . 57
2.7.4 Totalitätsbedingungen . . . 58
2.7.5 Totalitätsregeln mit Bezug zu Brückentypen . . . 59
2.7.6 Identifizierbarkeit . . . 60
2.7.7 Eine Kurznotation für Brückentypen . . . 61
2.8 Beispiel: Bibliothek . . . 62
2.8.1 Ermittlung der Eindeutigkeitsregeln . . . 62
2.8.2 Ermittlung der Totalitätsregeln . . . 63
2.8.3 Verifiaktion des ISD . . . 64
2.9 Beschränkungsregeln mit Bezug zu mehreren Fakttypen . . . 65
2.9.1 Gleichheitsregeln . . . 65
2.9.2 Teilmengenregel . . . 66
2.9.3 Ausschlußregel . . . 66
2.10 Gr. Beschränkungsregeln für Kombinationen von Rollen . . . 67
2.10.1 Teilmengenregeln für Kombinationen von Rollen . . . 67
2.10.2 Ausschlußregeln mit Bezug zu Rollenkombinationen . . . 67
2.10.3 Eindeutigkeitsregel . . . 68
2.10.4 Totalitätsregel . . . 68

2.10.5 Identifizierbarkeit 69
2.10.6 Ideentypen mit Bezug zu einem Objekttyp 69
2.10.7 Nichtgraphische Beschränkungsregeln 70

3 Strategische Informationsplanung 72
3.1 Ziele 72
3.2 Kennzeichen von SIP 73
3.3 Aufgaben 74
3.4 Zusammenfassung der SIP-Aktivitäten 74
3.5 Erfolgsfaktoren 79
3.6 SIP-Projekte 79
3.6.1 Quick-Scan 80

Zusammenfassung

Übersicht :

1. Einführung
   (a) Software-Engineering
   (b) Informationsmanagement (als Oberbegriff)
2. NIAM-Verfahren (Nijssen Information Analysis Method)
3. SIP (Strategische Informationsplanung)
   (ISP-Verfahren Information Strategic Planning (James Martin))
4. Entwurfsmethoden für SW im Vergleich zu Entwurfsmethoden für HW

Kapitel 1

Einführung

1.1 Software- und Information-Engineering

Im Information-Engineering existieren verschiedene Sichten:

- aus der Sicht der Datenstrukturen und Datenbanken
- aus der Sicht des SWE

Hier wird SW als Sammelbegriff für alle Programme (Betriebssysteme, Anwendungsprogramme, Tools wie z.B. DBMS, usw.) inklusive der dazugehörigen Dokumentationen gesehen. SWE schließt die Handhabung und Anwendung aller Methoden zur SW-Erstellung und die SW-Wartung ein.
Klassische Methoden (bis Ende der 60'er Jahre):

- Die Entwicklung höherer Programmiersprachen (FORTRAN, LISP, COBOL,...)
- Die Entwicklung schnellerer und besserer Compiler und Debugger
- Die Entwicklung von Programmtestverfahren (zum Test laufender Programme auf Korrektheit)
- Strukturierte Programmierung

Ziel des SWE: Entwicklung leistungsfähiger Methoden zur Erstellung großer SW-Systeme ($>$ 100k Zeilen Sourcecode) zusätzlich zu den klassischen Methoden.
SW-Prozeß:
Jeder SW-Entwicklungsprozeß besteht aus Teilprozessen, die wiederum aus Aktivitäten und Ergebnissen (deliverables) bestehen. Die Informationsanalyse bekommt gerade hier einen immer wichtigeren Stellenwert.
Die meistgebrauchten SW-Entwicklungsmodelle sind:

1. Wassserfallmodell: Jede Phase des SW-Entwicklungsprozesses wird abgeschlossen, bevor die nächste gestartet wird. Variante: iteratives Wasserfallmodell.
2. Prototyping: Mittels eines Prototypen wird das Pflichtenheft erstellt.

Das Wasserfallmodell

1. Anforderungsanalyse und -definition (Pflichtenheft)
   Welche Funktionen müssen vom System bereitgestellt werden, welche Beschränkungen existieren und wie sieht die Umgebung aus (wichtig für Schnittstellen)?
   $\rightsquigarrow$ Informationsanalyse
   Die Beschreibung erfolgt etwa durch spezielle Sprachen (z.B. SADT). Hiermit können Funktionen, aber auch Datenflußmodelle beschrieben werden.

2. System- und SW-Entwurf
   Nach der Anforderungsdefinition kann das SW-System (einschließlich aller Module) entworfen werden.
   $\rightsquigarrow$ vorherige Informationsanalyse bietet hier große Vorteile.

3. Implementation und Test der Module
   $\rightsquigarrow$ vorherige Informationsanalyse kann die Wahl der Testdaten erleichtern.

4. Testen des Gesamtsystems
   $\rightsquigarrow$ vorherige Informationsanalyse kann auch hier die Wahl der Testdaten erleichtern.

5. Betrieb und Wartung des Gesamtsystems
   Behebung von Fehlern, Implementation einzelner Module verbessern, Funktionalität verbessern.

Iteratives Wasserfallmodell
Führt zum Konzeptdes SW-Life-Cycle

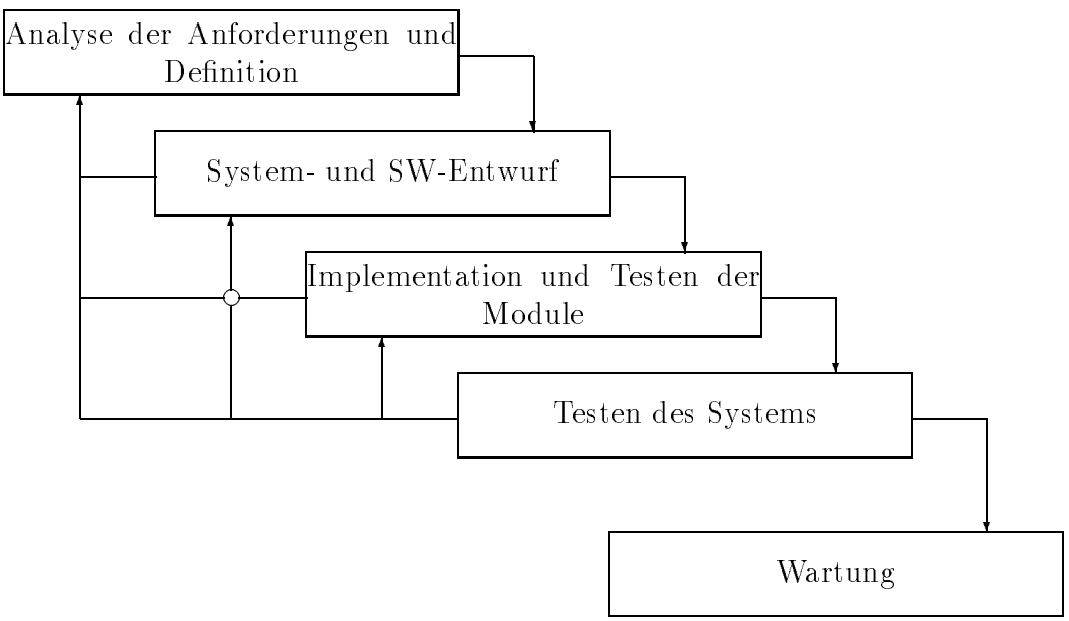


Abbildung 1.1: Das iterative Wasserfallmodell

Prototyping (Prototypentwicklung als Teil des SW-Prozesses)
Nachteil: verlängert den SW-Entwicklungsprozeß.
Vorteile:

- Mißverständnisse zwischen Analysten und Benutzern/Auftraggebern werden frühzeitig identifiziert.
- Fehlende, inkonsistente, überflüssige,... Anforderungen werden frühzeitig identifiziert.
- Interaktionen mit der Umgebung können frühzeitig beurteilt werden.

Kostenschätzung:
Auf Funktionsanalyse basierende Methoden, z.B. COCOMO, sind bei der Informationsanalyse nicht anwendbar.

Software-Evolution (vgl. SW-Life-Cycle):
Die Umgebung eines SW-Systems verändert sich ständig. Die Informationanalyse versucht, die kritischen Informationen zu identifizieren, um eine leichtere Anpassung des SW-Systems zu ermöglichen.

Zuverlässigkeit von SW:
Informelle Definition: Die Zuverlässigkeit eines SW-Systems wird bestimmt durch das Maß, in dem es den Anforderungen der Benutzer genügt.
Auch hier bietet die Informationsanalyse Vorteile.

SW-Entwicklungsstrategien

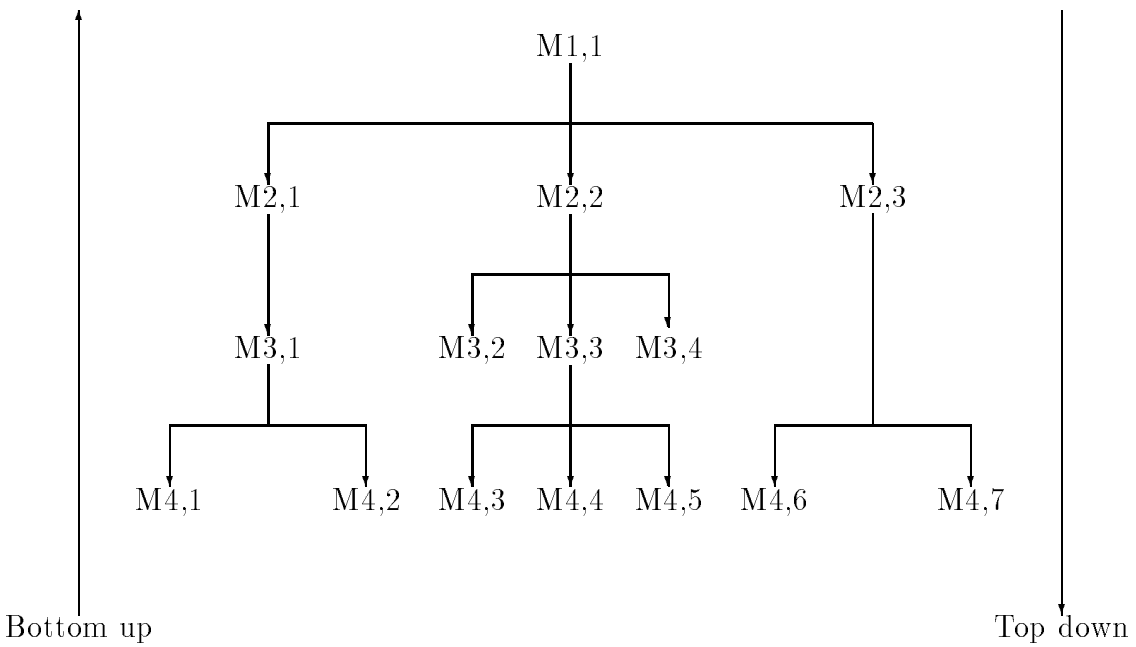


Abbildung 1.2: Bottom-Up und Top-Down Verfahren

1. Top-Down

   Vorteil: Die hierarchische Struktur des Systems kann besser dargestellt werden.

   Nachteil: Es ist schwierig, die Spitze des Systems zu identifizieren.

2. Bottom-Up (klassisches Verfahren)

   Nachteil: Die Struktur des Systems ist nur schwach darstellbar.

Die Methoden zur Informationsanalyse, insbesondere die SIP-Verfahren, unterstützen sehr stark Top-Down Methoden.

1.2 Informationsmanagement

Integrierte informationsverarbeitende Systeme (integrierte IV-Systeme, IIV-Systeme, integrated data processing systems) sind wirtschaftlich nur möglich auf der Basis eines unternehmensweit konsolidierten „Unternehmensdatenmodells“ oder „Datenarchitekturkonzeptes“ (was besonders bei internationalen Konzernen auf Schwierigkeiten stößt).
Ein solches Datenarchitekturmodell (DA-Modell) ermöglicht erst, ein Gesamtkonzept für das „Datenmanagement“, d.h. die Verwaltung aller Daten oder Informationen in einem Unternehmen, und für die (I)IV zu entwickeln.
Zusätzlich zu einem konsequenten Datenmanagement sind normalerweise für die Realisierung einer IIV weitere Maßnahmen erforderlich, z.B. in der Organisation eines Unternehmens. In den letzten 20 Jahren wurde erkannt, daß „Daten“, „Informationen“ und „Wissen“ strategische Resourcen eines Unternehmens sind.

1.2.1 Entwicklungsstufen der Informationsverarbeitung

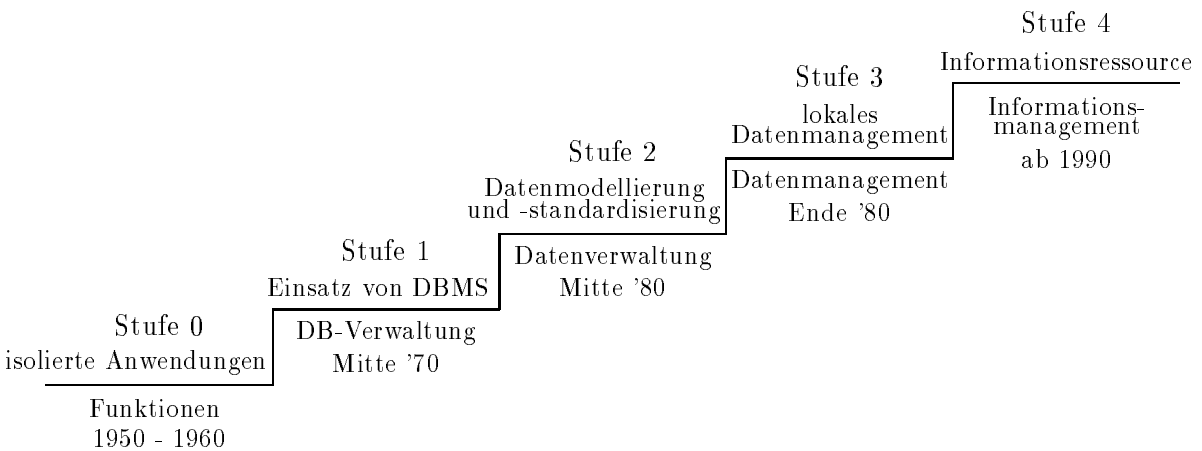


Abbildung 1.3: Die 5 Entwicklungsstufen der IV

Bemerkungen:

- Die Trennung der Daten von den Anwendungen erfolgt schrittweise.
- Für die Daten in einem Unternehmen muß ein eigener Zuständigkeitsbereich geschaffen werden.
- Daten (Informationen und Wissen) sollen heute als Resourcen des gesamten Unternehmens und nicht mehr lokal betrachtet werden.
- Intergrierte Datenverwaltung ermöglicht die Organisation und Konsistenzerhaltung der Daten.
- Informationsmanagement schließt Datenmanagement mit ein und setzt DB-Verwaltung und Datenmodellierung voraus.
- Ein Unternehmen kann nur schrittweise von isolierten Teillösungen zu integriertem Informationsmanagement übergehen.

Zu weiteren Ansätzen, die die Entwicklung der IV darstellen, siehe etwa Nolan (1979), Marchand (1989) und Wilder (1985).

1.2.2 Stufe 0 - Isolierte Anwendungen

- Anfänge der Datenverwaltung
- Bedingt durch technische Beschränkungen (Hardware und Software)
  Beispiele:
  - Kundenstammverwaltung
  - Lohn- und Gehaltsabrechnung
  - CAD, CAM,...
- Im Vordergrund steht das Programm, die Daten kommen erst an zweiter Stelle (Input/Output).
- Nachteile:
  - Wiederholte Speicherung der gleichen Daten für verschiedene Anwendungen, also hohe Datenredundanz.
  - Die zeitliche Aktualisierung der Daten ist schwierig.
  - Gleiche Funktionen wie Speicherverwaltung, Datenverwaltung, Änderungen, Retrieval,... müssen wiederholt realisiert werden.
  - Durch hohe Abhängigkeit der Programme von der Datenorganisation machen Änderungen der Datenstrukturen große Änderungen der Programme nötig.
  - Bei isolierten Lösungen ist die Integritätskontrolle der Daten auch bei allen Sicherheitskopien nötig.

– Durch unterschiedliche Datenorganisation und Datensemantik ist die Vergleichbarkeit und Auswertung von Daten über die einzelnen Anwendungen hinweg schwierig, was zu unflexiblen Systemen führt.

Die Stufe 0 ist heute noch sehr verbreitet.

1.2.3 Stufe 1 - Einsatz von DBMS

- Eine DB ist eine strukturierte Sammlung operationaler Daten. Das DBMS realisiert Funktionen wie Speicherverwaltung, Retrieval, Zugriffsrechte, Zugriffsschutz, Datenkonsistenz, Datenredundanz, usw.
- Einfache DB-Systeme sind für „isolierte“ Anwendungen (Abteilungen) geeignet, durch Kommunikation ist jedoch eine größere Integration möglich.
- In distribuierten Systemen, d.h. bei dezentraler Lagerung der Daten, können die Daten mit Hilfe der IV leichter an die Organisation des Unternehmens angepaßt werden, was einen transparenteren Zugriff auf diese ermöglicht.
- Auch bei distribuierten Systemen ist eine zentralisierte Integritätskontrolle (system enforced integrity) nötig.
- Für komplexe Systeme sollte ein DBMS eingesetzt werden, was jedoch eine zentrale Verwaltung der Datenresourcen des Unternehmens und einen DB-Verwalter erfordert.
- Der Einsatz eines DBMS stellt noch nicht sicher, daß die DB-Anwendungen auch integrierte Lösungen der Aufgaben sind.

1.2.4 Stufe 2 - Datenmodellierung

Die Integration von Anwendungssystemen über eine integrierte Datenverwaltung ist durch Technologieeinsatz, d.h. Informationstechnik, allein nicht zu erreichen.
Notwendig ist die Einführung der Funktion „Datenmodellierung“ in das SW-Entwicklungsmodell (Wasserfallmodell). Hierbei müssen die Resultate der Datenmodellierung in allen Phasen der SW-Entwicklung eingebunden werden.
Ein einmal gewähltes Datenmodell verpflichtet auch die Benutzer der IV-Systeme zur Einhaltung der in dem Datenmodell getroffenen Vereinbarungen!
Das Datenmodell zeigt wichtige Zusammenhänge der Daten im Gesamtunternehmen auf.
Durch Datenmodellierung wird die Datenorganisation sämtlicher Anwendungen auf eine gemeinsame begriffliche Basis gestellt.
Das Ergebnis ist ein konzeptionelles Schema, das in diesem Zusammenhang das „Unternehmensdatenmodell“ genannt wird.
Vorteile für die Anwendungsentwickler sind die Festlegung der Begriffe für Informationsobjekte (Objekttypen) und ihre Eigenschaften (Attribute), sowie die Beziehungen zwischen diesen Begriffen. Man kommt so der Entwicklung von IIV-Systemen wesentlich näher.
Eine Methode für die Modellierung ist z.B. entity relationship.

1.2.5 Stufe 3 - Datenmanagement

- Der Schritt von der Datenmodellierung zum Datenmanagement ist ein Kennzeichen für die wachsende Bedeutung von Daten in einem Unternehmen, und ist kein Aspekt der Informationstechnik.
- Auf dieser Stufe der IV findet eine organisatorische und administrative Trennung der Verwaltung der Daten von den Anwendungen statt, d.h. Datenadministration (Datenmodellierung und -standardisierung) wird zu einer organisatorischen Einheit zusammengefaßt.
- Neben dem Application-Life-Cycle als speziellem SW-Life-Cycle (also jene SW, mit der Anwendungen ausgeführt werden) werden die Aufgaben des Datenmanagements innerhalb eines Data-Life-Cycles als eigenständige Tätigkeit eingeführt.
- Die Daten werden als Resourcen des gesamten Unternehmens betrachtet und fallen in den Verantwortungsbereich einer Datenmanagement-Organisationseinheit, die diese Daten verwaltet.

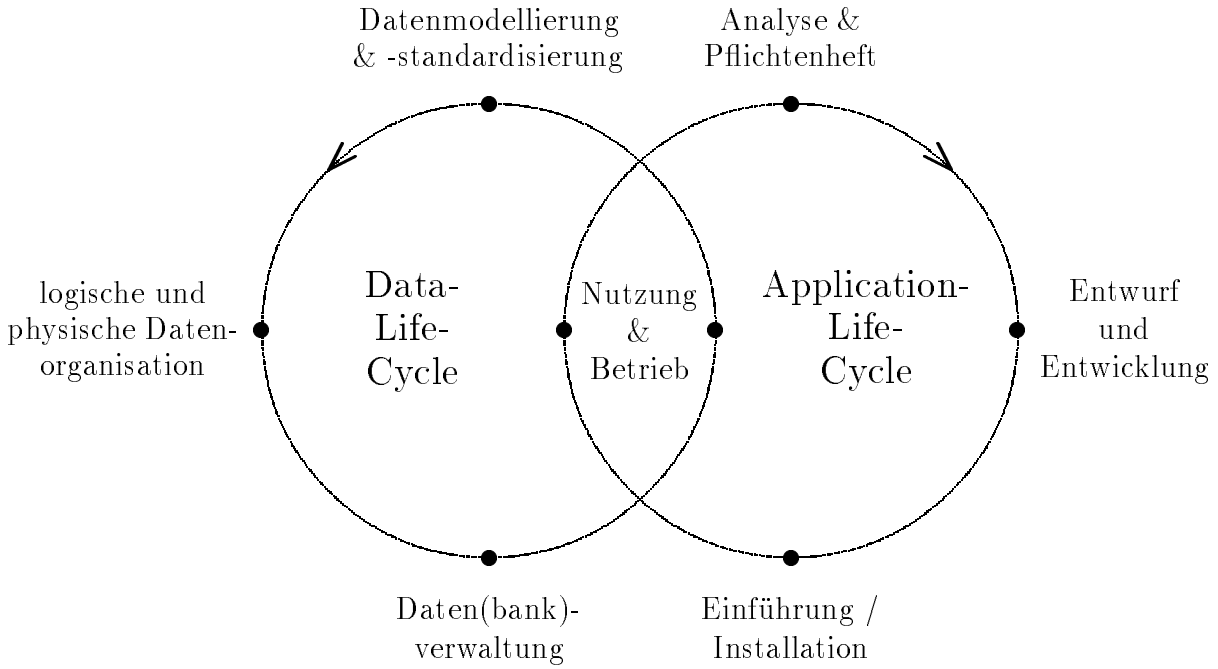


Abbildung 1.4: Application und Data Life Cycle

Der Data-Life-Cycle und damit das Datenmanagement umfaßt folgende Aspekte bzw. Aufgaben:

1. Datenmodellierung:
   Aufbau einer einheitlichen anwendungsübergreifenden Sicht der Datenresourcen des Unternehmens.
   Datenstandardisierung:
   Vereinheitlichung der Datendefintionen über die verschiedenen Anwendungen hinweg.

2. (Logische und physische) Datenorganisation:
   Optimale Auslegung der Datenstrukturen, d.h. ein logisches Datenmodell, Speicherung, Zugriffspfade, Datenverteilung, usw. für den Einsatz eines geeigneten DBMS.

3. Daten(bank)verwaltung:
   Verfügbarkeit der Daten und sicherer, effizienter Betrieb des DBMS, d.h. Bereitstellung der Daten in dem Umfang und der Qualität wie von den Anwendungen bzw. Benutzern gerade benötigt.
   Weitere Maßnahmen sind etwa Datenqualität, -integrität, -schutz, -sicherheit, -kontrolle sowie Aufbau und Einführung eines Data-Dictionary, also einer „DB über die Daten".

Ziel des Datenmanagements ist der schrittweise Übergang von einzelnen Anwendungen (mit Redundanzen etc.) zu einer anwendungsübergreifenden unternehmensweiten Organisation und Verwaltung der Datenresourcen.

Kennzeichen für (funktionierendes) Datenmanagement (maturity levels):

- Die Funktion der unternehmensweiten und anwendungsübergreifenden Datenmodellierung und -standardisierung ist etabliert.
- Die Anwendungsentwicklung findet auf der Basis des SWE statt, es werden also SW-Entwicklungsmodelle und -Wartungsmodelle eingesetzt. (Die Wichtigkeit des Einsatzes von SWE wird mittlerweile allgemein anerkannt.)
- Der unternehmensweite Einsatz von (zentralen oder verteilten) DBMS ist verwirklicht bzw. es wird daran gearbeitet und die Zuständigkeit für das DBMS steht innerbetrieblich fest. (Die Verwirklichung dieses Punktes kann von einem unternehmenseigenen Rechenzentrum erschwert werden, das seine zentrale Position nicht verlieren will.)
- Ein Data-Dictionary mit Überblick über die Daten des gesamten Unternehmens steht zur Verfügung oder ist im Aufbau begriffen. (Dies wird zur Zeit vielerorts versucht, ist aber sehr schwierig.)
- Die Bereitstellung, Nutzung und Auswertung der Unternehmensdaten im Rahmen der festgelegten Konventionen und Standards geschieht allein durch eine dafür zuständige Organisationseinheit (Gruppe, Einzelperson,...). (Diese Position wird häufig vom Rechenzentrum beansprucht, eine Trennung ist dann oft schwierig.)

1.2.6 Stufe 4 - Informationsmanagement

Ziel der IIV ist eine einheitliche unternehmensweite Informationsverarbeitung im Unternehmen.
Man erhofft sich als Vorteil, Entscheidungen speziell strategischer Art (also über den Markt, Produkte,...) besser und schneller treffen zu können als Konkurrenten, die IIV nicht einsetzen.
IIV wird heute insbesondere im Bankwesen eingesetzt.

Probleme der IIV sind zum einen die Komplexität, die aus organisatorischen und personellen Problemen heraus entsteht, sowie die Tatsache, daß die Stufen 1-3 nicht übersprungen werden können (lediglich möglich ist das Überspringen der Stufe 0).
Die Einführung von IIV erfordert eine genaue Planung sowie einen daraus resultierenden strikten Entwicklungsplan, der in Stufen eingeteilt ist und die Prioritäten für die wichtigsten Funktionen enthält.

Der Übergang vom Datenmanagement zur IIV kennzeichnet bereits das Informationsmanagement!

Gegenstand des Informationsmanagements

Der Rechnereinsatz basiert heute oft (noch) allein auf der Ausnutzung der IT, d.h. dem Versuch, bestehende Mißstände allein durch leistungsstärkere Technologie zu lösen, ohne vorher die Gesamtsituation aus Sicht des IM zu bewerten.
Es ist generell ein großes Problem, die Kostenvorteile einer Umgestaltung der DV zu quantifizieren. Dies ist besonders dann der Fall, wenn hierbei Methoden des IM zugrunde gelegt werden sollen.

Vor allem sollte man die effiziente Nutzung von IT und Kommunikationstechnologie unternehmensweit betrachten, was aber ebenso schwer bzw. gar nicht quantifizierbar ist.

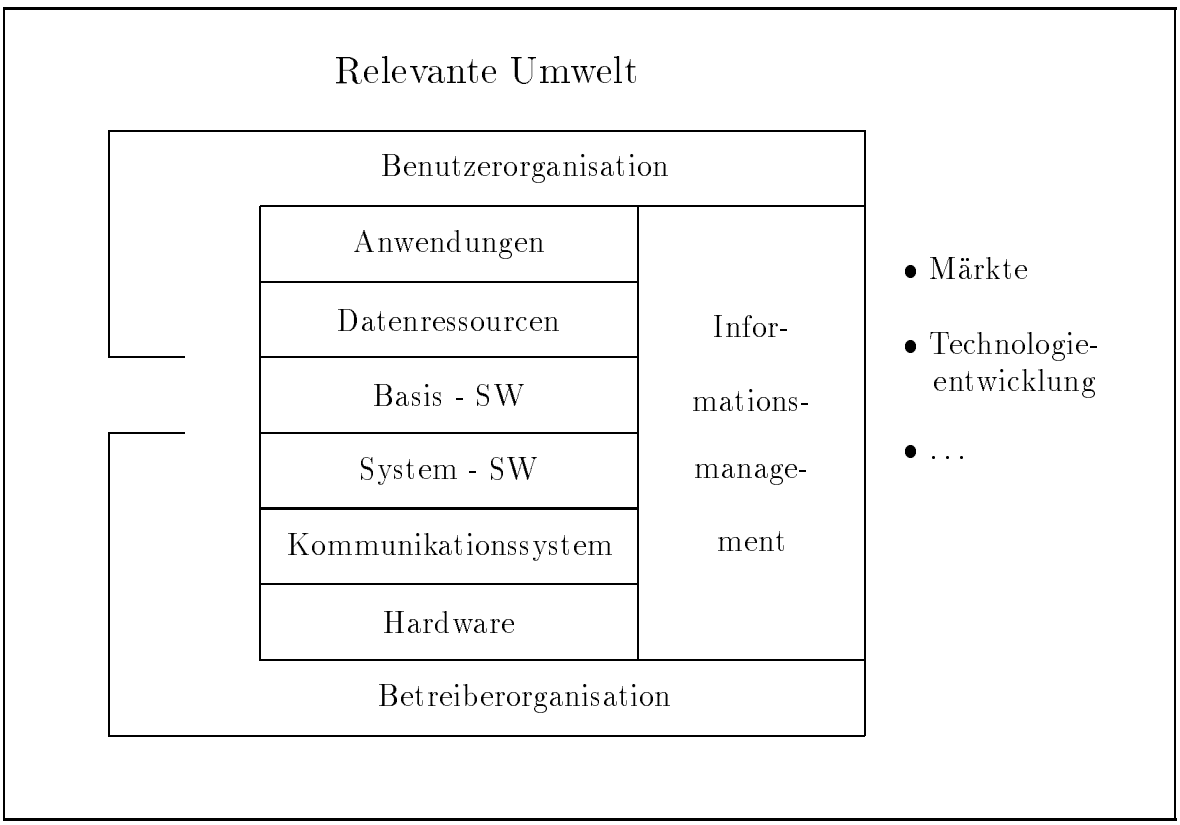


Abbildung 1.5: Einbettung des IM in seine Umwelt

Gegenstand des IM sind einerseits die Resourcenbereiche der IV im Unternehmen und andererseits auch das relevante Umfeld aus Sicht der IV.

