

Modul 162

Daten analysieren und modellieren

Block 2: ER-Modell



Inhaltsverzeichnis

1 Kompetenzmatrix	4
2 Einführung	5
2.1 Datenmodellierung.....	5
2.2 Modellierungsprozess.....	5
2.2.1 Entitätstypen identifizieren.....	5
2.2.2 Attribute festlegen	5
2.2.3 Beziehungstypen bestimmen	6
2.2.4 Alle Attribute zuordnen.....	6
2.2.5 Primärschlüssel vergeben.....	6
2.2.6 Modell überprüfen und weiterentwickeln	6
2.3 Datenmodelle.....	7
2.3.1 Konzeptuelles Datenmodell	7
2.3.2 Logisches Datenmodell.....	7
2.3.3 Physisches Datenmodell	8
3 Entity-Relationship-Modell.....	9
3.1 Entitätstypen.....	10
3.1.1 Darstellung.....	10
3.1.2 Aufgabe	10
3.2 Attribute	10
3.2.1 Darstellung.....	10
3.2.2 Aufgabe	10
3.3 Beziehungstypen.....	10
3.3.1 Darstellung.....	11
3.3.2 Aufgabe	11
3.4 Kardinalitäten	11
3.4.1 Darstellung.....	11
3.4.2 Interpretation	11
3.4.3 Aufgabe – Lernende/r und Klasse.....	12
3.4.4 Aufgabe – Kunde und Auftrag	12
3.4.5 Aufgabe – Person und Ehe	13
4 Übungen zum ER-Modell	14
4.1 Bibliothek	15
4.1.1 Bücher	15
4.1.2 Autoren.....	15

4.1.3 Kunden.....	15
4.1.4 Kategorien	15
4.1.5 Reservierungen.....	15
4.1.6 Verlage.....	15
4.1.7 Mitarbeitende.....	15
4.2 Adressen.....	15
4.3 Kreuzfahrt	16
4.4 Musik-Alben.....	16
4.5 Bestellung	16
4.6 Stundenplan.....	16
4.7 Flugbuchung.....	16
4.8 Fitnessstudios.....	16
4.9 Zoo	17
5 Erweitertes ER-Modell.....	18
5.1 Generalisierung	18
5.2 Spezialisierung.....	18
5.3 Is-A	18
6 Übungen zum erweiterten ERM.....	20
6.1 Fahrzeugtypen	20
6.2 Baufirma	20
6.3 Werkzeugproduzent.....	20

1 Kompetenzmatrix

Unter modulbaukasten.ch finden Sie die Handlungsziele (HZ), handlungsnotwendigen Kenntnisse (Hanok) und die Kompetenzmatrix des Moduls 162. Mit den Inhalten dieses Dokuments werden die Handlungsziele 4, 5, und 7 abgedeckt.

Falls Sie gerne mit Lernzielen arbeiten, dürfen Sie sich an der folgenden Tabelle orientieren. Diese Kompetenzmatrix erwähnt die wichtigsten Punkte, ist aber keine vollständige oder abschliessende Liste. An der Prüfung müssen Sie alle Inhalte dieses Skripts beherrschen.

Kompetenz	HZ	Beginner	Intermediate	Advanced
F- Konzeptuelles Datenmodell anwenden	4	F-1-B: Ich kann Elemente eines konzeptionellen Datenmodells (Entitätstyp, Attribut, Assoziation, unterschiedliche Kardinalität ...) erläutern. Hanok 4.2, Hanok 4.3, Hanok 5.3	F-1-I: Ich kann aus gegebenen Anforderungen ein konzeptionelles Datenmodell erstellen. Hanok 4.1	F-1-A: Ich kann ein konzeptionelles Datenmodell anhand der Anforderungen auf Vollständigkeit überprüfen. Hanok 4.2
J- Datenmodell als ERD zeichnen.	7	J-1-B: Ich kann ein einfaches ERD mit einem Tool zeichnen (bis 3 Entitäten). Hanok 7.2	J-1-I: Ich kann ein Datenmodell mit Zwischentabellen, Attributen und Datentypen mit Hilfe eines Tools zeichnen (< 10 Tabellen). Hanok 7.2	J-1-A: Ich kann mich selbstständig in ein mir fremdes Tool einarbeiten und innerhalb einer Frist ein Datenmodell zeichnen. Hanok 7.2

2 Einführung

In diesem Kapitel lernen Sie, was Datenmodellierung ist, welche unterschiedlichen Modelltypen verwendet werden und wie Sie schrittweise vorgehen, um ein eigenes Datenmodell zu erstellen.

Quellenangabe für dieses Kapitel: In Anlehnung an [SQL Grundlagen und Datenbankdesign](#), [IBM Copilot](#).

2.1 Datenmodellierung

Wenn Sie ein IT-System wie eine App oder eine Website planen, stellen sich verschiedene Fragen:

- Welche Daten werden benötigt?
- Wie hängen diese Daten zusammen?
- Wie sollen die Daten gespeichert und organisiert werden?

Die Datenmodellierung hilft dabei, diese Fragen zu beantworten.

Ein Datenmodell ist vergleichbar mit einem Bauplan: Es zeigt, wie die Daten strukturiert sind und wie sie miteinander verknüpft werden. So entsteht eine solide Grundlage für die spätere Umsetzung in einer Datenbank.

Die Erstellung eines Datenmodells beginnt mit dem Sammeln von Informationen über die Anforderungen der beteiligten Systembenutzer wie Mitarbeitende oder Kundinnen und Kunden. Diese sogenannten Geschäftsanforderungen werden analysiert und in ein technisches Modell übersetzt.

Datenmodelle sind nicht statisch. Sie können und sollen sich weiterentwickeln, wenn sich die Anforderungen ändern. Sie sind ein wichtiges Werkzeug für die Planung von IT-Systemen und helfen dabei, Zusammenhänge zu visualisieren und Prozesse zu verbessern. In vielen Fällen werden solche Modelle mit Partnerfirmen geteilt, um ein gemeinsames Verständnis für die Datenverarbeitung zu schaffen.

In den kommenden Lektionen lernen Sie, wie Sie solche Modelle Schritt für Schritt selbst erstellen und in echten Projekten sinnvoll einsetzen können.

2.2 Modellierungsprozess

Die Datenmodellierung ist ein strukturierter Prozess. Sie planen ein System so, dass am Ende klar ist, welche Daten gespeichert werden, wie sie zusammenhängen und wie sie organisiert sind. Dabei gehen Sie von der ersten Idee bis zum fertigen Modell schrittweise vor.

