

# Kleingruppe 1

## Grundlagen der Systemanalyse

# 1. Teilaufgabe

## 1. Teilaufgabe

### Definition der verwendeten Begriffe:

**Modell:** Abstraktes System, das ein anderes System in vereinfachter Weise abbildet.

**Komplexität:** Umfaßt die Gesamtheit aller Merkmale/Elemente und die Relationen zwischen diesen.

**Istzustand:** Zustand des System zum Zeitpunkt der Systemanalyse.

**Istaufnahme:** Aufnahme des Istzustandes zum Zeitpunkt der Systemanalyse.

**Subsystem:** Teil eines Gesamtsystems.

**Verkürzungsmerkmal:** Im Modell werden nur solche Merkmale des realen Systems abgebildet, die für den Modellbauer relevant sind.

**Abbildungsmerkmal:** Ein Modell bildet Teile des realen Systems ab.

**Systemgrenze:** Die Systemgrenze umfaßt das System vollständig und grenzt es gegenüber der umgebenden Umwelt ab.

Bei einer Systemanalyse wird zunächst eine Istaufnahme durchgeführt, bei der die im realen Untersuchungssystem vorhandenen Systemelemente und deren Beziehungen zueinander aufgenommen werden. Dieser so erfaßte Istzustand wird in weiteren Schritten dargestellt, um eine Analyse des Istzustandes in der Phase der Istanalyse zu ermöglichen. Um während der Istanalyse die Komplexität des zu untersuchenden Systems zu verringern, bedient man sich allgemein der Subsystem- und der Modellbildung. Dabei ist insbesondere zur Arbeit und zum Umgang mit den komplexen Systemen die Bildung von Subsystemen erforderlich. Wie der Aufgabenstellung entnommen werden kann, wurde zur Verringerung der Systemkomplexität bereits eine Subsystembildung vorgenommen. Hierfür wurde das Gesamtsystem in Subsysteme aufgeteilt, von denen für den Zweck der Systemanalyse eine „wichtige Abteilung“ mit 5 Mitarbeitern als ein Subsystem identifiziert wurde. Objektiv betrachtet hat man durch die Reduktion des Betrachtungsgegenstandes der Systemanalyse auf die „wichtige Abteilung“ mit 5 Mitarbeitern zwar eine Verringerung der Komplexität erreicht, es sind jedoch noch viele Informationen im Subsystem „wichtige Abteilung“ vorhanden, die für die durchzuführende Systemanalyse unwichtig sind. Um nun die für die durchzuführende Systemanalyse wichtigen Informationen von den hierfür unwichtigen Informationen zu trennen, kann vorteilhaft eine Modellbildung vorgenommen werden. Ein Modell ist eine abstrakte Abbildung eines (realen) Systems und wird im wesentlichen durch drei Merkmale gekennzeichnet: Abbildungsmerkmal, Verkürzungsmerkmal und pragmatisches Merkmal. Das Abbildungsmerkmal ist im engen Zusammenhang mit dem Verkürzungsmerkmal zu sehen. Um durch eine Modellbildung die Komplexität des Untersuchungsgegenstandes nochmals zu reduzieren, sollte das Modell nur die für die Systemanalyse relevanten Informationen abbilden. Die im wahren System vorhandenen Elemente werden also um die nicht relevanten Elemente verkürzt. Um im vorliegenden Fall ein Modell zu bilden, werden die relevanten Systemelemente des ausgewählten Subsystems „wichtige Abteilung“ und deren Beziehungen zueinander abgebildet. Als Systemelemente kommen hier vor allen Dingen die Mitarbeiter und als Beziehungen zwischen diesen Systemelementen die einzelnen Kommunikationsbeziehungen in Frage. Ein derart erstelltes Modell verringert die bereits durch die vorangegangene Subsystembildung verringerte Komplexität des realen Untersuchungsgegenstandes nochmals und gibt durch die bildhafte Anschaulichkeit der Darstellung einen tieferen Einblick in die Struktur des Untersuchungsgegenstandes. Diese Tatsache wird allgemein als das pragmatische Merkmal des Modells bezeichnet. Im Ergebnis ist also festzustellen, daß durch die in der Aufgabenstellung beschriebene Subsystembildung erst ein erster Schritt hin zu Verringerung der Komplexität des Untersuchungsgegenstandes getan wurde. Zwar scheint auf den ersten Blick eine Abteilung mit 5 Mitarbeitern als hinreichend übersichtlich, jedoch sind in diesem Subsystem noch derart viele Informationen enthalten die für den Untersuchungsgegenstand nicht relevant sind, daß eine Modellbildung mit dem Ziel der Entfernung dieser nicht relevanten Informationen sinnvoll erscheint.

Weiterhin ist festzustellen, daß für die Istaufnahme und vor allen Dingen auch für die Istanalyse die Definition einer Systemgrenze eine entscheidende Bedeutung hat, um den Untersuchungsgegenstand von der umgebenden Umwelt abzugrenzen. Die Definition einer Systemgrenze erfolgt jedoch bei der Bildung eines Modells, so daß eine Modellbildung schon aus diesem Grunde wünschenswert, ja geradezu erforderlich ist. Anhand eines so erstellten Modells kann jetzt eine Analyse der Kommunikationsstruktur und des Informationsflusses erfolgen.

