

# Modul 162

Daten analysieren und modellieren

## Block 3: ER-Modell

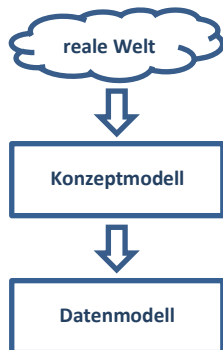


# Inhalt

1	Entity-Relationship-Modell (ERM).....	3
1.1	Grundlagen .....	3
1.2	Entitätstyp .....	4
1.3	Beziehung .....	4
1.4	Attribute (Eigenschaften) von Entitäten.....	5
1.5	Kardinalitäten (Komplexität der Beziehungen) .....	6
1.6	Attribute (Eigenschaften) von Beziehungen.....	7
1.7	Erweitertes ER-Modell.....	8
2	ER-Diagramme zeichnen .....	9
2.1	Wohnort .....	9
2.2	Kreuzfahrt.....	10
2.3	Musik-CD .....	11
2.4	Bestellung.....	12
2.5	Stundenplan .....	13
2.6	Flugbuchung .....	14
2.7	Fitnessstudios .....	15
2.8	Zoo.....	16
2.9	Baufirma .....	17
2.10	Werkzeugproduzent .....	18
3	Transformation ins relationale Modell.....	19
3.1	Beschreibung .....	19
3.2	Aufgaben .....	21

# 1 Entity-Relationship-Modell (ERM)

## 1.1 Grundlagen



Das Ziel des Datenbankentwurfs ist es, aus den Anforderungen der realen Welt um z.B. einen Onlineshop, einen Stundenplan, eine Wetterdatenbank usw. zu konzipieren, eine logische, physische Datenbank bzw. ein Datenmodell zu erarbeiten.

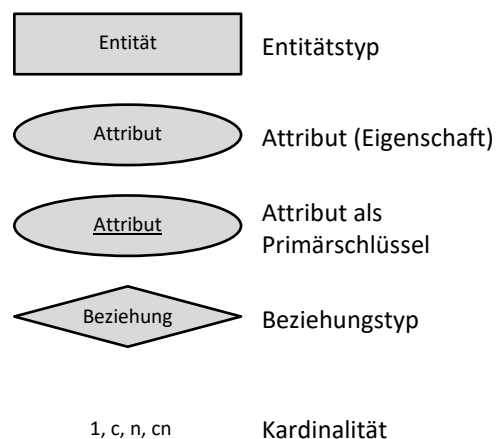
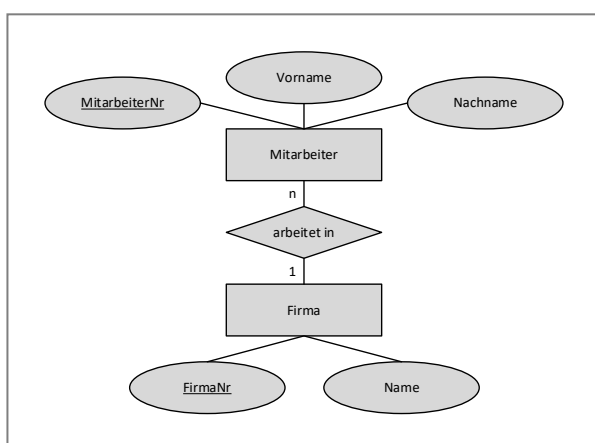
Das am häufigsten eingesetzte Datenmodell ist das Entity-Relationship Modell, das in der heute gebräuchlichen Form 1976 von P. Chen vorgestellt wurde und in der Folge diverse Erweiterungen erfuhr. Das Entity-Relationship Modell geht grundsätzlich davon aus, dass sich die im Rahmen des Modells zu verwaltenden Informationen als eine Menge von Objekten (Entities) beschreiben lässt, zwischen denen Beziehungen (Relationships) existieren.

Gleiche Entitäten (Objekte) werden zu einem Entitätstyp (Klasse) zusammengefasst und im ER-Diagramm dargestellt. Das ER-Diagramm visualisiert also Entitätstypen und Beziehungstypen, welche eine Abstraktion der vorherrschenden Entitäten und Beziehungen darstellen.

Bedeutung:

Deutsche Bezeichnung	Englische Bezeichnung	Bedeutung
Entitäten	entities	Eine Entität ist das Abbild eines Objektes aus der realen Welt
Entitätstyp	entity type	Die Menge der Entitäten, die gleiche Eigenschaften haben und deshalb zusammengefasst werden können.
Beziehungen	relationships	Über die Beziehungen werden die Entitäten sinnvoll miteinander verknüpft.
Beziehungstyp	relationship type	Beziehungstypen sind auch wieder eine Zusammenfassung der Beziehungen mit gleichen Eigenschaften.

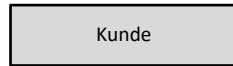
Das ER-Modell wird als Diagramm (siehe Abbildung rechts) mit den folgenden Symbolen dargestellt:



## 1.2 Entitätstyp

Eine Entität (Entity) ist ein realer Gegenstand, ein abstraktes Konzept oder ein Ereignis. Beispielsweise ist ein «Kunde», ein «Artikel», ein «Mitarbeiter» oder eine «Maschine» ein Objekt, das eine Entität darstellt. Mehrere gleichartige Entitäten (z.B. Kunde Müller, Kunde Huber und Kunde Bucher) werden zu einem Entitätstyp Kunde zusammengefasst.

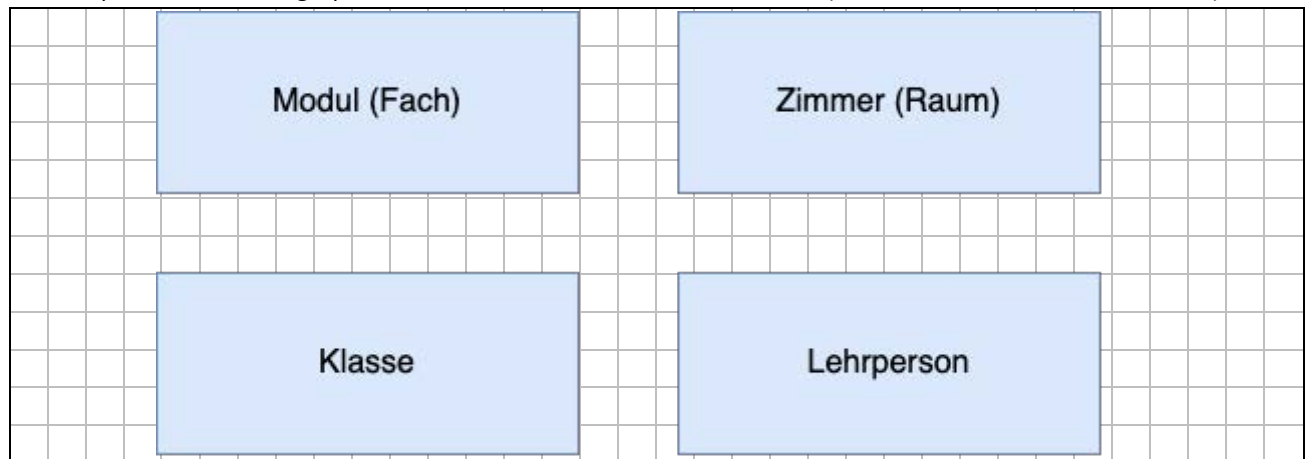
### Darstellung:



Entitätstypen werden im ER-Modell als Rechteck dargestellt. In das Rechteck schreibt man die Bezeichnung des Entitätstypen, z.B. «Kunde».

### Aufgabe 1: Stundenplan

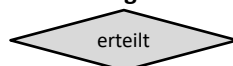
Wenn Sie im WebUntis Ihren Stundenplan studieren, erhalten Sie verschiedene Informationen, die wiederum in einer Stundenplandatenbank abgespeichert sind. Welche Entitäten erkennen Sie (ohne Datums- und Zeitinformation)?



## 1.3 Beziehung

Eine Beziehung (Relationship) wird immer zwischen zwei Entitäten erstellt und wird meistens durch ein Verb beschrieben. Beispielsweise «erteilt» ein Kunde einen Auftrag, ein Mitarbeiter «arbeitet» an einer Maschine oder ein Schüler «gehört zu» einer Klasse, usw.