Die internen und externen Informationsquellen müssen in die IV-Strategie und den praktischen IV-Betrieb einbezogen werden. Die Ziele des IM sollen in die Unternehmensstrategie eingebunden werden, was aber häufig zu einer Überforderung der traditionell gewachsenen EDV-Abteilungen führt. Diese Überforderung kann personeller aber auch organisatorischer Art sein (zuwenig oder schlecht qualifiziertes Personal).

IM muß im Unternehmensmanagement voll eingebunden sein!

Der Begriff „Informationsmanagement“

Der grundlegende Gedanke des Konzeptes des IM ist die Forderung nach effektiver Integration der IV in einer Organisation unter dem Gesichtspunkt, daß Information ein Wirtschaftsgut wie auch Finanz-, Betriebsmittel, Rohstoffe etc. ist.

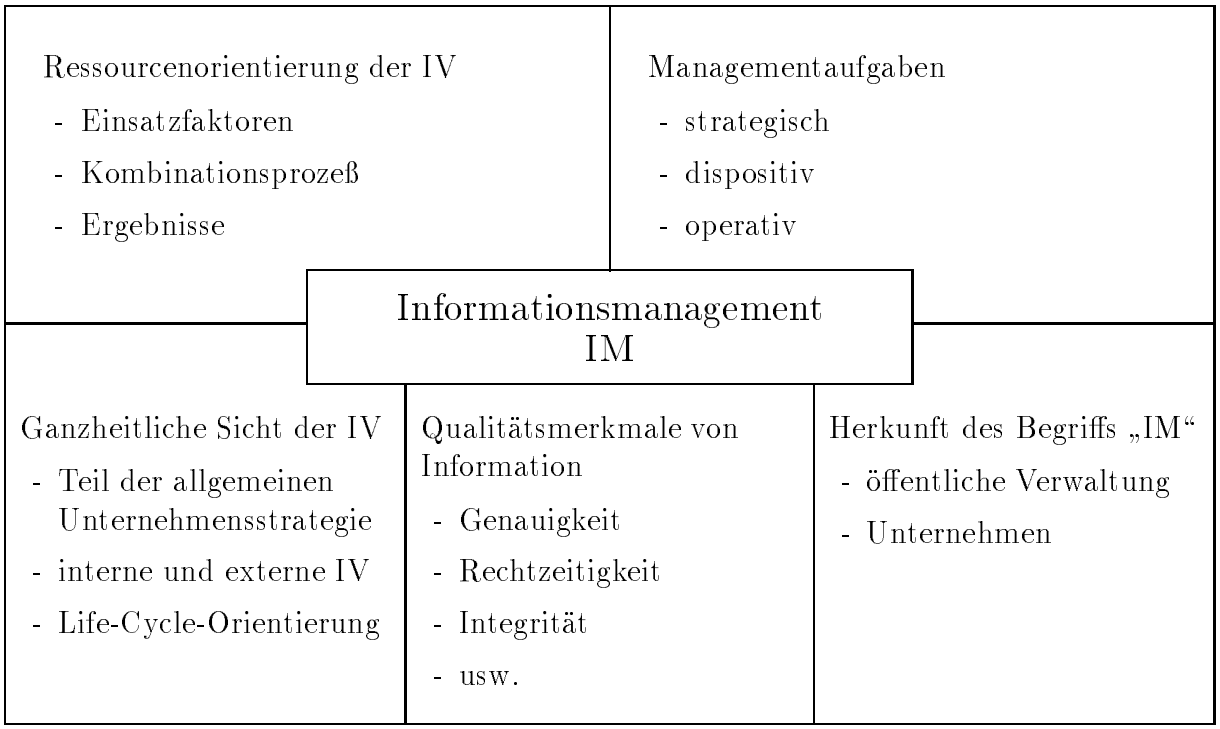


Abbildung 1.6: Informationsmanagement

Herkunft des Begriffes „Informationsmanagement“

Die Notwendigkeit für IM wurde in den USA Mitte der 70er Jahre von Unternehmen und der öffentlichen Verwaltung unabhängig voneinander erkannt:
Der US-Kongreß setzte im Dezember 1974 die „Comission on Federal Paperwork“ ein. Aufgabe dieser Kommission war es, die Daten- und Textverarbeitung in der Bundesverwaltung zu analysieren und Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten (es wurde also die erste Stufe des Wasserfallmodells realisiert). Der Abschlußbericht erschien im Oktober 1977. Die wichtigste Empfehlung war die Einführung eines „Information Resource Management“ in der Bundesverwaltung. Dieser Vorschlag ging darauf zurück, daß die Probleme der Bundesverwaltung nicht auf einer unbewältigbaren Datenflut oder dem technologischen Rückstand der Datenverarbeitung beruhen, sondern darauf, daß „Information“ als „freies Gut“, das nichts kostet, aufgefaßt wurde

(und häufig immer noch wird). Dadurch unterlag (und unterliegt!) Information nicht dem gleichen Budgetierungsmanagement und den Abrechnungspraktiken wie jedes andere Wirtschaftsgut (Personal, Material, Finanzmittel,...). So ist etwa HW buchungstechnisch abschreibbar, SW dagegen nicht. Diese Vorschläge führten zur Verabschiedung des „Paperwork Reduction Act“ (1980). Darin wurde die Einführung eines „Information Resource Management“ für US-Behörden zwingend vorgeschrieben. (Literatur hierzu: Horton und Marchand (1982/85/86))
Aus privatwirtschaftlicher Sicht ist IM als Evolutionsstufe der IV in Organisationen aufzufassen. Dieses Konzept geht auf die Arbeit von Nolan (1979) zurück. Er kam auf der Basis empirischer Untersuchungen zu Hypothesen über die Entwicklung der DV in Organisationen. Dies führte bei ihm zu einem Stufenkonzept mit 6 Stufen einer kontinuierlichen Entwicklung, die von jedem Unternehmen durchlaufen werden.

Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6
Einführung	Ausbreitung	Kontrolle	Integration	Datenad-ministration	Reife (maturity)
Assimilation der DV-Technologie			Informationsmanagement		

Abbildung 1.7: Stufenkonzept nach Nolan

Weitere Modelle stammen etwa von Marchand (1989),...

Managementaufgaben

Verwaltungsaufgaben sind i.a. die Regelung von Angelegenheiten außerhalb der Strategie und internen Firmenpolitik wie z.B. Urlaub, Finanzen,...
Managementaktivitäten haben dagegen mit strategischen und taktischen Überlegungen zu tun. Zu den Managementaufgaben zählen die Zielbildung, Planung, Organisation, Kontrolle, Steuerung und Führung des Unternehmens.
Unterschieden werden:

- Strategisches IM:
  Es legt die IV-Ziele im Einklang mit der allgemeinen Unternehmensstrategie fest. Aus der marktorientierten Zielsetzung des Unternehmens werden die sie unterstützenden Teilziele der IV ermittelt. Hiervon ausgehend wird anschließend die gesamte Anwendungsarchitektur (application architecture), d.h. die Architektur des IIV-Systems konzipiert.
- Dispositives IM (Disposition = einteilen, zur Verfügung stellen):
  Es plant und organisiert den Resourceneinsatz (Input-Größen) zur Erreichung der kurz- und mittelfristigen (etwa jährlichen) IV-Ziele.
- Operatives IM:
  Es kontrolliert und steuert die Produktion der Output-Größen im Rahmen

der gesteckten Ziele. Hierbei geht es um die Erfüllung der Aufgaben der IV, z.B. Buchhaltung, Auftragsverwaltung, Produktentwicklung usw. inklusive weitergehender Anwendungssysteme, z.B. Management-Informations-Systeme (MIS), Enterprise Information Systems (EIS), Marktanalysen usw.

Resourcenorientierung der IV

Diese basiert auf einem „Input/Process/Output"-Modell. Die IV wird hier als Produktionsprozeß betrachtet:

Input

- Technologie und IT
- Daten
- (zu automatisierende) Anwendungen
- Personal

Process

Dieser wird durch die Kombination der Input-Resourcen bestimmt (SW-System).

Output

Dies sind die Leistungen des IV-Systems (Informationen, Unterstützung von Entscheidungen usw.).

Ganzheitliche Sicht der IV

Hier sind drei Aspekte wichtig:

1. Die IV – mit dem Ziel der IIV – ist als Teil der Unternehmensstrategie zu planen, organisieren und kontrollieren.
2. Das IM umfaßt die interne und externe IV (wie E-mail,...).
3. Die Aufgaben des IM erstrecken sich auf sämtliche Phasen der Resourcen-Lebenszyklen. Besonders wichtig sind Synergieeffekte zwischen verschiedenen Phasen verschiedener Resourcen.

Qualitätsmerkmale von Information

Quantitative, d.h. meßbare, und qualitative, d.h. bewertbare, Merkmale von Information sind wichtig für die Umsetzung der Konzepte des IM in der Praxis. 1983 erstellten ACM (Association for Computing Machinery) und NBS (National Bureau of Standards) ein Dokument, in dem versucht wurde, Qualitätsmerkmale für Information festzulegen (vgl. Lefkovitz 1983):
„IM ist alles, was die Strategie und die Taktik, das Handeln oder die Vorgehensweise des Managements in einem Unternehmen hinsichtlich seiner IV (manuell und maschinell) betrifft. Solche Taktiken etc. schließen Überlegungen im Hinblick auf die Verwendbarkeit, Rechtzeitigkeit, Genauigkeit und Integrität, das Persönlichkeitsrecht, die Sicherheit, die Überprüfbarkeit, das Eigentumsrecht, die Nützlichkeit und die Kosteneffizienz von Information ein."

Diese Definition spricht der Resource Information Merkmale zu, deren Sicherung als zentrale Aufgabe des IM zu betrachten sind.
Diese Merkmale können etwa unter folgenden Gesichtspunkten zusammengefaßt werden:

1. Pragmatischer Charakter von Information
   Information muß im Zusammenhang mit menschlichen Handlungen und Entscheidungen gesehen werden. Durch das erzielte Handlungsergebnis oder die getroffene Entscheidung kommt der Information eine wesentliche Bedeutung zu. Unter dem Aspekt der Verwendbarkeit der Information für einen bestimmten Empfänger (Person oder Programm) in einer bestimmten Situation spielen daher die Rechtzeitigkeit (Aktualität) und die Nützlichkeit eine entscheidende Rolle. Diese Merkmale betreffen den pragmatischen Charakter der Information, d.h. im Gegensatz zu Shannon ist Information hier für Handlungen und Entscheidungen relevant.
2. Inhaltliche Bedeutung von Information
   Die inhaltliche Bedeutung (Semantik) von Information ist geprägt von ihrer Genauigkeit, Integrität und Überprüfbarkeit sowie ihrem (empirisch, logisch oder konzeptionell) ermittelten Wahrheitsgehalt. Die IV unterscheidet sich von der reinen DV darin, daß die Information auch in Verarbeitungsprozessen ihre inhaltliche Bedeutung behält. Während die Daten als Informationsträger syntaktisch korrekt sein sollen, muß ihr Informationsgehalt auch semantisch wahr/zutreffend sein.
3. Technische Überprüfbarkeit
   Durch den Einsatz von IT und Kommunikationstechnolgie kann das IM die Integrität und Sicherheit der Datenhaltung unterstützen.
4. Information als Wirtschaftsgut
   Information ist eine Resource eines Unternehmens, d.h. die anfallenden Kosten sollen durch den erbrachten Nutzen gedeckt sein, was aber in der Praxis fast nicht kalkulierbar ist.
5. Rechtliche Aspekte
   Es ist die Aufgabe des IM, Persönlichkeits- und Eigentumsrechte in der IV zu schützen. Dies wird besonders dann sehr schwierig, wenn es um komplexe IIV geht.

Bemerkung:
In der Literatur gibt es Versuche, weitere Begriffe bez. des IM zu definieren:

- Information Resource Management
- Information Asset Management
- Information System Management

Diese Begriffe haben manchmal eine engere, manchmal eine breitere Auffassung von IM.

Aufgabenspektrum und Werkzeug des IM

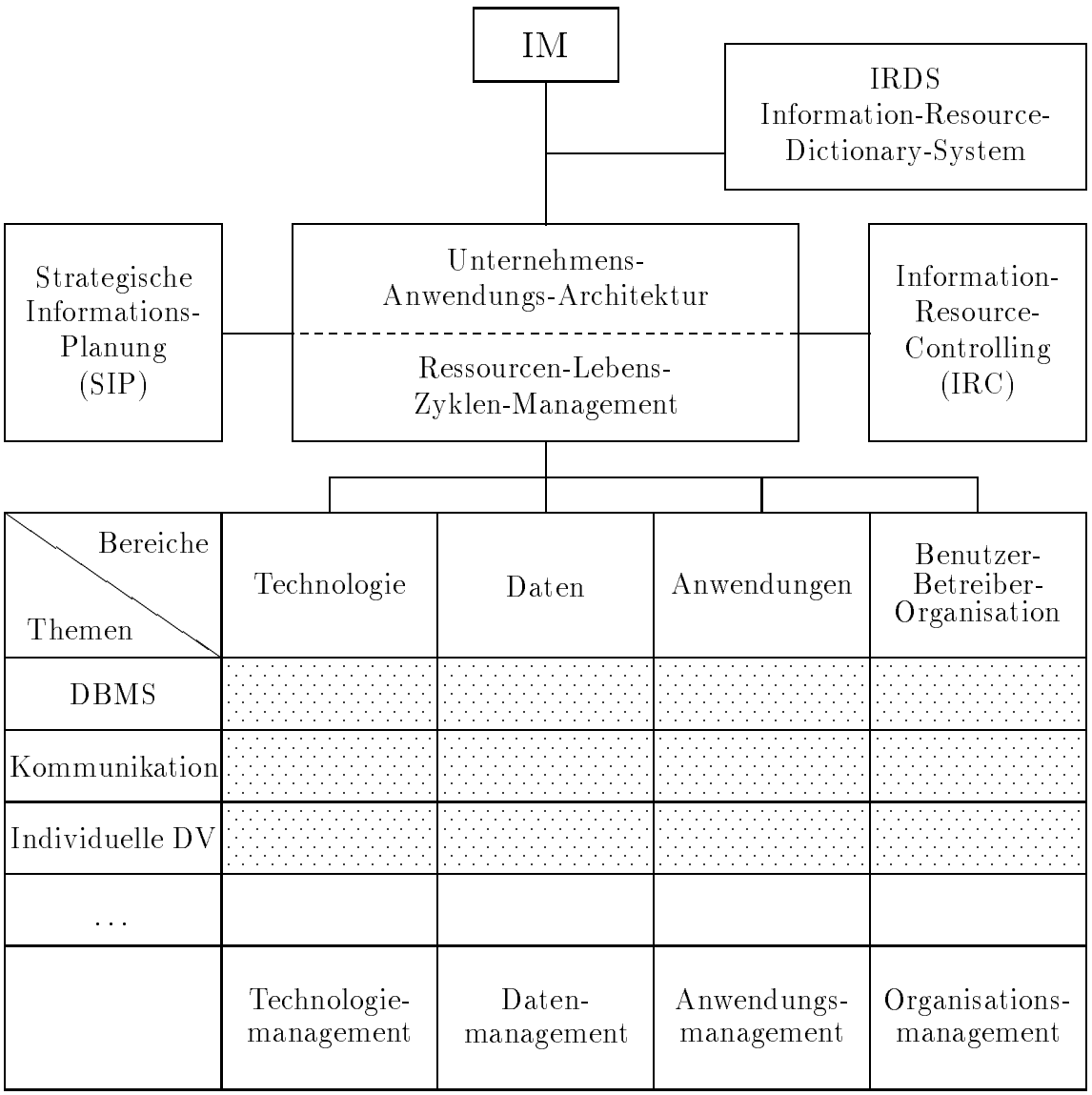


Abbildung 1.8: IM-Konzeption

Man kann also drei Aufgabenfelder des IM unterscheiden:

1. Management der IV
   Hier gibt es folgende Schwerpunkte:

   - Technologiemanagement
   - Datenmanagement
   - Anwendungsmanagement
   - Organisationsmanagement

   Die Wechselwirkungen zwischen diesen Bereichen müssen, besonders bei der IIV, berücksichtigt werden!

Technologiemanagement (Informations-Technologiemanagement)

- entscheidet über die geeigneten Mittel für die IV im Unternehmen.
- sorgt für den effizienten und effektiven Einsatz der Technologie durch die Benutzer und Betreiber.
- soll die Leistungsgrenzen einer Technologie frühzeitig erkennen und den Wechsel zu geeigneten neuen Technologien rechtzeitig vorbereiten.

Technologiemanagement ist hier also mehr im Sinne von Informations-Technologiemanagement gemeint. In der Literatur steht Technologiemanagement eher für die Fragen, welche Technologie benötigt, strategisch wichtig, usw. ist.

Datenmanagement

- verfolgt gemäß den Aufgaben im Data-Life-Cycle das Ziel, Daten als Resourcen des gesamten Unternehmens zu behandeln und nicht als Objekte einzelner Anwendungen oder Benutzer (Personen, Abteilungen,...).
- muß zusehen, daß die einheitliche Bedeutung der Daten (Datenmodellierung), ihre Organisation, Verwaltung, rechtzeitige Verfügbarkeit in der nötigen Qualität und Zusammensetzung, die die Benutzer und Anwendungsprogramme erfordern, sichergestellt ist.

Anwendungsmanagement

- gestaltet die Life-Cycle-bedingten Phasen der Anwendungssysteme, d.h. Analyse der Anwendungsbereiche, Einführung, Nutzung, Betrieb, usw. unter Anwendung von SWE.

Organisationsmanagement

- ist verantwortlich für das Management der Benutzer- und Betreiberorganisationen bei spezifischen IV-Aufgaben (DV-Fachpersonal, Servicestellen, DB-Verwaltung, etc.).
- sorgt für die Schulung und Fortbildung von DV-Personal und Benutzern.

2. Management der Resource Information
   Hier gibt es folgende Schwerpunkte:

   - Strategische Informationsplanung (SIP)
     Ausgerichtet an den Zielen des Unternehmens, sind Anwendungssysteme mittel- und langfristig zu planen, die der Unterstützung der IV dienen, und zwar in Bezug auf Basisaufgaben (vgl. die isolierten Anwendungen der Phase 0, also etwa Lagerführung, Gehaltsabrechnung, Buchführung,...), die Bereitstellung relevanter Informationen (Statistiken, Berichte,...), sowie die Unterstützung von Planungsprozessen und Entscheidungen (Decision Support Systems, Executive Information Systems,...).
     Methoden, die man hierbei benutzen kann, sind etwa

- Critical Succes Factor (Rockart)
- Business System Planning (IBM)
- Information Strategic Planning (Martin)
- Value Change Concept (Porter)

Die fundamantale Fragestellung in diesem Zusammenhang ist, wo zur Unterstützung der Unternehmensziele die IV am ehesten zum Einsatz kommt.

- Unternehmens-Anwendungs-Architektur (UAA)
  Anschliessend an die SIP müssen geeignete Anwendungssysteme konzipiert werden. Das Ziel ist hierbei der schrittweise Aufbau eines alle Funktionsbereiche (Planung, Beschaffung, Produktion, Marketing,...) und Unternehmensebenen (strategische, dispositive, operative Ebene) unterstützenden SW-Systems. Die entwickelten Anwendungen orientieren sich sowohl an den internen Unternehmensprozessen als auch Aufgaben im externen Unternehmensbereich. Dies setzt ein Gesamtmodell der (I)IV im Unternehmen voraus.
  Maßnahmen, die zu einem sochen Gesamtmodell führen werden heutzutage immer öfter unter dem Begriff „Enterprise Modelling“ zusammangefasst.
  Dieses Prinzip ist in der Praxis negativ vorbelastet, da es schon einmal vor der Einführung der IM realisiert werden sollte, was aber ohne das Gesamtkonzept der IM scheiterte.
- Information Resource Controlling (IRC)
  Aus Sicht der Einsatzresourcen (Personal, Rohstoffe,...) und Ergebnissen der IV ist ein funktionierende Abrechnungswesen eine weitere Aufgabe des IM.
  IRC hat zum Ziel, Planungs- und Steuerungshilfsmittel (Wirtschaftsanalyse, Planungsrechnung, Verrechnungspreise,...) zu entwicklen und einzuführen.

3. Information Resources Dictionary System (IRDS)

- Für die Verwaltung der IV ist ein eigenes Informationssystem über die IV notwendig (vgl. Data-Dictionary für ein DBMS).
  In diesem Informationssystem werden die Strukturen (etwa die Module eines Anwendungssystems,...) der verschiedenen Resourcenbereiche (Daten, Anwendungen, Benutzer- und Betreiberorganisationen,...) und die wichtigsten Querverbindungen systematisch dargestellt und verwaltet (siehe etwa Ross (1981)).
  Andere Bezeichnungen für ein IRDS sind etwa Dictionary, Repository oder Meta-Information-System. Die Bezeichnung IRDS stammt von der ISO (International Standard Organisation) aus dem Jahr 1987, die gleichzeitig den Vorschlag für eine Standardarchitektur eines IRDS verfasste.
- Aufbau, Einführung und Wartung eines IRDS benötigt finanzielle und personelle Resourcen, was einen erheblichen Aufwand darstellt.
  Ein Referenzmodell für den Aufbau eines IRDS kann man z.B. von Ortner (1991) entnehmen.
- Ein IRDS ist ein Instrument zur Unterstützung und Umsetzung einer den gesamten Lebenszyklus von SW-Systemen umfassenden Strategie.
- IRDS ist für alle Bereiche des IM wichtig:

Management der IV
Der strukturelle Aufbau der Resourcenbereiche der IV wird mit seinen wichtigsten Beziehungen in Form eines Meta-Modells (Repository Information Modell) dargestellt.

Managament der Resource „Information“
Das IRDS wird als Planungs-, Steuerungs- und Abrechnungsinstrument der IV benutzt. Es stellt aus Sicht des „Enterprise Model“ die IV aus Sicht der SIP dar und deckt etwaige Lücken auf. Es gibt ferner Auskunft, wer mit welchen Anwendungskomponenten auf welchen DV-Systemen welche Information benutzt und schafft dadurch die Möglichkeit zur gerechten Abrechnung von IV-Leistungen (Information Resource Controlling).

1.2.7 Schlußbemerkungen

Gründe für ein Nichtvorhandensein des IM sind etwa

- die große Komplexität der Systeme.
- die Schwierigkeiten, eine Kosten/Nutzen-Rechnung für die IIV aufzustellen.
- der Mangel an Erfahrung mit solchen Systemen und daher auch der Mangel an erfahrenem Personal (Informatiker, Manager,...), was die Bottom-Up-Methode als einzige Ansatzmöglichkeit erscheinen läßt.

Kapitel 2

Informationsanalyse

2.1 Informationsanalyse nach NIAM

NIAM steht für die Mitte der 70er Jahre entstandene Nijssen Information Analysis Method.

2.1.1 Wissen, Information und Kommunikation

In der Informationsanalyse stehen zentral die Begriffe „Wissen“, „Information“ und „Kommunikation“. Eine exakte Definition dieser Begriffe ist jedoch sehr schwer, da ein Gegensatz zwischen der Allgemeinheit (generality) und der Exaktheit in der Definition besteht. Die Begriffe Information und Kommunikation können aus dem allgemeineren Begriff Wissen hergeleitet werden.
Innerhalb der NIAM-Methode wird „Wissen“ als alles angesehen, was jemand über einen bestimmten Gegenstand oder ein bestimmtes Gebiet weiß. Wissen entsteht durch Übermittlung, Erfahrung und in vielen Fällen auch durch Intuition und Gefühl. Beispiele für eine Übermittlung sind etwa ein Lernprozeß oder das Lesen eines Buches.

Im allgemeinen kann nur ein Teil des Wissens eines Menschen einem anderen übermittelt werden. Dies trifft insbesondere auf Wissen zu, das auf Erfahrung, Intuition oder Gefühl beruht. Es kann meist nur bruchstückhaft übertragen werden.
Wissen kann nur übermittelt werden, wenn es auf irgendeine Weise strukturiert und offengelegt werden kann, also formulierbar ist.
Im Rahmen der Informationsanalyse wird das Wissen über einen Gegenstand oder ein Gebiet, das an andere Menschen übermittelt werden kann, „Information“ genannt.

Jeglichen Austausch von Information nennen wir „Kommunikation“, Wissensübermittlung erfolgt also durch Kommunikation. Die Kommunikation wiederum erfolgt über ein bestimmtes Kommunikationsmedium, indem die zu übertragende Information auf irgendeine Weise in dem Kommunikationsmedium repräsentiert wird und durch das Kommunikationsmedium übertragen wird. Beispiele sind hier ein Buch (schriftliche Kommunikation), gesprochene Worte (mündliche Kommunikation) oder ein Blatt mit einer Skizze (bildliche Kommunikation).

Die Repräsentation von Information in einem Kommunikationsmedium nennen wir „Daten“. Beispiele für Daten sind etwa Worte in einem geschriebenen Text oder mündlichen Gespräch, Zeichnungen usw. Daten müssen in einer bestimmten Weise interpretiert wer-

den, um die darin repräsentierte Information und damit deren Bedeutung ableiten zu können.
Beispiele:

- Um die Worte in einem deutschen Text begreifen zu können, muß man die deutsche Sprache können. Das bedeutet, daß man die Sprachkonstrukte, die zugelassen sind, und ihre Bedeutung kennen muß.
- Um eine technische Zeichnung richtig interpretieren zu können, muß man die benutzten Symbole und Formulare kennen (etwa SADT-Diagramme).

Daten haben für sich selbst keine Bedeutung! Die Bedeutung, also die repräsentierte Information wird aus den Daten abgeleitet, indem diese auf der Basis bestimmter Absprachen und Regeln interpretiert werden. Um Daten in verschiedenen Kommunikationsmedien für Informationen über einen Gegenstand oder ein Gebiet zu vermitteln, benutzt man heute Multi-Media-Techniken, die die „Bandbreite“ der Kommunikation erhöhen.
Beispiel:
In einem Buch bilden die Worte und Sprachkonstrukte die Daten in dem Kommnunikationsprozeß zwischen Autor und Leser. Beim Lesen des Buches erschließt der Leser sich die Information, indem er die Daten auf der Basis von Regeln und Absprachen für die Sprache interpretiert. Die Regeln und Absprachen legen die Grammatik der jeweiligen Sprache fest. Eine Grammatik besteht also aus einer Beschreibung der Absprachen und Regeln, die vorschreiben welche Worte und Sprachkonstrukte zugelassen sind.

Die Beschreibung der Absprachen, die bei jedem Kommunikationsprozeß gemacht werden müssen, wird die „Grammatik des Kommunikationsprozesses“ genannt.
Das Gebiet oder der Gegenstand, über den Informationen ausgetauscht werden, bildet einen Teil einer realen oder abstrakten Welt. Der Teil, der realen oder abstrakten Welt, auf den sich der Kommunikationsprozeß bezieht, wird „Wirklichkeit“ (universe of discourse) genannt. Jeder Kommunikationsprozeß bezieht sich auf eine solche Wirklichkeit. Kommunikation bezieht sich nicht nur auf eine räumliche Informationsübertragung, sondern auch auf eine zeitliche (z.B. wird ein Buch erst geschrieben, bevor es gelesen wird).

Zusammenfassung:

Wissen ist alles, was jemand über einen Gegenstand oder ein Gebiet weiß.

Information ist Wissen, das strukturiert ist und offengelegt werden kann, also übertragbar ist.

Kommunikation ist der Austausch oder die Übertragung von Information.

Wirklichkeit ist der Teil einer realen oder abstrakten Welt, auf den sich die Information bezieht.

Daten sind die Repräsentation von Information in einem Kommunikationsmedium.

Grammatik ist die Beschreibung der Absprachen, die festlegen, welche Daten übermittelt werden können und welche Bedeutung diese haben können.

Informationsanalyse beschäftigt sich mit der Analyse (Beschreibung) der Informationen, die in einem Kommunikationsprozeß ausgetauscht werden, und ferner mit dem Aufbau einer Grammatik für diesen Kommunikationsprozeß.

2.1.2 IV-Systeme

Grundsätzlich kann man zwischen Informationssystemen (IS), die nur Information speichern, und informationsverarbeitenden Systemen (IV-Systeme), die zusätzlich Anwendungen zur Verarbeitung von Information beinhalten, unterscheiden. Hier sollen aber beide unter dem Begriff IV-System zusammengefaßt werden.
Wir betrachten in diesem Zusammenhang Kommunikationsprozesse, an denen ein IV-System beteiligt ist.