## 2. Teilaufgabe

### Begriffsdefinitionen

**Modul:** kleinster bilanzierbarer Prozeß

**Istanalyse:** Phase der Datenerhebung im Unternehmen, umfaßt die Module und ihre funktionalen Abhängigkeiten untereinander

**Partizipation:** Beteiligung der Mitarbeiter am Projekt

**Primärerhebung:** Daten werden direkt ermittelt, es wird nicht auf vorhandene Datensätze zurückgegriffen

**Informationsfenster:** stellt die Wissensbeziehungen zwischen externem Berater und internen Mitarbeiter dar

a) *verdeckte Information* : dem Insider bewußte Information, dem Außenstehenden unbewußt

b) *Betriebsblindheit*: dem Außenstehenden bewußte Information, die dem Insider unbewußt ist

**Meilensteine:** nach jeder Projektphase erstellte Ergebnisprotokolle

Das in der Aufgabe beschriebene Problem der Nicht-Akzeptanz des Konzeptvorschlags durch einige Mitarbeiter bei der Schlußpräsentation sollte von zwei unterschiedlichen Perspektiven betrachtet werden:

**A) Die Mitarbeiter haben Recht, und die dem Konzeptvorschlag zugrunde liegende Ist-Analyse ist sachlich falsch**

**B) Die zugrunde liegende Ist-Analyse ist sachlich richtig, die Mitarbeiter fühlen sich jedoch nicht genügend in der Arbeit berücksichtigt.**

### Fall A)

Um fehlerhafte Informationsbeschaffung im vorliegenden Fall zu vermeiden, würden wir folgendes anders machen:

- Das Systemanalyseteam hat nur die „direkt Betroffenen“ interviewed. Es besteht die Gefahr, daß wertvolle Information von anderen indirekt betroffenen Mitarbeitern unter den Tisch fallen. Aufgrund von *verdeckten Informationen* kann es sein, daß das SA-Team nicht die Schlüsselpersonen identifiziert hat, die über die für die Modellierung wichtigen Informationen verfügen und somit nur unvollständig den *Ist-Zustand* erfassen konnten. Wir schlagen vor, daß zu Beginn der Analyse anhand von standardisierten Fragebögen oder ähnlichem die Informationsverteilung innerhalb der Mitarbeiterbelegschaft analysiert wird und aufgrund der Ergebnisse die Schlüsselpersonen (d.h. Interviewpartner) festgestellt werden, anstatt von außen die „direkt“ betroffenen Personen zu identifizieren (hohe Fehlerquelle).
- Das Systemanalyseteam hat seine Ergebnisse erst am Ende (nach der Erstellung des Sollkonzepts) der Belegschaft vorgestellt. Durch frühzeitigere Rückversicherung der Zwischenergebnisse (Meilensteine) hätten fehlerhafte Informationen vermieden bzw. rechtzeitig aufgedeckt werden können. Solche Rückversicherung würden wir durch eine schriftliche Zusammenfassung der Interviewergebnisse, die wir den Mitarbeitern zukommen lassen, auf günstigem (Zeit und Kosten) Weg erreichen können.

- Bei Einzelinterviews besteht die Gefahr, daß Fragen und Antworten falsch interpretiert werden können, was zu Mißverständnissen bei den Ergebnissen führt. Die Beziehung zwischen Interviewer und Befragtem bestimmt die Ergebnisse des Interviews aufgrund von den Erwartungen, Wahrnehmungen und Motiven, die beide in das Gespräch mitbringen, und die den Gehalt und die Interpretation der Aussagen beeinflussen. Um eine solche Verzerrung zu vermeiden würden wir die Ergebnisse der Einzelinterviews schriftlich zusammenfassen und dem Interviewpartner zur Kontrolle geben. Dieser bestätigt dann schriftlich den Wahrheitsgehalt der Ergebnisse. In der beschriebenen Schlußpräsentation werden somit die Argumente, daß die Mitarbeiter falsch verstanden worden seien, entkräftigt.
- Die Kritik der Mitarbeiter läßt vermuten, daß in dem dargestellten Fall hauptsächlich die Interviewmethode zur Erhebung des Ist-Zustands gewählt wurde. Neben dieser gibt es noch andere Methoden der *Primärerhebung*, die herangezogen werden können, sowie die Möglichkeit der *Sekundärerhebung*, d.h. Verwendung der schon im Unternehmen vorhandenen Daten. Gerade in einem so kurzen Zeitraum (6 Wochen) sollte unserer Meinung nach auch auf Sekundärdaten zurückgegriffen werden, um möglichst schnell ein möglichst umfassendes Bild des Unternehmens zu bekommen. Wir würden unsere Analyse nicht nur auf Basis von Einzelinterviews führen, aus oben genannten Gründen der Fehleraufnahme, sondern auch Sekundärdaten bzw. Primärdaten aus anderen Erhebungsmethoden (Berichtsmethode, Fragebogenmethode) als Informationsquelle heranziehen.