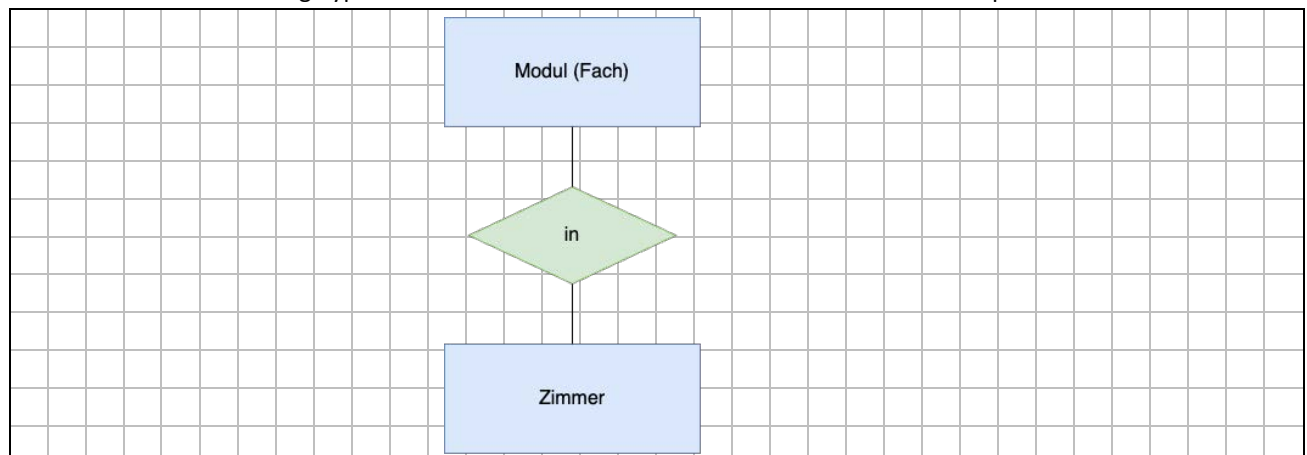
### Darstellung:



Beziehungen werden im ER-Modell in der Form von Rauten dargestellt. In die Raute selbst schreibt man den Namen (ein Verb) der Beziehung, z.B. «erteilt».

### Aufgabe 2: Fach-Raum-Beziehung

Zeichnen Sie den Beziehungstyp zwischen der Entität «Fach» und «Raum» für den Stundenplan!



## 1.4 Attribute (Eigenschaften) von Entitäten

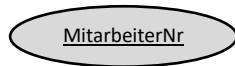
Die Attribute beschreiben Entitätstypen und manchmal auch die Beziehungstypen näher. Dabei wird z.B. der Entitätstyp «Auftrag» durch die Attribute «Auftragsnummer», «Auftragsbeschreibung», «Liefertermin» usw. beschrieben. Es gibt Nichtschlüssel-Attribute, wie z.B. die «Auftragsbeschreibung», den «Liefertermin» oder die «Zahlungsbedingungen».

Weiter gibt es ein oder mehrere Attribute, die zur eindeutigen Identifizierung der Entität innerhalb eines Entitätstypen dienen (Schlüsselattribute). Die minimale eindeutige Attributkombination ist ein Attribut, welches als Primärschlüssel festgelegt wird.

### Darstellung:



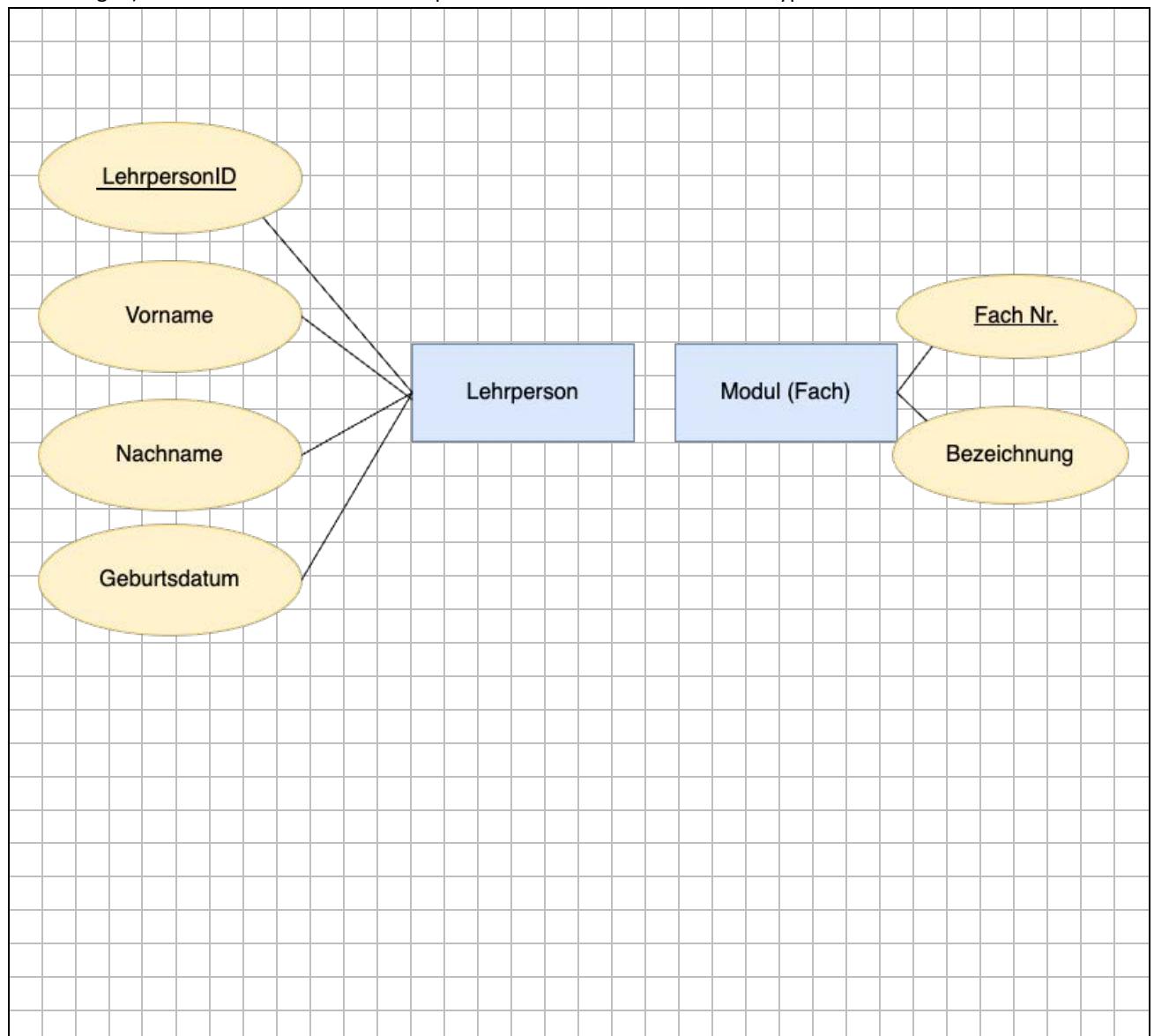
Attribute werden als Ellipsen dargestellt und mit einer Bezeichnung versehen.  
Wenn das Attribut den Primärschlüssel darstellt, wird es zusätzlich unterstrichen.



**Achtung:** Mindestens ein Attribut einer Entität **muss** ein Primärschlüssel sein!

### Aufgabe 3: Vollständige Fach- und Lehrperson-Entität

Zeichnen Sie die Entitätstypen «Fach» und «Lehrperson» mit allen Attributen als eigenständiger Ausschnitt (ohne Beziehungen) aus dem ERM für den Stundenplan! Setzen Sie bei beiden Entitätstypen einen Primärschlüssel!



## 1.5 Kardinalitäten (Komplexität der Beziehungen)

Die Komplexität einer Beziehung gibt das Verhältnis der beiden Entitätstypen in Bezug auf die Beziehung an.

Beispielweise ist in unserem Kulturkreis ein Ehemann mit einer Ehefrau verheiratet. Es handelt sich hierbei um eine 1:1-Beziehung.