Mit einem durchdachten Datenmodell schaffen Sie die Grundlage für stabile, effiziente und verständliche IT-Systeme. Sie lernen dabei, systematisch zu denken, Zusammenhänge zu erkennen und technische Lösungen zu planen. Das sind Fähigkeiten, die Sie in Ihrer Informatik-Karriere immer wieder benötigen werden.

2.2.1 Entitätstypen identifizieren

Überlegen Sie, welche Dinge im System vorkommen sollen. Gruppieren Sie diese Objekte in gleichartige Klassen. Diese werden Entitätstypen genannt.

Beispiele:

- Kunde
- Produkt

2.2.2 Attribute festlegen

Die Entitätstypen haben bestimmte Eigenschaften bzw. Merkmale, die sie kennzeichnen und beschreiben. Diese werden Attribute genannt.

Beispiele:

- Kunde: Kundennummer, Vorname, Nachname, E-Mail

- Produkt: Produktnummer, Bezeichnung, Preis

2.2.3 Beziehungstypen bestimmen

Überlegen Sie, wie die Entitätstypen miteinander verbunden sind. Diese Verknüpfungen werden Beziehungstypen oder auch Assoziationstypen genannt.

Beispiele:

- Kunde kauft Produkt
- Autor schreibt Buch

2.2.4 Alle Attribute zuordnen

Stellen Sie sicher, dass alle notwendigen Attribute im Modell vorhanden sind. Dieses soll die Daten sinnvoll und realistisch abbilden, so wie diese im Unternehmen bzw. in der Applikation tatsächlich genutzt werden.

Beispiele:

- Ein Kunde hat noch weitere Attribute wie Geburtsdatum
- Ein Produkt hat noch weitere Attribute wie Länge, Breite, Höhe, Gewicht
- Der Beziehungstyp «Kauft» hat Attribute wie Anzahl, Datum

2.2.5 Primärschlüssel vergeben

Damit ein Objekt einer Klasse eindeutig bestimmt und in der Datenbank effizient gespeichert bzw. verarbeitet werden kann, müssen sogenannte Primärschlüssel definiert werden.

Ein **Primärschlüssel** (primary key, **PK**) ist ein Attribut oder eine Kombination mehrerer Attribute, womit jede Entität (jedes Objekt) eines Entitätstypen (einer Klasse) eindeutig identifiziert werden kann.

Der Entitätstyp «Kunde» hat beispielsweise die «Kundennummer» als Primärschlüssel. Jede Kundennummer wird nur ein Mal vergeben. Mit der Kundennummer 123 kann der Kunde «Marco Odermatt» in der Tabelle mit allen Kunden eindeutig identifiziert werden.

Beispiele:

- Die Kundennummer (oder Kunden-ID) identifiziert einen bestimmten Kunden
- Die Produktnummer (oder Produkt-ID) identifiziert ein bestimmtes Produkt

Ein **Fremdschlüssel** (foreign key, **FK**) ist ein Attribut oder eine Kombination mehrerer Attribute, womit auf den Primärschlüssel eines anderen Entitätstypen verwiesen werden kann. So wird eine Beziehung zwischen zwei Entitätstypen hergestellt.

Das Attribut «Kundennummer» des Entitätstyps «kauft» verweist auf den Primärschlüssel «Kundennummer» des Entitätstyps «Kunde». Damit kann jeder Kauf einem bestimmten Kunden zugeordnet werden.

Hinweis: Die Normalisierung gehört ebenfalls zu diesem Schritt. Damit werden Redundanzen, Inkonsistenzen und Anomalien vermieden. Dieses Thema wird in einem späteren Block des Moduls behandelt. Sie erhalten dort eine systematische Einführung in die verschiedenen Normalformen und deren Anwendung.

2.2.6 Modell überprüfen und weiterentwickeln

Ein Datenmodell ist nie «fertig». Die Geschäftswelt ist sehr dynamisch. Wenn sich die Anforderungen der Realität ändern, muss das Modell entsprechend angepasst werden. Deshalb ist die Datenmodellierung ein iterativer Prozess.

2.3 Datenmodelle

Wie bei jedem Entwurfsprozess beginnt auch die Planung von Datenbanken und Informationssystemen auf einer abstrakten Ebene und wird Schritt für Schritt konkreter und technischer.

Zu **abstrahieren** bedeutet, aus dem Besonderen das Allgemeine entnehmen, verallgemeinern.

Quellenangabe: <https://www.duden.de/rechtschreibung/abstrahieren>

Durch Abstraktion können:

- komplexe Sachverhalte vereinfacht und auf das Wesentliche reduziert,
- allgemeingültige Prinzipien oder Muster erkannt und
- universelle Strukturen oder Modelle entwickelt werden.

Beispiel: Wir untersuchen in einer Bibliothek zehn verschiedene Bücher und stellen fest, dass jedes Buch eine Nummer, einen Titel und einen Autor oder mehrere Autoren hat. So können wir aus dem Besonderen (ein konkretes Buch) das Allgemeine (die Eigenschaften, welche mutmasslich alle Bücher in dieser Bibliothek haben) entnehmen und verallgemeinern.

Warum ist das wichtig? Wenn Sie verstehen, wie sich ein abstrakter Entwurf schrittweise in ein funktionierendes Datenbanksystem verwandelt, können Sie beim Design, bei der Optimierung oder bei der Weiterentwicklung von IT-Systemen selbst fundierte Entscheidungen treffen.

Es gibt drei Hauptarten von Datenmodellen, die sich durch ihren Abstraktionsgrad unterscheiden.

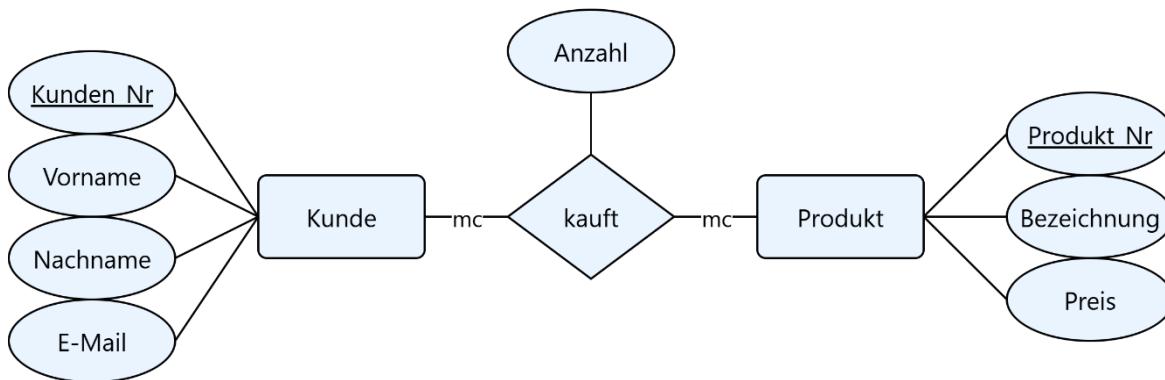
2.3.1 Konzeptuelles Datenmodell

Dieses Modell bildet den Einstieg in die Datenmodellierung. Es zeigt, welche Informationen im System enthalten sein sollen, wie sie organisiert sind und welche Regeln gelten.