#### Fall B)

Die Kritik der Mitarbeiter kann, wenn die erhobenen Daten alle wahrheitsgemäß den Ist-Zustand des Unternehmens widerspiegeln, auch ein Hinweis auf unzureichende Berücksichtigung der Partizipation in dem Systemanalyseprozeß sein. Die Zufriedenheit und der Einsatz der Mitarbeiter ist für die dem Sollkonzept folgende Phase der Implementierung und Integration des Konzepts eine kritische Variable: weigern sich die Mitarbeiter zur Kooperation, ist der Erfolg der Unternehmung gefährdet. Deshalb sollte man, auch wenn die Kritik sachlich unbegründet ist, diesen „sozialen“ Faktor nicht vernachlässigen. Wir würden deshalb schon von Anfang des Projekts an eine partizipative Ist-Analyse durchführen und die Mitarbeiter ständig in den Datenerhebungsprozeß mit einbeziehen. Dies verwirklichen wir durch die oben genannten Rückversicherungen der Einzelinterviewergebnisse, durch Standardfragebögen, die an alle Mitarbeiter gehen, und nicht nur, wie im dargestellten Fall, wenige Mitarbeiter in den Prozeß mit einbezogen werden. Auch ein Zwischentreffen mit den Mitarbeitern zur Besprechung der Ergebnisse der Ist-Analyse vor Beginn der Sollkonzepterstellung würden wir initiieren und dabei Vorschläge der Mitarbeiter in unser Sollkonzept mit aufnehmen, so daß sie sich in der beschriebenen Schlußpräsentationsphase auch in dem Projekt wiederfinden. Die Kritik, die im Aufgabentext beschrieben wurde, kann auch als Mißtrauen gegenüber dem Analysenteam verstanden werden, sie sind nicht als „Helfer“ akzeptiert, sondern werden als „Außenseiter“ verstanden. Dieser Stimmung würden wir durch eine offene Haltung gegenüber den Mitarbeitern und ihren Anliegen, die sowohl Präsenz im Unternehmen wie auch Erreichbarkeit für Ideenvorschläge beinhaltet, präventiv durch die Erstellung einer „Kontaktadresse“ (Kummerkasten, Telefonnummer, Ansprechpartner o.ä.) vorbeugen.

### 3. Teilaufgabe

#### Definition der verwendeten Begriffe:

**Funktionale Unternehmensorganisation:** Nach Funktionen (Aufgaben) orientierte Organisation, z.B. nach F&E (Forschung & Entwicklung), Einkauf, Produktion, Vertrieb etc. Diese Funktionen werden auch Linien (eines Unternehmens) genannt.

**Linie:** siehe: *Funktionale Unternehmensorganisation*

**Matrixorganisation:** Ausprägung einer *Organisationsstruktur* in Matrixform. Kennzeichnend für die Matrix ist hierbei die Zweidimensionalität der Verknüpfungsbeziehungsrichtungen.

**Matrixorganisationsform:** Ausprägung einer *Organisationsform* als Matrix.

**Objektbezogene Unternehmensorganisation:** Nach Produkten orientierte *Organisation*, z.B. Produkt A mit F&E, Einkauf, Produktion, Vertrieb etc., Produkt B mit F&E, Einkauf, Produktion, Vertrieb etc., Produkt C mit F&E, Einkauf, Produktion, Vertrieb etc.... Diese Produkte werden auch Sparte (eines Unternehmens) genannt.

**Organisationseinheit:** (i.d.R. sachlich und räumlich) abgegrenzter Teil eines Unternehmens

**Organisation, -struktur:** Gliederung bzw. Verknüpfung von *Organisationseinheiten*

**Organisationsform:** Ausprägung einer *Organisationseinheit*

**Partizipation:** Teilhabe. Hier: Beteiligung der späteren Nutznießer eines *Projektes* an der Projektgestaltung.

**Projekt:** nach DIN 69901. Ein Vorhaben (hier: im Unternehmen), das durch Einmaligkeit, Zielvorgabe und durch personelle und sachliche Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben gekennzeichnet ist.

**Prozeßorganisation:** Nach Prozessen orientierte *Organisation*. Grundlagen der *Organisationsstruktur* sind hierbei die (innerbetrieblichen) Vorgänge, z.B. der Fertigung.

**Sparte:** siehe: *Objektbezogene Unternehmensorganisation*

**Stab:** *Organisationseinheit*, die führungsunterstützend, z.B. für den Unternehmensvorstand. (zu-)arbeitet. Kennzeichnend ist das Fehlen von Weisungsbefugnis im Unternehmen.

**Staborganisationsform:** Ausprägung einer *Organisationsform* als Stab.

Die entscheidenden Grundlagen für das Gelingen oder auch Mißlingen eines Vorhabens werden stets zu Beginn mit guter Vorbereitung und Planung gelegt.

Daher kommt auch der Wahl einer Organisationsform für ein Projekt eine bedeutende Rolle zu. In Abhängigkeit des Projektzieles und der unternehmensspezifischen Besonderheiten, wie Unternehmensziele und –kultur, aber auch Unternehmensorganisationsstruktur, muß daher eine geeignete Projektorganisationsform gefunden werden. Wichtig ist zu beachten, daß sich das Projekt möglichst geschickt in das Gesamtunternehmen integriert um zusätzlich zu den projektspezifischen Schwierigkeiten keine unnötigen unternehmensinternen Reibungsverluste hinnehmen zu müssen. Dazu muß geklärt werden, woher die Projektteammitglieder rekrutiert werden und wie die Weisungsbefugnis gestaltet werden soll.

a) Rekrutierung und Beteiligung der Projektteammitglieder

Ist das gesamt notwendige projektspezifische Fachwissen im Unternehmen vorhanden – weil z.B. „nur“ ein neues, aber für uns wichtiges Produkt in den Markt eingeführt werden soll – können die Projektteammitglieder vollständig aus dem Unternehmen selbst rekrutiert werden. Ist externes Fachwissen erforderlich – weil z.B. eine neue Unternehmensstandardsoftware wie SAP R/3 eingeführt werden soll –, müssen Berater ins Haus geholt werden. Ferner können zur Teamverstärkung neue Mitarbeiter eingestellt werden, wobei von vornherein zu klären ist, wie deren Zukunftsperspektiven im Unternehmen nach Projektbeendigung aussehen können. Bei einer anvisierten Projektdauer von einem Jahr können Zeitverträge eine interessante Variante darstellen.