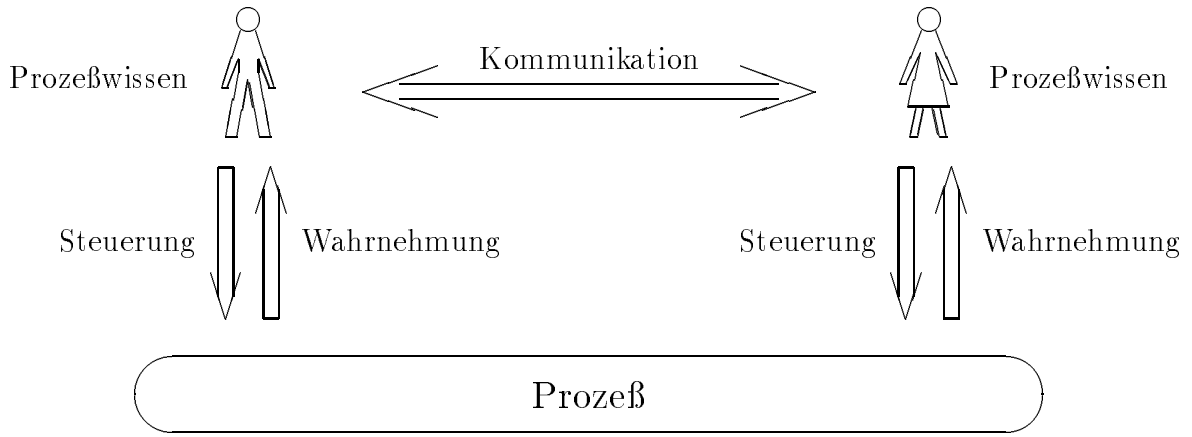


Abbildung 2.1: Prozeßsteuerung und Kommunikation

Im allgemeinen steuern Menschen Prozesse auf der Basis ihres normalerweise angelernten Wissens über diesen Prozeß. Dieses Wissen besteht aus dem allgemeinen Wissen über den Prozeßablauf und über den Zustand, in dem sich der Prozeß zu einem bestimmten Zeitpunkt befindet. Dieses Wissen wird u.a. durch die Beobachtung des Prozesses und seiner Zustände gefunden.
Wenn mehrere Menschen zusammenarbeiten (den gleichen Prozeß steuern), müssen sie ihr Wissen über den Zustand des Prozesses einander mitteilen, d.h. kommunizieren. Bei komplexen Prozessen hat man häufig viele mitwirkende Personen, die Kommunikation ist dann nur noch mit Hilfe eines IV-Systemes sinnvoll!

Die Menschen teilen ihre Informationen über den Zustand des Prozesses dem IV-System mit. Die Information kann dann wieder aus dem IV-System herausgelesen oder weiterverarbeitet werden, was neue/abgeleitete Informationen erzeugt (z.B. Statistiken).
Das IV-System umfasst das prozeßspezifische Wissen aller an dem Prozeß beteiligten Personen.
Die Repräsentation aller Informationen, die in einem IV-System gespeichert sind, wird die „Informationsbasis“ des IV-Systems genannt. Auch hier benötigt man für die Kommunikation mit dem IV-System eine Grammatik, die festlegt, welche Daten ausgetauscht werden können und welche Regeln zur Interpretation gelten sollen. Der Anwender des IV-Systemes muß diese Grammatik kennen.
Die Grammatik soll das allgemeine und das spezifische (also Zustands-) Wissen über einen Prozeß umfassen und muß so aufgebaut sein, daß es dem realen Prozeß und seinen Gesetzen (Regeln) entspricht.

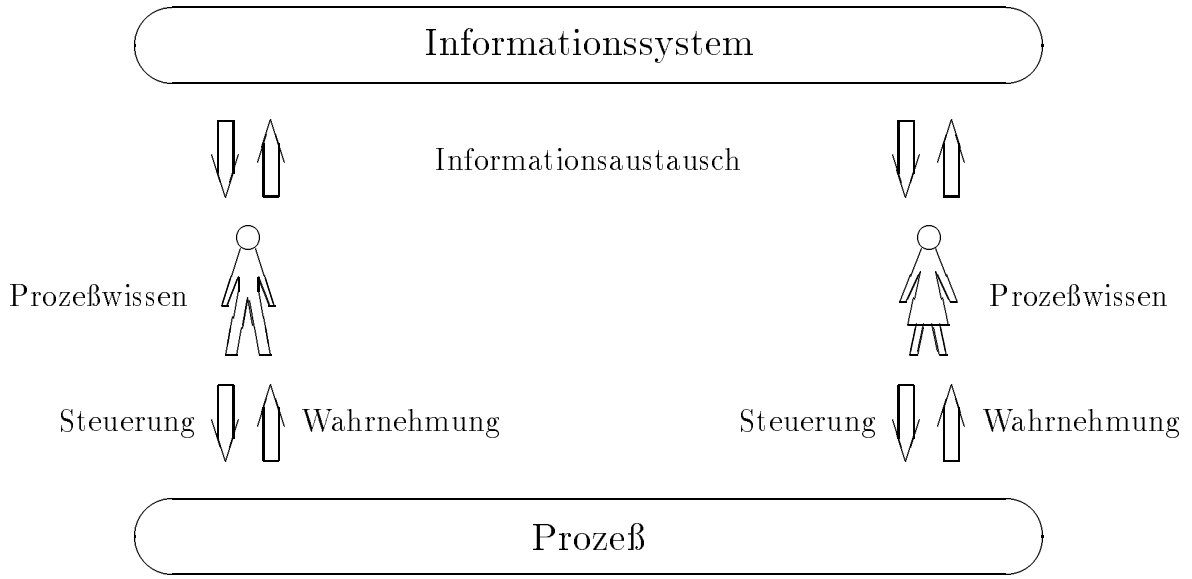


Abbildung 2.2: Prozeßsteuerung und IV-Systeme

Beispiel:
Regel: ein Mitarbeiter kann nur für 1 Abteilung arbeiten
Grammatik: ausschließen, daß ein Mitarbeiter in 2 Abteilungen eingetragen werden kann
Diejenigen, die zur Abwicklung oder Steuerung eines Prozesses ein IV-System verwenden, werden die Anwender des IV-Systemes genannt. Anwender brauchen nicht Personen zu sein (sondern auch Roboter,...).
Der Prozeß, das IV-System und die Anwender bilden im Kontext des NIAM-Verfahrens das sogenannte „Objektsystem“.

2.1.3 Die Entwicklung eines IV-Systemes

Die Entwicklung eines IV-Systemes nach dem Wasserfallmodell kann global in zwei übergeordnete Phasen eingeteilt werden:

1. Analyse (die Phase 1 des Wasserfallmodells)
2. Realisation (die Phasen 2 bis 4 des Wasserfallmodells sowie Wartung und Einsatz)

Ziel der 1.Phase (Analyse):
Es wird festgelegt, was das IV-System tun, wie es sich nach außen verhalten und welche Anforderungen (bezüglich HW, Reaktionszeit, User-Interface,...) es erfüllen soll. Die logischen und konzeptionellen Aspekte des Systems werden hier betrachtet.
Diese Phase wird mit der Erstellung des Pflichtenheftes abgeschlossen.
Ziel der 2.Phase (Realisation):
Es wird beschrieben, wie die Spezifikation zu realisieren ist. Das System wird dann auf dieser Basis erstellt. Die physischen Aspekte (Realisierungsaspekte) werden hier also betrachtet.

Innerhalb der Analyse müssen eine Objektsystem- und eine Informationsanalyse durchgeführt werden:

1. Objektsystemanalyse:
   Das Objektsystem als ganzes wird analysiert, es wird bestimmt, welcher Prozeß/welche Prozesse zu unterstützen ist/sind, und welche Aktivitäten für die Abwicklung und Steuerung notwendig sind. Das IV-System wird innerhalb des Objektsystems abgegrenzt und es wird festgelegt, welche Informationen ausgetauscht werden sollen.

2. Informationsanalyse:
   Es wird bestimmt, welche Daten im einzelnen mit dem IV-System ausgetauscht und wie diese Daten von den Anwendern interpretiert werden sollen. Diese Beschreibung führt also zur Grammatik des IV-Systemes! Sie wird auch das „Informations-“ oder „Datenmodell“ des IV-Systems oder auch das “konzeptionelle Schema“ genannt.

Die Objektsystemanalyse ist strenggenommen nicht Teil des NIAM-Verfahrens (sie wird normalerweise etwa beim SWE-Prozeß mit durchgeführt).

Die Realisation bezieht sich auf Entwurf und Entwicklung des Systems.
Einerseits ist der automatisierbare Teil des IV-Systems zu entwerfen und zu entwickeln (als Teil des SWE-Prozesses), andererseits muß auch der nicht automatisierbare Teil mit Hilfe von manuellen Abläufen implementiert werden.
Dieses ist ebenfalls nicht Teil des NIAM-Verfahrens, welches aber natürlich direkten Einfluß auf Entwurf und Entwicklung hat.
Beim Entwurf wird bestimmt, wie die Daten des IV-Systems dem Anwender (Programm) dargestellt, wie die Daten innerhalb des Systems repräsentiert und welche Operationen vom System durchgeführt werden. Hier wird nicht auf die Bedeutung der Daten geachtet, dies ist Teil der Informationsanalyse.
In der Entwicklung wird das IV-System erstellt (Programmierung). Der Entwurf wird auf die (physischen) Strukturen der HW- und SW-Umgebungen abgebildet („HW-“ und „SW-Plattformen“). Die Entwicklung kann auf der Basis der Informationsanalyse und des Entwurfes manuell oder maschinell erfolgen. Etwa kann aus einem sogenannten „NIAM-Netz“ zusammen mit Formatangaben ein IV-System maschinell erstellt werden, das die Anforderungen der Grammatik erfüllt.

2.1.4 Prinzipien der Informationsanalyse nach NIAM

Das konzeptionelle Prinzip :
Während der Informationsanalyse werden ausschließlich konzeptionelle Aspekte des IV-Systems beschrieben. Die Grammatik (oder das Datenmodell) des IV-Systems faßt alle konzeptionellen Aspekte des Systems zusammen, läßt aber alle Realisierungsaspekte außer Acht.

Das Vollständigkeitsprinzip :
Alle Daten des IV-Systems und alle Daten, die mit dem System ausgetauscht werden, sind in der Grammatik in ihrer Bedeutung vollständig beschrieben und dürfen nur mit Hilfe dieser Grammatik interpretiert werden. In gewisser Weise übernimmt die Grammatik also die Rolle des Pflichtenheftes.

2.2 Ein Modell für ein IV-System

Die Informationsanalyse führt zu einer Grammatik, man möchte jedoch ein konzeptionelles Modell für ein IV-System haben, das unabhängig von der Realisierung ist, die funktionellen Komponenten des IV-Systems darstellt und die Stellung der Grammatik in dem IV-System zeigt.

2.2.1 Das IV-System mit seiner Umgebung

Ein IV-System kann durch folgende Aspekte charakterisiert werden:

- Es empfängt Informationen und Anfragen aus seiner Umgebung und liefert Informationen und Antworten an seine Umgebung.
- Es speichert Informationen.
- Es kann aus vorliegenden Informationen neue Informationen ableiten.

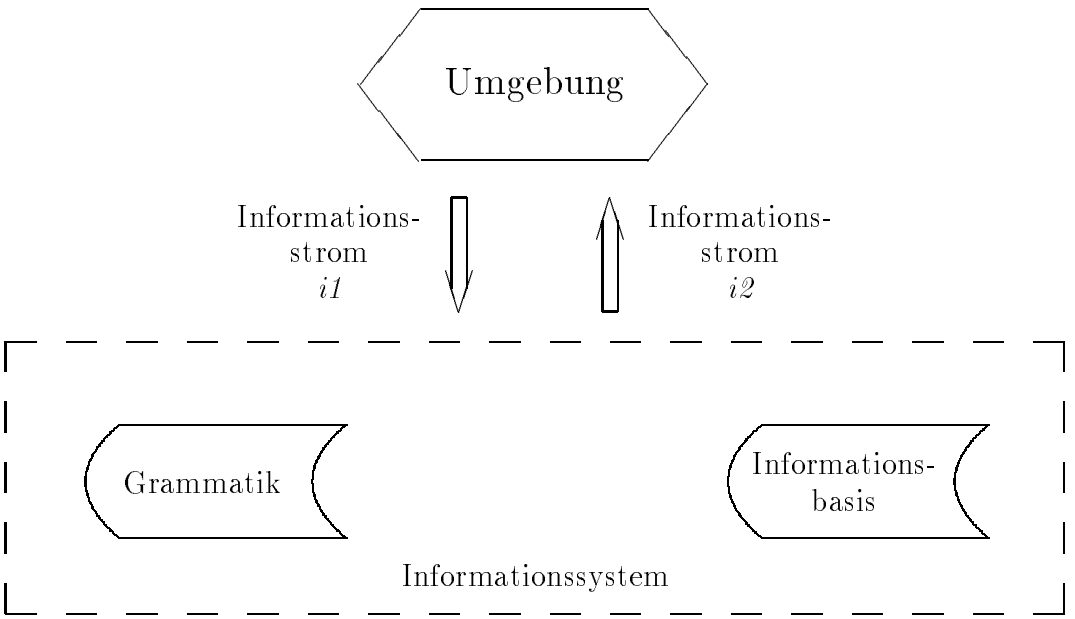


Abbildung 2.3: Datenaustausch zwischen IV-System und Umgebung

2.2.2 Die Informationsbasis

In der Informationsbasis (IB) sind alle Informationen beschrieben, die gespeichert sind. Wie die Speicherung erfolgt, wird während der Informationsanalyse nicht behandelt!
Die Informationen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt gespeichert sind, beschreiben einen Ausschnitt der Wirklichkeit, sie definieren den „Zustand“ der IB. Der Zustand der IB ändert sich im Laufe der Zeit durch den Infomationsaustausch mit der Umgebung.
Das IV-System muß so gestaltet werden, daß diese „Zustandsänderungen“ nicht zu Informationen führen, die dem Zustand der Wirklichkeit widersprechen.

2.2.3 Die Grammatik

Die Grammatik beschreibt die Regeln, nach denen die Kommunikation zwischen dem Anwender und dem IV-System stattfindet. Sie wird also für jeglichen Informationsaustausch benötigt!
Die Grammatik muß also alle Zustände der IB und die Zustandsänderungen bestimmen. Eine falsche Grammatik kann also zu Zuständen führen, die nicht mit der Wirklichkeit übereinstimmen. In diesem Modell für IV-Systeme kann die Definition der Grammatik folgendermaßen präzisiert werden:
Die Grammatik eines IV-Systemes ist eine Beschreibung aller Regeln, die festlegen

1. welche Zustände und welche Zustandsänderungen in der IB erlaubt sind,
2. was die Daten in der IB bedeuten.

2.2.4 Der Informationsprozessor

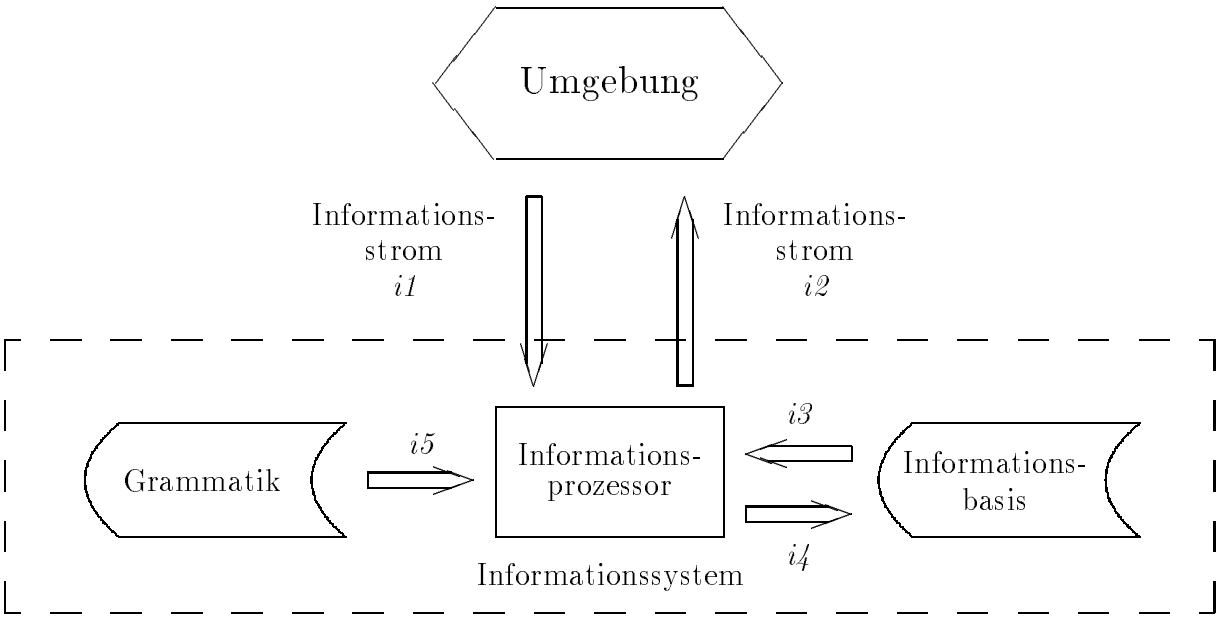


Abbildung 2.4: Informationsprozessor und IV-System in ihrer Umgebung

Der Informationsprozessor (IP)

- nimmt Anfragen entgegen und beantwortet sie mit Hilfe der Grammatik und der Daten in der IB,
- prüft alle Anforderungen zur Änderung der IB auf ihre Zulässigkeit,
- sorgt dafür, daß die Regeln der Grammatik bei Zustandsänderungen in der IB eingehalten werden.

Die IB und die Grammatik bilden die passiven Komponenten des IV-Systems, der IP und die Umgebung bilden die aktiven Komponenten. Im Prinzip ist es möglich, automatisch aus der Grammatik eines IV-Systems ein Anwenderprogramm zu erzeugen, das die Verwaltung der IB und die Kommunikation mit dem Anwender durchführt. Für das NIAM-Verfahren existieren solche Entwicklungswerkzeuge (etwa BONNI (BONner NIam-Werkzeug), es unterstützt den Aufbau der Grammatik und liefert den entsprechenden IP).

Bemerkung: Im allgemeinen bilden die 4GL-Sprachen ähnliche Entwicklungswerkzeuge bzw. Konzepte (natürlich dann für stark eingeschränkte Wirklichkeiten).

Die Grammatik für ein IV-System kann nach dem NIAM-Verfahren mit Hilfe von Informationsstrukturdiagrammen entwickelt werden.

2.3 Von der Objektsystemanalyse zur Informationsanalyse

Die Objektsystemanalyse und die Informationsanalyse bauen aufeinander auf. Wechselwirkungen zwischen ihnen können Iterationen im Analyseprozeß nötig machen. Als Beispiel kann man eine öffentliche Bibliothek betrachten.
Ziel ist es, zu zeigen, welche Resultate die Objektsystemanalyse für die Informationsanalyse liefert und wie diese Resultate dann verwendet werden.

2.3.1 Die Organisation der Bibliothek

- *Hauptaufgabe: Bereitstellung von Büchern und die Ausleihe von Büchern an ihre Mitglieder. Mitglieder sind diejenigen, die den geforderten Jahresbeitrag bezahlt haben.*

- *2.Aufgabe: Bereitstellung aller möglichen Informationen über die Bücher im Bestand für Mitglieder und Nichtmitglieder.*

Bemerkung: Als Ersatz für abgeschriebene Bücher und zur Ausweitung des Buchbestandes schafft die Bibliothek regelmäßig neue Bücher an.

- *Leitung:*
  Diese ist verantwortlich für die Abläufe in der Bibliothek.

- *Personalwesen:*
  Dieses hat die Aufgabe der Personalverwaltung, der Führung der Personaldaten und der Beratung der Leitung in Personalangelegenheiten.

- *2 Hauptabteilungen: Ausführung und Unterstützung*

  - *Ausführung:*
    Diese sorgt für die Abwicklung der durch die Leitung und die Satzung der Bibliothek festgelegten Amtsgeschäfte.
    Die Abteilung Ausführung besteht aus:

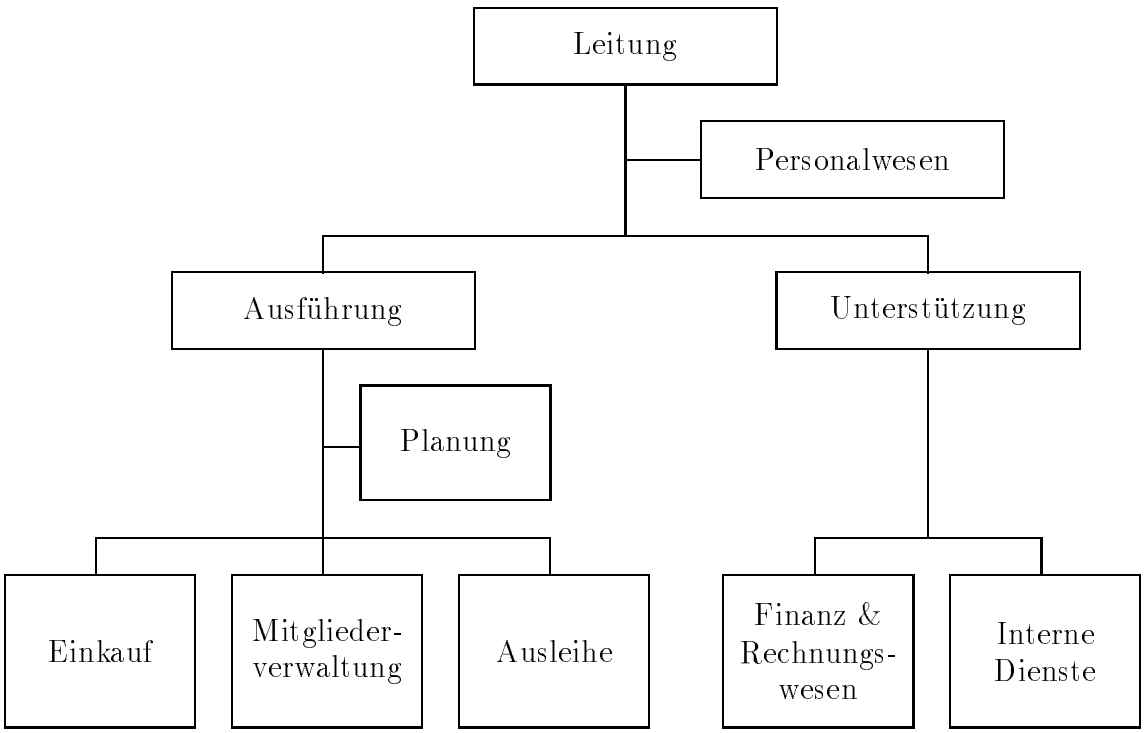


Abbildung 2.5: Bibliotheksorganisation

  * *Planung:*
    Sie berät die Hauptabteilung bei ihren Planungsaufgaben. Hierfür sammelt sie u.a. Daten über die Ausleihe von Büchern und die Mitglieder der Bibliothek.
  * *Einkauf:*
    Er schafft Bücher an. Die Leitung fällt ihre Entscheidungen bzgl. Neuanschaffungen aufgrund von Wünschen und Vorschlägen von Mitgliedern und aufgrund von Daten aus den Abteilungen Planung und Ausleihe.
  * *Mitgliederverwaltung:*
    Sie führt die Verwaltung der Mitglieder durch und achtet darauf, daß diese ihre Beiträge rechtzeitig bezahlen.
  * *Ausleihe:*
    Sie führt die Ausleihe von Büchern durch und gibt Informationen über den Bestand der Bibliothek.

- *Unterstützung:*
  Diese hilft der Abteilung Ausführung bei deren Aufgaben.
  Die Abteilung Unterstützung besteht aus:
  * *Finanz- und Rechnungswesen:*
    Es führt u.a. die Buchhaltung, koordiniert die Aufstellung des Budgets und überwacht die Einhaltung des Budgets der einzelnen Abteilungen.
  * *Allgemeine Verwaltung (Interne Dienste):*
    Sie verwaltet Gebäude und Inventar.

Problem: Durch die große Mitgliederzahl und die große Zahl der Ausleihvorgänge und Anfragen ergibt sich das Problem, daß die Abteilung Ausleihe bei ihrer derzeitigen Besetzung

und Organisation ihre Aufgaben kaum noch erfüllen kann.

Frage: Kann die Effektivität und die Wirtschaftlichkeit der Arbeit dieser Abteilung erhöht werden, u.a. durch den Einsatz eines IV-Systems?

Die Untersuchung besteht aus einer Analyse der Bibliothek und der Abteilung Ausleihe als Objektsystem. Bei dieser Objektsystemanalyse wird untersucht, ob die Arbeit der Abteilung Ausleihe effektiver und effizienter gestaltet werden und ob ein IV-System eine Rolle spielen kann.

Die Objektsystemanalyse beginnt mit einer Beschreibung der derzeitigen Aktivitäten und Arbeitsabläufe in der Bibliothek und der Abteilung Ausleihe, um daraus mögliche Veränderungen ableiten zu können. Hierbei sollten moving target *Probleme bedacht werden.*

2.3.2 Das Aktivitätendiagramm für die Ausleihe

Die Mitarbeiter der Bibliothek verrichten im wesentlichen folgende Aktivitäten:

- *Führung der Bibliothek*
- *Abwicklung von Personalangelegenheiten und Ausführung der Personalverwaltung*
- *Planung der Ausleihe (für Reservierungen,...)*
- *Anschaffung von Büchern*
- *Ausleihe von Büchern*
- *Mitgliederverwaltung*
- *Beschaffung von Informationen über Bücher*
- *Aufstellung und Überwachung des Budgets*
- *Führung der Finanzen*
- *Verwaltung des Gebäudes und Inventars*
- *...*

In einem „Aktivitätendiagramm“ und der „Aktivitätenliste“ wird gezeigt, welche Aktivitäten von Mitarbeitern der Bibliothek ausgeführt und welche Güter und Informationen ausgetauscht werden. Aktivitäten wie „die Bibliothek führen“, „Personalangelegenheiten“, „Aufstellen und Überwachen des Budgets“, usw. sind nicht in dem Aktivitätendiagramm aufgeführt, weil sie für die Analyse der Arbeit der Abteilung Ausleihe nicht direkt von Bedeutung sind.
Im folgenden sind Aktivitäten als sechseckige Blöcke dargestellt, fette Linien stellen Güterströme (Material, Gegenstände), dünne Linien stellen Informationsströme dar, die Pfeilrichtung gibt die Richtung an, in der die Güter oder Informationen fließen. Abgerundete Kästen geben die Umgebung der Bibliothek wieder.

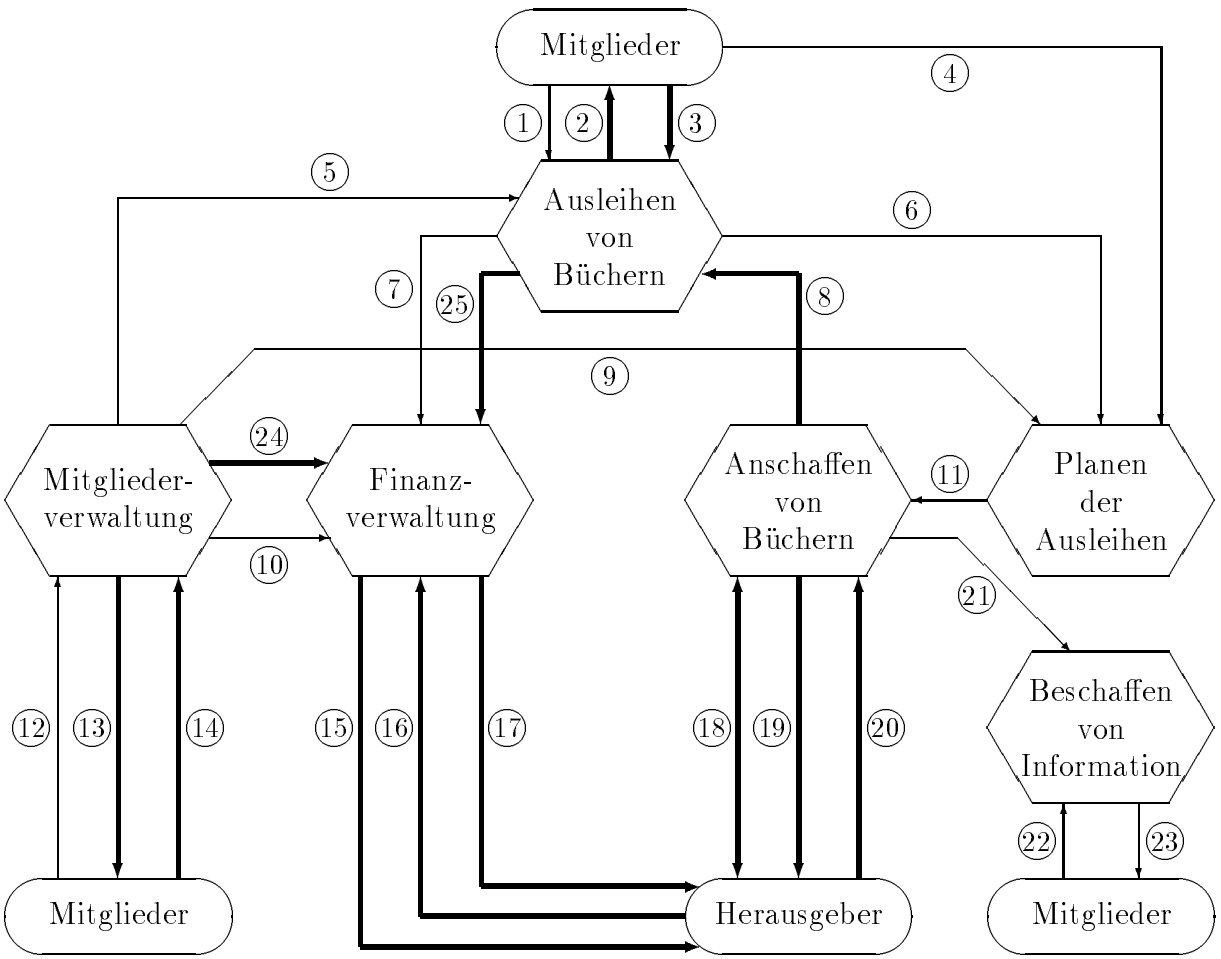


Abbildung 2.6: Aktivitätendiagramm Ausleihe

NUMMER	BESCHREIBUNG
1	Anfragen (Ausleihe, Verlängerung, Reservierung)
2	Ausgeliehene Bücher
3	Gebühr, Bücherrückgabe
4	Ideen, Wünsche
5	Mitgliederdaten
6	Statistische Daten
7	Daten über empfangene Gebühren
8	Angeschaffte Bücher
9	Statistische Daten
10	Daten über Beiträge
11	Bücher, die bestellt werden sollen
12	Mitgliederdaten
13	Erinnerungen, Mitteilungen
14	Beiträge
15	Zahlungen
16	Rechnungen
17	Korrespondenz
18	Korrespondenz
19	Bestellungen
20	Lieferungen
21	Daten über angeschaffte Bücher
22	Anfragen
23	Buchdaten
24	Beiträge
25	Gebühren

Im Rahmen der Objektsystemanalyse kann zur Analyse der Abteilung Ausleihe eine weitere Detaillierung vorgenommen werden, d.h. von den Aktivitäten innerhalb dieser Abteilung.