Konzeptuelle Modelle (auch *Domänenmodelle*) helfen dabei, die Anforderungen eines Projekts zu erfassen:

- die wichtigsten Objektgruppen (z. B. Kunde, Produkt),
- deren Eigenschaften (z. B. Vorname, Nachname) und
- die Beziehungen zwischen den Objekten (z. B. ein Kunde kauft ein Produkt).

Beispiel:



Die Darstellung ist bewusst einfach gehalten, damit alle Beteiligten – auch Personen ohne technische Vorkenntnisse – mitreden können.

2.3.2 Logisches Datenmodell

Dieses Modell geht einen Schritt weiter und beschreibt die Datenstruktur detaillierter. Es verwendet eine formale Notation, um:

- Datentypen (z. B. Text, Zahl) und deren Längen,
- sowie die Beziehungen zwischen den Entitäten

präzise darzustellen.

Beispiel:

Kunde		Produkt		Kauft	
Eigenschaft	Datentyp	Eigenschaft	Datentyp	Eigenschaft	Datentyp
Kunden_Nr (PK)	Zahl	Produkt_Nr (PK)	Zahl	Kauf_Nr (PK)	Zahl
Vorname	Text (100)	Bezeichnung	Text (100)	Kunden_Nr (FK)	Zahl
Nachname	Text (100)	Preis	Zahl	Produkt_Nr (FK)	Zahl
Email	Text (255)			Anzahl	Zahl

Technische Details wie konkrete Systemanforderungen sind hier noch nicht enthalten.

2.3.3 Physisches Datenmodell

Dieses Modell zeigt, wie die Daten tatsächlich in einer Datenbank gespeichert werden. Es enthält:

- Tabellenstrukturen inklusive Zwischentabellen,
- Primär- und Fremdschlüssel zur Verknüpfung der Daten,
- sowie Datenbankmanagementsystem-spezifische Eigenschaften, z. B. zur Leistungsoptimierung.

Beispiel:

```

CREATE TABLE Kunde
(
    Kunden_Nr INT PRIMARY KEY,
    Vorname NVARCHAR(100),
    Nachname NVARCHAR(100),
    Email NVARCHAR(255)
);

CREATE TABLE Produkt
(
    Produkt_Nr INT PRIMARY KEY,
    Bezeichnung NVARCHAR(100),
    Preis DECIMAL(10,2)
);

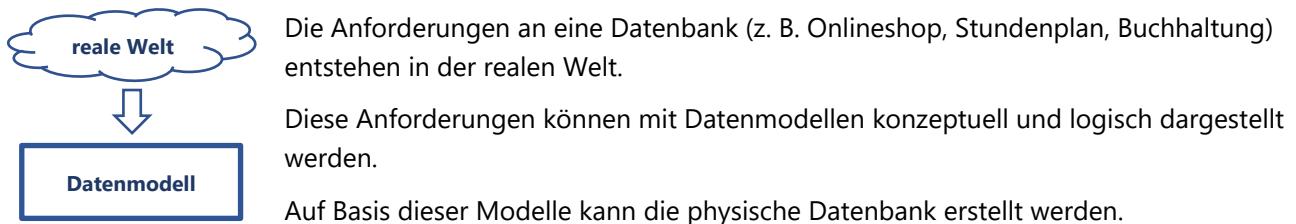
CREATE TABLE Kauft
(
    Kauf_Nr INT PRIMARY KEY,
    Kunden_Nr INT,
    Produkt_Nr INT,
    Anzahl DECIMAL(10,3),
    FOREIGN KEY (Kunden_Nr) REFERENCES Kunde(Kunden_Nr),
    FOREIGN KEY (Produkt_Nr) REFERENCES Produkt(Produkt_Nr)
);

```

Das physische Modell ist die konkreteste Form der Datenmodellierung und bildet die Grundlage für die technische Umsetzung.

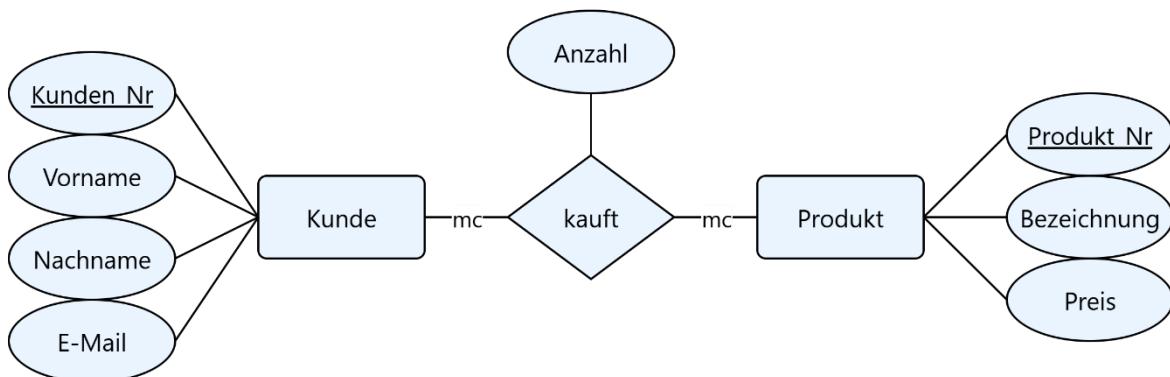
3 Entity-Relationship-Modell

Das ER-Modell (oder auch *ERM*) ist ein Modell zur Darstellung von Objekten und deren Beziehungen. Das ERM ist ein konzeptuelles Datenmodell. Es dient der Verständigung zwischen Anwendern, Fachpersonal und Entwicklern. In der Einführungsphase schafft es die Grundlage für das Design von relationalen Datenbanken.



Das ER-Modell wurde erstmals 1976 von Pin-Shan Chen vorgestellt. Mit der grafischen Darstellungsform von Daten und ihrer Beziehungen untereinander (der Chen-Notation) wurde die Datenmodellierung revolutioniert. Seither wurde das Modell mehrmals erweitert. Heute ist es das am häufigsten eingesetzte Datenmodell.