Am Abschluß der Teamrekrutierung muß entschieden werden, in welchem anteiligen Umfang die Mitarbeiter ihre Arbeitszeit zur Verfügung stellen. Neben dem permanenten Einsatz im Projektteam können auch mehr oder weniger große Teilzeiten für das Projekt erbracht und gleichzeitig bereits bisher übernommene Aufgaben, z.B. in der einigen Abteilung, fortgeführt werden. Diese Möglichkeit der temporären Projektbeteiligung führt zu einer weiteren entscheidenden Fragestellung bei der Wahl einer Projektorganisationsform:

b) Der Weisungsbefugnis des Projektleiters

Ein Projektmitarbeiter, der temporär –und das auch noch zeitlich befristet– von seinen (eigentlichen) Kernaufgaben entbunden wird, wird bei Entscheidungs- oder Interessenkollisionen zwischen seinem Stammvorgesetzten, z.B. Abteilungsleiter, und dem Projektleiter die Anweisung oder das Interesse seines Stammvorgesetzten höher gewichten,

als die des Projektleiters. Eine erfolgreiche Realisierung des Projektes ist somit zumindest erschwert, da ein intensiverer Abstimmungsbedarf zwischen den beiden Vorgesetzten mit ggf. notwendiger Klärung vor einem gemeinsamen Vorgesetzten hinzukommt. Dem Vorteil der Einbringung von aktuellem und auch unternehmensspezifischem Fachwissen steht hier der Nachteil der Trennung von Projektverantwortung und Entscheidungsbefugnis gegenüber.

### c) Projektorganisationstypen

Unter Würdigung der bisher dargestellten Aspekte, soll nun im weiteren versucht werden, die Vor- und Nachteile von relevanten Projektorganisationstypen abzuwägen.

#### i) Staborganisation

Bei der Staborganisation arbeiten die Stäbe eher nur beratend für die Linien (funktionale Unternehmensorganisation) oder Sparten (objektbezogene Unternehmensorganisation).

Die eigentliche Projektverantwortung tragen -wie auch die Entscheidungskompetenz- die Linien – oder Spartenleiter. Hauptproblem dieser Organisationsform ist die nötige Kommunikation zwischen dem beratenden Projektstab und der eingesessenen Linie oder Sparte.

#### ii) Matrixorganisation

Die Vor- und Nachteile einer Projektorganisation in Matrixform relativieren sich über die bestehende Organisationsstruktur des Unternehmens. Ist das Unternehmen bereits als Matrix organisiert oder in der engverwandten Prozeßorganisation, werden weniger Koordinierungsschwierigkeiten zu erwarten sein, als bei einer traditionellen funktionalen oder objektbezogenen Organisationsform.

Ergänzt werden soll noch, daß sich die Matrixprojektorganisation neben einer bereits vorhandenen Matrix- oder prozeßbezogenen Organisation des Unternehmens dann anbietet, wenn das Mitarbeiterfachwissen von besonderer Bedeutung ist und /oder sowieso erheblicher Koordinationsbedarf zwischen Projektleiter und eigentlichem Vorgesetzten besteht, da der Projektmitarbeiter nicht völlig von seinen anderen Tätigkeiten entbunden wird. Auch die Partizipationschancen von Projektbeteiligten, die jedoch nicht unmittelbar im Projektteam integriert sind können so deutlich erhöht werden. Dieser Erfolgsfaktor sollte keinesfalls unterschätzt werden !

Im Sinne einer ganzheitlichen Unternehmensbetrachtung kann es auch für ein funktional organisiertes Unternehmen interessant sein, ein Projekt in Matrixform zu organisieren , da so eine Querschnittsbetrachtung ermöglicht wird. In diesem Fall ist jedoch der Hauptnachteil dieser Organisationsform, die Weisungsbefugnisproblematik, besonders ausgeprägt. Eine Mischlösung zwischen den Extremen Matrixorganisation und noch zu besprechenden reinen Projektorganisation könnte hier die Projekteinrichtung als eigene Linie oder Sparte im Unternehmen darstellen, wobei die Projektmitarbeiter z.B. nur anteilig an ihrer Arbeitszeit, also temporär, dem Projekt zugeordnet werden.

#### iii) reine Projektorganisation

Werden die Mitarbeiter für das Projekt vollständig freigestellt oder nur neue Mitarbeiter und externe Berater für das Projekt eingesetzt, nähern wir uns der reinen Projektorganisation. Bei eben jeder reinen Projektorganisation sind die Projektteammitglieder uneingeschränkt sachlich -und i.d.R. auch räumlich- dem Projekt zugeordnet und unterstehen im vollem Umfang der Weisung und der Verantwortung des Projektleiters.

### d) Wahl einer Organisationsform

Angesichts der Vielzahl der zu betrachtenden Aspekte und der -vermutlich absichtlich- gering gehaltenen Informationen erscheint es schwierig, eine geeignete Wahl der Projektorganisationsform zu treffen. Bei kleinen Projekten kann die Staborganisation sinnvoll erscheinen, bei Projekten mit vermutlich (mindestens) einjähriger Dauer und entsprechender Relevanz scheinen die Matrixorganisation oder die reine Projektorganisation geeigneter.