Ein Aktivitätendiagramm zeigt, wie die Kommunikation und die Zusammenarbeit in einem Objektsystem durch den Austausch von Gütern und Informationen stattfindet.
Für die Informationsanalyse sind nur die Informationsströme von Bedeutung!
Innerhalb der Objektsystemanalyse wird das Objektsystem als ganzes betrachtet, d.h. inklusive Informations- und Güterströmen. Diese Gesamtsicht des Objektsystems ist notwendig für das IM.

2.3.3 Das IV-System im Objektsystem

Das Ziel ist, die Arbeit in der betrachteten Abteilung oder im gesamten Unternehmen effektiver und effizienter (wirtschaftlicher) zu organisieren. Hierzu kann unter Umständen ein IV-System eingesetzt werden.
Ein solches IV-System stellt dann einen formalisierten, d.h. genau definierten, Prozeß dar, der ausschließlich Informationen verarbeitet. Die Benutzer des IV-Systems kommunizieren miteinander über die Informationsströme, die im IV-System beginnen oder enden.

Während der Informationsanalyse ist eine Grammatik zu spezifizieren, die angibt, welche Informationen sich in den Informationsströmen befinden können, und auf welche Weise die Informationen von den Anwendern oder Benutzern des IV-Systems zu interpretieren sind. Durch das IV-System werden Daten über die in der Bibliothek vorhandenen Bücher, die Ausleihe, Reservierungen und Mitglieder gespeichert. Diese Daten werden von den verschiedenen Aktivitäten eingebracht, aktualisiert oder ausgewertet.

2.3.4 Das Informationsflußdiagramm

In der Praxis sind Aktivitätendiagramme oft unübersichtlich (wegen der großen Komplexität), das IV-System wird dann in funktionale Komponenten aufgeteilt.

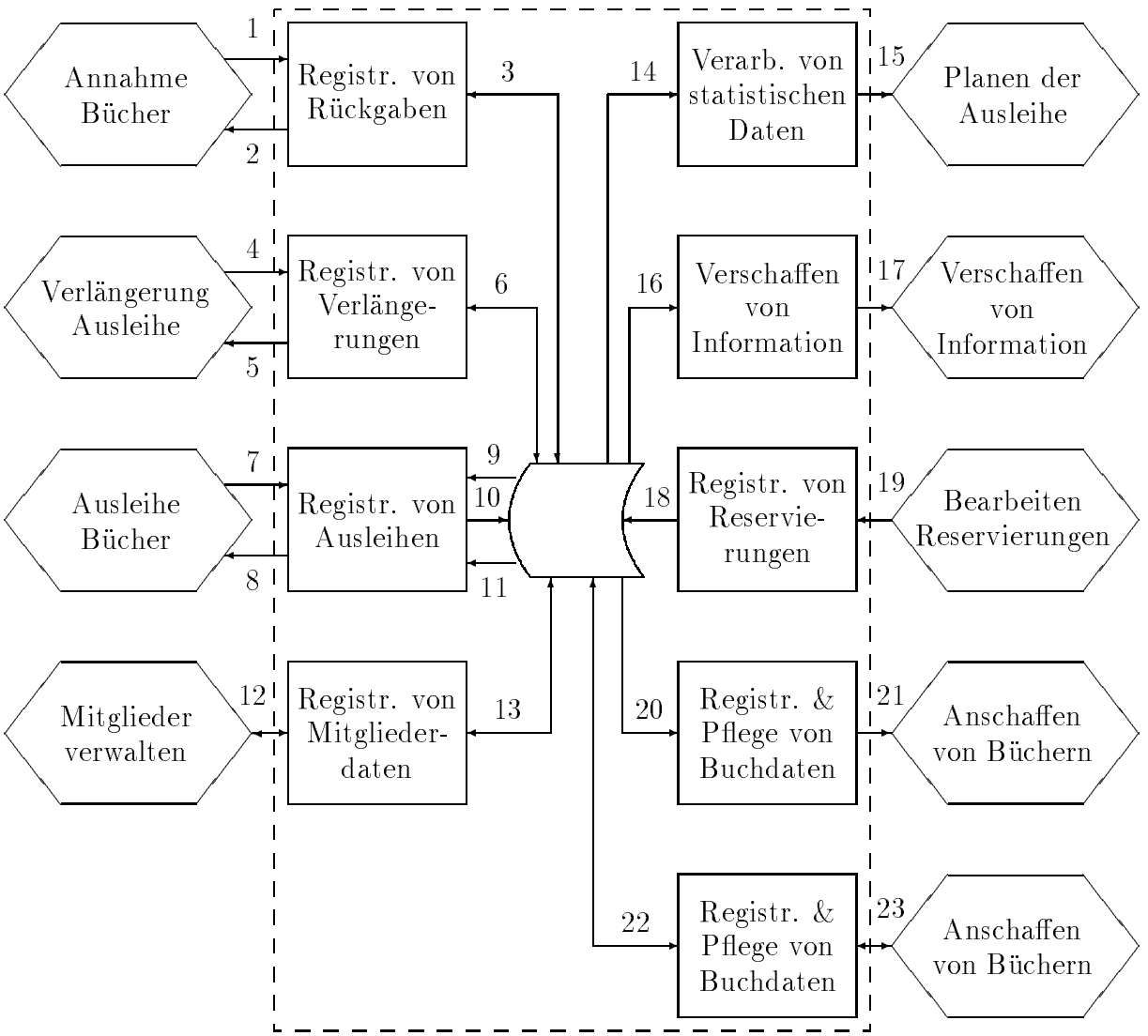


Abbildung 2.7: Funktionale Komponenten des IV-Systems

NUMMER	BESCHREIBUNG
1	Rückgabedaten
2	Daten über Gebühren
3	Ausleihdaten
4	Verlängerungsdaten
5	Ausleihdaten
6	Ausleihdaten
7	Ausleihdaten
8	Reservierungsdaten
9	Reservierungsdaten
10	Ausleihdaten
11	Mitgliederdaten
12	Mitgliederdaten
13	Mitgliederdaten
14	Statistische Daten
15	Statistische Daten
16	Buchdaten
17	Buchdaten
18	Reservierungsdaten
19	Reservierungsdaten
20	Reservierungsdaten
21	Reservierungsdaten
22	Buchdaten
23	Buchdaten

In obiger Abbildung stellt jedes Rechteck eine funktionale Komponente des IV-Systems dar, es ist nur noch der Informationsaustausch zwischen den Aktivitäten und den funktionalen Komponenten dargestellt. Die Verknüpfung mit den übrigen Aktivitäten des Objektsystems erfolgt über das Aktivitätendiagramm, das in der erforderlichen Detaillierung dargestellt sein soll.
Die funktionalen Komponenten werden auch die „Funktionen“ des IV-Systems genannt. Das Symbol in der Mitte der Abbildung repräsentiert die Menge aller Informationen, die im IV-System abgespeichert werden (also die IB). Da davon ausgegangen werden kann, daß alle Informationen, die mit dem IV-System ausgetauscht werden auch im IV-System gespeichert werden, kommunizieren die Funktionen des IV-Systems ausschließlich über die IB miteinander.
Ein solches Diagramm wird „Informationsflußdiagramm“ (IFD) genannt. Ein IFD zeigt nur die Kommunikation zwischen den Aktivitäten und den Funktionen des IV-Systems, d.h. losgelöst von dem übrigen Objektsystem. Für jede Funktion gibt es mindestens einen Informationsfluß, der in dieser Funktion endet, und mindestens einen Informationsfluß, der in der Funktion beginnt. Eine Funktion, ein Informationsstrom oder eine IB kann zur besseren Darstellung mehrmals in einem IFD vorkommen.
IFD und Aktivitätendiagramme sind statistische Beschreibungen von möglichen Informationsflüssen. Diese können die Abhängigkeit der Funktionen untereinander nicht darstellen, da keine zeitlichen Abhängigkeiten darstellbar sind!
Die Erstellung eines IFD stellt einen ersten Schritt in der Informationsanalyse dar.

2.4 Die Struktur der Information

Damit die Grammatik aufgebaut werden kann, muß die Struktur der Information, die in der IB gespeichert werden kann genauer beschrieben werden.

2.4.1 Genauere Definition von Information

Information ist übertragbares Wissen über eine bestimmte Wirklichkeit. Die Wirklichkeit besteht aus dem Teil der konkreten/realen oder abstrakten Welt, der für das Wissen relevant ist. Im folgenden wird die Wirklichkeit als eine Menge von konkreten oder abstrakten Objekten oder Entitäten betrachtet.

Als Beispiel kann wiederum eine Bibliothek mit Abteilungen und Mitarbeitern dienen. Die Informationen über die Bibliothek beziehen sich auf diese Objekte.

Die Information über eine bestimmte Wirklichkeit wird aus Aussagen über die Objekte der Wirklichkeit gebildet, wobei man davon ausgeht, daß diese wahr sind.

Im Falle der Bibliothek könnte die Information z.B. aus folgenden Aussagen bestehen:

> *In der Bibliothek gibt es Abteilungen und Mitarbeiter. Die Abteilungen haben einen Abteilungsnamen und die Mitarbeiter einen Nachnamen. Schwarz und Weiss arbeiten für die Abteilung Einkauf und Braun für die Abteilung Personalwesen. Eine Abteilung soll nicht mehr als 10 Mitarbeiter umfassen.*

Abbildung 2.8: Aussagen über die Bibliothek

Diese Aussagen bilden eine Information über die Bibliothek.

Solche Aussagen können mit Hilfe natürlicher Sprache ausgedrückt und übermittelt werden. Eine Folge ist, daß eine enge Relation zwischen der Information und der Satzkonstruktion der natürlichen Sprache, die benutzt wird, entsteht.

2.4.2 Elementare Aussagen

In Abbildung 2.8 drücken die meisten Aussagen mehrere Tatsachen über die Wirklichkeit aus.

Die nichtelementare Aussage „Schwarz und Weiß arbeiten für die Abteilung Einkauf und Braun für die Abteilung Personalwesen“ drückt etwa die drei folgenden Tatsachen aus:

- *Schwarz arbeitet für die Abteilung Einkauf.*
- *Weiß arbeitet für die Abteilung Einkauf.*
- *Braun arbeitet für die Abteilung Personalwesen.*

„Elementare Aussagen“ sind solche, die genau eine Tatsache ausdrücken.

- Eine nichtelementare Aussage kann immer in elementare Aussagen umgeschrieben werden.
- Eine elementare Aussage kann nicht ohne Informationsverlust weiter aufgeteilt werden.

Unter „Information über eine Wirklichkeit“ wird eine Menge elementarer Aussagen über Objekte dieser Wirklichkeit verstanden.

AUSSAGE #	ELEMENTARE AUSSAGE
1	Es gibt Mitarbeiter.
2	Es gibt Abteilungen.
3	Mitarbeiter arbeiten für Abteilungen.
4	Ein Mitarbeiter kann nur für eine Abteilung arbeiten.
5	Es gibt Nachnamen.
6	Es gibt Abteilungsnamen.
7	Mitarbeiter werden mit ihrem Nachnamen benannt.
8	Schwarz ist der Nachname eines bestimmten Mitarbeiters.
9	Weiss ist der Nachname eines bestimmten Mitarbeiters.
10	Braun ist der Nachname eines bestimmten Mitarbeiters.
11	Abteilungen werden mit ihrem Abteilungsnamen bezeichnet.
12	Einkauf ist der Name einer bestimmten Abteilung.
13	Personalwesen ist der Name einer bestimmten Abteilung.
14	Schwarz arbeitet für die Abteilung Einkauf.
15	Weiss arbeitet für die Abteilung Einkauf.
16	Braun arbeitet für die Abteilung Personalwesen.
17	Eine Abteilung soll nicht mehr als 10 Mitarbeiter haben.

Abbildung 2.9: Elementare Aussagen über die Bibliothek

2.4.3 Lexikalische und nicht-lexikalische Objekte

In Abbildung 2.9 sind Objekte: „Mitarbeiter“, „Abteilungen“, „Nachnamen“, „Abteilungsnamen“, Schwarz, Weiß, Braun, Einkauf, Personalwesen.
Die Objekte Schwarz, Weiß, Braun, Einkauf und Personalwesen werden als Namen für andere Objekte (Mitarbeiter und Abteilungen) benutzt. Die Namen und die Objekte, die mit ihnen benannt werden, gehören zur Wirklichkeit, auf die die Information sich bezieht. Die Tatsache, daß ein bestimmtes Objekt ein Name für ein anderes ist, gehört zu dem Wissen über die Wirklichkeit.
Eine Wirklichkeit besteht also aus zwei Arten von Objekten:

„Lexikalische Objekte“ sind all die Objekte, die als Namen für andere Objekte oder als Verweise für andere Objekte verwendet werden. Diese bestehen aus Buchstaben, Ziffern und anderen Symbolen. Diese Objekte können ausgesprochen, aufgeschrieben und dargestellt werden.

„Nicht-lexikalische Objekte“ sind Objekte, die durch lexikalische Objekte benannt werden oder auf die durch lexikalische Objekte verwiesen wird. Dies sind also alle Objekte, die nicht ausgesprochen, aufgeschrieben oder andersweitig repräsentiert werden können.
Wenn also Wissen über nicht-lexikalische Objekte vermittelt werden soll, müssen diese mit lexikalischen Objekten benannt werden.

Will man etwa das Wissen, daß ein bestimmter Mitarbeiter für eine bestimmte Abteilung arbeitet, mitteilen, müssen der Mitarbeiter und die Abteilung mit lexikalischen Objekten benannt werden.

In einer Wirklichkeit, die übertragbares Wissen umfaßt, kann auf jedes nicht-lexikalische Objekt mit einem oder mehreren lexikalischen Objekten verwiesen werden.

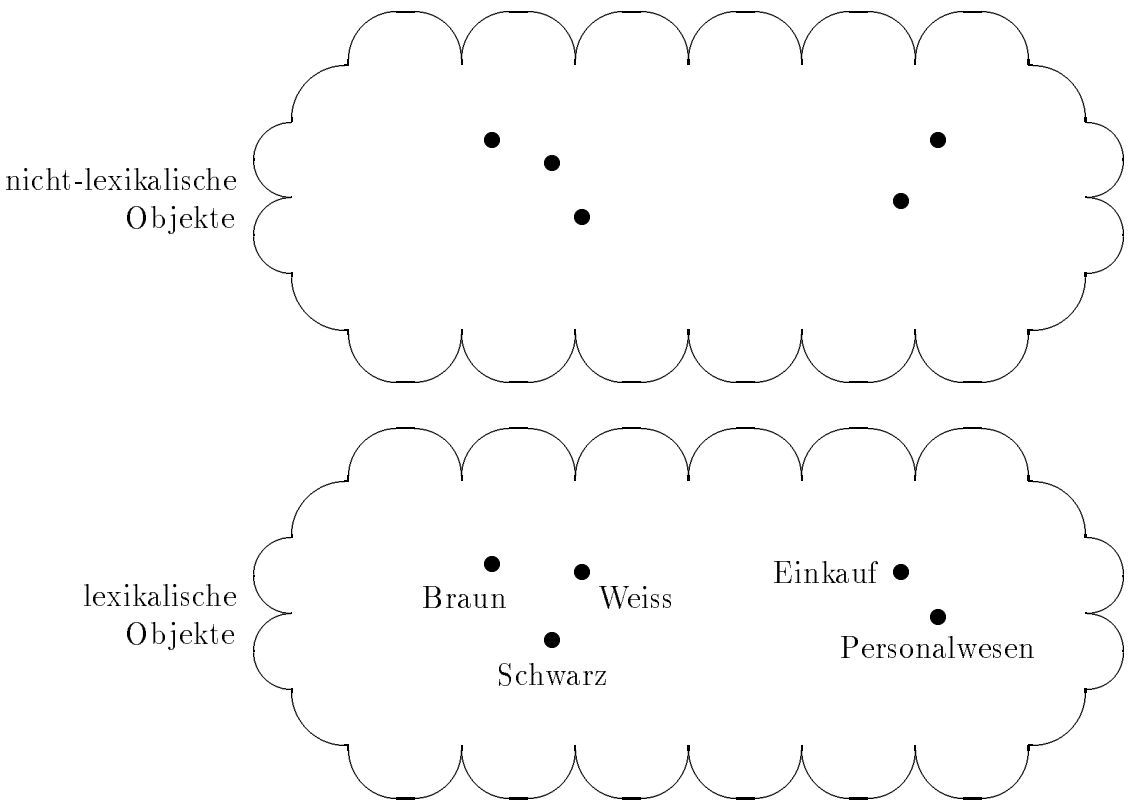


Abbildung 2.10: Lexikalische und nicht-lexikalische Objekte

Lexikalische und nicht-lexikalische Objekte bilden die zu betrachtende Wirklichkeit. Ein „Lexikon“ ist eine Liste von Namen für alle Objekte, die in einer bestimmten Wirklichkeit vorkommen.

2.4.4 Fakten, Ideen und Brücken

AUSSAGE #	ELEMENTARE AUSSAGE
8	Schwarz ist der Nachname eines bestimmten Mitarbeiters.
9	Weiss ist der Nachname eines bestimmten Mitarbeiters.
10	Braun ist der Nachname eines bestimmten Mitarbeiters.
12	Einkauf ist der Name einer bestimmten Abteilung.
13	Personalwesen ist der Name einer bestimmten Abteilung.
14	Schwarz arbeitet für die Abteilung Einkauf.
15	Weiss arbeitet für die Abteilung Einkauf.
16	Braun arbeitet für die Abteilung Personalwesen.

Abbildung 2.11: Elementare Aussagen (Ausschnitt)

Jede dieser Aussagen drückt eine bestimmte Verbindung zwischen Objekten der betrachteten Wirklichkeit aus. Solche elementaren Aussagen werden „Fakten“ genannt. Diese drücken die Behauptung aus, daß die Verbindungen in einem bestimmten Moment in der Wirklichkeit bestehen.

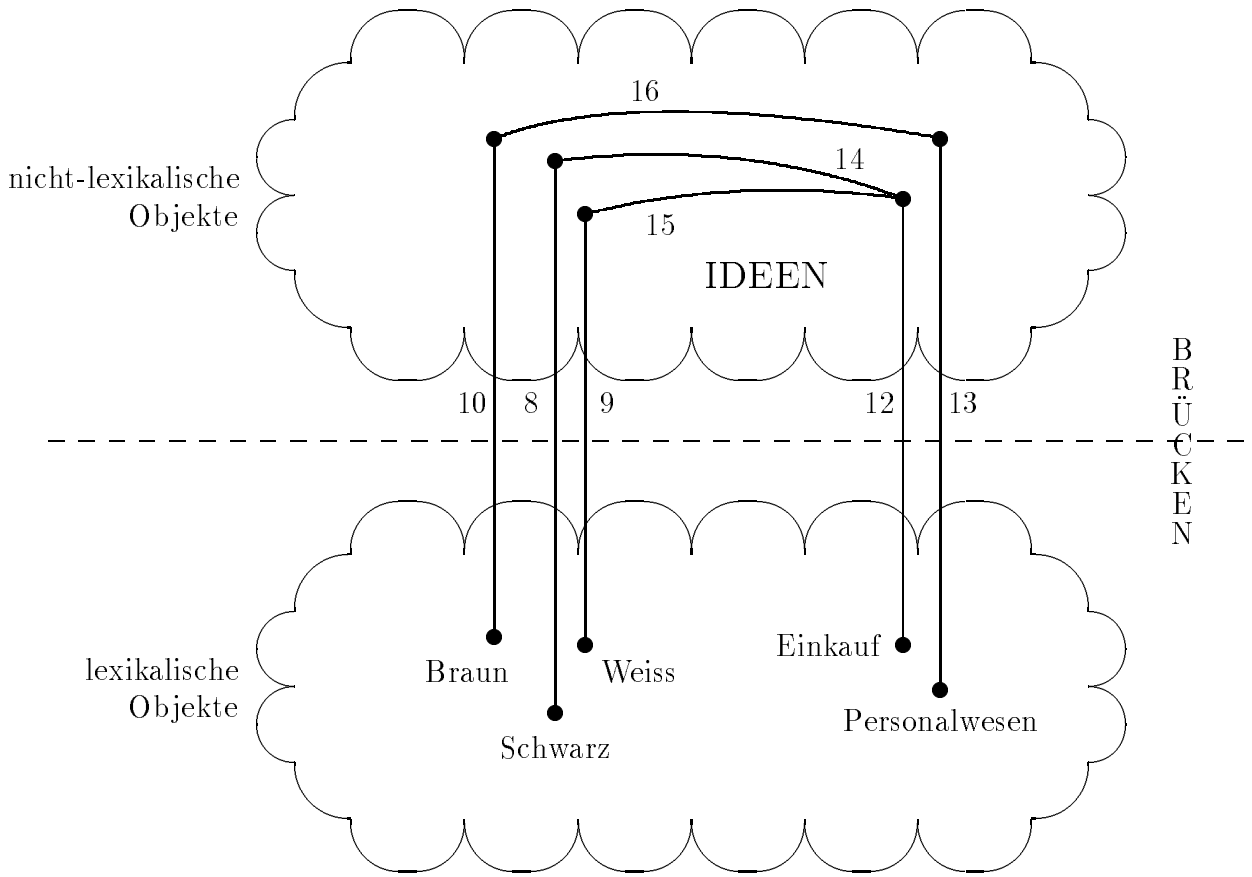


Abbildung 2.12: Lexikalische und nicht-lexikalische Objekte 2

Vorläufig werden nur „binäre Fakten“, d.h. Fakten, die zwei Objekte miteinander verknüpfen betrachtet.
In Abbildung 2.12 gibt es zwei Arten von Fakten:

- Fakten, die sich nur auf nicht-lexikalische Objekte beziehen.
- Fakten, die sich auf jeweils ein nicht-lexikalisches und ein lexikalisches Objekt beziehen.

Fakten, die sich nur auf lexikalische Objekte beziehen, sind für die Informationsanalyse ohne Bedeutung und werden nicht weiter betrachtet.

Fakten, die sich auf jeweils ein nicht-lexikalisches und ein lexikalisches Objekt beziehen, werden „Brücken“ genannt, weil diese Fakten Objekte aus zwei Welten miteinander verbinden.
Fakten, die sich nur auf nicht-lexikalische Objekte beziehen werden „Ideen“ genannt. Diese geben Information über die nicht-lexikalischen Objekte losgelöst von den Namen der Objekte. Ideen stellen also Wissen dar, das nur in den Gedanken besteht. Soll eine Idee einem anderen vermittelt werden, muß jedes damit verbundene Objekt mit einem Namen benannt werden. Ideen, die sich auf zwei Objekte beziehen, werden „binäre Ideen“ genannt.

Die Ideen in Abbildung 2.12 drücken z.B. die Information aus, daß Schwarz und Weiß im Einkauf arbeiten.

2.4.5 Lexikalische und nicht-lexikalische Objekttypen

Die Aussagen

1	Es gibt Mitarbeiter.
2	Es gibt Abteilungen.

Abbildung 2.13: Elementare Aussagen (Ausschnitt)

drücken die Information aus, daß es zwei Klassen von nicht-lexikalischen Objekten gibt (Mitarbeiter und Abteilungen).

Objekte, die zur gleichen Klasse gehören, sind vom selben Typ. Eine solche Klasse von Objekten wird ein „nicht-lexikalischer Objekttyp“ oder NOLOT (non-lexical object type) genannt. Graphisch werden NOLOT durch Kreise oder Ellipsen dargestellt. Die einzelnen Objekte innerhalb der Kreise oder Ellipsen werden durch Punkte dargestellt.

Die Aussagen

5	Es gibt Nachnamen.
6	Es gibt Abteilungsnamen.

Abbildung 2.14: Elementare Aussagen (Ausschnitt)

drücken das Wissen aus, daß es zwei Klassen von lexikalischen Objekten gibt (Nachnamen und Abteilungsnamen).

Eine solche Klasse von Objekten wird ein „lexikalischer Objekttyp“ oder LOT (lexical object type) genannt. Graphisch werden LOT durch gestrichelte Kreise oder Ellipsen dargestellt.

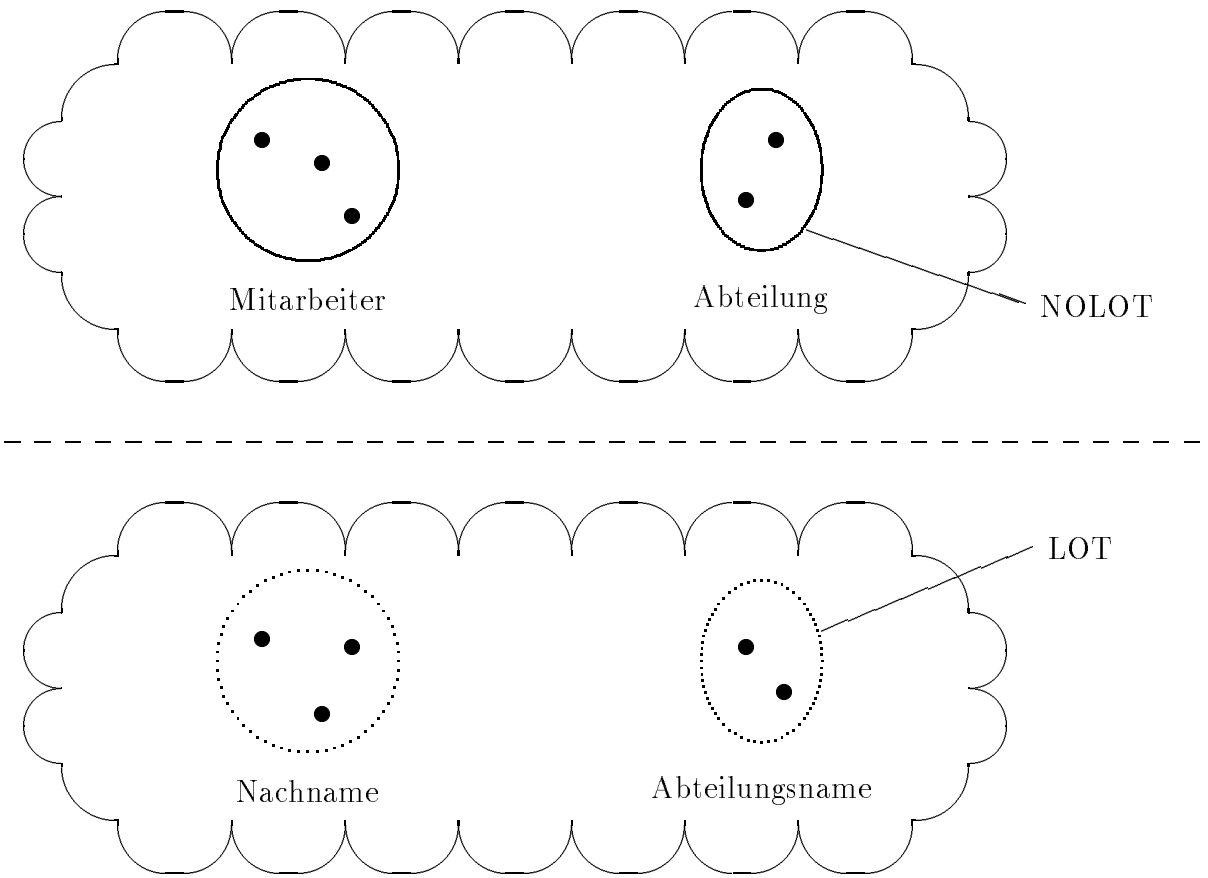


Abbildung 2.15: Lexikalische und nicht-lexikalische Objekte 3

Die Objekte, die in einem bestimmten Moment zu einem Objekttyp gehören, bilden die „Population“ des Objekttyps.