Bei der Analyse der Beziehung zwischen Kunde und Auftrag erkennen wir, dass ein Kunde mehrere Aufträge erteilen kann, ein bestimmter Auftrag auf der anderen Seite genau einem Kunden zugeordnet werden kann. Hier haben wir eine 1:n-Beziehung. Kann auf beiden Seiten eine Beziehung zwischen mehreren Objekten bestehen (mehrere Mitarbeiter fahren mehrere Firmenwagen), so spricht man von einer n:n-Beziehung (math. korrekt als m:n-Beziehung bezeichnet).

Es existieren die folgenden Kardinalitäten:

- 1 → genau 1
- c → 0 oder 1
- n → 1 bis unendlich
- cn → 0 bis unendlich

Darstellung:

Die Komplexität einer Beziehung wird an den Verbindungslinien zwischen zwei Entitäten verzeichnet. Die Beziehungen zwischen den Entitätstypen lassen sich folgendermassen darstellen:

1:1-Beziehung:



1:n-Beziehung:



n:n-Beziehung



### Aufgabe 4: Kardinalitäten interpretieren

Interpretieren Sie die gesetzten Kardinalitäten und ergänzen Sie die Bedeuungsätze!



Der Mitarbeiter arbeitet an ..... **keinem, einem oder mehreren Projekten.**

An einem Projekt arbeiten ..... **einer oder mehrere Mitarbeiter.**

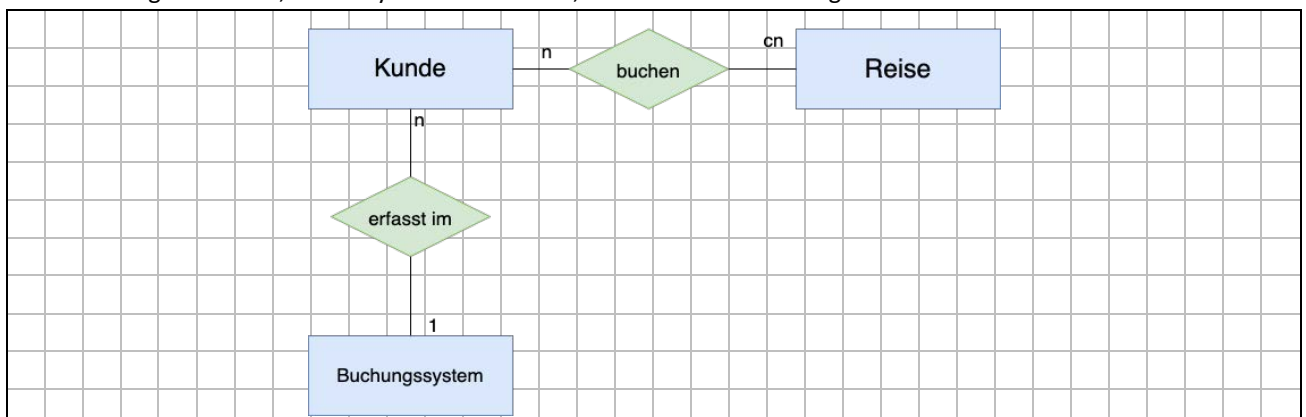


In der Abteilung hat es ..... **einen oder mehrere Mitarbeiter.**

Der Mitarbeiter ist in ..... **einer Abteilung.**

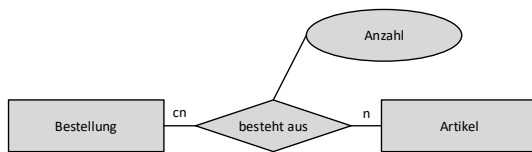
### Aufgabe 5: Kardinalitäten setzen

Zeichnen Sie für ein online Reisebuchungssystem die Beziehung zwischen einem Kunden und einer Reise, ohne Attribute. Es gibt Kunden, die im System erfasst sind, aber noch keine Reise gebucht haben.



## 1.6 Attribute (Eigenschaften) von Beziehungen

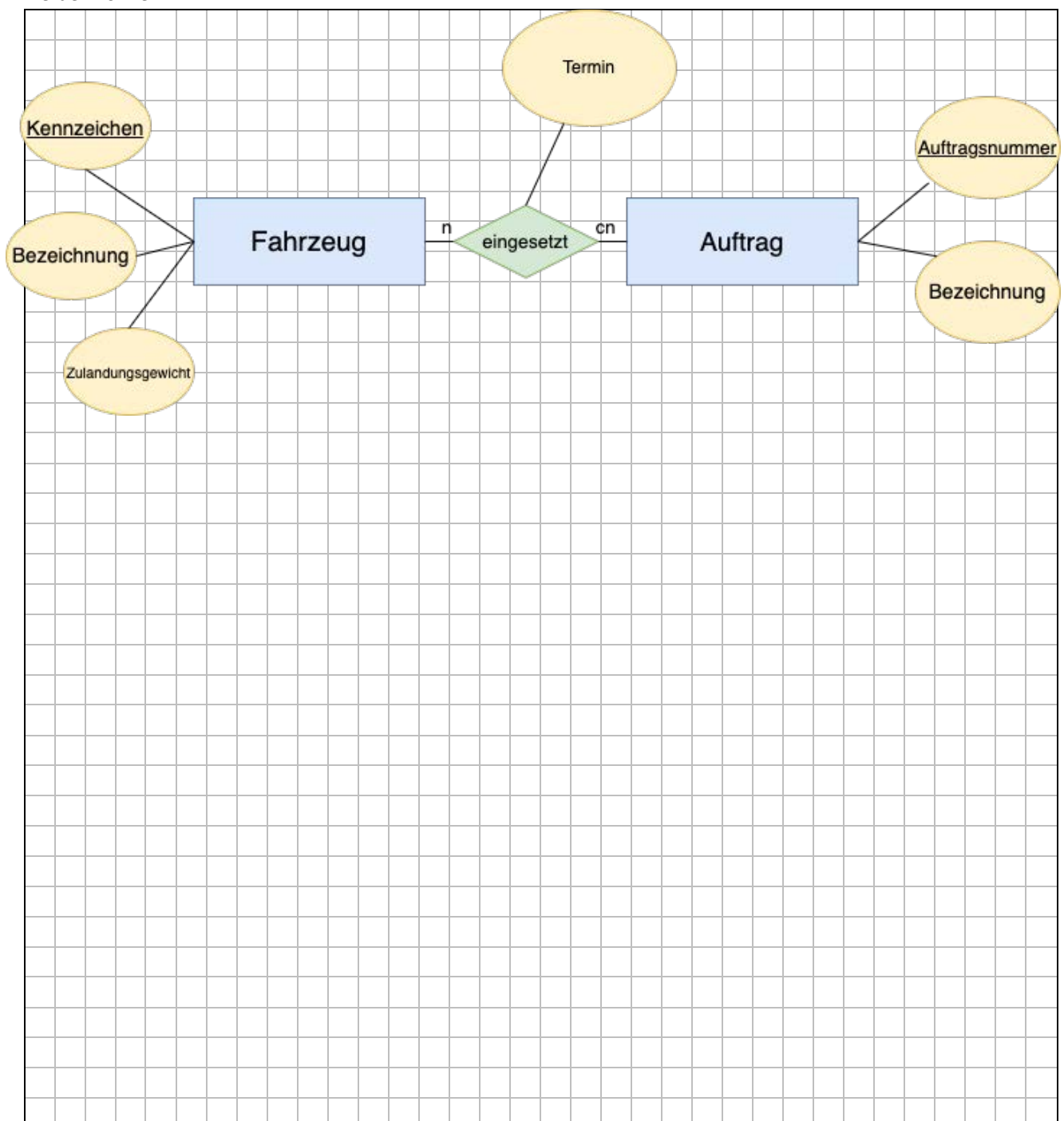
Auch Beziehungen können Attribute aufweisen. So etwa bei einem Bestellsystem, bei dem die Beziehung zwischen der Bestellung und dem bestellten Artikel ein Attribut «Anzahl» aufweist.