Ein ER-Diagramm ist die visuelle Darstellung des ER-Modells. Dabei werden folgenden Symbole verwendet: Rechtecke für Entitätstypen, Rauten für Beziehungstypen und Ellipsen für Attribute.



Das ER-Modell basiert auf der Annahme, dass sich die relevanten Informationen als Mengen von Objekten (Entities) beschreiben lässt, zwischen denen Beziehungen (Relationships) existieren. Gleiche Entitäten (Objekte) werden zusammengefasst und im ER-Diagramm als Entitätstyp (Klasse) dargestellt. Das ER-Diagramm visualisiert Entitätstypen und Beziehungstypen, welche eine Abstraktion der Entitäten und Beziehungen der realen Welt darstellen.

Deutsch	Englisch	Beschreibung	Beispiel
Entität Entitäten	entity entities	Ein bestimmtes Objekt der Realität.	Kunde 123 «Marco Odermatt», Produkt 777 «Grafikkarte MeForce ZTX 99»
Entitätstyp Entitätstypen	entity type entity types	Die Menge aller Entitäten, die gleiche Eigenschaften haben und zusammengefasst werden können.	Kunden, Produkte
Beziehung Beziehungen	relationship relationships	Verknüpfung von zwei (oder in Ausnahmefällen mehr) Entitäten.	Kunde 123 «Marco Odermatt» <i>kauf</i> Produkt 777 «Grafikkarte MeForce ZTX 99»
Beziehungs-typ/en	relationship type/s	Die Menge aller Beziehungen, die gleiche Eigenschaften haben und zusammengefasst werden können.	Kunde kauft Produkt, Autor schreibt Buch

3.1 Entitätstypen

Eine Entität ist ein realer Gegenstand, ein Ereignis oder ein abstraktes Konzept. Beispielsweise ist ein Kunde, ein Produkt, ein/e Autor/in oder ein Buch ein Objekt, das eine Entität darstellt. Mehrere gleichartige Entitäten (z.B. Kunde 123 «Marco Odermatt», Kunde 124 «Wendy Holdener») werden zu einem Entitätstypen Kunde zusammengefasst.

3.1.1 Darstellung



Entitätstypen werden im ER-Modell als Rechteck dargestellt. Im Rechteck steht eine eindeutige Bezeichnung des Entitätstypen als Substantiv in seiner Grundform (Singular), z.B. «Kunde» (nicht «Kunden»).

3.1.2 Aufgabe

Melden Sie sich bei [schulNetz](#) an. Navigieren Sie zur Wochenansicht in Ihrem persönlichen Stundenplan.

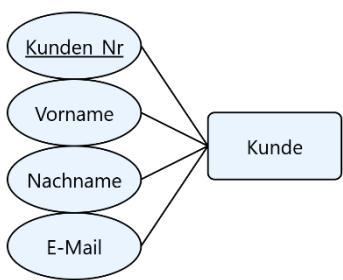
Betrachten Sie alle Informationen auf dieser Seite (ausser den Ereignissen wie Lektionen und Prüfungen, welche sich auf ein Datum und/oder die Zeit beziehen). Welche Entitätstypen erkennen Sie?

Zeichnen Sie alle Entitätstypen (so wie oben dargestellt) in Ihrem Lernjournal.

3.2 Attribute

Die Entitätstypen und die Beziehungstypen haben bestimmte Eigenschaften bzw. Merkmale, die sie kennzeichnen und beschreiben. Der Entitätstyp «Kunde» hat z. B. die Attribute «Kundennummer», «Vorname», «Nachname», «E-Mail», usw.

3.2.1 Darstellung



Attribute werden im ER-Modell als Ellipsen dargestellt. In der Ellipse steht eine eindeutige Bezeichnung des Attributs als Substantiv in seiner Grundform (Singular), z.B. «Vorname» (nicht «Vornamen»).

Alle Entitätstypen müssen einen Primärschlüssel haben. Die Bezeichnung der Attribute, welche zum Primärschlüssel gehören, wird unterstrichen. In diesem Fall ist die «Kunden_Nr» der Primärschlüssel. Viele Entitätstypen haben ein Attribut, das spezifisch dafür geschaffen wurde, als effizienter numerischer Primärschlüssel bzw. «ID» zu dienen.

Linien (ohne Pfeile) verbinden die Attribute mit den Entitätstypen.

3.2.2 Aufgabe

Welche Attribute gehören zu den Entitätstypen «Fach» und «Lehrperson»?

Als Lernende sehen Sie nicht alle Informationen in schulNetz. Überlegen Sie sich, was in diesem System gespeichert werden sollte.

Zeichnen Sie alle Entitätstypen und Attribute (so wie oben dargestellt) in Ihrem Lernjournal.

3.3 Beziehungstypen

Entitätstypen werden durch Beziehungstypen miteinander verknüpft. Beziehungstypen können auch als Assoziationstypen bezeichnet werden.

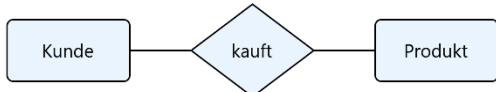
Folgende Beziehungsgrade sind möglich:

- Binär, wenn genau zwei Entitätstypen miteinander verbunden sind
- Ternär, wenn genau drei Entitätstypen miteinander verbunden sind

- n-är, wenn mehrere, d. h. genau n Entitätstypen miteinander verbunden sind
- Rekursiv unär, wenn ein Entitätstyp mit sich selbst in Beziehung steht

Mit den Übungen zum ER-Diagramm werden die binären, ternären und rekursiv unären Beziehungsgrade anhand von Beispielen konkretisiert.

3.3.1 Darstellung



Beziehungstypen werden im ER-Modell als Raute dargestellt. In der Raute steht eine eindeutige Bezeichnung des Beziehungstypen als Verb in der 3. Person Singular Präsens, z. B. «kauf» (nicht «kaufen») oder «arbeitet mit» oder «gehört zu».

Linien (ohne Pfeile) verbinden die Beziehungstypen mit den Entitätstypen.

Hinweis: In der Berufspraxis werden verschiedene Formate für die Bezeichnung von Beziehungstypen verwendet. Eine weitere geläufige Form ist die Kombination der Bezeichnungen beider Entitätstypen, z. B. «Kunde_Produkt». In diesem Modul halten wir uns an das Lehrmittel [SQL Grundlagen und Datenbankdesign](#) und verwenden ausschliesslich das oben beschriebene Format mit Verben.

3.3.2 Aufgabe

Lernende gehören zu einer Klasse, in manchen Schulen sogar zu mehreren Klassen. Welcher Beziehungstyp verknüpft die beiden Entitätstypen «Lernende/r» und «Klasse» miteinander?