2.4.6 Fakttypen, Ideentypen und Brückentypen

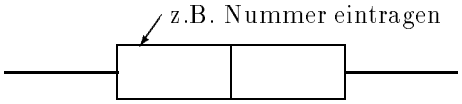
In Abbildung 2.15 fehlt noch die Aussage 3 aus Abbildung 2.9 :
Mitarbeiter arbeiten für Abteilungen.
Diese besagt, daß es eine Klasse von Fakten gibt, die sich auf die nicht-lexikalischen Objekte Mitarbeiter und Abteilungen bezieht. Alle diese Fakten geben dieselbe Art von Information wieder. Diese bilden einen „Fakttyp“. (*D.h. es gibt einen Fakttyp, der besagt, daß bestimmte Mitarbeiter für bestimmte Abteilungen arbeiten. Zu diesem Fakttyp gehören die Fakten 14,15 und 16.*)

Ein Fakttyp kann durch eine Tabelle der korrespondierenden Objekte dargestellt werden:

#3 ← (zum Verweis aus der Grafik)	
Mitarbeiter	Abteilung
Schwarz	Einkauf
Weiss	Einkauf
Braun	Personalwesen

Abbildung 2.16: Korrespondierende Objekte

Ein Fakttyp kann auch mit dem Symbol



graphisch dargestellt werden. Dieses Symbol verbindet die betreffenden Objekte miteinander. Die Fakten, die in einem bestimmten Moment zu einem Fakttyp gehören, bilden die Population des Fakttyps. Die Population kann in einer Tabelle wie in Abbildung 2.16 dargestellt werden, sie heißt dann „Populationsdiagramm".
Fakten sind Aussagen über die Existenz von Verknüpfungen zwischen Objekten der betrachteten Wirklichkeit. Jedes Objekt spielt in solch einer Verknüpfung eine bestimmte Rolle. Die Spalten im Populationsdiagramm werden auch die „Rollen" des Fakttyps genannt.

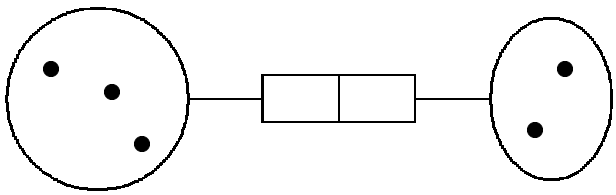


Abbildung 2.17: Fakttypdarstellung

Die Aussagen

AUSSAGE #	ELEMENTARE AUSSAGE
7	Mitarbeiter werden mit ihrem Nachnamen benannt.
11	Abteilungen werden mit ihrem Abteilungsnamen bezeichnet.

Abbildung 2.18: Elementare Aussagen (Ausschnitt)

drücken etwa das Wissen aus, daß es eine Klasse von Fakten gibt mit Bezug auf die nicht-lexikalischen Objekte vom Typ Mitarbeiter und die lexikalischen Objekte vom Typ Nachnamen. Die Fakten 8,9,10 bilden die Population dieses Fakttyps. Gleiches gilt für Aussage 11 mit der Population der Fakten 12 und 13.

In Abbildung 2.19 beziehen sich alle Fakten auf 2 Objekttypen. Ein Fakttyp, der genau zwei Objekttypen miteinander verbindet, heißt „binärer Fakttyp". Die Population eines binären Fakttyps besteht aus binären Fakten.
Zuvor wurden zwei Arten von Fakten unterschieden: Ideen und Brücken. Diese werden jetzt zur Fakttypenklassifikation benutzt.

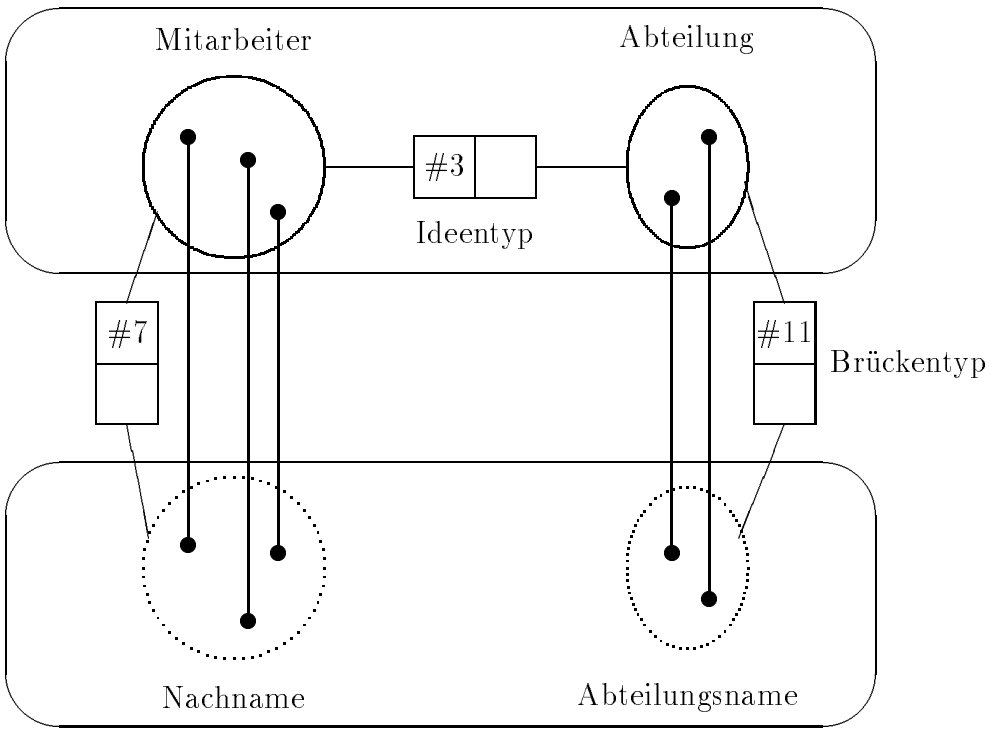


Abbildung 2.19: Ideen- und Brückentypen

- Ideentypen sind Fakttypen, die sich ausschließlich auf nicht-lexikalische Objekttypen beziehen und deren Population aus Ideen besteht.
- Brückentypen sind Fakttypen, die sich auf einen nicht-lexikalischen und einen lexikalischen Objekttyp beziehen und deren Population aus Brücken besteht.

Im allgemeinen können Ideentypen mehr als zwei nicht-lexikalische Objekttypen miteinander verbinden. Brückentypen dagegen können nur einen nicht-lexikalischen und einen lexikalischen Objekttyp verbinden.

2.4.7 Fakten und Regeln

Die Aussagen 4 und 17 aus Abbildung 2.9 wurden bisher noch nicht berücksichtigt. Die Aussagen aus Abbildung 2.11 wurden Fakten genannt, d.h. elementare Aussagen über die Existenz von bestimmten Verknüpfungen zwischen den Objekten der betrachteten Wirklichkeit. Alle übrigen Aussagen werden „Regeln“ genannt.

Regeln sind also elementare Aussagen, die keine Fakten sind. Regeln bestimmen, aus welchen Fakten Informationen über einen Ausschnitt der betrachteten Wirklichkeit gebildet werden können, d.h es werden unzulässige Fakten ausgeschlossen.

AUSSAGE #	ELEMENTARE AUSSAGE
1	Es gibt Mitarbeiter.
2	Es gibt Abteilungen.
3	Mitarbeiter arbeiten für Abteilungen.
4	Ein Mitarbeiter kann nur für eine Abteilung arbeiten.
5	Es gibt Nachnamen.
6	Es gibt Abteilungsnamen.
7	Mitarbeiter werden mit ihrem Nachnamen benannt.
11	Abteilungen werden mit ihrem Abteilungsnamen bezeichnet.
17	Eine Abteilung soll nicht mehr als 10 Mitarbeiter haben.

Abbildung 2.20: Elementare Aussagen (Regeln)

Die Regeln 1,2,5 und 6 schreiben vor, daß alle Informationen, die betrachtet werden, sich auf Objekte vom Typ Mitarbeiter, Abteilung, Nachname oder Abteilungsname beziehen müssen.
Die Regeln 3,7 und 11 geben an, zu welchem Fakttyp die Fakten gehören können.
Die Regeln 4 und 17 beschränken die zulässigen Fakten. Zum Beispiel sind aufgrund von Regel 4 die Fakten „Schwarz arbeitet für Einkauf“ und „Schwarz arbeitet für Personalwesen“ gleichzeitig unzulässig.
Solche Regeln werden „Beschränkungsregeln“ genannt.

Die Informationsanalyse hat zum Ziel, die Information über die betrachtete Wirklichkeit zu strukturieren. Das NIAM-Verfahren geht hierbei von einer Strukturierung wie hier beschrieben aus:

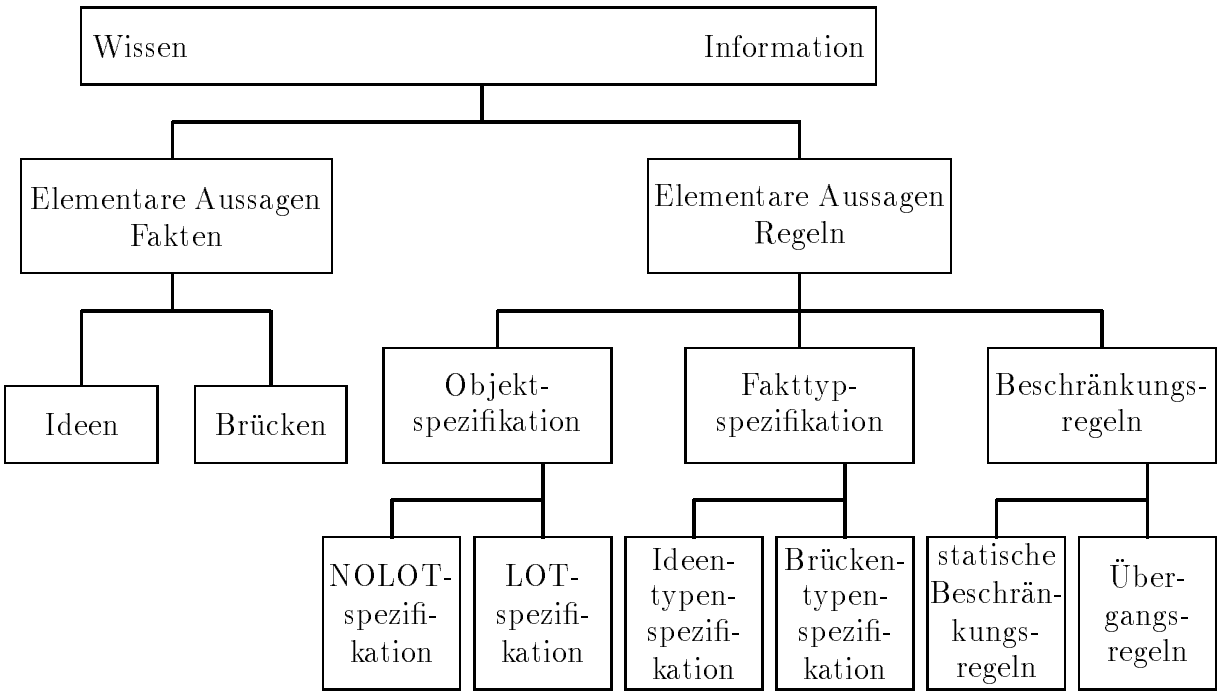


Abbildung 2.21: Strukturierung der Information nach NIAM

Fakten stellen das Wissen über einen Ausschnitt der betrachteten Wirklichkeit dar. Dieses Wissen ändert sich im Laufe der Zeit, weil das Wissen über diesen Ausschnitt wächst oder sich ändert. Im Laufe der Zeit können also Fakten entstehen oder verschwinden.
Regeln sind Aussagen, die für alle bestehenden und neuen Fakten gelten. Regeln geben das Wissen über die Gesetzmäßigkeiten in der betrachteten Wirklichkeit wieder und geben an, welche Fakten bestehen können und welche nicht. Die Regeln schreiben vor, welche Zustände und welche Zustandsänderungen in der IB möglich sind.
Es gibt also zwei Arten von Regeln:

- Statische Regeln sind Regeln, die vorschreiben, welche Zustände in der IB zulässig sind.
- Veränderungsregeln (Übergangsregeln) sind Regeln, die vorschreiben, welche Zustandsänderungen in der IB zulässig sind.

Beispiele:

- Die Spezifikationen von Objekttypen und Fakttypen bilden statische Regeln.
- Statische Beschränkungsregel schreiben vor, welche Fakten sich in einem bestimmten Moment in einer Population befinden dürfen.
- Veränderungsregeln schreiben vor, welche Änderungen in der Population zulässig sind.

Fakten und Regeln bilden zusammen die Information über die betrachtete Wirklichkeit.

Die vorhergehenden Definitionen von Informationsbasis und Grammatik können nun präzisiert werden:

- Die IB und die Grammatik beschreiben zusammen die Information, die man in einem bestimmten Moment im Bezug auf eine Wirklichkeit besitzt, soweit diese Information von einem IV-System (maschinell oder manuell) verwaltet werden soll.
- Die IB umfaßt die Umschreibungen aller Fakten, die zu unserem Wissen gehören.
- Die Grammatik umfaßt die Beschreibung aller Regeln, die zu unserem Wissen gehören.

2.5 Das Beschreiben der Information

Es stellt sich die Frage, wie Fakten und Regeln beschrieben werden können. Einerseits ist die hohe Komplexität natürlicher Sprachen zu beachten, andererseits müßte wie bei den funktionalen Konzepten des SWE eine neue eigene Sprache erst vermittelt werden.

2.5.1 Prinzip der natürlichen Sprachen

Bisher wurde aus Wissen Information abgeleitet und zu Aussagen verarbeitet. Diese Aussagen können stets durch Sätze einer natürlichen Sprache beschrieben werden, sofern die betrachteten Objekte in dieser Sprache ausgedrückt werden können. Sätze (einer natürlichen Sprache), die elementare Aussagen beschreiben, nennnt man „elementare Sätze".
Elementare Sätze beschreiben also ein Faktum und können nicht weiter zerlegt werden, ohne daß dabei Information verloren geht.
In der Informationsanalyse wird das Prinzip der natürlichen Sprachen angewandt, das besagt:
„Information kann stets durch elementare Sätze einer natürlichen Sprache beschrieben werden."
Die Grammatik eines IV-Systems kann also aus Sätzen einer natürlichen Sprache aufgebaut werden.

2.5.2 Eine allgemeine Strukturformel für elementare Sätze

In Abbildung 2.9 stand in Aussage 16: *„Braun arbeitet für das Personalwesen"*. Dieser elementare Satz besteht aus den lexikalischen Objekten *Braun* und *Personalwesen* und aus dem Prädikat *arbeitet für*. Der Satz hat folgenden Aufbau:

Braun	→	Lexikalisches Objekt 1	LO-1
arbeitet für	→	Prädikat	P
Personalwesen	→	Lexikalisches Objekt 2	LO-2

Abbildung 2.22: Beispiel eines Satzaufbaus

Diese elementare Aussage postuliert eine Verknüpfung zwischen nicht-lexikalischen Objekten (Mitarbeiter, Abteilung), auf die mit lexikalischen Objekten (Braun, Personalwesen) verwiesen wird. Das Prädikat ist ein Name für diese Verknüpfung.
Der Satz ist nach folgender Strukturformel aufgebaut:
(2.5.1) ES = P(LO1,LO2)
mit

ES = elementarer Satz

P = Prädikat

LO = lexikalisches Objekt

I.a. können elementare Aussagen und elementare Sätze sich auf zwei oder mehr Objekte beziehen:
(2.5.2) ES = P(LO1,LO2,...)

2.5.3 Elementare Sätze mit Tiefenstruktur

Wir sind in der Lage, den Satz „Braun arbeitet für das Personalwesen" korrekt im Sinne der von uns betrachteten Wirklichkeit zu interpretieren, weil wir inzwischen das Umfeld

kennen. Wir machen bei der Interpretation dieses Satzes Gebrauch von Wissen, das nicht explizit in der Formulierung des Satzes enthalten ist, sondern implizit unterstellt wird.
Beispiel:
M-13 arbeitet für A-6.
Man kann diesen Satz nicht verstehen, wenn man nicht weiß, daß M-13 eine Personalnummer zur Identifikation eines Mitarbeiters und A-6 eine Abteilungsnummer zur Identifikation einer Abteilung ist.
Dieses Wissen kann in dem Satz zum Ausdruck gebracht werden:
Der Mitarbeiter mit der Personalnummer M-13 arbeitet für die Abteilung mit der Abteilungsnummer A-6.

Der Mitarbeiter	→	NOLOT-Name 1
mit		
der Personalnummer	→	LOT-Name 1
M-13	→	lexikalisches Objekt 1
arbeitet für	→	Prädikat
die Abteilung	→	NOLOT-Name 2
mit		
der Abteilungsnummer	→	LOT-Name 2
A 6	→	lexikalisches Objekt 2

Abbildung 2.23: Beispiel eines Satzes mit Tiefenstruktur

- *Die Personalnummer ist der Name des lexikalischen Objekttyps (der LOT-Name), zu dem das lexikalische Objekt M-13 gehört.*
- *Mitarbeiter ist der Name des nicht-lexikalischen Objekttyps (der NOLOT-Name), zu dem das nicht-lexikalische Objekt gehört, das mit dem lexikalischen Objekt M-13 bezeichnet wird.*
- *Die Abteilungsnummer ist der Name des lexikalischen Objekttyps (LOT-Name), zu dem das lexikalische Objekt A-6 gehört.*
- *Abteilung ist der Name des nicht-lexikalischen Objekttyps (NOLOT-Name), zu dem das nicht-lexikalische Objekt gehört, das mit dem lexikalischen Objekt A-6 bezeichnet wird.*

Wenn ein elementarer Satz auf diese Art und Weise formuliert wird, dann ist die Bedeutung des Satzes eindeutig.
Man unterscheidet zwei Satzstrukturen:

Tiefenstruktur
: Dies ist eine Satzstruktur, die die Bedeutung eines Satzes vollständig zum Ausdruck bringt.

Oberflächenstruktur

Dies ist eine Satzstruktur, die die Bedeutung eines Satzes nicht vollständig offenlegt und z.T. nur Beziehungen zwischen lexikalischen Objekten wiedergibt.

Elementare Sätze, die eine Struktur wie in Abbildung 2.23 aufweisen, werden „elementare Sätze mit Tiefenstruktur“ genannt.
Strukturformel:

(2.5.3) ETS = P([NOLOT-Name-1,LOT-Name-1,lex.-Objekt-1], [NOLOT-Name-2,LOT-Name-2,lex.-Objekt-2])

Hierbei bedeutet ETS elementarer Satz mit Tiefenstruktur.

Ein ETS stellt die Beschreibung einer Relation dar. Das Prädikat ist der Name der Relation und die Argumente sind Tripel, die aus dem Namen eines NOLOT, dem Namen eines LOT und einem lexikalischen Objekt bestehen.
Allgemein:

(2.5.4) ETS = P([NOLOT-Name-1,LOT-Name-1,lex.-Objekt-1],...)

Das Prinzip der natürlichen Sprachen kann nun so geschrieben werden:
„Information kann stets durch elementare Sätze mit Tiefenstruktur in einer natürlichen Sprache beschrieben werden.“

Die ETS bilden eine begrenzte, aber wohldefinierte Menge aller möglichen Satzkonstruktionen einer natürlichen Sprache.

2.5.4 Elementare Satztypen

AUSSAGE #	Beschreibung
14	Der Mitarbeiter mit dem Nachnamen Schwarz arbeitet für die Abteilung mit dem Abteilungsnamen Einkauf.
15	Der Mitarbeiter mit dem Nachnamen Weiss arbeitet für die Abteilung mit dem Abteilungsnamen Einkauf.
16	Der Mitarbeiter mit dem Nachnamen Braun arbeitet für die Abteilung mit dem Abteilungsnamen Personalwesen.

Abbildung 2.24: Elementare Sätze mit Tiefenstruktur

Die Aussagen 14,15 und 16 aus Abbildung 2.9 wurden in Abbildung 2.24 in ETS umgeschrieben. Alle diese Sätze haben:

- das Prädikat „arbeitet für“
- die NOLOT-Namen „Mitarbeiter“ und „Abteilung“
- die LOT-Namen „Nachname“ und „Abteilungsname“

Eine solche Menge von ETS, die dieselbe Art von Information beschreibt, nennt man einen „elementaren Satztyp mit Tiefenstruktur“ oder kurz elementaren Satztyp (EST). Die elementaren Sätze, die zu einem EST gehören bilden die Population dieses Satztyps.

2.5.5 Sätze vom selben Typ mit unterschiedlichen Prädikaten

Aussage 14 aus Abbildung 2.24 kann z.B. mit verschiedenen Prädikaten geschrieben werden:

- Der Mitarbeiter mit dem Nachnamen Schwarz arbeitet für die Abteilung mit dem Abteilungsnamen Einkauf.
- Der Mitarbeiter mit dem Nachnamen Schwarz ist tätig für die Abteilung mit dem Abteilungsnamen Einkauf.
- Die Abteilung mit dem Abteilungsnamen Einkauf beschäftigt den Mitarbeiter mit dem Nachnamen Schwarz.

Die Prädikate der Sätze haben verschiedene Namen für die Verknüpfung, die hier beschrieben wird, gehören aber zum gleichen Typ. Die Reihenfolge der Objekte bei den Sätzen eines Satztyps kann unterschiedlich sein.
Da die Erkennung gleicher Typen oftmals nur intuitiv geschehen kann, haben Computer hier zumeist große Schwierigkeiten.

2.5.6 Populationstabellen

Eine Voraussetzung zur Erstellung von Populationstabellen ist, daß die zu beschreibenden Satztypen klar erkannt und identifiziert worden sind.
Die ETS innerhalb eines Satztyps besitzen eine eindeutige Struktur:

Mitarbeiter	Abteilung
Nachname	Abteilungsname
arbeitet für	beschäftigt
Schwarz	Einkauf
Weiss	Einkauf
Braun	Personalwesen

Abbildung 2.25: Beispiel einer Populationstabelle

Die Kopfzeilen umfassen nacheinander:

- die NOLOT-Namen
- die LOT-Namen
- zwei von den möglichen Prädikaten der ETS des Satztyps, die als Repräsentanten für alle möglichen Prädikate stehen

Der untere Teil der Tabelle enthält in jeder Zeile die lexikalischen Objekte eines Satzes. Die Sätze können direkt aus der Tabelle abgelesen werden.

Wird mit der linken Spalte begonnen, erhält man etwa: Der Mitarbeiter mit dem Nachnamen Schwarz arbeitet für die Abteilung mit dem Abteilungsnamen Einkauf.
Wird mit der rechten Spalte begonnen, erhält man etwa: Die Abteilung mit dem Abteilungsnamen Einkauf beschäftigt den Mitarbeiter mit dem Nachnamen Schwarz.

Die Kopfzeilen beschreiben die gemeinsamen Eigenschaften aller Sätze des betreffenden EST und geben die Bedeutung der Daten wieder, die durch die einzelnen Sätze des betreffenden Satztyps beschrieben werden.
Die Einträge in den unteren Zeilen beschreiben die spezifischen Eigenschaften der einzelnen Sätze des Satztyps und enthalten die Daten selbst.
Eine solche Tabelle heißt „Populationstabelle".
Ein EST kann sich auf mehrere Objekte beziehen, die Populationstabelle enthält dann soviele Spalten wie es Objekte gibt.

NOLOT-Name 1	NOLOT-Name 2	...
LOT-Name 1	LOT-Name 2	...
Prädikat 1	Prädikat 2	...
LO - 1	LO - 2	...
...	...	...
...	...	...

Abbildung 2.26: Allgemeine Populationstabelle

2.5.7 Eine allgemeine Strukturformel für EST

Ein EST beschreibt gleichartige Verknüpfungen zwischen Objekten der betrachteten Wirklichkeit. Die Objekte spielen in diesen Verknüpfungen bestimmte Rollen, differenziert nach den Spalten der Populationstabelle, in denen sie auftreten (vgl. 2.4.6). Die Spalten eines Populationsdiagramms werden daher auch die Rollen des Satztyps, die Prädikate werden auch die „Rollennamen" des Satztyps genannt.

NOLOT-Name 1	NOLOT-Name 2	...
LOT-Name 1	LOT-Name 2	...
Rollenname-1	Rollenname-2	...
LO - 1	LO - 2	...
...	...	...

Abbildung 2.27: Populationstabelle mit Rollennamen

In Abbildung 2.27 ist die Populationstabelle aus Abbildung 2.26 dieser Begriffsbildung angepaßt. Die Prädikate von ETS dürfen nicht verwechselt werden mit den Rollennamen von elementaren Satztypen. Die Rollennamen beschreiben die Rollen der Objekte innerhalb der Wirklichkeit (des Satzes).
Die Sätze eines Satztyps haben im allgemeinen viele verschiedene Prädikate. All diese

Prädikate können auch als Namen für die Rollen des betreffenden Satztyps verwendet werden.
In den Spalten der Populationstabelle wird nur einer der möglichen Rollennamen benutzt.

EST, die sich auf genau zwei Objekte beziehen und damit aus genau zwei Rollen bestehen, werden „binäre Satztypen“ genannt. Wenn in einem binären Satztyp eine bestimmte Rolle betrachtet wird, dann wird die andere Rolle die „Co-Rolle“ genannt.
Beispiel:
Die Populationstabelle aus Abbildung 2.25, umgeschrieben gemäß Abbildung 2.27:
Rollenname1: ist tätig für
Rollenname2 : beschäftigt
Wird Rollenname1 betrachtet, dann ist Rollenname2 Co-Rolle.

Die allgemeine Strukturformel für EST kann also nun wie folgt geschrieben werden:
(2.5.5) EST = ([NOLOT-Name1,LOT-Name1,Rollenname1],...)

2.5.8 Eine graphische Darstellung für ETS

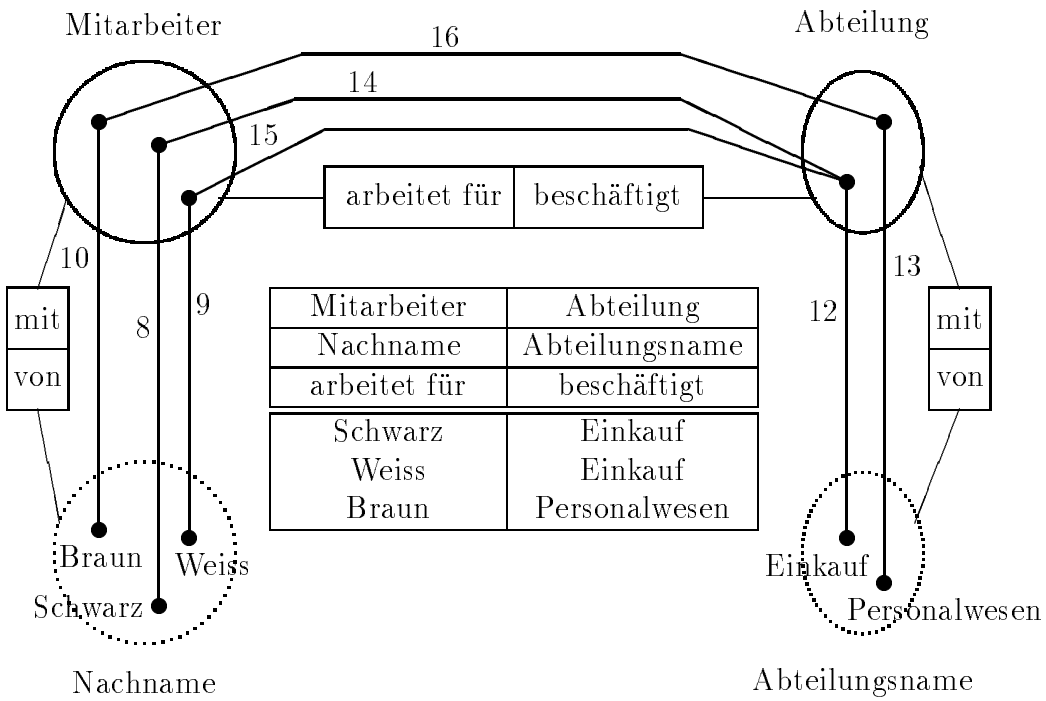


Abbildung 2.28: Graphische Darstellung für ETS

In Abbildung 2.28 beschreiben die Grafik und die Populationstabelle dieselbe Information. Die Rollen der Objekte sind in den Spalten der Populationstabelle erfaßt. In der graphischen Darstellung sind die Rollen durch die Rollen des Fakttypen wiedergegeben, der die Objekttypen Mitarbeiter und Abteilung verknüpft. Darum sind in Abbildung 2.28 die Rollen des Fakttyps mit den Namen der entsprechenden Rollen des EST bezeichnet. Das Wissen, daß ein lexikalisches Objekt der Name eines bestimmten nicht-lexikalischen

Objektes ist, ist eine relavante Information, die z.B. in folgenden Sätzen enthalten ist:
Es gibt einen Mitarbeiter mit dem Nachnamen Schwarz.
Schwarz ist der Name von einem Mitarbeiter.
Diese Information wird in Abbildung 2.28 durch die Brücke zwischen dem LOT Nachname und dem NOLOT Mitarbeiter dargestellt.
Die Prädikate „mit“ und „von“ liefern zwei mögliche Namen für die Rollen dieses Satztyps.
Durch die Einbeziehung der Rollennamen wird die graphische Darstellung eine direkte Wiedergabe der ETS wie in der Populationstabelle beschrieben.
Wenn aus Abbildung 2.28 die Einzelobjekte eliminiert werden, erhält man eine graphische Wiedergabe der EST.