Funktioniert nur bei n:n-Beziehungen

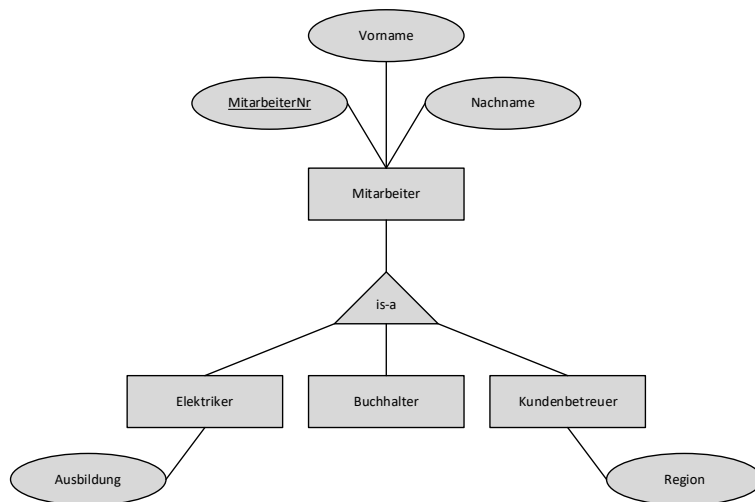
### Aufgabe 6: Einsatztermin

Zeichnen Sie für eine Logistikdatenbank einer Transportfirma eine Beziehung zwischen dem Fahrzeug und dem Auftrag. Das Fahrzeug ist identifiziert durch das Kennzeichen, eine Bezeichnung und ein Zuladungsgewicht. Der Auftrag besteht aus einer Auftragsnummer und einer Bezeichnung. Jeder Auftrag braucht mindestens ein Fahrzeug, es können aber auch mehrere Fahrzeuge eingesetzt werden. Der Einsatztermin von einem Fahrzeug soll ebenfalls erfasst werden können.



## 1.7 Erweitertes ER-Modell

Im erweiterten ER-Modell gibt es den speziellen Beziehungstyp «is-a», siehe folgendes ER-Diagramm.



Diese Beziehung bezeichnet man auch als Generalisierung bzw. Spezialisierung, je nach dem in welche Richtung man sie liest. 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, Nachname) vom generellen Objekt (Mitarbeiter) sind auch beim spezialisierten Objekt (Elektriker, Buchhalter, Kundenbetreuer) verfügbar, aber nicht umgekehrt.

## Aufgabe 7: 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!

[illegible]



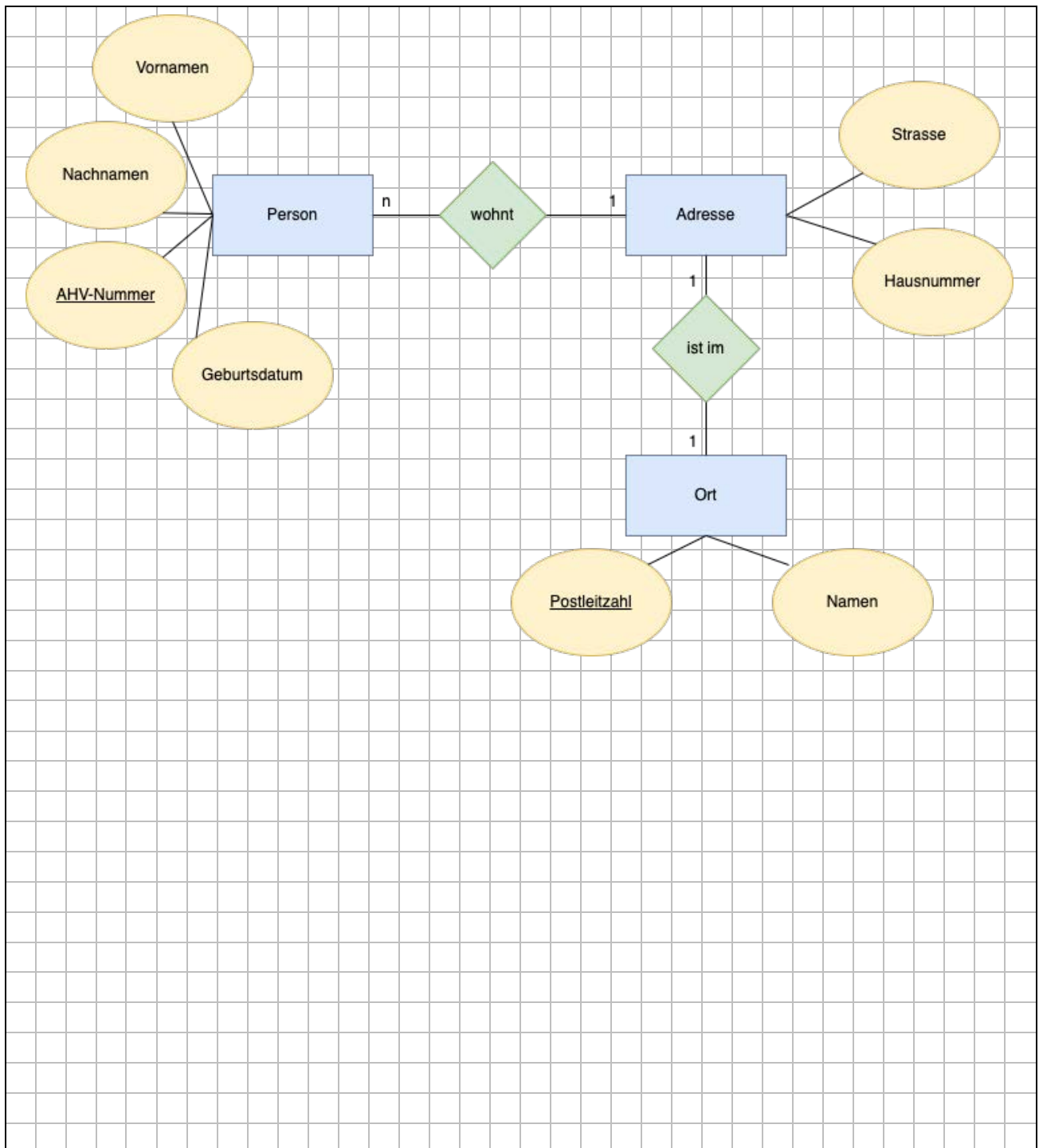
## 2 ER-Diagramme zeichnen

Zeichnen Sie für die folgenden Angaben jeweils ein ER-Diagramm mit allen Angaben, wie Entitäten, Attribute, Primärschlüssel, Beziehungen und Kardinalitäten. Setzen Sie für jede Entität einen Primärschlüssel, indem Sie entweder ein vorhandenes Attribut oder ein zusätzlich hinzugefügtes Attribut verwenden.

Wenn nichts anderes definiert ist, wählen Sie die Kardinalitäten nach der allgemein gültigen Logik, wie z.B. ein Auto hat nur eine Farbe, ein PC einer Informatikfirma ist ein Reserve-PC und ist daher keinem Mitarbeiter zugeordnet usw.