Überlegen Sie sich sinnvolle Attribute für diesen Beziehungstyp. Tipps:

- Wie wird ein Klassenwechsel im Modell abgebildet?
- Wie wird ein Amt (bspw. Klassenchefin) im Modell abgebildet?

Zeichnen Sie den Beziehungstyp und mindestens ein Attribut (so wie oben dargestellt) in Ihrem Lernjournal.

3.4 Kardinalitäten

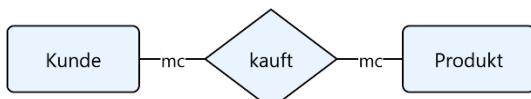
Die Komplexität eines Beziehungstypen wird durch die Kardinalitäten definiert. Mit der Kardinalität wird festgelegt, wie viele Entitäten eines Entitätstypen mit den Entitäten eines anderen Entitätstypen in Beziehung stehen können.

Quellenangabe für dieses Kapitel: In Anlehnung an [SQL Grundlagen und Datenbankdesign](#) (Seiten 33 – 36), [Modifizierte Chen-Notation](#).

Die Kennzeichnung von Kardinalitäten kann Zahlen (typischerweise 1) und folgende Buchstaben enthalten:

- c = 0 bis 1 → keine oder eine Zuordnung (can/choice, Kann-Beziehung)
- m = 1 bis unendlich → eine oder mehrere Zuordnungen (must/multiple, Muss-Beziehung)
- mc = 0 bis unendlich → keine, eine oder mehrere Zuordnungen (Kann-Mehrzahlbeziehung)

3.4.1 Darstellung



Kardinalitäten werden an den Verbindungslien zwischen Entitätstyp und Beziehungstyp vermerkt. Für eine Beziehung werden immer zwei Kardinalitäten angegeben.

3.4.2 Interpretation

Die Komplexität der Beziehung kann in zwei Richtungen gelesen werden:

- Von links nach rechts – «Ein Kunde kann beliebig viele (kein, ein oder mehrere) Produkt(e) kaufen.»
- Von rechts nach links – «Ein Produkt kann von beliebig vielen (keinem, einem oder mehreren) Kunden gekauft werden.»

Die Interpretation beginnt jeweils mit «ein». Diese Aussagen beziehen sich also auf *eine* Entität des ersten Typs und bestimmen, mit *wie vielen* Entitäten des zweiten Typs diese in Verbindung stehen *können* oder *müssen*.

Mit «c», «1», «m» und «mc» ergeben sich folgende Möglichkeiten für die Darstellung von Beziehungen, wobei beispielsweise bei «1:m» die «1» für die Kardinalität auf der linken Seite des Beziehungstyps und «m» für die Kardinalität auf der rechten Seite des Beziehungstyps steht:

Beziehung	Bezeichnung	Beschreibung
1:1	Eins-zu-eins-Beziehung	Genau eine Entität einer Entitätsmenge muss genau einer Entität einer anderen Entitätsmenge zugeordnet werden.
1:c	Eins-zu-höchstens-eins-Beziehung	Genau eine Entität einer ersten Entitätsmenge kann keiner oder genau einer Entität einer zweiten Entitätsmenge zugeordnet werden.
1:m	Eins-zu-mindestens-eins-Beziehung	Genau eine Entität einer ersten Entitätsmenge muss mindestens einer Entität einer zweiten Entitätsmenge zugeordnet werden.
1:mc	Eins-zu-beliebig-viele-Beziehungen	Genau eine Entität einer ersten Entitätsmenge kann keiner, einer oder mehreren Entitäten einer zweiten Entitätsmenge zugeordnet werden.
c:c	Höchstens-eins-zu-höchstens-eins-Beziehung	Keine oder eine Entität einer Entitätsmenge kann keiner oder einer Entität einer anderen Entitätsmenge zugeordnet werden.
c:m	Höchstens-eins-zu-mindestens-eins-Beziehung	Keine oder eine Entität einer ersten Entitätsmenge muss mindestens einer Entität einer zweiten Entitätsmenge zugeordnet werden.
c:mc	Höchstens-eins-zu-beliebig-viele-Beziehung	Keine oder eine Entität einer ersten Entitätsmenge kann keiner, einer oder mehreren Entitäten einer zweiten Entitätsmenge zugeordnet werden.
m:m	Mindestens-eins-zu-mindestens-eins-Beziehung	Eine oder mehrere Entitäten einer Entitätsmenge müssen einer oder mehreren Entitäten einer anderen Entitätsmenge zugeordnet werden.
m:mc	Mindestens-eins-zu-beliebig-viele-Beziehung	Eine oder mehrere Entitäten einer ersten Entitätsmenge können keiner, einer oder mehreren Entitäten einer zweiten Entitätsmenge zugeordnet werden.
mc:mc	Beliebig-viele-zu-beliebig-viele-Beziehung	Keine, eine oder mehrere Entitäten einer Entitätsmenge können keiner, einer oder mehreren Entitäten einer anderen Entitätsmenge zugeordnet werden.

Hinweis: In der Berufspraxis wird manchmal mit «n» anstelle von «m» gearbeitet. Für die Kardinalitäten sind die beiden Buchstaben gleichbedeutend. In diesem Modul verwenden wir ausschliesslich «m».

3.4.3 Aufgabe – Lernende/r und Klasse

Welche Kardinalitäten müssen für den Beziehungstyp, der die beiden Entitätstypen «Lernende/r» und «Klasse» miteinander verknüpft, gesetzt werden? Zeichnen Sie Entitätstypen und den Beziehungstyp mit Kardinalitäten in Ihrem Lernjournal.

Üben Sie die Interpretation der Kardinalitäten und schreiben Sie die Sätze «Ein/e Lernende/r...» sowie «Eine Klasse...» vervollständigt unter Ihre Zeichnung.

3.4.4 Aufgabe – Kunde und Auftrag

Sie erstellen ein ER-Diagramm für eine Webdesign-Firma. Eine Webseite wird immer für einen bestimmten Kunden erstellt. Kunden können im System erfasst werden, bevor diese einen Auftrag erteilt haben.

Welche Kardinalitäten müssen für den Beziehungstyp, der die beiden Entitätstypen «Kunde» und «Auftrag» miteinander verknüpft, gesetzt werden? Zeichnen Sie die Entitätstypen ohne Attribute und den Beziehungstyp mit Kardinalitäten in Ihrem Lernjournal.

Üben Sie die Interpretation der Kardinalitäten und schreiben Sie die Sätze «Ein Kunde...» sowie «Ein Auftrag...» vervollständigt unter Ihre Zeichnung.