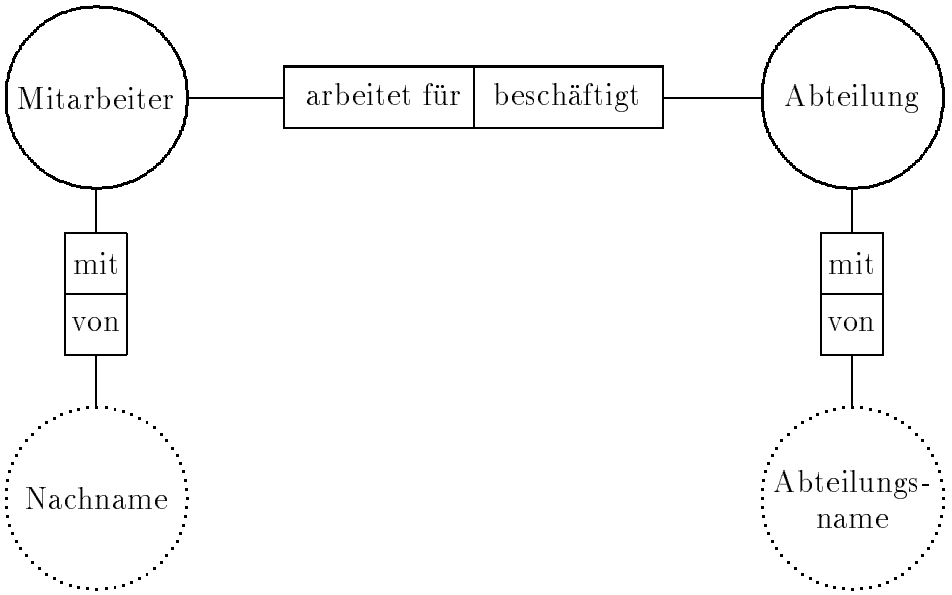


Abbildung 2.29: Informationsstrukturdiagramm

Ein solches Informationsstrukturdiagramm (ISD) wie in Abbildung 2.29 ist aufgebaut aus nicht-lexikalischen und lexikalischen Objekttypen sowie Rollen der Fakttypen, jeweils durch Namen repräsentiert.
NOLOT-, LOT- und Rollennamen bilden also die Bausteine, aus denen die EST aufgebaut sind. Die Rolle, die zu einem Objekttyp gehört, wird auch „Rolle des Objekttyps“ genannt.
Die Grammatik eines IV-Systems kann mit einem ISD aufgebaut werden.
Zur Erinnerung:

- Die IB eines IV-Systems besteht aus einer Beschreibung der Fakten, aus denen die im IV-System gespeicherte Information aufgebaut ist.
- Die Grammatik eines IV-Systems besteht aus einer Beschreibung der Regeln, die für diese Fakten gelten.
- Die Regeln beschreiben, welche Fakten, d.h. welche Informationen bzw. welches

Wissen mit dem IV-System ausgetauscht werden können und beschreiben die Bedeutung dieser Fakten.

- Aus dem Prinzip der natürlichen Sprache folgt, daß Fakten durch ETS beschrieben werden können und daß die Regeln, die für diese Fakten gelten durch EST erfaßt werden können. Eine Ausnahme bilden jedoch die Beschränkungsregeln!

Ausgehend von dem Prinzip der natürlichen Sprache kann also nun die IB eines IV-Systems durch ETS und die Grammatik mit Ausnahme der Beschränkungsregeln durch die EST, zu denen die elementaren Sätze zur Beschreibung der IB gehören, beschrieben werden.

Damit liefert das ISD eine geeignete Basis für die Grammatik eines IV-Systems!

Beispiel:
In der Bibliothek können Mitarbeiter auch mit Personalnummern identifiziert werden.

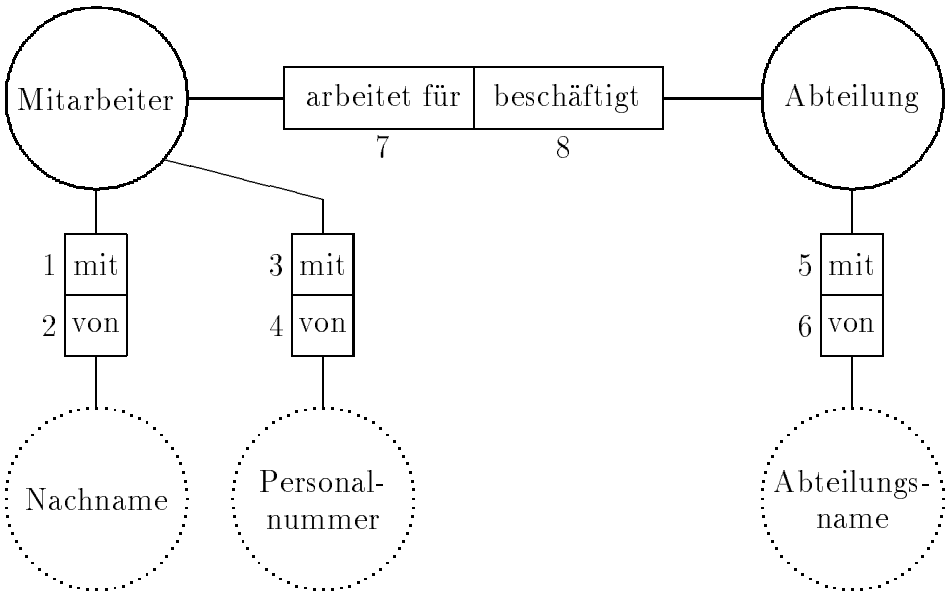


Abbildung 2.30: Informationsstrukturdiagramm

In diesem ISD treten verschiedene Rollen mit dem gleichen Namen auf.
Dafür gibt es die „Rollenidentifikationsregel“ (RIR) zur eindeutigen Festlegung von Rollen:
Die Rolle eines Fakttyps muß durch die Kombination aus:

- dem Objekttyp der Rolle
- dem Rollennamen
- dem zweiten Objekttyps des Fakttyps (der Co-Rolle)

eindeutig identifiziert werden können.

Betrachte als Beispiel Abbildung 2.30:

1. Mitarbeiter mit einem Nachnamen
   ↑ ↑ ↑
   Objekttyp der Rolle — Rollenname — Objekttyp der Co-Rolle
   ↓ ↓ ↓
2. Nachname von einem Mitarbeiter
3.
⋮
8.

Diese Beschreibung der Rollen kommt der Beschreibung des Sachverhalts in einer natürlichen Sprache nahe (etwa: Mitarbeiter haben Nachnamen,...).

Die von/mit-Regel:

Wenn bei einem Brückentyp kein Rollenname verzeichnet ist, wird angenommen, daß die Rolle des NOLOT den Standardnamen „mit“ trägt und die Rolle des LOT den Namen „von“.

2.5.9 Verweise auf Rollen und Rollenpopulationen

Aufgrund der RIR kann auf Rollen, auf Populationen von Rollen und auf Teilmengen von Populationen verwiesen werden. Wegen der RIR muß in einem ISD für jede Rolle die Kombination der Namen des Objekttyps, die Rolle und die Co-Rolle eindeutig sein. Eine solche Kombination von Namen wird ein „Verweis“ auf die Rolle genannt.

Beispiel:
Der Ausdruck „Mitarbeiter arbeitet für Abteilung“ ist ein Verweis auf die Rolle des Objekttyps Mitarbeiter.

Ein Verweis auf eine Rolle weist auch auf die Population einer Rolle. Um die Lesbarkeit der Verweise zu erhöhen, können Füllwörter verwendet werden (der, die, das, eine,...). Ferner können die Objektnamen auch im Plural auftreten.
Wenn die Füllwörter und Pluralformen zurückgenommen werden, muß ein gültiger Verweis erhalten bleiben!

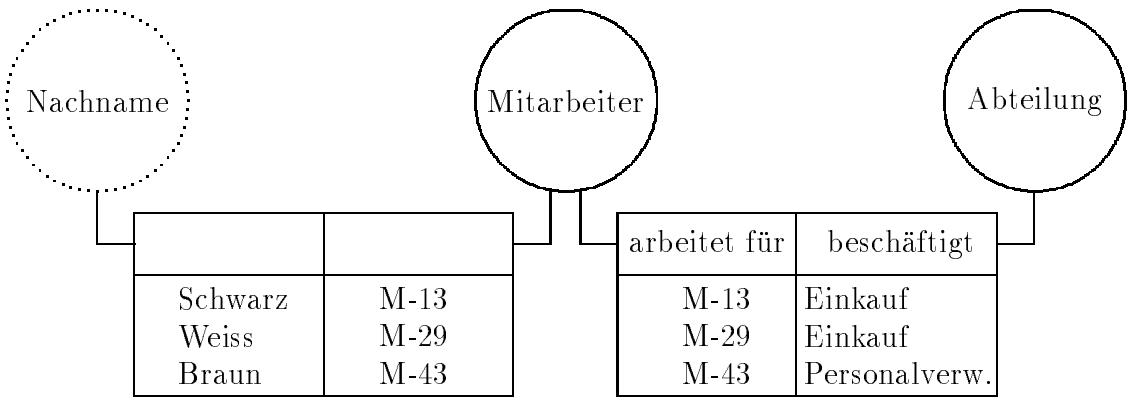


Abbildung 2.31: Populationsdiagramm

In Abbildung 2.31 ist ein Ausschnitt aus der IB, die das Populationsdiagramm „Mitarbeiter arbeitet für Abteilung“ beschreibt angegeben.
Der Ausdruck „Mitarbeiter tätig für die Abteilung mit Abteilungsnamen Einkauf“ verweist auf eine Teilmenge der Population „Mitarbeiter tätig für Abteilung“. Ferner wären Ausdrücke möglich wie „Mitarbeiter mit Personalnummer > M-43...“. Diese Verweise liefern eine direkten Zugang zu Objekten und Fakten. Sie kommen also einer Anfragesprache (query language) nahe.

2.6 Informationsanalyseprozeß

Bei der Anwendung des NIAM-Verfahrens kann nach einem Stufenplan vorgegangen werden:

Schritt	Aktion	Bemerkung
1	Objektsystemanalyse	
1.1	Erstelle ein Aktivitätendiagramm mit den Aktivitäten und dem IS (als Prozeß dargestellt)	siehe Beispiel der Bibliothek
2	Informationsanalyse	
2.1	Erstelle Informationsflußdiagramm (IFD) Mit IV-System und IB angedeutet	
2.2	Beschreibe Information	
2.2.1	Wähle einen Informationsstrom aus, der weiter analysiert werden soll	
2.2.2	Beschreibung des Inhalts des zu analysierenden Informationsstroms an Hand von Beispielen	Formulare, Katalogkarten, Kundenkartei, usw.
2.2.3	Erstelle eine (oder mehrere) Populationstabellen, die den Informationsinhalt des betrachteten Informationsstroms wiedergeben	
2.2.3.1	Bestimme die lexikalischen Objekte	LO - Name
2.2.3.2	Benenne die lexikalischen Objekttypen	LOT - Name
2.2.3.3	Aufbau einer Populationstabelle, die die LO - Namen (im unteren Teil) und die LOT - Namen (in einer Kopfzeile) enthält	Abb. 2.25
2.2.3.4	Benenne die nichtlexikalischen Objekttypen, trage diese in einer Kopfzeile der Populationstabelle ein	NOLOT - Name
2.2.3.5	Ermittlung der elementaren Satztypen, damit die Rollen und die Rollennamen bestimmt werden können	häufig vom Standardtyp von/mit
2.2.3.6	Die beschriebenen Fakttypen werden in ein ISD eingetragen	Abb. 2.29/2.30/2.31
2.2.3.7	Komplettiere die Tabellen und das ISD, indem 2.2.3.1-2.2.3.6 wiederholt werden	
2.2.4	Wiederhole 2.2.1-2.2.3.7 für alle Informationsströme, die betrachtet werden sollen	
2.2.5	Starte Phase 2 des Wasserfallmodells	

Abbildung 2.32: NIAM-Stufenplan

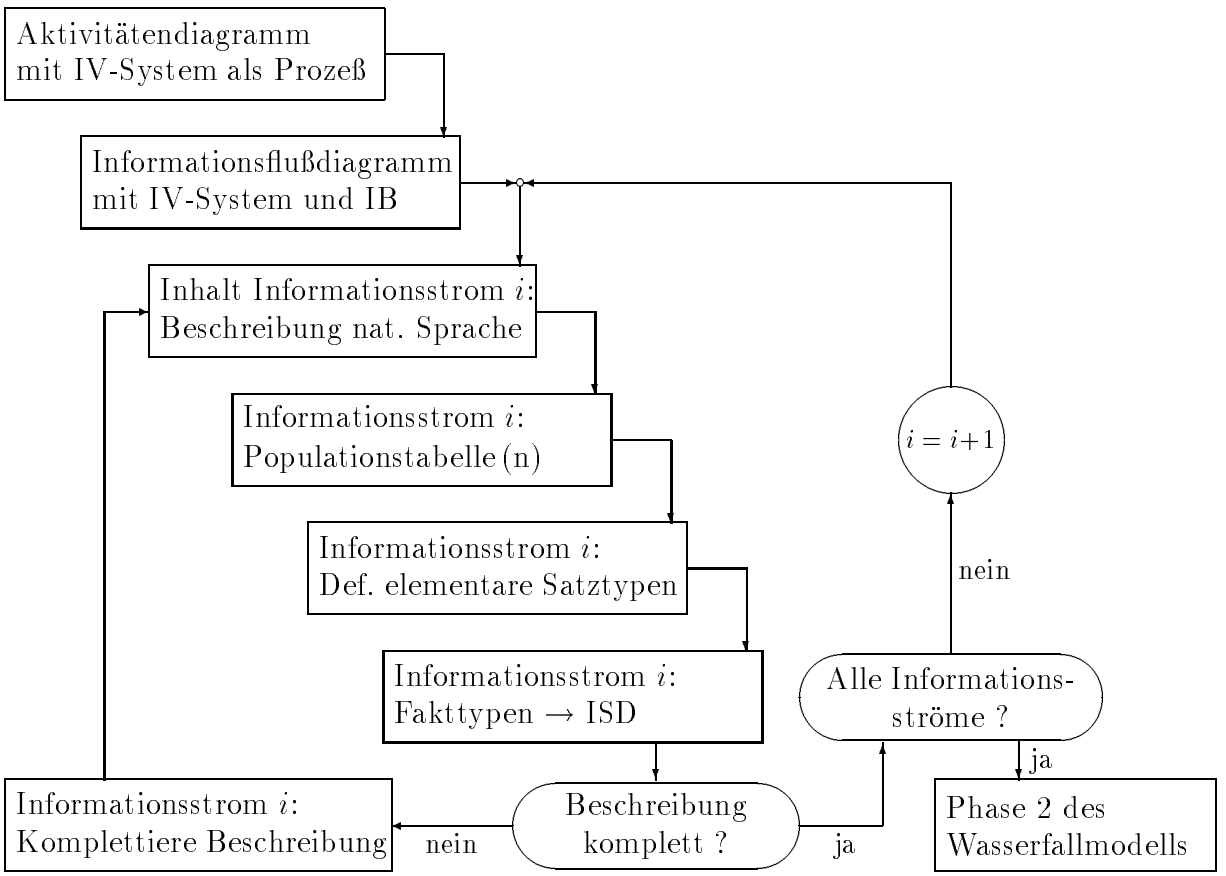


Abbildung 2.33: NIAM-Prozess

2.6.1 Beispiel: Bibliothek

Vergleiche das IFD für das Bibliotheksbeispiel: Informationsstrom 17 (Buchdaten).

Schritt 2.2.1: Auswahl des Informationsstroms 17 (Buchdaten).

Schritt 2.2.2: Beschreibung des Inhalts des Informationsstroms.

Evans,D.I., Joubert,G.R., Peters,F.J. (eds)
Parallel Computing 89
North-Holland
Amsterdam
1990
ISBN: 0 444 88386X
Proceedings

Abbildung 2.34: Katalogkarte

Beschreibung in natürlicher Sprache:
Für jedes Buch in der Bibliothek gibt es eine Katalogkarte. Folgende Informationen stehen auf jeder Karte:

1.Zeile: die Namen der Autoren oder Herausgeber

2.Zeile: der Titel

3.Zeile: der Verlag

4.Zeile: der Verlagsort

5.Zeile: das Erscheinungsjahr

6.Zeile: die ISBN

7.Zeile: der Name des Buchtyps

Schritt 2.2.3: Erstellung der Populationstabelle.

Schritt 2.2.3.1: Bestimmung der lexikalischen Objekte.

1. Evans, Joubert, Peters
2. Parallel Computing 89
3. North-Holland
4. Amsterdam
5. 1990
6. ISBN: 0 444 88386X
7. Proceedings

Abbildung 2.35: Lexikalische Objekte

Schritt 2.2.3.2: Benennung der lexikalischen Objekttypen.

1. Autoren- / Herausgebername
2. Titel
3. Verlagsname
4. Verlagsort
5. Verlagsjahr
6. ISBN
7. Buchtyp

Abbildung 2.36: Lexikalische Objekttypen

Schritt 2.2.3.3: Populationstabelle mit LOT-Namen und LO-Namen.

Da Mehrfacheintragungen nicht zugelassen sind und alle lexikalischen Objekte eingetragen werden müssen, kann es mehrere Eintragungen für eine Karte geben!

Autorenname	Titel	Verlagsname	Verlagsort	Verlagsjahr	ISBN	Buchtyp
Evans	PC89	N.-Holl.	Amsterdam	1990	nnn	Proceedings
Joubert	"	"	"	"	"	"
Peters	"	"	"	"	"	"

Abbildung 2.37: Populationstabelle

Schritt 2.2.3.4: Bestimmung der NOLOT-Namen.

Für jeden LOT-Namen wird der dahinterstehende NOLOT bestimmt (vgl. etwa Abb. 2.30). Falls kein NOLOT für eine LOT bestimmt werden kann, darf die Position für den NOLOT-Namen freibleiben. Hierbei kann aber möglicherweise Information verloren gehen.

Gemeinsame NOLOT-Namen können zusammengefaßt werden.

Buch			Verlag	Autor	Ort	Jahr
ISBN	Titel	Buchtyp	Verlagsname	Autorenname	Ortsname	Jahreszahl
...	...	...	...	...	...	...

Abbildung 2.38: Populationstabelle II

Schritt 2.2.3.5: Bestimmung der elementaren Satztypen (EST).

Eine Populationstabelle wie in Abb. 2.38 beschreibt normalerweise eine Menge nichtelementarer Sätze mit Tiefenstruktur ("Ein Buch mit ISBN 0-44488-386-X und Titel PC89 wurde herausgegeben vom Verlag mit Verlagsnamen North-Holland im Jahr mit der Jahreszahl 1990").

In Abb. 2.38 sind in jeder Spalte die Brückentypen, d.h. die „vertikalen Beziehungen" direkt zu sehen. Die „horizontalen Beziehungen", d.h. die Ideentypen sind nicht ohne weiteres zu erkennen.

Die Ideentypen zwischen NOLOT können mit elementaren Sätzen beschrieben werden:

Ein Buch hat eine ISBN. (Brücke)

Ein Buch hat einen Titel. (Brücke)

Ein Buch ist geschrieben von einem Autor. (Idee)

Diese Sätze sind später zu sortieren.

Solche elementaren Sätze kann man graphisch oder mit Populationstabellen darstellen (vgl. Abb. 2.28). Hier kann man die Brückentypen mit Hilfe der mit-von-Regel wiedergeben:

Buch			Verlag	Autor	Ort	Jahr
ISBN	Titel	Buchtyp	Verlagsname	Autorenname	Ortsname	Jahreszahl
herausgegeben von			Herausg. von			
geschrieben von				Autor von		
erschienen in					Verlagsort von	
erschienen im Jahr						Erscheinungsjahr
...	...	...	...	...	...	...

Abbildung 2.39: Populationstabelle III

Schritt 2.2.3.6: ISD Buchdaten.

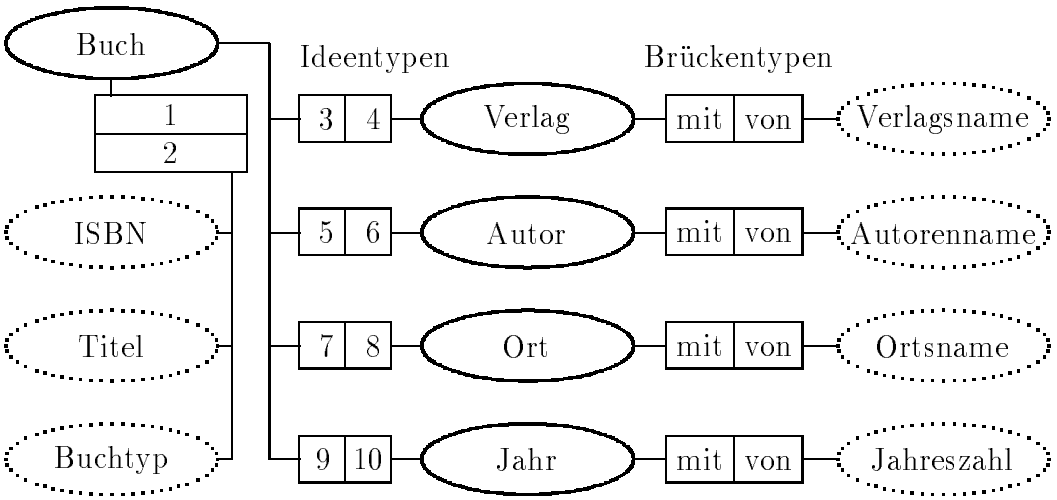


Abbildung 2.40: Informationsstrukturdiagramm

2.7 Graphische Beschränkungsregeln

2.7.1 Eindeutigkeitsregeln

Die Aussage Nr. 4 aus Abb. 2.9 ist nicht in dem ISD aus Abb. 2.29 berücksichtigt. Diese Beschränkungsregel beschränkt die Eintragungen in der Populationstabelle.
Eine Rolle, bei der in jeder Population ein Objekt des betreffenden Objekttyps nur einmal vorkommen darf, heißt „eindeutige Rolle“, und die Beschränkungsregel heißt „Eindeutigkeitsregel“.
In einem ISD und einer Populationstabelle werden eindeutige Rollen mit einem Doppelpfeil angedeutet.

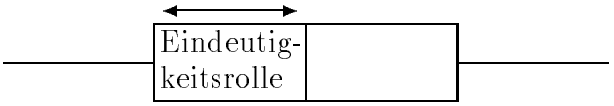


Abbildung 2.41: Eindeutigkeitsrolle

2.7.2 Beispiele

In der Praxis treten Eindeutigkeitsregeln beispielsweise auf, wenn die Arbeitsplanung eines Unternehmens betrachtet wird. Diese legt Aktivitäten fest, die von bestimmten Mitarbeitern ausgeführt werden sollen. Eine Populationstabelle, die die Nachnamen von Mitarbeitern mit Aktivitäten verbindet, ist z.B. die folgende:

Mitarbeiter	Aktivität
Nachname	Aktivitätsname
eingeteilt für	zugewiesen an
Schwarz	Bücher bestellen
Weiss	Bücher empfangen
Weiss	Rechnungen bezahlen
Braun	Bücher bestellen
Braun	Personaldaten aktualisieren

Abbildung 2.42: Populationstabelle

Abb. 2.9 wird nun durch folgende Aussagen erweitert:

Aussage #	Elementare Aussage (Beschränkungen)
18	Ein Mitarbeiter kann nur für eine Aktivität eingeteilt werden.
19	Eine Aktivität kann nur einem Mitarbeiter zugewiesen werden.

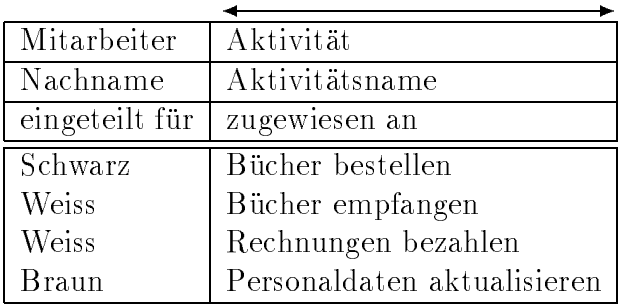
Abbildung 2.43: Elementare Aussagen 18 und 19

Die Tabelle in Abb. 2.42 wird nun zu folgender:

Mitarbeiter	Aktivität
Nachname	Aktivitätsname
eingeteilt für	zugewiesen an
Schwarz	Bücher bestellen
Weiss	Rechnungen bezahlen
Braun	Personaldaten aktualisieren

Abbildung 2.44: Neue Populationstabelle

Für die Praxis ist es sinnvoller, wenn nur Aussage Nr. 19 angewandt wird:



Mitarbeiter	Aktivität
Nachname	Aktivitätsname
eingeteilt für	zugewiesen an
Schwarz	Bücher bestellen
Weiss	Bücher empfangen
Weiss	Rechnungen bezahlen
Braun	Personaldaten aktualisieren

Abbildung 2.45: Populationstabelle beschränkt auf Aussage 19

Die „Einfachheitsregel“schließt eine Doppelnennung von Zeilen in einer Populationstabelle aus. Sie wird mit einem Doppelpfeil über die gesamte Tabelle angedeutet.

Abbildung 2.46: Einfachheitsregel

Die Mehrfachaufzeichnung von Rollenpaaren stellt überflüssige Information dar. In der Praxis werden also entweder eine oder mehrere Eindeutigkeitsregeln oder die Einfachheitsregel angewandt.

2.7.3 Eindeutigkeitsregeln mit Bezug zu Brückentypen

Abb. 2.9 werde folgendermaßen erweitert:

Aussage #	Elementare Aussagen
20	Es gibt Personalnummern.
21	Mitarbeiter werden mit Personalnummern benannt.
22	Ein Mitarbeiter hat genau eine Personalnummer.
23	Eine Personalnummer gehört nur zu einem Mitarbeiter.
24	Ein Mitarbeiter hat genau einen Nachnamen.
25	Eine Abteilung hat genau einen Abteilungsnamen.
26	Ein Abteilungsname gehört nur zu einer Abteilung.

Abbildung 2.47: Elementare Aussagen Nr. 20 - 26

Daraus entsteht folgendes ISD:

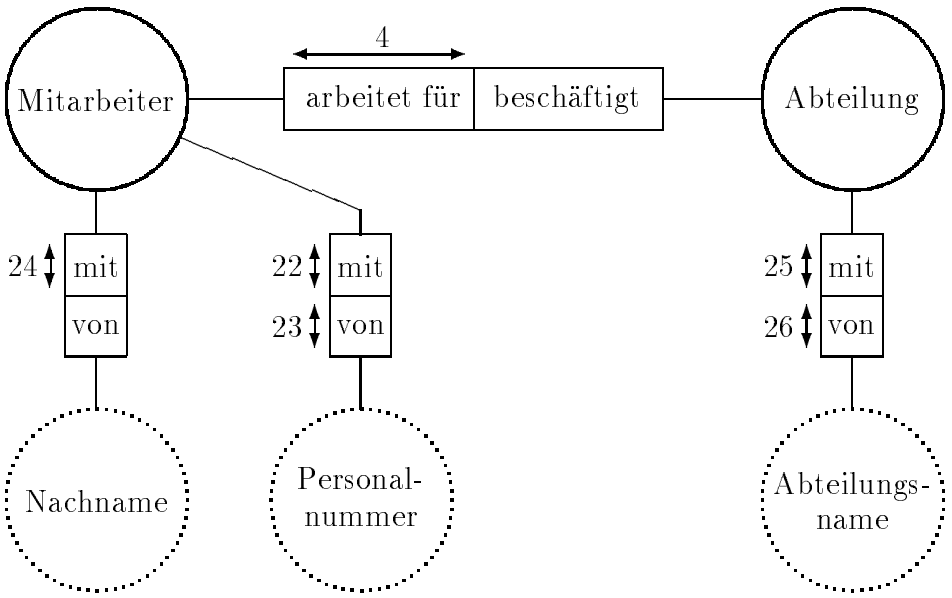


Abbildung 2.48: ISD mit Eindeutigkeitssymbolen

2.7.4 Totalitätsbedingungen

Zunächst werde Abb. 2.9 erweitert:

Aussage #	Elementare Aussagen
27	Jede Aktivität muß einem Mitarbeiter zugewiesen werden.
28	Jede Abteilung hat einen oder mehrere Mitarbeiter.

Abbildung 2.49: Elemenare Aussagen Nr. 27,28

Die folgende Abbildung gibt die Population des Objekttyps Aktivität bzw. Aktivitätsname an:

Aktivität
Aktivitätsname
Bücher bestellen
Bücher empfangen
Rechnungen bezahlen
⋮
Katalogkarten erstellen

Abbildung 2.50: Populationstabelle Aktivität

Abb. 2.45 zusammen mit Abb. 2.50 widersprechen der Aussage Nr. 27.
Die Aussage Nr. 28 ist z.B. äquivalent zu der folgenden Aussage:
„Jedes Objekt vom Objekttyp Abteilung muß in der Population der Rolle „Abteilung beschäftigt Mitarbeiter“ vorkommen.“
Wenn in einer Rolle jedes Objekt eines Objekttyps vorkommen muß, dann wird diese eine „totale“ Rolle genannt. Eine Beschränkungsregel, die die Totalität einer Rolle festlegt, wird „Totalitätsregel“ genannt. In einem ISD wird eine totale Rolle mit einem $\bigwedge$ auf der Verbindungslinie zwischen den Symbolen der betreffenden Rolle und des Objekttyps der Rolle angedeutet.