### 2.1 Wohnort

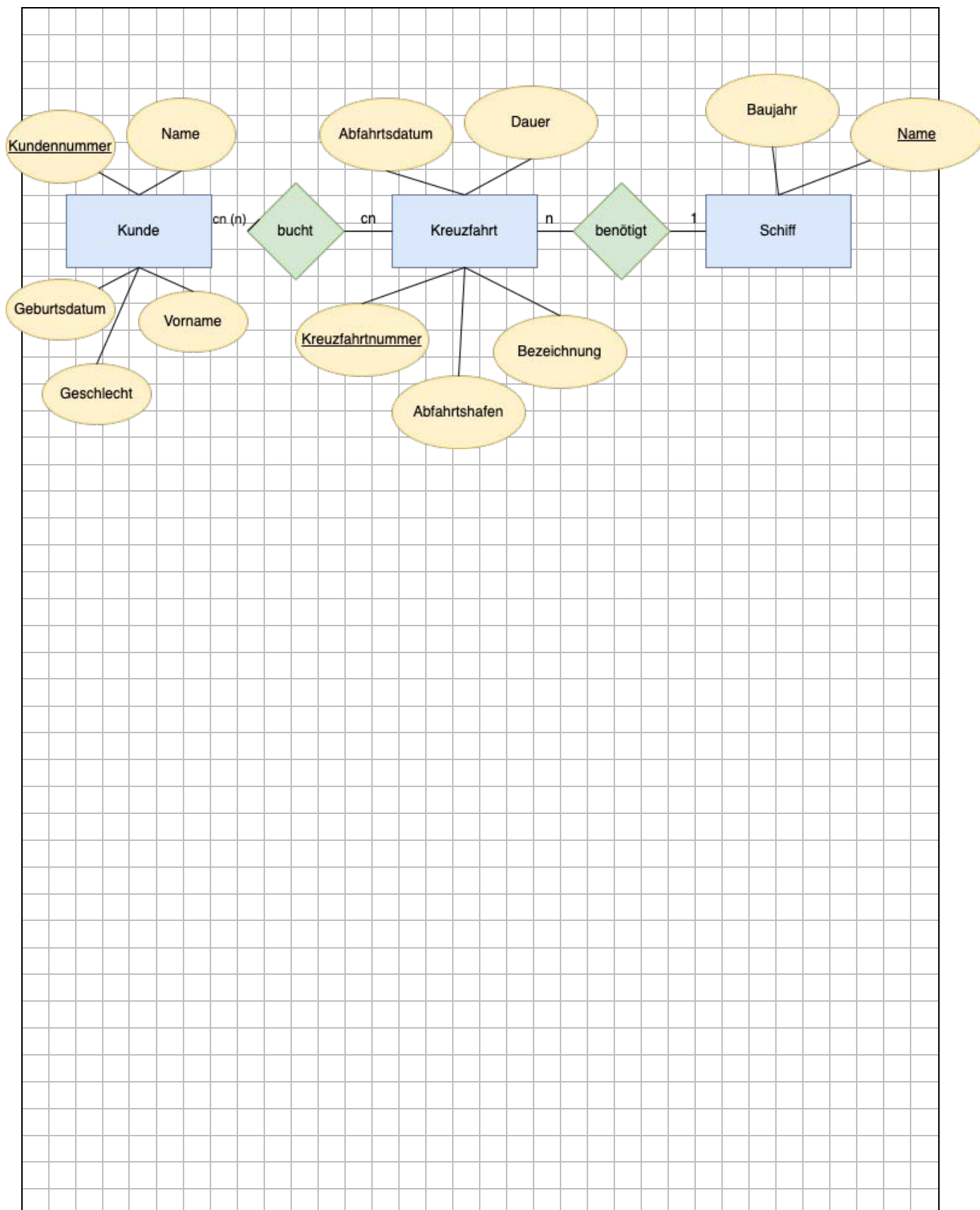
Eine Person, identifiziert durch den Vornamen, Nachnamen, das Geburtsdatum und die AHV-Nummer, wohnt an einer Adresse in einem Ort. Die Adresse besteht aus einer Strasse und einer Hausnummer, der Ort aus einem Namen und einer Postleitzahl.



## 2.2 Kreuzfahrt

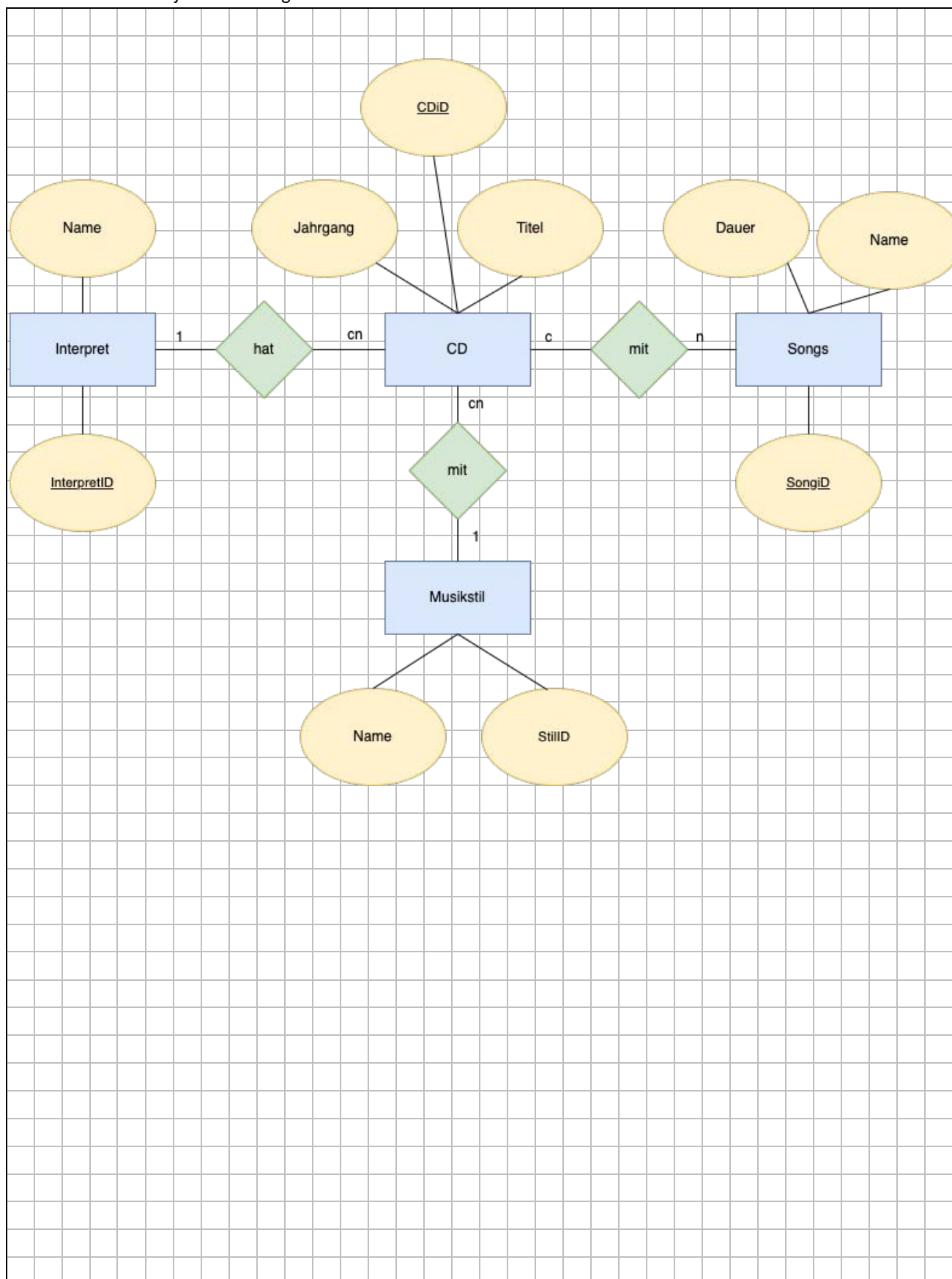
Ein Kunde (Kundennummer, Name, Vorname, Geburtsdatum, Geschlecht) bucht eine Kreuzfahrt (Kreuzfahrtnummer, Bezeichnung, Abfahrtsdatum, Dauer, Abfahrtschafen) auf einem Schiff (Name, Baujahr).

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



## 2.3 Musik-CD

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 Primärschlüssel.