3.4.5 Aufgabe – Person und Ehe

Im europäischen Kulturraum wird die Ehe als dauerhafte Verbindung zwischen zwei Personen verstanden, in der beide Verantwortung füreinander übernehmen. Lösen Sie die folgende Aufgabe in diesem Kontext.

Welche Kardinalitäten müssen für den Beziehungstyp, der den Entitätstyp «Person» mit sich selbst verknüpft, gesetzt werden? Zeichnen Sie den Entitätstyp und den Beziehungstyp mit Kardinalitäten in Ihrem Lernjournal.

Üben Sie die Interpretation der Kardinalitäten und schreiben Sie die Sätze «Eine Person...» sowie «Eine Person...» vervollständigt unter Ihre Zeichnung.

4 Übungen zum ER-Modell

Zeichnen Sie für die folgenden Aufgaben jeweils ein ER-Diagramm mit allen Angaben:

- Entitätstypen
- Attribute von Entitäten
- Assoziationstypen
- Attribute von Assoziationen
- Kardinalitäten

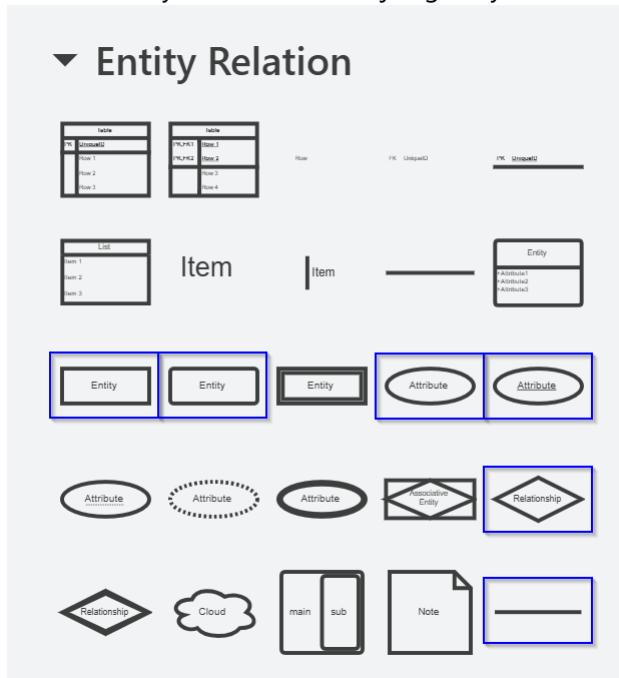
Sofern in der Aufgabenstellung nichts anderes definiert ist, wählen Sie die Kardinalitäten nach allgemein gültiger Logik, wie beispielsweise:

- Wenn in der Tabelle «Artikel» ein neues Produkt erfasst wird, dann wurde es noch nie verkauft.
- Ein Reserve-Notebook ist standardmäßig keinem Mitarbeiter zugewiesen.

Geben Sie jedem Entitätstypen und jedem Assoziationstypen eine *aussagekräftige* und *einheitliche* Bezeichnung. Definieren Sie für jede Entität einen Primärschlüssel, indem Sie entweder ein vorhandenes Attribut oder ein zusätzlich hinzugefügtes Attribut verwenden.

Weitere Hinweise:

- In diesem Modul verwenden wird [draw.io](#) als digitales Werkzeug, um ER-Diagramme zu erstellen.
 - Verwenden Sie im Menü den Punkt «Hilfe» → «Desktop-App laden...», um die App zu installieren. Das vereinfacht die Erstellung, Bearbeitung und Speicherung der Dateien.
 - Am linken Rand stehen verschiedene Symbol-Paletten zur Verfügung. Verwenden Sie in der Palette «Entity Relation» nur diejenigen Symbole, die auch im Skript eingesetzt werden.



- An der Prüfung werden Sie die ER-Diagramme voraussichtlich von Hand zeichnen. Lösen Sie mindestens vereinzelte Aufgaben auf diese Weise, damit Sie auch darin geübt sind.

4.1 Bibliothek

Eine Bibliothek verwaltet verschiedene Informationen in einer Datenbank. Sie werden Schritt für Schritt angeleitet, bis das vollständige ER-Diagramm erstellt ist.

4.1.1 Bücher

Jedes in der Bibliothek verfügbare Buch hat eine eindeutige ISBN (International Standard Book Number), einen Titel und ein Jahr (der Veröffentlichung).

Erstellen Sie ein ER-Diagramm, welches diese Ausgangslage abbildet.

4.1.2 Autoren

Jedes Buch wird von mindestens einem Autor geschrieben. Autoren können im System erfasst werden, bevor sie ein Buch veröffentlicht haben. Für die Autoren werden eine ID, einen Vornamen, einen Nachnamen und ein Geburtsdatum gespeichert.

Erweitern Sie das ER-Diagramm, um diese Ergänzung abzudecken.

4.1.3 Kunden

Kunden können Bücher ausleihen. Jeder Kunde hat eine Kundennummer, einen Vornamen, einen Nachnamen, eine Adresse, eine PLZ, einen Ort und ein Land. Beim Ausleihen werden das Startdatum sowie das Enddatum und gegebenenfalls eine Strafgebühr gespeichert.

Erweitern Sie das ER-Diagramm, um diese Ergänzung abzudecken.

4.1.4 Kategorien

Jedes Buch gehört zu einer Kategorie (z. B. Roman, Fachbuch, Kinderbuch). Kategorien haben eine eindeutige Bezeichnung und eine Beschreibung.

Erweitern Sie das ER-Diagramm, um diese Ergänzung abzudecken.

4.1.5 Reservierungen

Kunden können Bücher reservieren, falls diese bereits verliehen sind. Eine Reservierung enthält das Startdatum und das Enddatum.

Erweitern Sie das ER-Diagramm, um diese Ergänzung abzudecken.

4.1.6 Verlage

Jedes Buch wird von einem Verlag veröffentlicht. Verlage haben eine Verlagsnummer, Name und Hauptsitz.

Erweitern Sie das ER-Diagramm, um diese Ergänzung abzudecken.

4.1.7 Mitarbeitende

In der Bibliothek bearbeiten Mitarbeitende die Ausleihvorgänge von Kunden. Mitarbeitende haben eine Personalnummer, einen Vornamen, einen Nachnamen und eine Funktion. Es muss nachvollziehbar sein, welche Person eine Ausleihe bearbeitet hat.

Erweitern Sie das ER-Diagramm, um diese Ergänzung abzudecken.