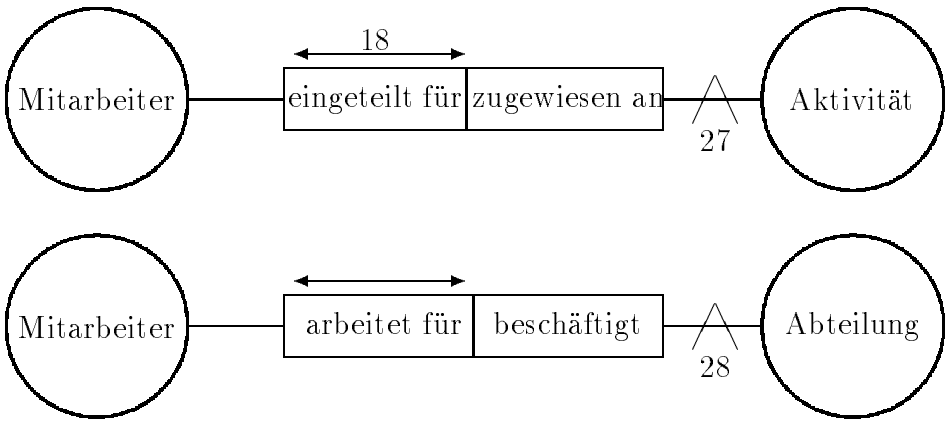


Abbildung 2.51: ISD mit Totalitätssymbol

2.7.5 Totalitätsregeln mit Bezug zu Brückentypen

Abb. 2.9 wird erneut erweitert:

Aussage #	Elementare Aussagen
29	Jeder Mitarbeiter hat eine Personalnummer.
30	Jeder Mitarbeiter hat einen Nachnamen.
31	Jede Abteilung hat einen Abteilungsnamen.

Abbildung 2.52: Elementare Aussagen Nr. 29 - 31

Daraus entsteht nun das folgende ISD:

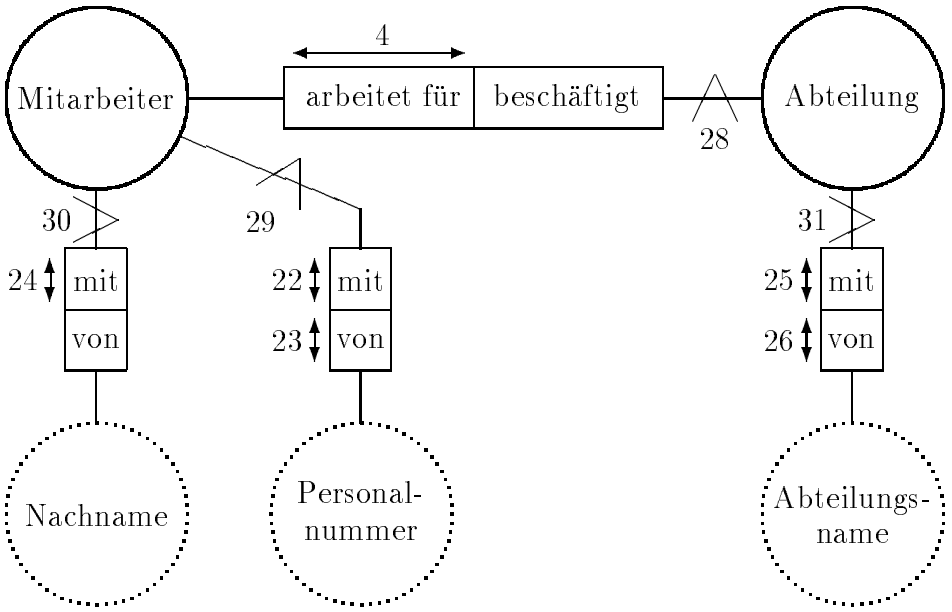


Abbildung 2.53: ISD mit Eindeutigkeits- und Totalitätssymbolen

2.7.6 Identifizierbarkeit

Information kann nur mit Hilfe von lexikalischen Objekten in einem IV-System gespeichert und übertragen werden. Jedes nichtlexikalische Objekt, auf das in einer IB Bezug genommen wird, muß mit Hilfe lexikalischer Objekte eindeutig identifizierbar sein.
Die Kontrolle der Identifizierbarkeit ist Aufgabe der Grammatik, d.h. des ISD, eines IV-Systems.
Ein ISD muß also folgende „Identifizierbarkeitsregel“ erfüllen:
„Ein ISD muß so beschaffen sein, daß jedes nichtlexikalische Objekt eindeutig identifiziert werden kann.“
Beispiele:

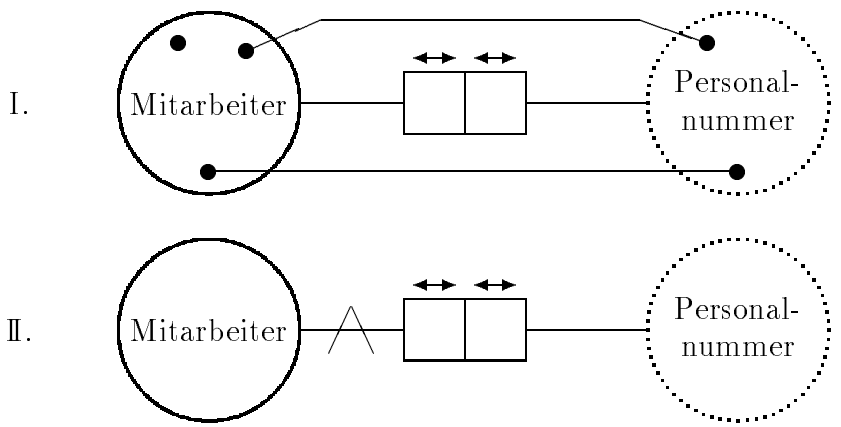


Abbildung 2.54: Identifizierbarkeit

Abb. 2.54 I ist ein ISD mit einem LOT, einem NOLOT und einem Brückentyp. Weil nicht

jeder Mitarbeiter eine Personalnummer hat, ist die Identifizierbarkeitsregel nicht erfüllt. In Abb. 2.54 II ist sie hingegen erfüllt.

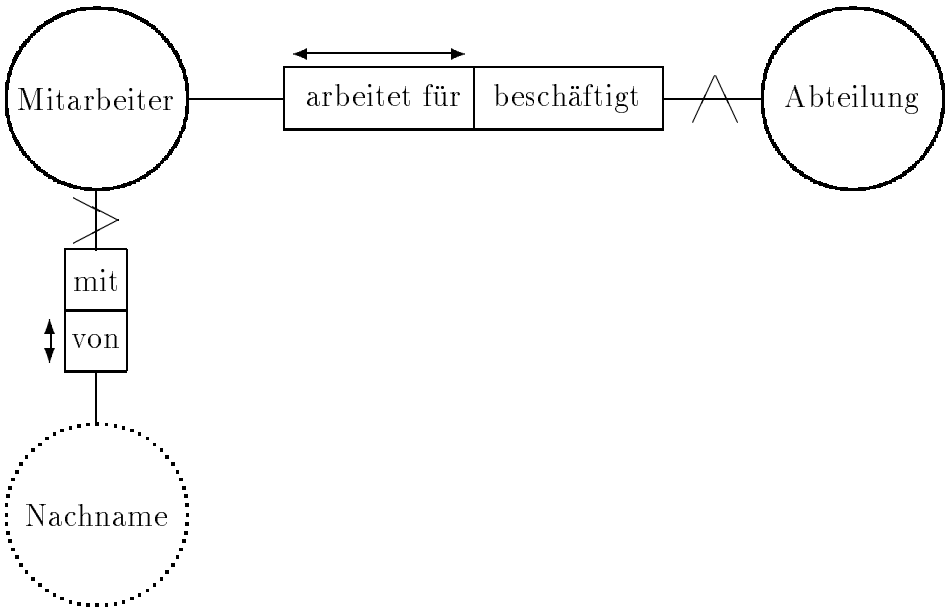


Abbildung 2.55: Identifizierbarkeitsregel

In Abb. 2.55 ist die Rolle des NOLOT Mitarbeiter total, d.h. jeder Mitarbeiter hat einen Nachnamen, und, weil die Rolle des LOT Nachname eindeutig ist, identifiziert jeder Nachname eindeutig einen Mitarbeiter. Es gibt keinen LOT, der direkt mit dem NOLOT Abteilung verbunden ist. Dennoch erfüllt dieses ISD die Identifizierbarkeitsregel. Ein Nachname identifiziert eindeutig einen Mitarbeiter und ein Mitarbeiter arbeitet höchstens für eine Abteilung (Eindeutigkeitsregel). Weil ferner jede Abteilung mindestens einen Mitarbeiter und jeder Mitarbeiter einen Nachnamen hat (Totalitätsregeln), kann jede Abteilung durch den Nachnamen eines Mitarbeiters eindeutig identifiziert werden. In Abb. 2.53 kann ein Nachname zu mehreren Mitarbeitern gehören, Mitarbeiter sind also nicht eindeutig identifizierbar und somit ist die Identifizierbarkeitsregel verletzt. Genau dies führt in der Praxis zur Einführung von Personalnummern.

2.7.7 Eine Kurznotation für Brückentypen

In Abb. 2.53 besitzen die Brückentypen, die sich auf Mitarbeiter und Personalnummer bzw. auf Abteilung und Abteilungsname beziehen, folgende Eigenschaften:

- beide Rollen sind eindeutig
- die Rolle des NOLOT ist total

Man kann dann folgende Kurznotation in dem ISD verwenden:

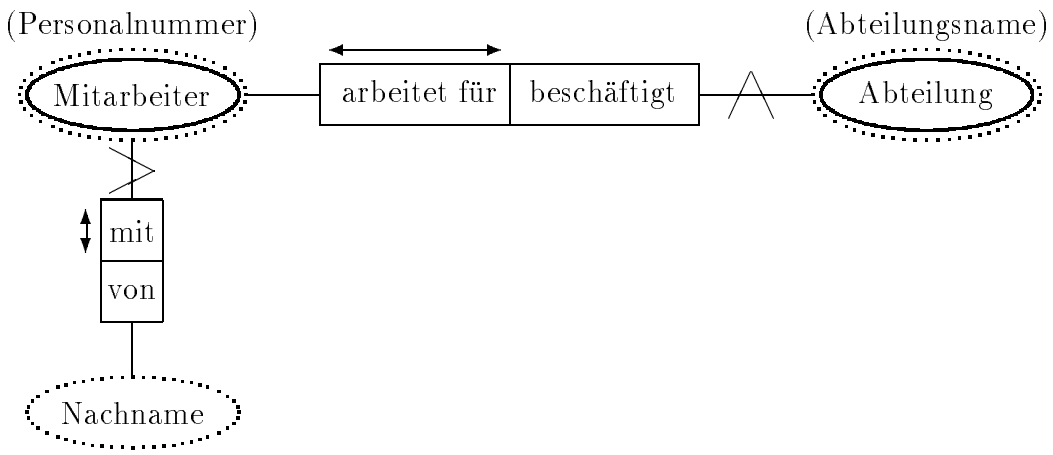


Abbildung 2.56: ISD mit Kurznotation für Brückentypen

2.8 Beispiel: Bibliothek

Das ISD aus Abb. 2.40 wird erweitert durch:

1. Ermittlung der Eindeutigkeitsregeln
2. Ermittlung der Totalitätsregeln
3. Verifikation des ISD

2.8.1 Ermittlung der Eindeutigkeitsregeln

Für jeden Fakttyp des ISD wird geprüft, ob er eindeutige Rollen besitzt. Wenn eine Rolle aufgrund ihrer Beschreibung nicht unmittelbar als eindeutig feststeht, werden Einzeluntersuchungen mit Hilfe der Populationstabelle vorgenommen.
Beispiel:

- *Ein Buch kann nur von einem Verlag herausgegeben werden.*
- *Ein Verlag kann viele verschiedene Bücher herausgeben.*
- *Ein Verlag kann nur einen Verlagsnamen haben.*
- *Ein Verlagsname kann nur von einem Verlag geführt werden.*

Diese Eindeutigkeitsregel beruhen auf sachlichen Überlegungen über die Bibliothek, d.h. die betrachtete Wirklichkeit.

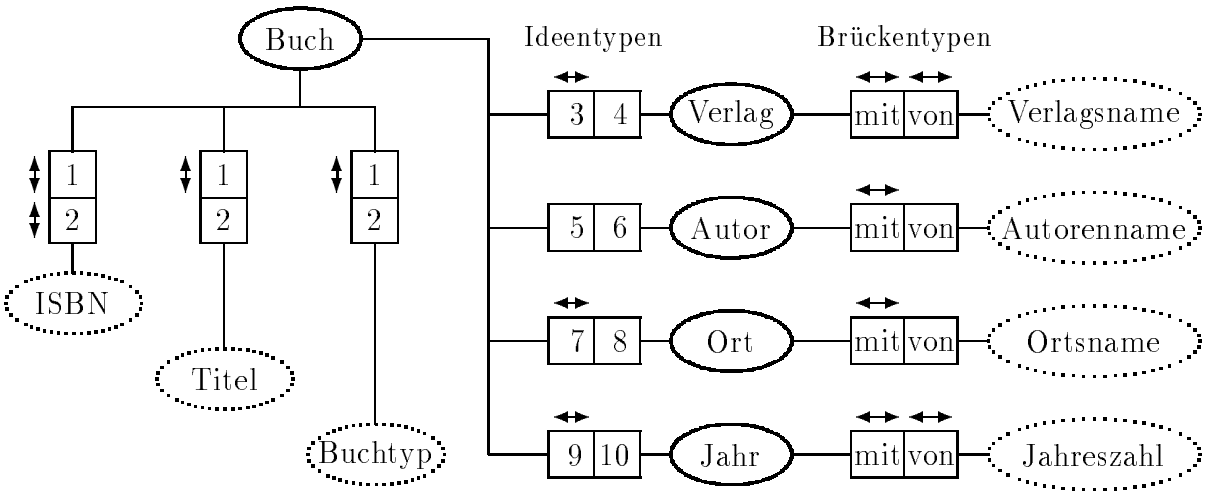


Abbildung 2.57: ISD Buchdaten a) und b)

2.8.2 Ermittlung der Totalitätsregeln

Anschließend werden alle Rollen daraufhin überprüft, ob sie total sind.
Beispiel:
Jedes Buch besitzt:

- *eine ISBN*
- *einen Titel*
- *einen Buchtyp*
- *einen Autor*
- *einen Verlag*
- *einen (Erscheinungs-)Ort*
- *ein (Erscheinungs-)Jahr*

Die Rollen:

- *Buch mit ISBN*
- *Buch mit Titel*
- *Buch mit Buchtyp*
- *Buch geschrieben von Autor*
- *Buch herausgegeben von Verlag*
- *Buch erschienen in Ort*
- *Buch erschienen im Jahr*

sind total.
Für die Brückentypen kann man festlegen, daß jedes Buch eine ISBN hat usw.

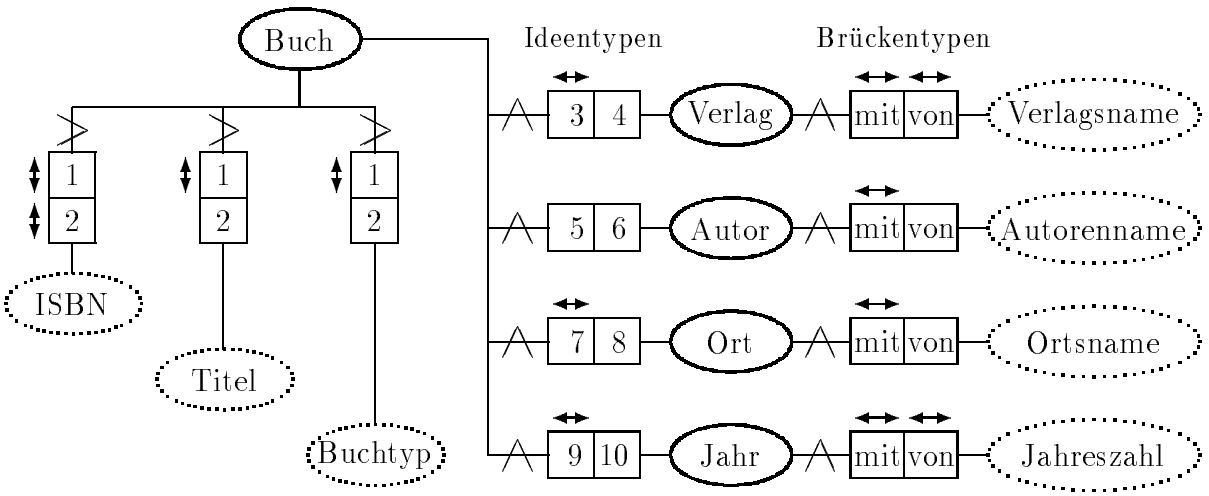


Abbildung 2.58: ISD Buchdaten II

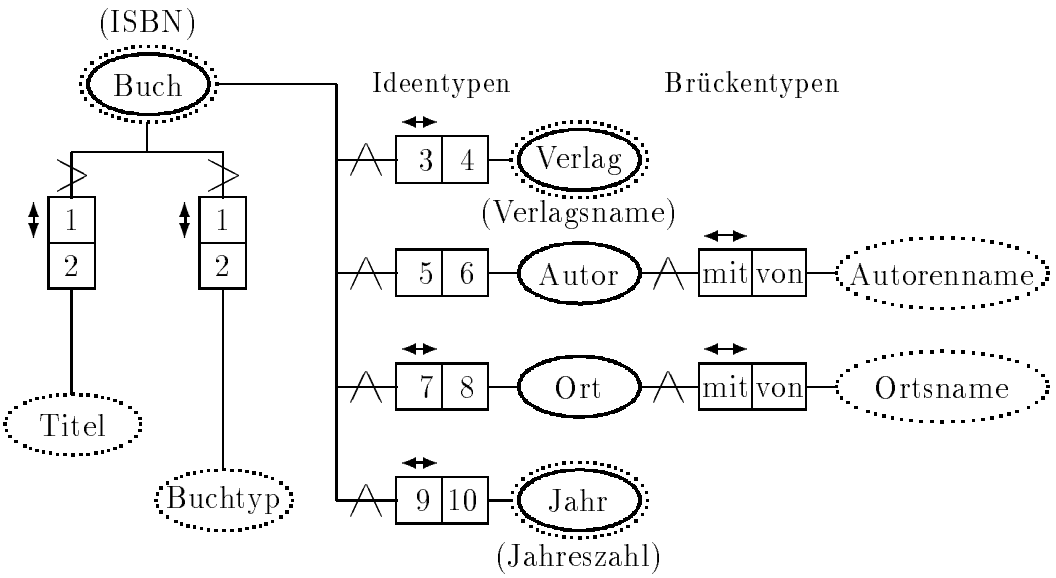


Abbildung 2.59: ISD Buchdaten III

2.8.3 Verifiaktion des ISD

Nach dem Aufbau des ISD muß es verifiziert werden. Hierzu wird an ausgewählten Beispielen geprüft, ob die Populationstabellen unter Berücksichtigung der definierten Beschränkungsregeln gefüllt werden können.
Die Korrektheit der Regeln wird etwa geprüft durch:

- Sind alle erforderlichen Beschränkungsregeln vollständig spezifiziert?
- Gibt es überflüssige Beschränkungsregeln?
- Gibt es Widersprüche zwischen Beschränkungsregeln?

Widersprüche und überflüssige Beschränkungsregeln können sich leicht bei größeren ISD ergeben.
Ferner muß die eindeutige Identifizierbarkeit aller nichtlexikalischen Objekte durch lexikalische Objekte geprüft werden.
In Abb. 2.59 können die nichtlexikalischen Objekte Ort und Autor nicht eindeutig identifiziert werden.

Ort: *wird eindeutig mit Hilfe von z.B. Angabe von Land oder Provinz.*

Autor:
1. *Eindeutigkeit durch Autorennummern ist nicht praktikabel.*
2. *„Autor" muß also aus dem ISD entfernt werden.*
3. *Im ISD kann das Problem gelöst werden, indem jeden Buch „Autorenname" zugeordnet wird.*

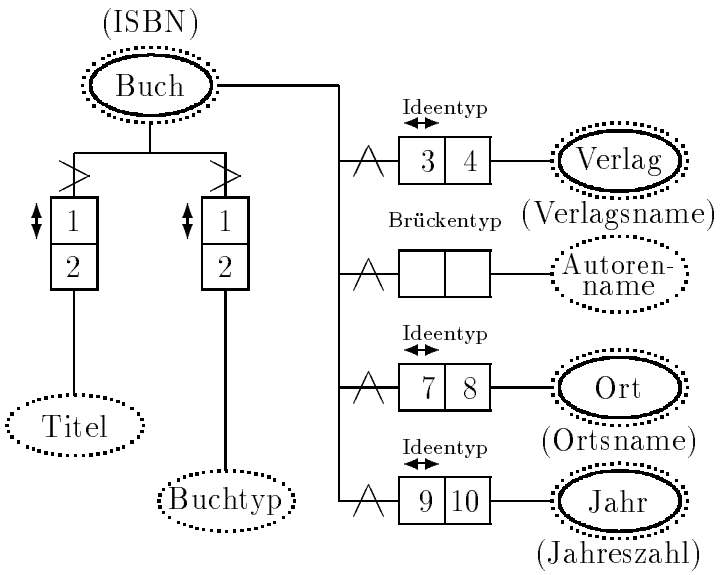


Abbildung 2.60: ISD Buchdaten IV

2.9 Beschränkungsregeln mit Bezug zu mehreren Fakttypen

2.9.1 Gleichheitsregeln

Derartige Regeln schreiben vor, daß die Populationen von zwei verschiedenen Populationstabellen gleich sein sollen.

Beispiel:
Wenn alle Mitarbeiter der Bibliothek auch in Tarifgruppen eingeteilt sind, gilt z.B. : Die Population der Rolle „Mitarbeiter arbeitet für eine Abteilung“ ist stets gleich der Population der Rolle „Mitarbeiter eingeteilt in Tarifgruppe“.

Eine solche Gleichheitsregel kann im ISD durch Verknüpfung der gleichen Rollen mit dem Kennzeichen „E“ dargestellt werden.

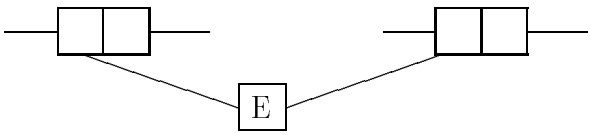


Abbildung 2.61: Gleichheitsregel

2.9.2 Teilmengenregel

Eine Population einer Rolle bildet hier eine Teilmenge der Population einer anderen Rolle.
Beispiel:
Die Population der Rolle „Mitarbeiter mit einem Gehalt von“ bildet stets eine Teilmenge der Population der Rolle „Mitarbeiter eingeteilt in Tarifgruppen“.

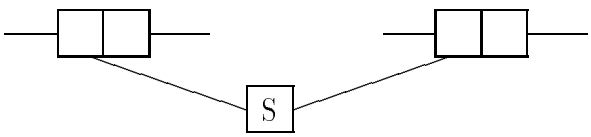


Abbildung 2.62: Teilmengenregel

2.9.3 Ausschlußregel

Eine Regel, die z.B. besagt, daß ein Abteilungsleiter nicht auch für diese oder eine andere Abteilung arbeiten kann – d.h. die Mitarbeiter- und Abteilungsleiterfunktion werden strikt getrennt –, ist eine Ausschlußregel.

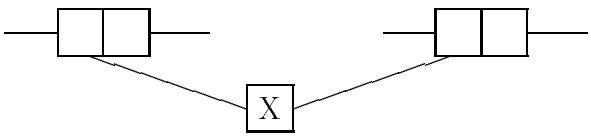


Abbildung 2.63: Ausschlußregel

2.10 Graphische Beschränkungsregeln für Kombinationen von Rollen

2.10.1 Teilmengenregeln für Kombinationen von Rollen

Folgende Aussagen werden festgelegt:

Aussage #	Elementare Aussage
32	Eine Mitarbeiterin kann als Abteilungssekretärin für eine Abteilung arbeiten.
33	Eine Mitarbeiterin kann für höchstens eine Abteilung Abteilungssekretärin sein.
34	Jede Abteilung hat eine Abteilungssekretärin.
35	Wenn eine Mitarbeiterin Abteilungssekretärin für eine Abteilung ist, ist sie auch Mitarbeiterin von dieser Abteilung.

Abbildung 2.64: Elementare Aussagen 32-35

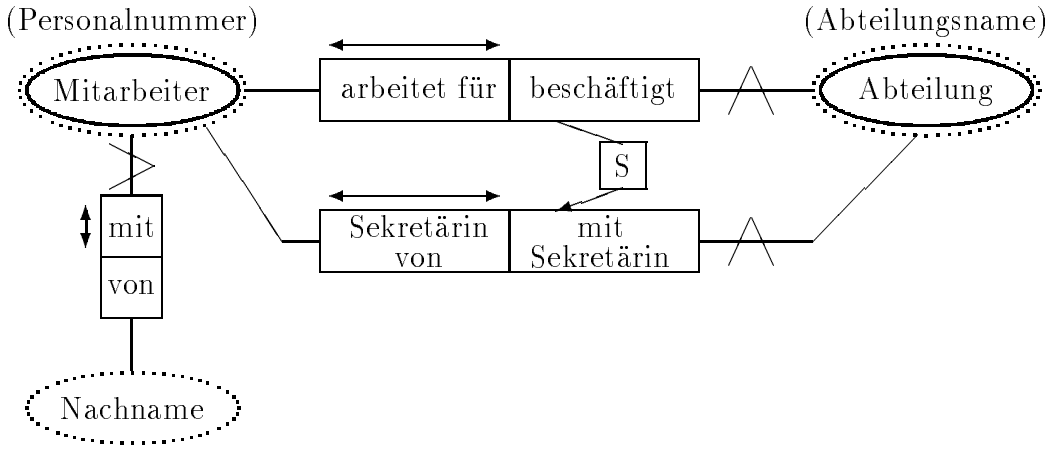


Abbildung 2.65: Teilmengenregel für Kombinationen von Rollen

Die Aussage Nr. 35 sagt aus, daß die Rollenkombination „Mitarbeiter ist Abteilungssekretärin von“ und „Abteilung mit Abteilungssekretärin“ stets eine Teilmenge der Rollenkombination „Mitarbeiter von Abteilung“ und „Abteilung mit Mitarbeiter“ ist.

2.10.2 Ausschlußregeln mit Bezug zu Rollenkombinationen

Aussage #	Elementare Aussage
36	Es gibt Projekte.
37	Mitarbeiter können an Projekten arbeiten.
38	Ein Mitarbeiter kann nicht Mitarbeiter und Projektleiter im selben Projekt sein.

Abbildung 2.66: Elementare Aussagen 36-38

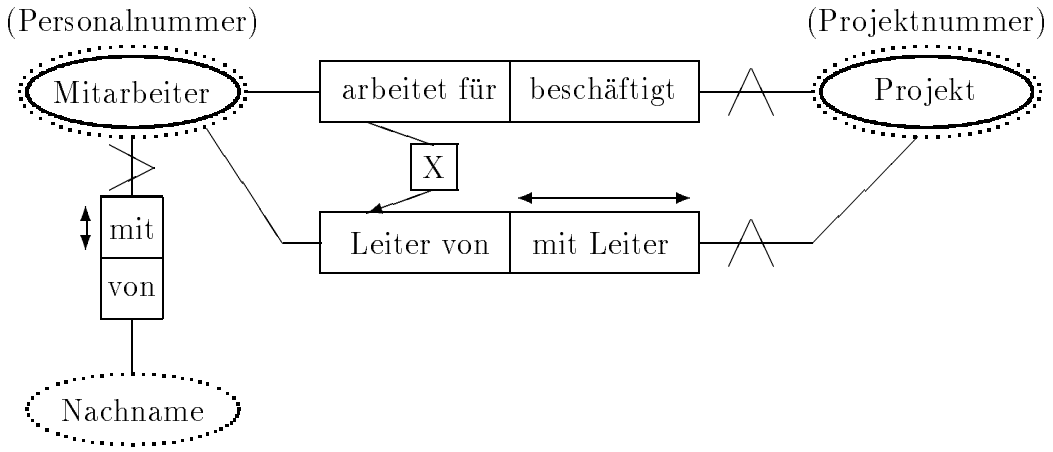


Abbildung 2.67: Ausschlußregel für Kombinationen von Rollen

2.10.3 Eindeutigkeitsregel

Für die Zustellung der E-mail kann jedem Mitarbeiter eine Benutzernummer für einen bestimmten Rechner im Rechnernetz der Bibliothek zugewiesen werden. Auf jedem Rechner wiederum wird für jeden Benutzer dieses Rechners ein eindeutiges Postfach (mailbox) eingerichtet. Das mail-System kann die elektronischen Berichte jedem Mitarbeiter eindeutig zuleiten, indem es eine Liste von Personalnummern, Rechnern und Postfächern hat.

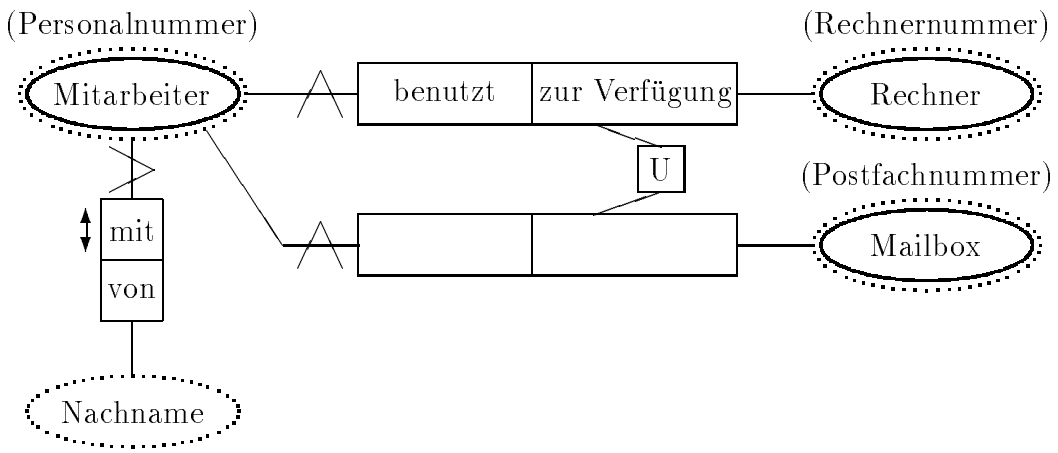


Abbildung 2.68: Eindeutigkeitsregel für Kombinationen von Rollen

2.10.4 Totalitätsregel

Aussage #	Elementare Aussage
39	Jeder Mitarbeiter ist Mitarbeiter oder Leiter einer Abteilung.