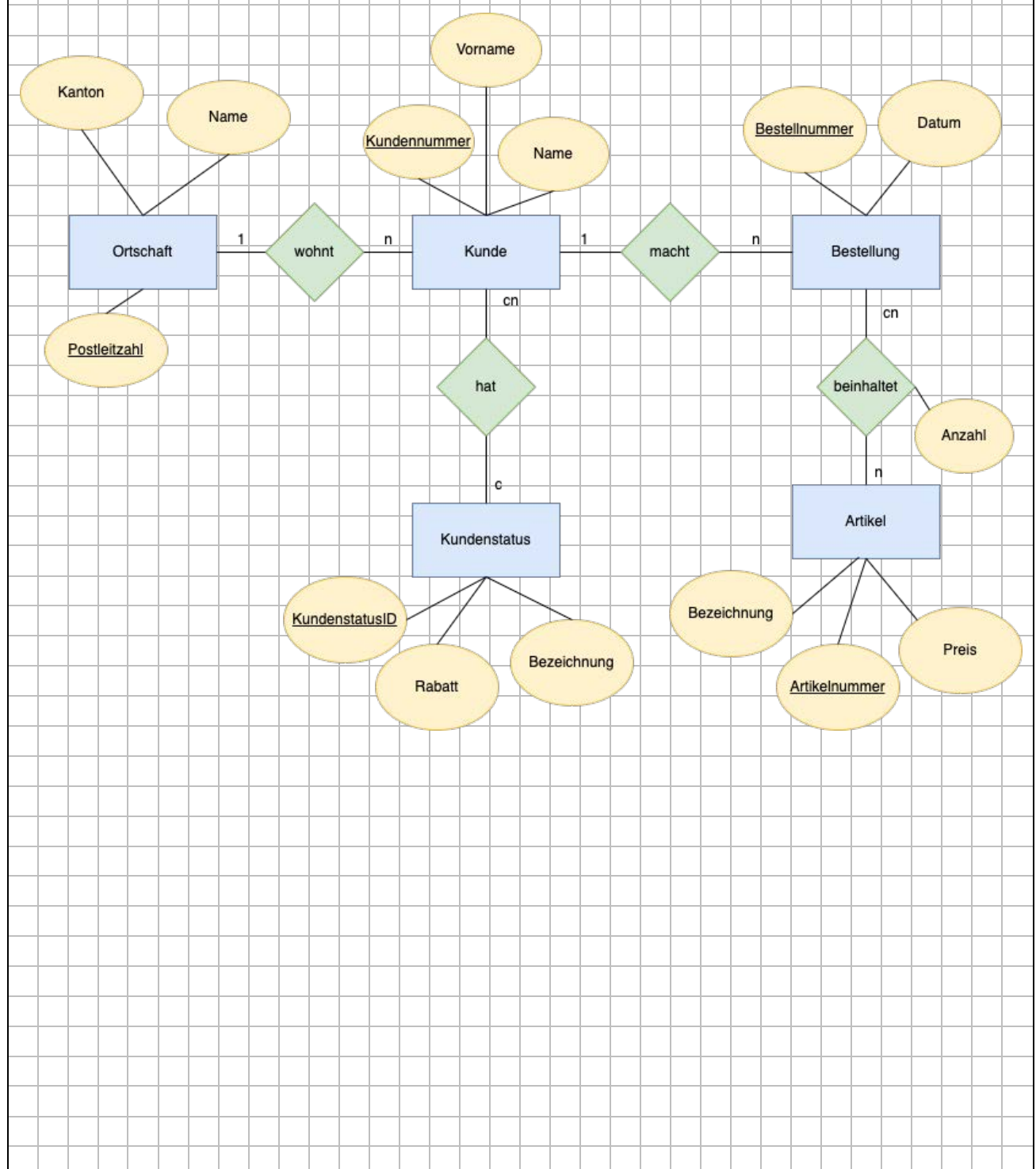


## 2.4 Bestellung

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.

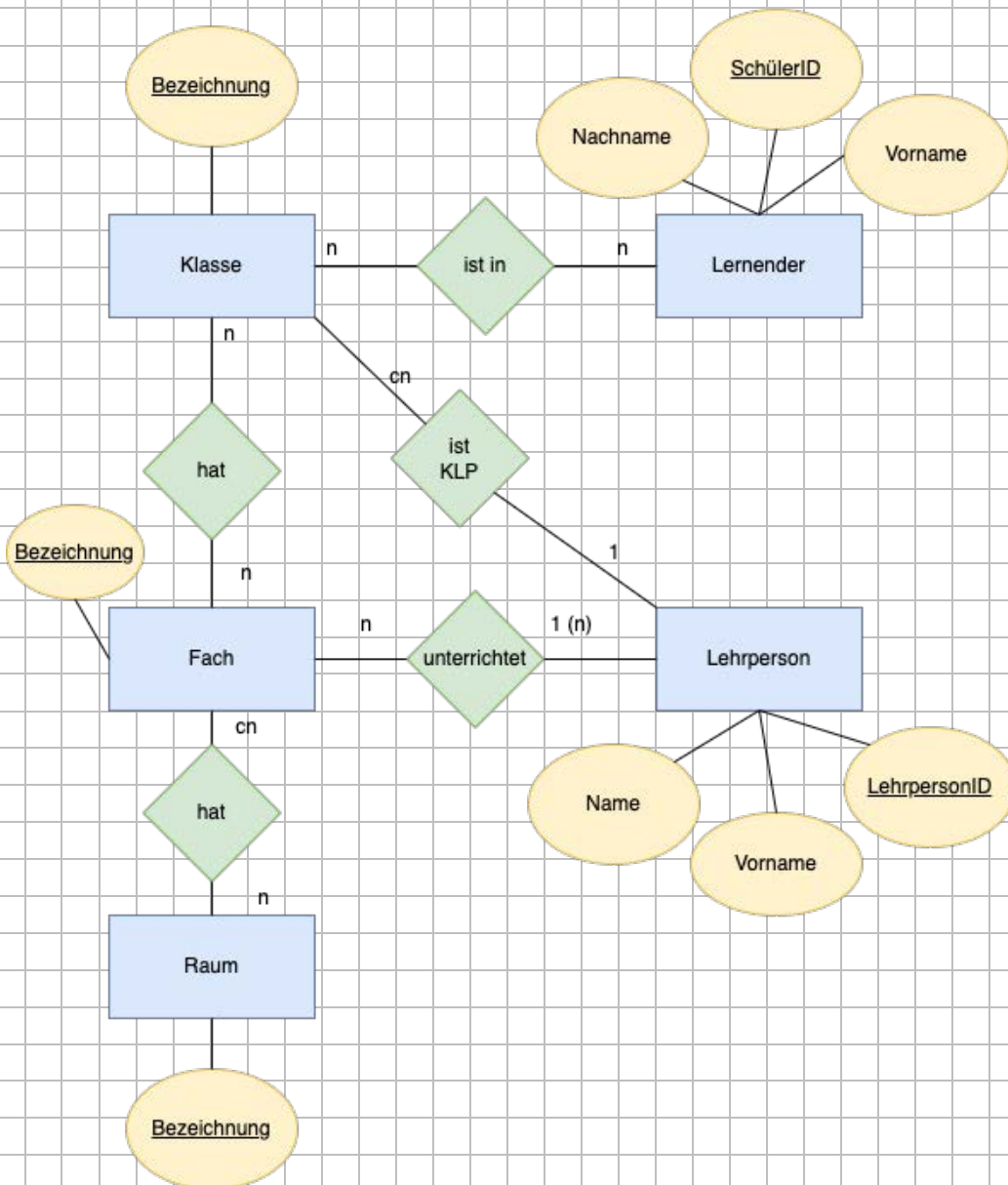
1 → genau 1  
c → 0 oder 1  
n → 1 bis unendlich  
cn → 0 bis unendlich