Bei zeitlich unbefristeten Projekten kann eine reine Projektorganisation vorteilhaft sein, wenn z.B. eine eigene Unternehmenssparte gegründet werden kann. Auch bei zeitlich

befristeten Projekten weist die reine Projektorganisation Vorteile auf. Soll die Unternehmensstruktur durch das Projekt nicht nachwirkend verändert werden, kann das Projekt nach Beendigung aus der Unternehmensstruktur einfach gelöscht werden. Von besonderer Bedeutung sollten hierbei jedoch die Mitarbeiterperspektiven sein.

Unabhängig von der Projektdauer, allerdings abhängig von den Unternehmensvoraussetzungen, erscheint uns jedoch in vielen Fällen eine Matrixorganisation projektgeeigneter.

Die genannten Schwierigkeiten dieser Organisationsform können durch die Integration der fachlichen Kompetenzen und den verbesserten Partizipationsmöglichkeiten der projektbetroffenen Mitarbeiter schnell kompensiert und überkompensiert werden.

## 4. Teilaufgabe

### Definitionen der verwendeten Begriffe:

(Begriffe des Entity-Relationship Modelling):

**Attribut:** relevante Eigenschaft von *Entities* oder *Relationships*.

**Eineindeutig:** eindeutig in beide Richtungen.

**Entity (=Entität):** Gegenstand, abgrenzbares Objekt, kann ein reales Objekt oder eine gedankliche Abstraktion sein.

**Entity-Typ:** Zusammenfassung gleichartiger *Entities*.

**Entity-Typ-Tabelle:** konkrete Objektmenge von *Entities*, die vorher im Typ zusammengefaßt wurden und nun in Tabellenform dargestellt werden.

**Kardinalität:** Gibt an, in welchem Verhältnis die *Entities* der beteiligten *Entity-Typen* eines *Relationship-Typs* zueinander in Beziehung stehen.

**Primärschlüssel:** Schlüsselattribut bei einer *Entity-Typ-Tabelle* oder *Relationship-Typ-Tabelle*.

**Relationship (=Relation):** Beziehung zwischen zwei *Entities*.

**Relationship-Typ:** Zusammenfassung gleichartiger *Relationships*

**Relationship-Typ-Tabelle:** konkrete Objektmenge von *Relationships*, die vorher im Typ zusammengefaßt wurden und nun in Tabellenform dargestellt werden.

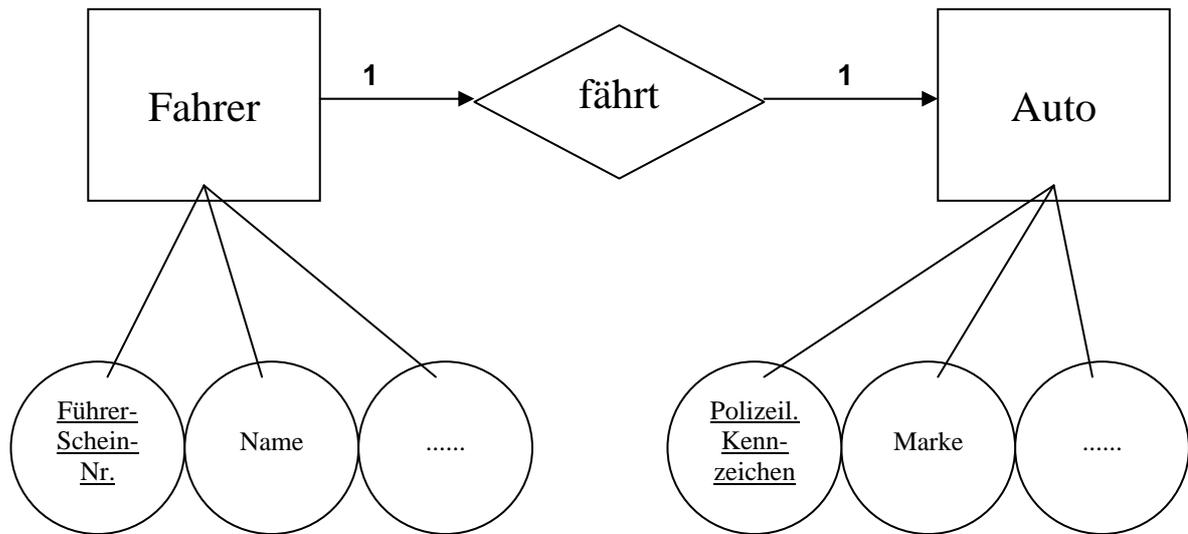
**Schlüsselattribut:** Eigenschaft, die die *Entität* oder *Relation* *eineindeutig* identifiziert.

Hat ein Relationship-Typ kein eigenes Attribut, kann er folglich auch kein eigenes Schlüsselattribut besitzen. Da aber jeder Relationship-Typ zwischen zwei Entity-Typen steht, kann er auf die Schlüsselattribute der Entity-Typen zurückgreifen. In Abhängigkeit der Kardinalität des Relationship-Typ sind dabei folgende Ausprägungen denkbar:

a) eine 1:1-Beziehung

Jedes der beiden Schlüsselattribute der Entity-Typen kennzeichnet bei einer 1:1-Beziehung auch den Relationship-Typ eineindeutig. Beide Schlüsselattribute stehen zur gleichberechtigten Auswahl, obwohl zumeist eins der beiden aus dem Sinnzusammenhang bevorzugt werden wird.

z.B.