Abbildung 2.69: Elementare Aussage 39

Allgemein:
Eine Kombination von Rollen eines Objekttyps wird total genannt, wenn jedes Objekt dieses Objekttyps in mindestens einer Population der Rolle dieser Kombination vorkommt.
In Abb. 2.70 werden Abb. 2.69 und Abb. 2.63 verbunden:

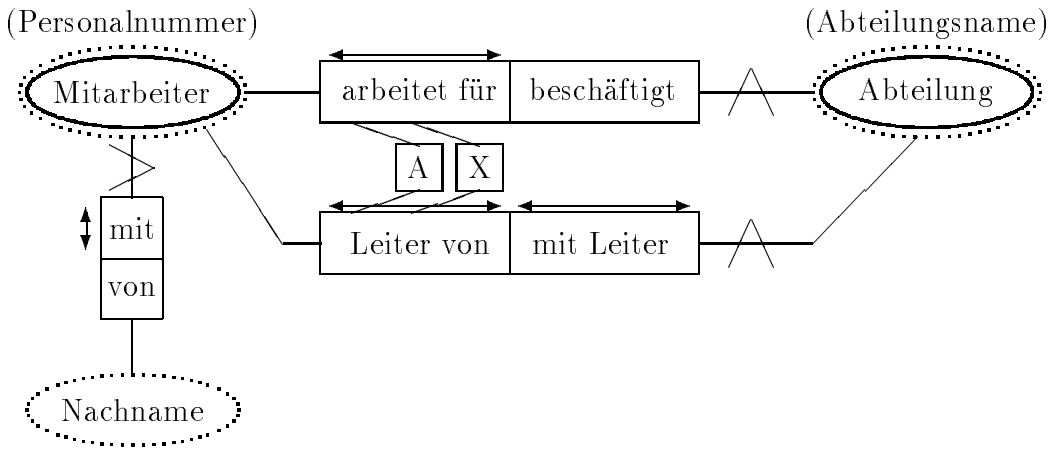


Abbildung 2.70: Totalitätsregel für Kombinationen von Rollen

2.10.5 Identifizierbarkeit

Die Identifizierbarkeit von nichtlexikalischen Objekten kann auch durch eine Verknüpfung mehrerer lexikalischer Objekte realisiert werden.

2.10.6 Ideentypen mit Bezug zu einem Objekttyp

Bei den bisher betrachteten Ideentypen haben die betrachteten Rollen sich immer auf verschiedene Objekttypen bezogen. Diese Typen lassen keine einfache Darstellung einer Hierarchie zu.

Aussage #	Elementare Aussage
40	Eine Abteilung kann einer anderen Abteilung unterstellt sein.
41	Eine Abteilung kann nur einer anderen Abteilung unterstellt sein.

Abbildung 2.71: Elementare Aussagen 40/41

Diese Aussagen beziehen sich beide auf den gleichen NOLOT „Abteilung“ mit den Rollen „ist unterstellt“ und „ist übergeordnet“.

Abteilung Abteilungsname ist unterstellt	Abteilung Abteilungsname ist übergeordnet
Ausführung	Leitung
Unterstützung	Leitung
Personalwesen	Leitung
Planung	Ausführung
Einkauf	Ausführung
Mitgliederverwaltung	Ausführung
Ausleihe	Ausführung
Finanz- & Rechnungswesen	Unterstützung
Interne Dienste	Unterstützung

Abbildung 2.72: Populationstabelle

(Abteilungsname)

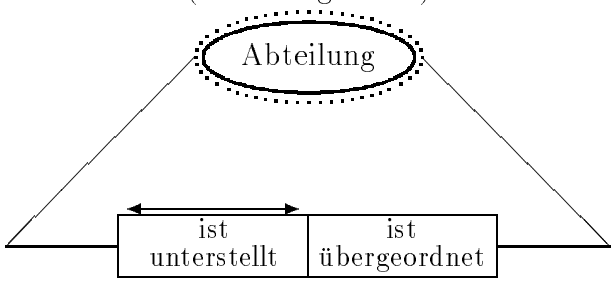


Abbildung 2.73: Ideentyp mit Bezug zu einem Objekttyp

2.10.7 Nichtgraphische Beschränkungsregeln

Aussagen wie „Eine Abteilung darf nicht mehr als 10 Mitarbeiter haben“ stellen eine Beschränkung der Population der Mitarbeiter in einer Abteilung dar. Wenn es erforderlich ist, können solche Regeln separat beschrieben werden und gehören dann zusammen mit dem ISD und den Populationstabellen zur zur Grammatik des IV-Systems.
Solche Regeln sind etwa:

- Kardinalitätsregeln, die die Anzahl von Objekten in der Population einer Rolle begrenzen.
  Beispiel: Für jede Abteilung x gilt: Anzahl Mitarbeiter < 10
- Wertebegrenzungen, die die Werte von Objekten in der Population einer Rolle begrenzen.
  Beispiel: Telefonnummer < 99999, nicht 110 oder 112,...
- Subtypenbegrenzende Regeln, die angeben wann ein Objekt zu einem bestimmten Subtyp oder einer Teilmenge gehören muß.
  Beispiel: Für jeden Mitarbeiter m gilt: m ist Projektleiter $\leftrightarrow$ m ist die Funktion Projektleiter zugewiesen.
- Übergangsregeln, die vorschreiben, welche Veränderungen in einer Population zulässig sind.

Beispiel: Für jeden Mitarbeiter m gilt: Wenn m Mitarbeiter ist, kann er in den Ruhestand treten; wenn er in den Ruhestand getreten ist, kann er nicht Mitarbeiter werden.

Kapitel 3

Strategische Informationsplanung

Die Strategische Informationsplanung (SIP) ist ausgerichtet auf die Ziele des Unternehmens und soll die IV-Systeme planen, die

- die Basisfunktionen (Lagerbestandhaltung, Personalwesen, Büroarbeit,...)
- die Bereitstellung relevanter Informationen (Statistiken, Unternehmensberichte,...)
- die Planungs- und Entscheidungsprozesse (Decision Support Systems (DSS), Executive Information Systems (EIS),...)

unterstützen.
Die fundamentale Fragestellung der SIP ist: Wo kommt zur Unterstützung der Unternehmensziele die Informationsverarbeitung am ehesten bzw. zweckmäßigsten zum Einsatz?

3.1 Ziele

Die primären Ziele der SIP sind:

- Feststellung des Bedarfs an Information in einem Unternehmen
- Verschaffung eines Überblicks über die verschiedenen Informationsströme in einem Unternehmen
- Feststellung der relativen Wichtigkeit der verschiedenen Informationen in Bezug auf die strategischen Unternehmensziele
- Entwicklung einer unternehmensweiten Strategie für die IV
- Entwicklung einer Informationsarchitektur für das Unternehmen, damit die Entwicklung von IIV-Systemen ermöglicht wird
- Bestimmung der Effektivität bestehender IV-Systeme

Eine SIP bringt weitere Vorteile:

- Bei der Unternehmensleitung wird ein Bewußtsein für die Wichtigkeit erzeugt, strategisch wichtige Informationen für das Treffen optimaler Entscheidungen zur rechten Zeit an der richtigen Stelle zur Verfügung zu stellen.
- Unternehmen werden dazu gebracht, einzusehen, daß Information eine strategische Resource ist.
- Die Kommunikation innerhalb des Unternehmens über den optimalen Einsatz von Informationstechnologien (IT) wird verbessert.
- Die Folgen der Anwendung der IT auf die Organisationsstruktur des Unternehmens können besser eingeschätzt werden.

3.2 Kennzeichen von SIP

Allgemeine Kennzeichen:

- SIP verbindet die Strategie, die in Bezug auf die IV innerhalb eines Unternehmens verfolgt wird, mit der Unternehmensstrategie und mit den Möglichkeiten, die von der IT geboten werden.

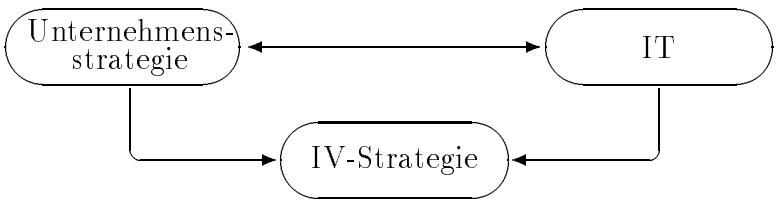


Abbildung 3.1: SIP-Verbindungen

- SIP versucht, Antworten auf u.a. folgende Fragen zu finden:
  - Was beinhaltet die bestehende Unternehmens- und IV-Umgebung?
  - Welchen Bedarf gibt es für eine Änderung der bestehenden IV?
  - Was sind die Ziele, die das Unternehmen mit der IV erreichen möchte?
  - Welche Resourcen gibt es, diese Ziele zu erreichen?
- Die angestrebten IV-Ziele werden aus vier Gesichtspunkten analysiert:
  1. Informationsarchitektur, d.h. die Information, die für die Betriebsführung benötigt wird und vorhanden ist (etwa durch IFD beschrieben)
  2. IV-System-Architektur, d.h. die Benutzersysteme, die die benötigten Funktionen zur Verfügung stellen
  3. Technische Architektur, d.h. die Hardware- und Software-Plattformen, die notwendig sind, um die IV-Systeme ausführen zu können
  4. Informationsmanagement (vgl. Kap. 1)

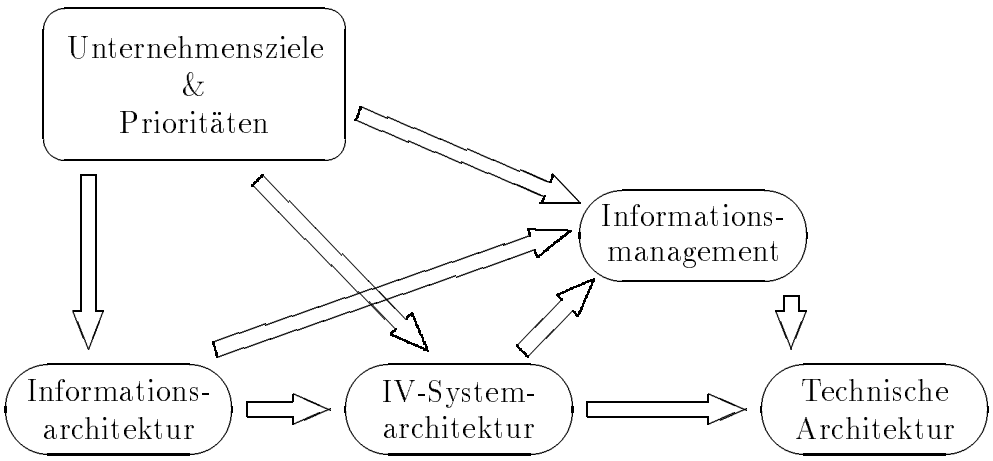


Abbildung 3.2: SIP-Gesichtspunkte

- Die SIP-Dokumente sollen so strukturiert sein, daß die Resultate direkt weiterverwendet werden können.

SIP umfaßt viele verschiedene Verfahren. Anwendungsgebiete sind z.B. Gesamtunternehmen, Divisionen, Abteilungen, CAD, CIM und technische Infrastruktur.

3.3 Aufgaben

Die Aufgaben der SIP können in fünf Phasen unterteilt werden:

1. Planung des SIP-Projektes
2. Analyse der Unternehmensstrategie und der derzeitigen Situation
3. Feststellung der Infomationsanforderungen
4. Definition der verschiedenen Architekturen
5. Vervollständigung der Informationsstrategie

3.4 Zusammenfassung der SIP-Aktivitäten

1. Plane SIP-Projekt:
   Ziel ist die Regelung der Ziele und organisatorischen Aspekte inkl. des Vertrags mit dem Auftraggeber.
   Aktivitäten:

   - Erstellung eines Vertrages mit Angaben bzgl. der Ziele, der Reichweite innerhalb des Unternehmens und der Resultate des Projekts wie auch der Durchlaufzeit (mit milestones) und Resourcen.

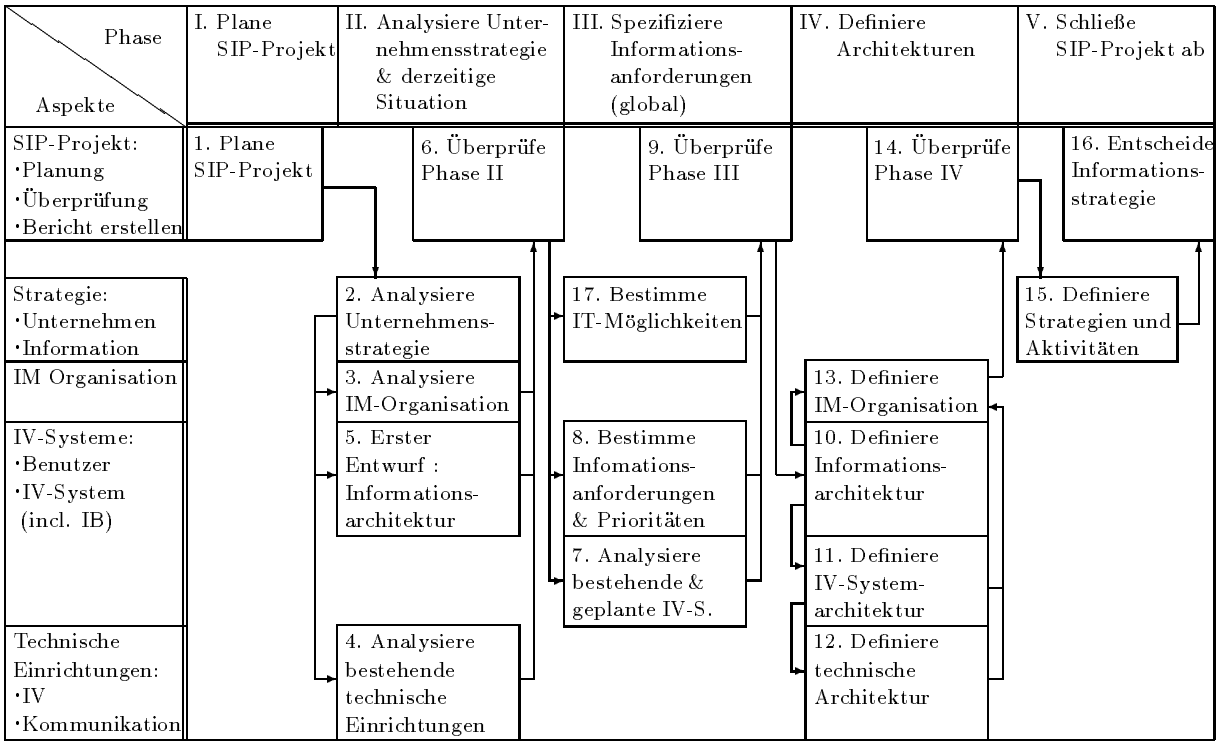


Abbildung 3.3: SIP-Aktivitäten

- Zusammensetzung des SIP-Projektteams durch den Auftraggeber und den SIP-Projektleiter. Alle wichtigen Aktivitätengebiete des Unternehmens müssen in dem Team repräsentiert sein (Problem: Mitarbeiter mit großer Erfahrung in den benötigten Gebieten sind häufig schon derart ausgelastet, daß sie hierfür nicht eingestzt werden können). Damit das Projektteam nicht zu groß wird, sollen Personen von einem relativ hohen Managementniveau gewählt werden. Dies ist auch wichtig, damit die Teammitglieder Entscheidungen treffen können. Die Teammitglieder müssen für mindestens 60% ihrer Zeit dem SIP-Projekt zur Verfügung stehen.
- Für das Referenzteam der Unternehmensleitung müssen Teammitglieder ausgewählt werden.

2. Analysiere die Unternehmensstrategie
   Ziel ist es, eine klare Darstellung der Unternehmensstrategie zu bekommen.
   Aktivitäten:

   - Die Strategie ist oft (beim Management) bekannt, aber nicht dokumentiert. Während der späteren Interviews werden die betreffenden Teile der Unternehmensstrategie den Gesprächspartnern (Mitarbeiter des Unternehmens) mitgeteilt. Diese dienen als Startpunkt für die Definition der verschiedenen Informationsanforderungen.
     Die Unternehmensstrategie wird unterteilt in:
     - Ziele
     - Entscheidende Erfolgsfaktoren (Critical Success Factors (CSF))

– Hemmende Faktoren (inhibitors)

Anschließend wird festgestellt, welche Abteilungen oder Divisionen ein direktes Interesse an den Zielen, CSF und hemmenden Faktoren haben. Es soll auch identifiziert werden, welche IT evtl. das Erreichen der Unternehmensziele erleichtern oder ermöglichen könnten, z.B. CAD, um den Entwurfszyklus von Produkten zu verkürzen.
Mit Hilfe dieser Darstellung wird entschieden, mit welchen Mitarbeitern des Unternehmens ein Interview geführt werden soll.

3. Analysiere die bestehende IM-Organisation
Ziel ist es, festzustellen, welche IV-Aktivitäten im Unternehmen bestehen und wer für diese verantwortlich ist.
Aktivitäten:
Wenn ein IM besteht, stehen diese Informationen direkt zur Verfügung.

4. Analysiere bestehende technische IV-Einrichtungen
Ziel ist es, eine Übersicht über vorhandene Hard- und Software zu bekommen. Ferner soll ein erster Eindruck gewonnen werden bzgl. neuer IT, die evtl. im Unternehmen eingesetzt werden können.
Aktivitäten:
Diese Information ist normalerweise direkt verfügbar und muß nur gesammelt werden.

5. Erster Entwurf der Informationsarchitektur
Ziel ist es, ein Unternehmensmodell in Bezug auf die Aktivitäten des Unternehmens und die dazugehörigen Informationsströme, die Sachgebiete darstellen (also auf hohem Abstraktionsniveau), zu erstellen.
Aktivitäten:
Das Modell kann mit Hilfe von Aktivitäten- und IF-Diagrammen dargestellt werden. Die Beschreibung muß auf einem geeigneten Abstraktionsniveau erfolgen. Richtlinie: ca. 5 (höchstens 10) Aktivitäten innerhalb des Unternehmens und ca. 10 (höchstens 20) Informationsströme (Sachgebiete). Ist dies nicht einzuhalten, ist wahrscheinlich das Niveau zu tief oder das SIP-Projekt falsch angelegt. Falls erforderlich, kann jede Aktivität nochmals in 3-6 Subaktivitäten aufgeteilt werden.
Information wird häufig in einer Matrix dargestellt:

	Unternehmens-plan	Einkaufs-plan	Marketing-planung	Produkt-planung
Unternehmensleitung	B	B	B	B
Marketing	B	B	K	B
Einkauf	B	K	B	B
Personal	B			
Produktion	B	B	B	K
Strat. Planung	K		B	B
...				

Abbildung 3.4: Informationsmatrix (B: benutzt, K: kreiert)

Eine Beschreibung der Subaktivitäten könnte z.B. als Liste dargestellt werden:

Marketing
Planung und Kontrolle
Verkaufsförderung

Personal
Personalplanung
Personalanwerbung
Personalverwaltung
...

...

6. Überprüfe Phase II
   Ziel ist es, erste Übersichten und Folgerungen dem Management mitzuteilen.
   Aktivitäten:
   Die Resultate werden der Referenzgruppe, die vom Unternehmensmanagement eingesetzt wurde, präsentiert (max. 2-3 Stunden).

7. Analysiere bestehende und geplante IV-Systeme
   Ziel ist es, die bestehenden oder sich in der Entwicklung befindenden IV-Systeme zu analysieren, da der Informationsplan nur aufgrund der strategischen Unternehmensziele erstellt wurde und deshalb evtl. nicht in Einklang mit bestehenden Informationsstrukturen gebracht werden kann, was dazu führt, daß Teile dieser Systeme nicht weiter gebraucht oder entwickelt werden können.
   Aktivitäten:
   Die Information hierzu ist normalerweise direkt verfügbar und muß nur in Interviews mit den entsprechenden Mitarbeitern gesammelt werden.
   Bemerkung:
   Im Anschluß an Aktivität 7 sollen die IT-Möglichkeiten (siehe Aktivität 17) untersucht werden.

8. Bestimme die Anforderungen und Prioritäten
   Ziel ist es, mittels Interviews die in den vorhergehenden Aktivitäten erzielten Resultate zu verifizieren und zu verbessern, sowie Prioritäten zu ermitteln.
   Aktivitäten:
   Die Interviews werden mit ausgewählten Personen, die sämtliche betrachteten Aktivitäten repräsentieren, geführt. In den Interviews sollten folgende Aspekte betrachtet werden:

   - die Resultate der vorhergehenden Aktivitäten, wobei die Ziele des Unternehmens, die Ziele und Rollen der Abteilungen, die CSF, die hemmenden Faktoren und die Prioritäten im Vordergrund stehen sollen
   - der Informationsbedarf der Abteilung
   - Wünsche und Probleme bzgl. der Informationsbeschaffung

9. Überprüfe Phase III
   Ziel ist es, festzustellen, ob das Management mit den bisher erbrachten Resultaten

und Ansichten einverstanden ist.
Aktivitäten:
wie bei Aktivität 6.
Bemerkung:
Diese Aktivität beendet die Analysephase des SIP-Projektes.

10. Definiere die Informationsarchitektur
Ziel ist es, eine unternehmens- bzw. abteilungsweite Informationsarchitektur zu entwerfen.
Aktivitäten:
Ein IFD wird erstellt. Aufgrund der vorher festgestellten Prioritäten werden die betrachteten Objekttypen beschränkt. Idealerweise sollten nicht mehr als 30 bis 60 Objekttypen vorkommen.

11. Definiere die IV-System-Architektur
Ziel ist es, anzudeuten, welche Funktionen von dem geplanten IV-System geboten werden und welche Relationen zwischen den geplanten oder bestehenden Systemen und der IB existieren.
Aktivitäten:
Für jedes System sollen die Funktionen, die geboten werden sollen, die Ein- und Ausgabedaten und die Schnittstellen zu anderen IV-Systemen angegeben werden. Aufgrund der festgestellten Prioritäten werden nun Prioritäten für die Entwicklung und Einführung der verschiedenen Anwendersysteme bestimmt.

12. Definiere die technische Architektur
Ziel ist es, die Anforderungen bzgl. technischer Einrichtungen und Kommunikationssysteme zu bestimmen.
Aktivitäten:
Die Anforderungen werden von der IV-System-Architektur abgeleitet.

13. Definiere die IM-Organisation
Ziel ist die Einführung einer IM-Organisation, falls es diese nicht schon gibt.
Aktivitäten:
U.a. ist die Verantwortung für die Informationsresourcen zu bestimmen. Für weiteres vgl. Kapitel 1.

14. Überprüfe Phase IV
Ziel ist es, die Architekturen dem Management vorzustellen. Aus den dabei geäußerten Kommentaren sollen die Strategien für die Implementierung der Vorschläge hergeleitet werden.
Aktivitäten:
Wie bei Aktivität 6.

15. Definiere Aktivitäten und Strategien
Ziel ist die Beschreibung der zu durchlaufenden Entwicklungsschritte, die nötig sind, um von der Ist- auf die Soll-Situation zu kommen.
Aktivitäten:
Bei diesen Überlegungen sollten die ermittelten Prioritäten einbezogen werden.

16. Entscheide die Informationsstrategie
    Ziel ist die Entscheidung des Unternehmens, ob die vorgeschlagenen Strategien befolgt werden sollen und wer die Verantwortung für die Umsetzung übernimmt.
    Aktivitäten:
    Wie bei Aktivität 6. Anschließend wird das Gesamtunternehmen über die Strategie und deren Implementierung informiert.

17. Bestimme die IT-Möglichkeiten
    Ziel ist es, festzustellen, in wie weit neue IT zweckmäßig eingesetzt werden kann, um dem Unternehmen einen eventuellen Vorsprung (competitive edge) gegenüber der Konkurrenz zu verschaffen.
    Aktivitäten:
    Es soll ein Team, das aus Informatikern und Personen aus allen Unternehmensbereichen besteht, gebildet werden. Für jeden Unternehmensbereich muß analysiert werden, in wie weit neue bzw. bessere IT benutzt werden kann. Es soll auch festgestellt werden, welche IT von den wichtigsten Konkurrenten benutzt wird.

3.5 Erfolgsfaktoren

Der Erfolg eines SIP-Projektes hängt u.a. von folgenden Faktoren ab:

- Unterstützung durch die Unternehmensleitung in Bezug auf langfristige Entscheidungen (z.B. Mitarbeitereinsatz), Resourcen,...
- Beteiligung des Mittelmanagement (z.B. Abteilungsleiter,...)
- Abdeckung aller betrachteten Disziplinen durch die Mitglieder des Teams
- Reichweite des SIP-Projektes (oft nur einige Abteilungen, evtl. vorher Quick-Scan über das gesamte Unternehmen)
- Detaillierung (muß in inverser Relation zur Größe des betrachteten Unternehmensbereiches stehen)
- Durchlaufzeit (muß beschränkt sein, ideal sind ca. 6 Monate, moving target Probleme bei zu langer Laufzeit)
- Unterrichtung des Unternehmensmanagementes über die Resultate
- Planung (Phasen und Aktivitätenfolge müssen feststehen)
- Entscheidungsbereitschaft des Managements (auch was die Konsequenz der Durchführung betrifft)

3.6 SIP-Projekte

Die Planung eines SIP-Projektes wird direkt beeinflußt durch

- die Entwicklungsstufe der IV des Unternehmens.
- ein evtl. vorher durchgeführtes SIP-Projekt und die Brauchbarkeit seiner Resultate.
- den Unternehmensbereich, der analysiert werden soll.

3.6.1 Quick-Scan

Ein „Quick-Scan“ wird dann durchgeführt, wenn

- ein Überblick über die Situation innerhalb des Unternehmens gewonnen werden soll.
- das Unternehmen sehr groß und komplex ist.
- keine Übereinstimmung bzgl. Reichweite, Detaillierung und Resultate (deliverables) des SIP-Projekts besteht.
- die Unternehmensleitung (noch) nicht davopn überzeugt ist, daß SIP überhaupt zu brauchbaren Resultaten führen wird.

Bemerkungen zu den einzelnen Tasks:

Task 1: Diese Aktivität soll in vollem Umfang durchgeführt werden.

Task 2: Weil ein Quick-Scan zum Ziel hat, einen schnellen Überblick über den Informationsbedarf des Unternehmens zu verschaffen, soll auch diese Aktivität in vollem Umfang durchgeführt werden.

Task 3: Es soll lediglich festgestellt werden, ob ein funktionierendes IM besteht.

Task 4: Die Ist-Situation soll grob beschrieben werden.

Task 5: Es soll ein globaler Entwurf der Informationsarchitektur vorgenommen werden.

Task 17: Die potentiellen Vorteile neuer IT, die verwendet werden kann, sollen analysiert werden.

Task 13: Es sollen Schwachstellen in der bestehenden IV-Organisation aufgezeigt und Verbesserungsvorschläge gemacht werden.

Task 15: Es sollen weitere SIP-Projekte definiert und (falls erforderlich) geplant, Kostenschätzungen gemacht, sowie Prioritäten gesetzt werden.

Task 16: Empfehlungen sollen von der Leitung aufgrund der Resultate des Quick-Scans gegeben werden.

Abschließende Bemerkung:
Quick-Scan sollte nicht länger als zwei Monate dauern, das Team sollte etwa fünf Personen mit viel Erfahrung bei SIP-Projekten und gutem Überblick im Unternehmen umfassen.

Zur Durchführung eines Quick-Scans, braucht nur eine begrenzte Anzahl der Tasks ausgeführt zu werden. Das sind im einzelnen :

Task 1: Plane das Quick-Scan-Projekt
- 1.1: Ziele und Umfang des Quick-Scans
- 1.2: Beschreibung der SIP-Resultate
- 1.3: Project-Tabelle
- 1.4: Project-Standarde
- 1.5: Übersicht über Interviews und Standarde

Task 2: Analysiere die Unternehmensstrategie
- 2.1: Ziele, entscheidende Erfolgsfaktoren, Organisation
- 2.2: Wettbewerbsposition, Einsatz von IT
- 2.3: Unternehmenskonzept

Task 3: Analysiere die IM-Organisation
- 3.1: IM-Funktionen und Organisation
- 3.4: Einschätzung der Im-Organisation

Task 4: Analysiere die technische Situation
- 4.2: technische Möglichkeiten und Trends
- 4.3: Einschätzung des Einsatzes von IT

Task 5: Erster Entwurf der Informationsarchitektur
- 5.4: funktionale Zerlegung
- 5.7: grobes Aktivitätendiagramm

Task 17: Bestimme die IT-Möglichkeiten
- 17.1: strategische IT-Möglichkeiten
- 17.2: Einfluß der Unternehmensleistung
- 17.3: strategische Verwendbarkeit

Task 13: Definiere die neue IM-Organisation
- 13.3: Organisationsstrukturen und Handlungsweisen
- 13.4: Organisationsergebnisse und Schulungsanforderungen

Task 15: Definiere Aktivitäten und Strategien
- 15.3: Projektfestlegungen und -prioritäten
- 15.4: Ressourcen und Zeitplanung

Task 16: Entscheide über die Umsetzung der Ergebnisse
- 16.1: Bericht über das Quick-Scan-Projekt
- 16.2: Präsentationsmaterial

Abbildung 3.5: Quick-Scan Tasks