## 2.5 Stundenplan

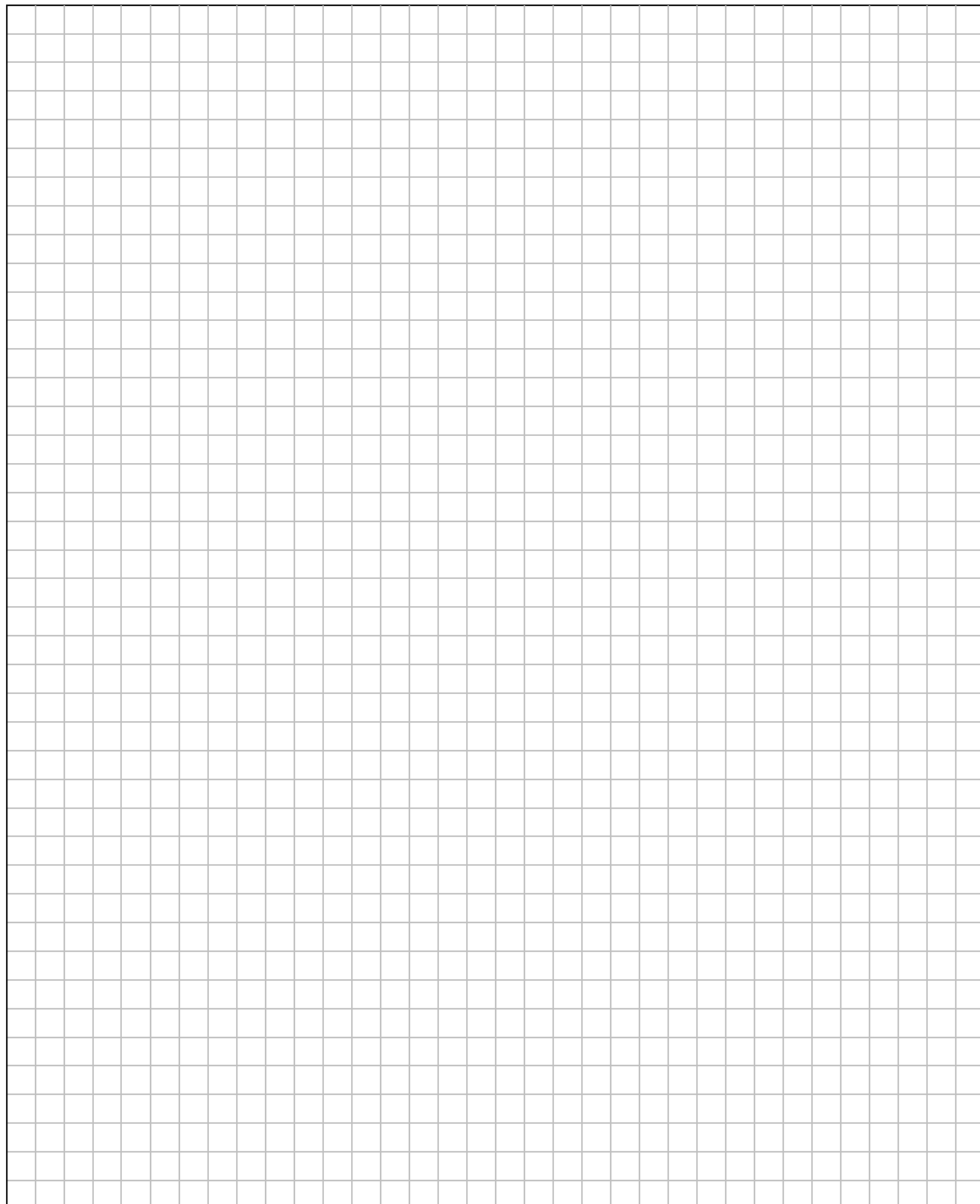
Der Stundenplan unserer Schule besteht aus den Objekten «Lernender», «Lehrperson», «Klasse», «Fach» und «Raum». Ihr ER-Diagramm für den Stundenplan enthält keine Zeit und Datumsinformationen. Die Attribute und Primärschlüssel wählen Sie selbst, beschränken sich aber auf das absolute Minimum. Es gibt 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.

1 → genau 1  
c → 0 oder 1  
n → 1 bis unendlich  
cn → 0 bis unendlich



## 2.6 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!

A large empty grid for drawing or writing, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares.

## 2.7 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, Gymnastikmatten 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.

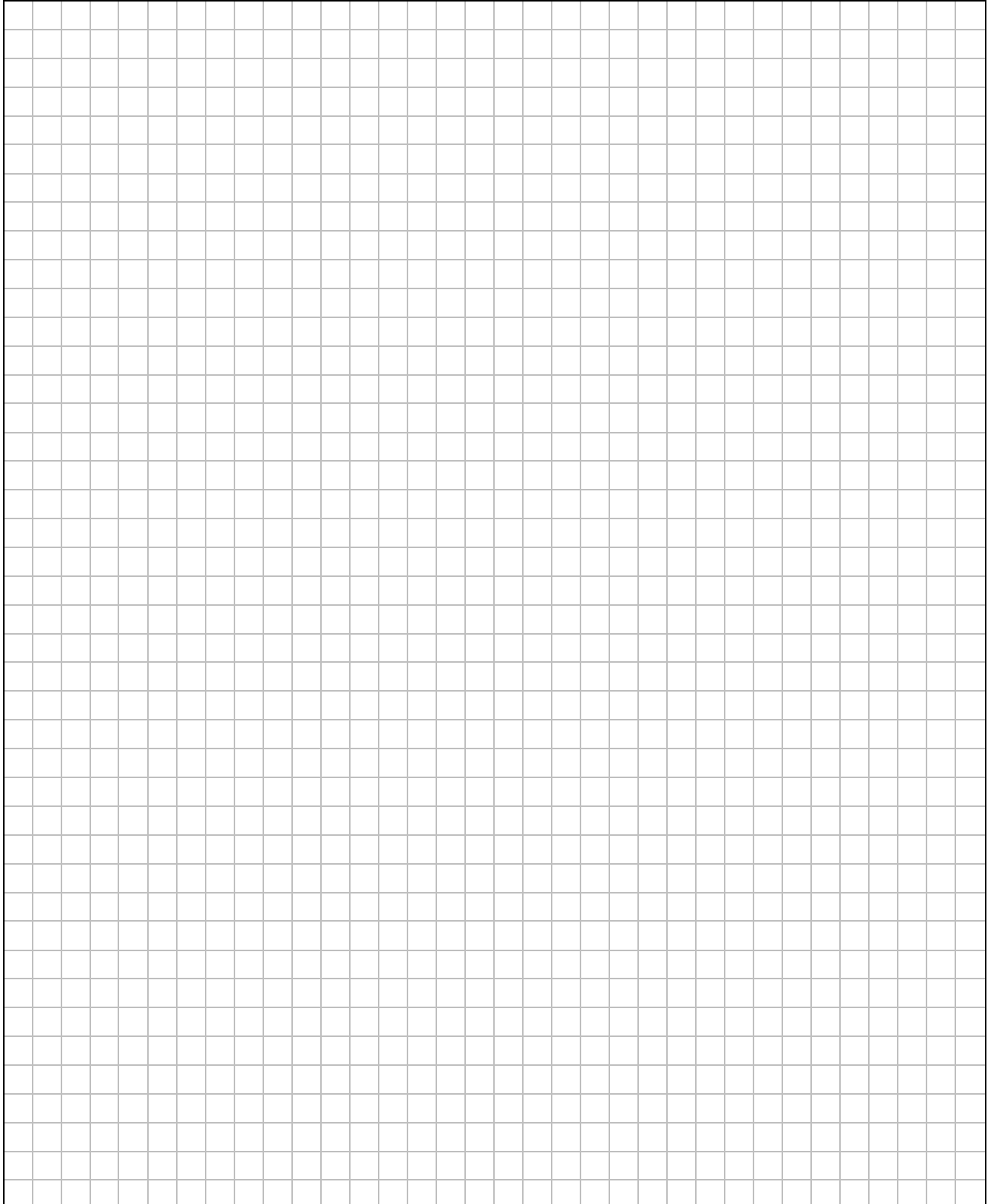
A large empty grid for drawing or writing, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares.

## 2.8 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.

A large empty grid for drawing an ER diagram. The grid is composed of small squares, providing a structured space for the student to draw the entities, attributes, and relationships for the zoo database.