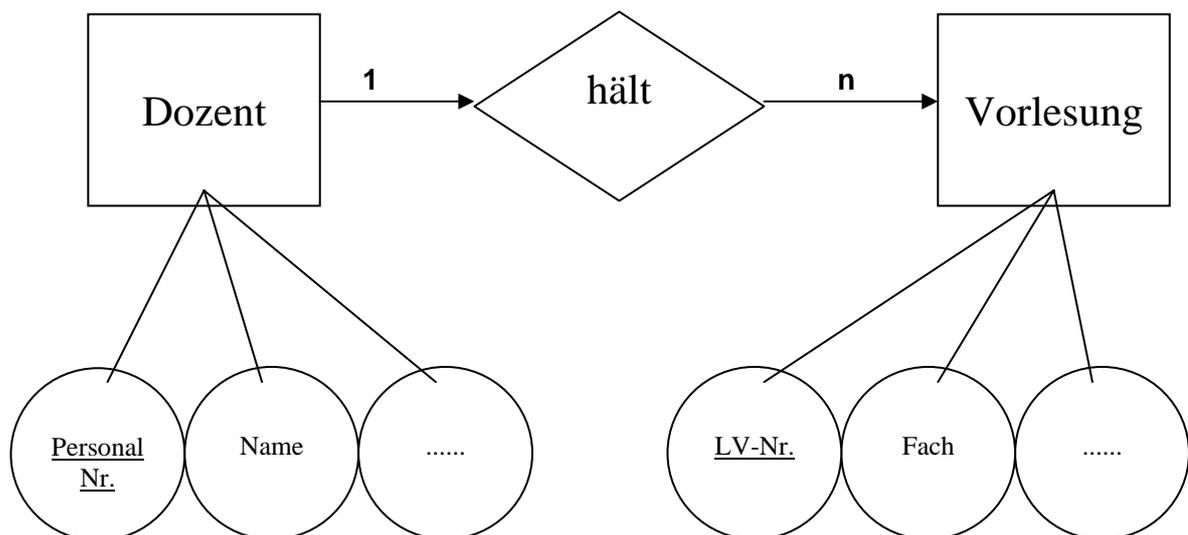


Der Relationship-Typ "fährt" wird sowohl von der "Führerscheinnummer" des Fahrers, als auch vom "polizeilichen Kennzeichen" des Autos eineindeutig beschrieben.

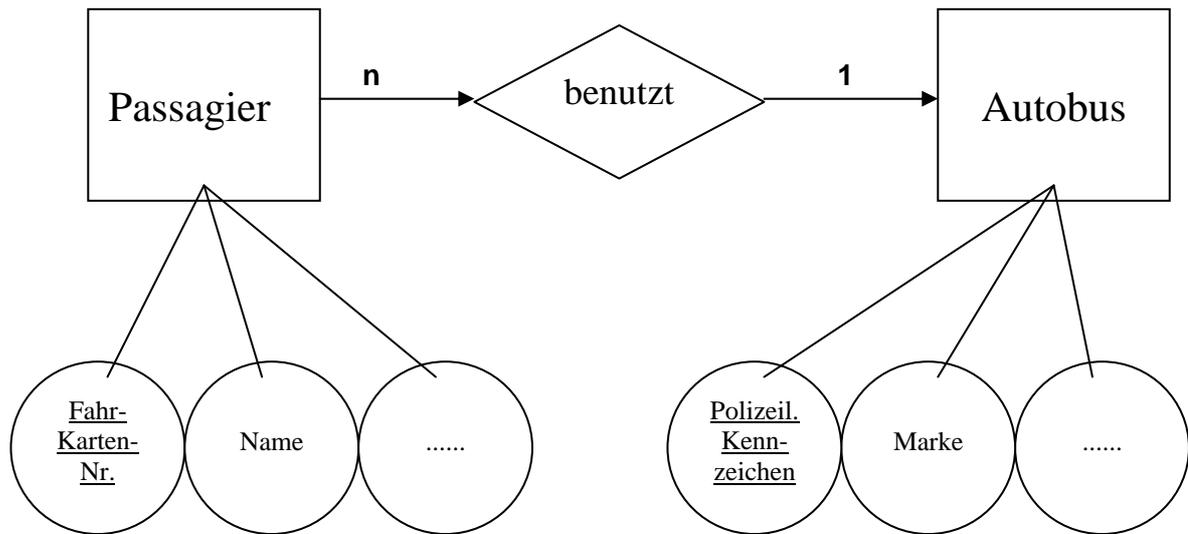
b) eine 1:n- bzw. eine n:1-Beziehung

Nur das Schlüsselattribut des n-Beziehungs-Entity-Typs kennzeichnet auch den Relationship-Typ eineindeutig, da bei dem Schlüsselattribut des 1-Beziehungs-Entity-Typs noch n Ausprägungen möglich sind. D.h. nur das Schlüsselattribut des n-Beziehungs-Entity-Typs kann gleichzeitig Schlüsselattribut des Relationship-Typs sein.

z.B.