4.2 Adressen

Eine Person, identifiziert durch den Vornamen, Nachnamen, das Geburtsdatum und die AHV-Nummer, wohnt an einer Adresse in einem Ort. Die Adresse besteht aus einer Strasse und einer Hausnummer, der Ort aus einem Namen und einer Postleitzahl.

4.3 Kreuzfahrt

Ein Kunde (Kundennummer, Name, Vorname, Geburtsdatum, Geschlecht) bucht eine Kreuzfahrt (Kreuzfahrt-nummer, Bezeichnung, Abfahrtsdatum, Dauer, Abfahrtshafen) auf einem Schiff (Name, Baujahr).

Ein Kunde kann erfasst sein, auch wenn er keine Kreuzfahrt macht bzw. seine Buchung sistiert hat. Alle erfassten Schiffe machen mindestens eine Kreuzfahrt.

4.4 Musik-Alben

Ein Interpret (Name) gibt eine CD (Titel, Jahrgang) heraus, mit Songs (Name, Dauer). Die CD wird einem Musik-Stil (Name) zugeordnet. Jede CD hat nur einen Interpreten und einen Stil. Songs, die auf verschiedenen CDs vorhanden sind, werden mehrfach erfasst. Alle Objekte, ausser der CD, können erfasst sein ohne dass sie zugeordnet wurden.

Setzen Sie für alle Objekte einen eigenen, zusätzlichen Primärschlüssel.

4.5 Bestellung

Ein Kunde (Kundennummer, Name, Vorname) wohnt in einer Ortschaft (Postleitzahl, Name, Kanton) und macht eine Bestellung (Bestellnummer, Datum) von Artikeln (Artikelnummer, Bezeichnung, Preis). Die Anzahl eines Artikels kann erfasst werden. Der Kunde kann einen bestimmten Kundenstatus (Bezeichnung, Rabatt) mit einem definierten Rabatt haben. Der Kundenstatus kann z.B.: Silber mit 5%, Gold mit 10% Rabatt usw. sein.

Kunden können erst erfasst sein, wenn Sie eine Bestellung gemacht haben. Ein Ort wird erst erfasst, wenn mind. ein Kunde dort wohnt. Bestellungen ohne Artikel gibt es nicht.

4.6 Stundenplan

Der Stundenplan unserer Schule besteht aus den Objekten «Lernender», «Lehrperson», «Klasse», «Fach» und «Raum». Ihr ER-Diagramm für den Stundenplan enthält keine Zeit und Datumsinformationen. Die Attribute und Primärschlüssel wählen Sie selbst, beschränken sich aber auf das absolute Minimum. Es gibt Lehrpersonen die nicht nur ein Fach unterrichten, sondern auch Klassenlehrperson sind. Alle Klassen haben Lernende und alle Lernende sind mind. einer Klasse zugeordnet. Alle vorhandenen Fächer werden unterrichtet und haben mindestens einen Raum zugeordnet. Es gibt Räume, die nicht verwendet werden.

4.7 Flugbuchung

Eine Fluggesellschaft (eindeutige Bezeichnung, Land, Hauptsitz) besitzt Flugzeuge (eindeutige Flugzeugnummer, Datum der letzten Kontrolle). Die Flugzeuge haben einen Typ (Bezeichnung, Anzahl Sitze, Geschwindigkeit). Jede Fluggesellschaft beschäftigt Piloten (Personalnummer, Name, Geburtsdatum, Qualifikation). Ein Kunde (Kundennummer, Name, Adresse, Geburtsdatum) macht jeweils für einen Flug (Flugnummer, Datum, Abflugort, Zielort, Dauer) eine Buchung (Anzahl Sitze, Klasse, Preis). Pro Flug wird ein Flugzeug eingesetzt, geflogen von mehreren Piloten. Kunden können erfasst sein ohne dass sie eine Buchung gemacht haben. Es kann sein, dass ein Flugzeug keinen Flug macht. Die Buchung darf keine Entität sein!

4.8 Fitnessstudios

Eine schweizweit tätige Firma unterhält in verschiedenen Orten Fitnessstudios. Pro Ort kann es mehr als ein Studio geben. Ein Studio ohne Ort gibt es nicht. Von einem Ort sind der Name und die Postleitzahl bekannt. Das Studio ist durch einen Namen und eine Adresse referenziert.

Jedes Studio hat festzugewiesene Mitglieder (Nachname, Mitgliedernummer, Adresse) ausser es wurde gerade neu eröffnet.

Die Studios sind in Trainingsbereiche (Bezeichnung) unterteilt wie z.B.: Ausdauerbereich, Kraftbereich, Gerätebereich, Bereich für Dehnübungen usw. Den Trainingsbereichen sind verschiedene Geräte zugeordnet wie z.B.: Laufband, Stepper, Rudermaschine, Gymnastikketten usw. Die Geräte sind durch eine Seriennummer und eine Bezeichnung referenziert.

Jedes Studio hat mindestens einen Trainingsbereich, und jeder Trainingsbereich mindestens ein Gerät. Geräte sind umgekehrt genau einem Trainingsbereich zugeordnet und Trainingsbereiche kommen in verschiedenen (aber mindestens einem) Studio vor.

4.9 Zoo

Mehrere Zoos sollen mittels einer Datenbank verwaltet werden. Jeder Zoo (Name und Ort) hat mehrere Tierarten (bezeichnet durch ihren Namen). Diese Tierarten werden von mehreren Pflegern (Personalnummer, Name, Geburtsdatum) gepflegt und befinden sich in jeweils einem zugeteilten Raum (Bezeichnung, Fläche). Ein Raum besteht aus einem Innen- und Aussengehege.

Von jeder Tierart gibt es einige Exemplare (Geburtstag, Geschlecht). Jedes Tier bekommt eine spezielle Futtermischung bestehend aus verschiedenen, einzelnen Futter (Bezeichnung), welches von Lieferanten (Name, Adresse) geliefert und in Lagern (Kapazität) aufbewahrt wird.

Setzen Sie für jede Entität einen eigenen eindeutigen Primärschlüssel.

5 Erweitertes ER-Modell

Die Begriffe Generalisierung und Spezialisierung bezeichnen zwei entgegengesetzte Denkweisen zur Strukturierung von Daten, insbesondere bei der Modellierung von Vererbungsbeziehungen zwischen Entitätstypen.

5.1 Generalisierung

Generalisierung bedeutet, dass man aus mehreren spezifischen Entitätstypen einen übergeordneten, allgemeinen Entitätstyp ableitet.

Beispiel: Aus den Entitätstypen Elektriker, Buchhalter und Kundenbetreuer wird der allgemeine Entitätstyp Mitarbeiter gebildet. Alle drei Spezialisierungen teilen gemeinsame Attribute wie MitarbeiterNr, Vorname, Nachname.