oder

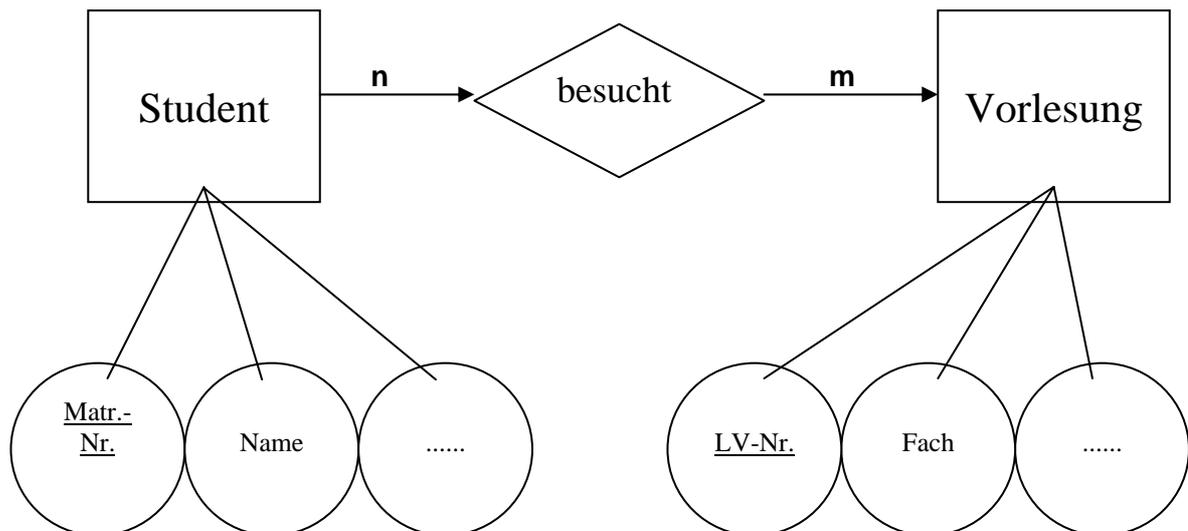


Nur die "Lehrveranstaltungsnummer" bzw. die "Fahrkartenummer" beschreiben auch den Relationship-Typ eindeutig, während das Schlüsselattribut "Personalnummer" des Dozenten alle von ihm gehaltenen Vorlesungen offenläßt bzw. das Schlüsselattribut "polizeiliches Kennzeichen" des Autobusses nicht den Passagier eindeutig zuordnen läßt.

c) eine n:m-Beziehung

Etwas aufwendiger ist ein Schlüsselattribut für Relationship-Typen ohne eigene Attribute gestaltet: hier werden die beiden Schlüsselattribute der Entity-Typen zu einem zusammengesetzten Schlüsselattribut kombiniert. Nur beide Entity-Typen-Schlüsselattribute zusammen beschreiben den Relationship-Typ eindeutig, da bei der Verwendung von nur einem der beiden Attribute n bzw. m Ausprägungen möglich bleiben.

z.B.



Der Relationship-Typ "besucht" läßt sich nur mit der Matrikelnummer des Studenten und der Lehrveranstaltungsnummer der Vorlesung eindeutig beschreiben.

Übertragen gelten die getroffenen Aussagen natürlich auch für Entity-Typ-Tabellen und Relationship-Typ-Tabellen:

Bei einer 1:1-Beziehung der beiden Entity-Typ-Tabellen kann einer der beiden Primärschlüssel frei wählbar als Primärschlüssel der Relationship-Typ-Tabelle verwendet werden.

Liegen 1:n- bzw. n:1-Beziehungen vor, kann ebenso jeweils nur der Primärschlüssel der n-Beziehungs-Entity-Typ-Tabelle als Primärschlüssel der Relationship-Typ-Tabelle verwendet werden.

Bei n:m-Beziehungen müssen beide Primärschlüssel der Entity-Typ-Tabellen als zusammengesetzter Primärschlüssel der Relationship-Typ-Tabelle verwendet werden um die Relationship-Typ-Tabelle jeweils eineindeutig zu beschreiben.

## 5. Teilaufgabe

### Definition der verwendeten Begriffe:

**Normalformenlehre:** formale Entwurfsmethode relationaler Datenbanken.

Anomalie:

**Erste Normalform:** Alle Attributwerte haben atomaren Charakter und werden in einer einzigen Tabelle gespeichert, in denen alle möglichen Attributwerte und deren Kombinationen so enthalten sind, daß keine Datenverschachtelungen auftreten können.

**Zweite Normalform:** Eine Relation befindet sich in der zweiten Normalform, wenn sie sich in der ersten Normalform befindet und wenn kein Attribut in der Relation, das nicht zum Schlüssel gehört, nur von einem Teil des Schlüssels voll funktional abhängt.

**Dritte Normalform:** Eine Relation befindet sich in der dritten Normalform, wenn sie der zweiten Normalform genügt und kein Attribut transitiv (indirekt) vom Schlüssel abhängt.

**Schlüssel (Primärschlüssel):** Ein Schlüssel ist Teil einer Relation und definiert jede Zeile einer Tabelle eindeutig

**Änderungsanomalie:** Ist nicht sichergestellt, daß die Änderung eines Attributwertes eine Änderung aller gleichen Attributwerte nach sich zieht, spricht man von der Änderungsanomalie.

**Löschanomalie:** Tritt der Attributwert eines Attributes A nur in einer Tabelle und dort auch nur in einer Zeile auf, und wird diese Zeile aufgrund eines Attributwertes des Attributes B gelöscht, wird automatisch auch der Attributwert des Attributes A komplett entfernt.

**Einfügeanomalie:** Kann ein Attributwert des Attributes A erst eingetragen werden, wenn eine Eintragung des Attributwertes des Attributes B erfolgt ist, spricht man von einer Einfügeanomalie.

Die Normalformenlehre ist eine formale Entwurfsmethode für relationale Datenbanken. In relationalen Datenbanken werden Daten in Tabellenform verwaltet. Bei der Verwaltung der Daten in den beschriebenen Tabellen kann es aufgrund ungeschickter Tabellendefinitionen zu Anomalien kommen, denen man unbedingt ausweichen will, um die Funktionsfähigkeit der jeweiligen relationalen Datenbank sicherzustellen. Die hierfür von Codd entwickelte Normalformenlehre geht in der ersten Normalform von einer einzigen umfassenden Tabelle aus, der Universal Relation. Diese Tabelle soll später schrittweise so in Teiltabellen zerlegt werden, daß keine Informationen und keine Datenabhängigkeiten verloren gehen, keine Anomalien mehr auftreten können und die Zahl der Tabellen möglichst klein gehalten wird. Um dieses Ziel zu erreichen wird die einzige umfassende Tabelle der ersten Normalform, die alle Datenelemente und deren mögliche Ausprägungskombinationen enthält beim Übergang zur zweiten Normalform in sinnvolle Teiltabellen aufgebrochen. Dabei befindet sich eine Tabelle in der zweiten Normalform, wenn sie sich in der ersten Normalform befindet und wenn kein Attribut der Relation, das nicht zum Schlüssel gehört, nur von einem Teil des Schlüssels funktional abhängt. Ein Schlüssel bezeichnet dabei ein Attribut, daß eine

Tabellenzeile jeweils eindeutig identifiziert. Daraus ergibt sich als Konsequenz, daß eine Tabelle der ersten Normalform, sofern der Schlüssel nur aus einem Attribut besteht, auch automatisch eine Tabelle der zweiten Normalform ist.

Bei genauer Analyse von Tabellen der zweiten Normalform ist jedoch festzustellen, daß auch hier noch Anomalien auftreten können, die beim Übergang von der zweiten zur dritten Normalform Änderungen erfordern können. Der Grund für solche Anomalien, die folgend erläutert werden besteht darin, daß manche Attribute nur indirekt, also transitiv vom Primärschlüssel abhängig sind. Das soll folgend anhand eines Beispiels, daß vereinfacht eine Bildungseinrichtung abbildet erläutert werden.

Folgende Tabellen könnten sich als zweite Normalform ergeben:

Dozent (Doz\_KN, Doz\_NN, Doz:VN, Doz\_Tel, Kompetenzbereich)  
 Kurs ( Kurs\_Nr, Ber\_KB, Ber\_Bezeichnung, Ber\_Kurztext, Ber\_Langtext, Kurs\_Bez, Halbjahr, Kurs\_Inhalt, Kursgebühr)  
 Leitung (Doz\_KN, Kurs\_Nr)  
 Kunde (Kunden\_Nr, Kunde\_NN, Kunde\_VN, Kundengeschlecht)  
 Teilnahme (Kurs\_Nr, Kunden\_Nr, Zahlungseingang, Textb\_Nr, Textbaustein)

Bei der Betrachtung der Tabellen, die zweifellos in der zweiten Normalform vorliegen (siehe Definition), können unterschiedliche Anomalien auftreten, die zuerst im einzelnen definiert werden:

Ein neuer Bereich kann nur dann eingetragen werden, wenn schon ein Kurs dafür existiert. Eine solche Anomalie wird als Einfügeanomalie in der Tabelle Kurs bezeichnet. Soll z.B. ein bestimmter Textbaustein modifiziert werden, treten Inkonsistenzen auf, wenn der zu modifizierende Textbaustein nicht überall dort verändert wird, wo er innerhalb der Tabelle Teilnahme verwendet wird. Diese Anomalie wird als Einfügeanomalie in der Tabelle Teilnahme bezeichnet. Gibt es in einem Bereich nur einen Kurs und dieser wird gelöscht, so ist auch dieser Bereich nicht mehr in der Datenbank gespeichert. Diese Anomalie wird als Löschanomalie in der Tabelle Kurs bezeichnet. Um die beschriebenen Anomalien zu umgehen müssen die Tabellen der zweiten Normalform so verändert werden, daß kein Attribut mehr transitiv (indirekt) vom Schlüssel der jeweiligen Tabelle abhängt. Dies wurde im vorliegenden Beispiel exemplarisch dadurch gelöst, daß die Tabellen wie folgt modifiziert und somit in die dritte Normalform gebracht wurden:

Dozent (Doz\_KN, Doz\_NN, Doz:VN, Doz\_Tel, Kompetenzbereich)  
 Bereich (Ber\_KB, Ber\_Bezeichnung, Ber\_Kurztext, Ber\_Langtext)  
 Kurs ( Kurs\_Nr, Ber\_KB, Kurs\_Bez, Halbjahr, Kurs\_Inhalt, Kursgebühr)  
 Leitung (Doz\_KN, Kurs\_Nr)  
 Kunde (Kunden\_Nr, Kunde\_NN, Kunde\_VN, Kundengeschlecht)  
 Teilnahme (Kurs\_Nr, Kunden\_Nr, Zahlungseingang, Textb\_Nr)  
 Urteil\_Texte (Textb\_Nr, Textbaustein)