Zweck:

- Wiederverwendung gemeinsamer Attribute
- Vereinfachung der Modellstruktur
- Vermeidung von Redundanz

5.2 Spezialisierung

Spezialisierung bedeutet, dass man einen allgemeinen Entitätstyp in mehrere spezifischere Entitätstypen unterteilt.

Beispiel: Der Entitätstyp Mitarbeiter wird in die spezialisierten Typen Elektriker, Buchhalter und Kundenbetreuer aufgeteilt. Jeder dieser Typen kann zusätzliche, spezifische Attribute besitzen.

Zweck:

- Modellierung von Unterschieden innerhalb einer Gruppe
- Erweiterung um spezielle Eigenschaften oder Rollen

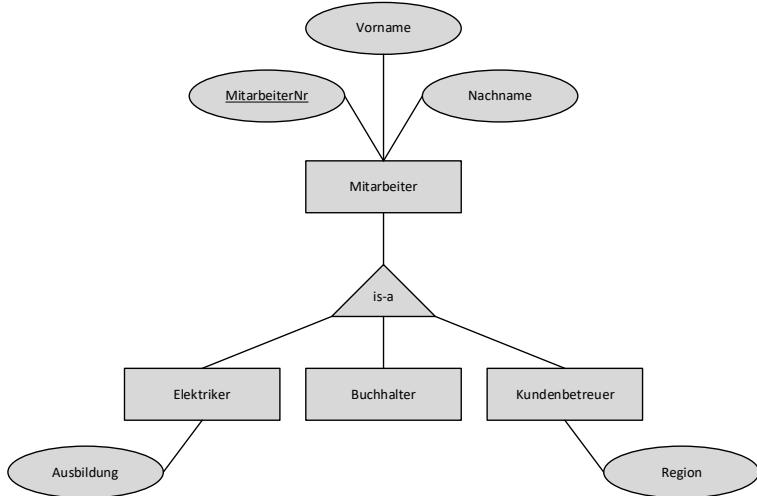
5.3 Is-A

Die „is-a“-Beziehung ist das zentrale Element, das Generalisierung und Spezialisierung im ER-Modell verbindet:

- Elektriker is-a Mitarbeiter → Spezialisierung
- Mitarbeiter is-a Elektriker oder Buchhalter oder Kundenbetreuer → Generalisierung

Diese Beziehung wird im erweiterten ER-Modell typischerweise durch eine Dreiecksstruktur dargestellt, wobei die Spitze das generelle Objekt ist.

Beispiel:



Liest man das obige ER-Diagramm von oben nach unten, so kann ein Mitarbeiter ein Elektriker, Buchhalter oder Kundenbetreuer sein. Es handelt sich dann um eine Spezialisierung.

Liest man das ER-Diagramm von unten nach oben, so ist ein z.B. der Elektriker ein Mitarbeiter. Jetzt spricht man von einer Generalisierung, da der Mitarbeiter auch ein Buchhalter oder Kundenbetreuer sein kann.

Die Attribute «MitarbeiterNr», «Vorname» und «Nachname» vom generellen Objekt (Mitarbeiter) sind auch beim spezialisierten Objekt (Elektriker, Buchhalter, Kundenbetreuer) verfügbar. Aber das Attribut «Region» ist nur beim spezialisierten Objekt (Kundenbetreuer) verfügbar.

6 Übungen zum erweiterten ERM

Zeichnen Sie für die folgenden Aufgaben jeweils ein ER-Diagramm mit allen Angaben.

6.1 Fahrzeugtypen

Erstellen Sie eine Generalisierung/Spezialisierung für verschiedene Fahrzeuge. Ein Fahrzeug wird mindestens definiert durch ein Kennzeichen, eine Bezeichnung und einen Jahrgang. Es gibt die folgenden Untertypen: Sportwagen, Lastwagen, Motorrad.

Erstellen Sie das ER-Diagramm für diese Generalisierung/Spezialisierung und ergänzen Sie die Untertypen durch mindestens ein weiteres Attribut!

6.2 Baufirma

Eine Baufirma möchte eine Datenbankanwendung einsetzen, um die Kundenaufträge und vorhandenen Resourcen (Werkzeuge, Fahrzeuge, Mitarbeiter) besser planen zu können.

Kunden (Vorname, Nachname und Adresse) erteilen der Baufirma Aufträge (Bezeichnung). Kunden, die keine Aufträge erteilt haben, gibt es nicht.

In der Firma sind Büroangestellte, Fahrer, Arbeiter und Techniker angestellt, referenziert durch Vornamen, Nachname und Adresse. Die Büroangestellten betreuen die Aufträge der Kunden. Ein oder mehrere Arbeiter führen die Aufträge aus. Für einen Auftrag wird eines der Fahrzeuge (Typ, Kennzeichen), gefahren von einem Fahrer, benötigt. Jedem Fahrzeug ist für die Betreuung ein Techniker zugewiesen. Es gibt Aufträge die zur Erledigung auch ein oder mehrere Werkzeuge (Bezeichnung, Seriennummer) brauchen.

6.3 Werkzeugproduzent

Eine Datenbank für einen Werkzeugproduzenten unterscheidet zwischen Kunden, Mitarbeiter und Lieferanten. Jede dieser «Personen» besitzt eine eindeutige Personennummer, einen Nachnamen und einen Vornamen. Eine Person kann, muss aber nicht, eine Liefer- und/oder eine Rechnungsadresse, bestehend aus Strasse, PLZ, Ort und Kanton, haben.

Mitarbeiter haben, neben den Personenfeldern, die zusätzlichen Attribute Salär und Geburtsdatum. Ihnen können keine, eine oder mehrere Funktionen (z.B. Abteilungsleiter) zugeordnet werden. Mitarbeiter können einen oder keinen Vorgesetzten (ein anderer Mitarbeiter) haben.

Kunden haben, nebst den Personenfeldern, das zusätzliche Attribut Rabatt. Kunden kaufen Werkzeuge. Man muss nachvollziehen können, wann ein Kunde wie viele Werkzeuge gekauft hat. Kunden können erst erfasst werden, wenn sie mindestens ein Werkzeug gekauft haben.

Ein Lieferant macht Lieferungen (eindeutige Liefernnummer, Lieferdatum) mit Rohmaterial, definiert durch eine Rohmaterialnummer und eine Bezeichnung. Lieferanten können auch erfasst werden, wenn sie noch nie eine Lieferung gemacht haben. Man muss nachvollziehen können, welcher Lieferant, wann, wie viel von welchem Rohmaterial lieferte.