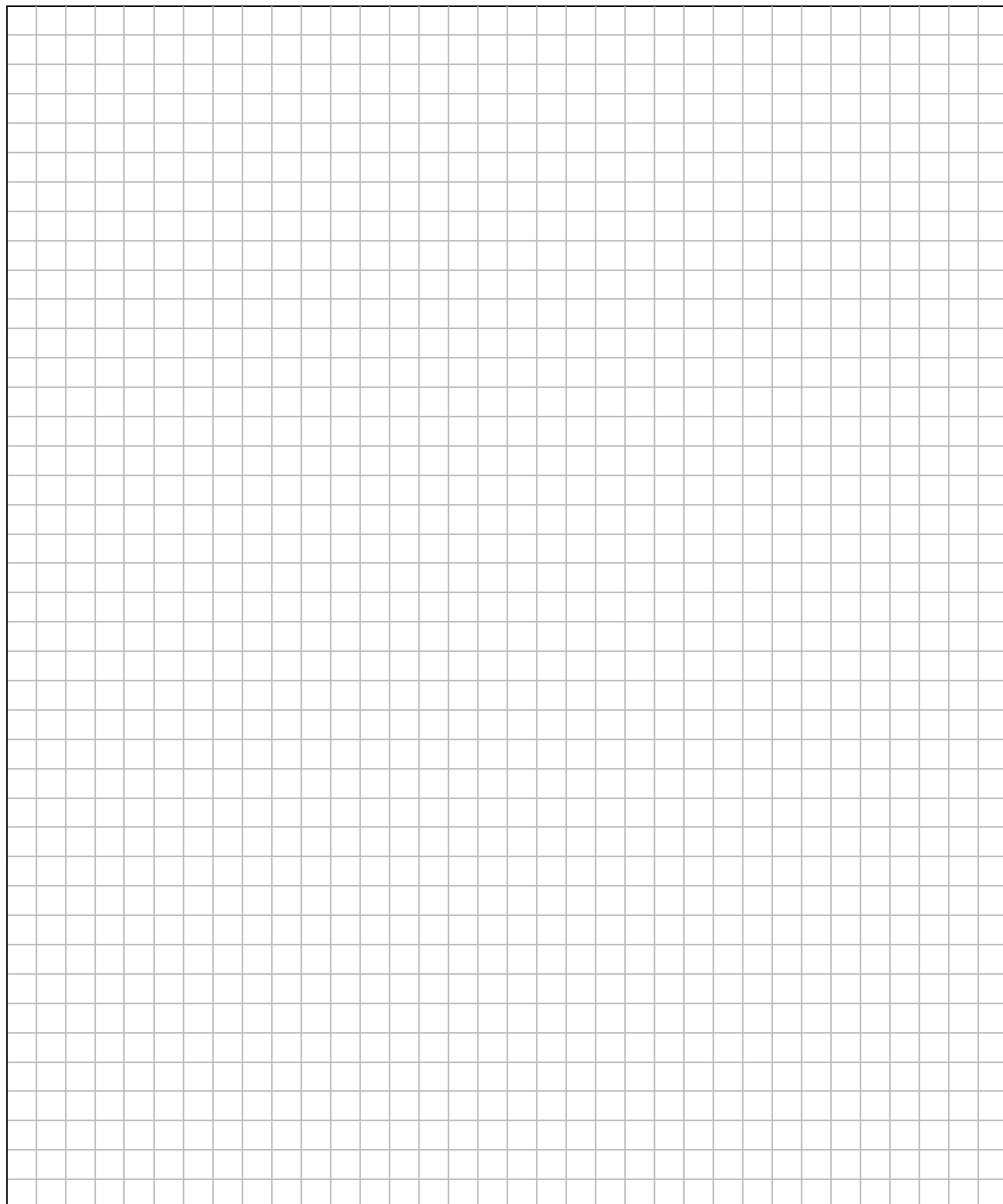


## 2.9 Baufirma

Eine Baufirma möchte eine Datenbankanwendung einsetzen, um die Kundenaufträge und vorhandenen Ressourcen (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.

A large empty grid area, likely intended for drawing or writing. It consists of a uniform grid of small squares, spanning most of the page width and height below the text.

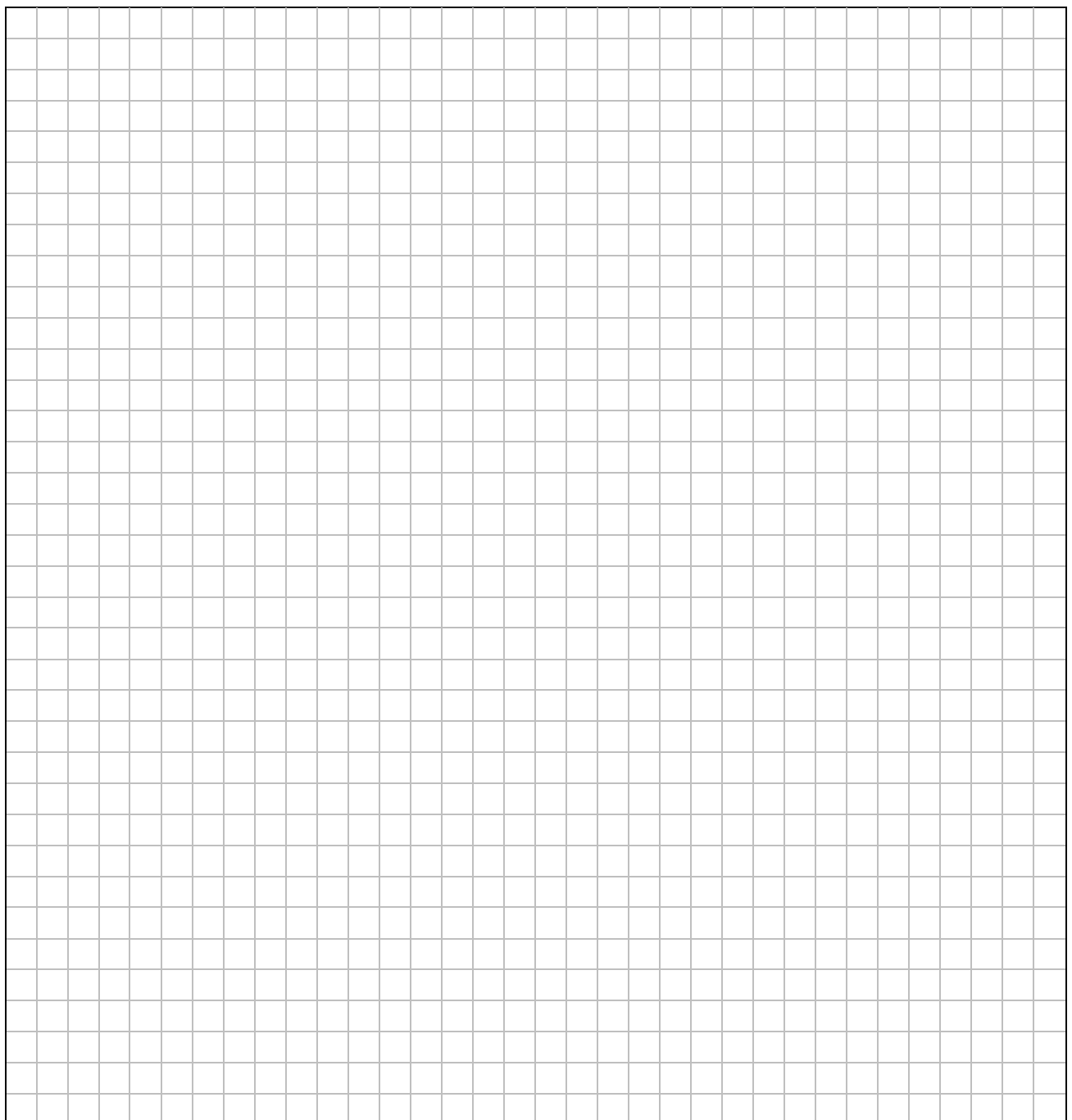
## 2.10 Werkzeugproduzent

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 Werkzeugen gekauft hat. Kunden können erst erfasst werden, wenn sie mindestens ein Werkzeug gekauft haben.

Ein Lieferant macht Lieferungen (eindeutige Liefernummer, 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.

A large empty grid for drawing or writing, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares.

## 3 Transformation ins relationale Modell

### 3.1 Beschreibung

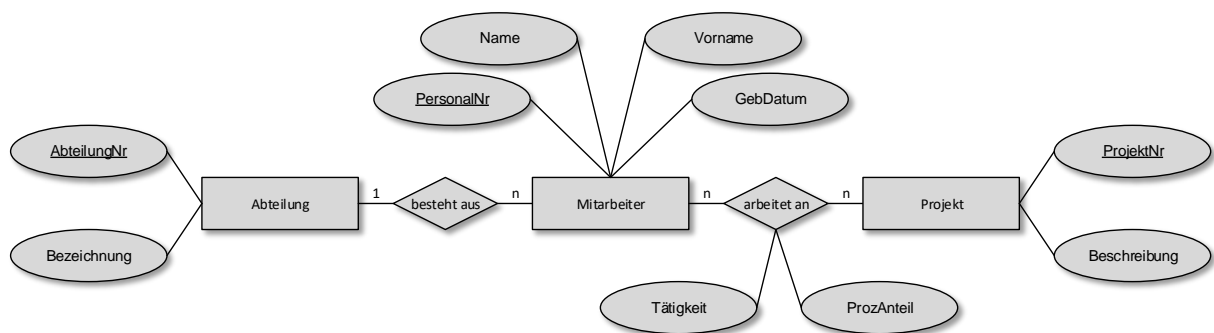
Für die Transformation eines ER-Modells in das relationale Modell verwenden wir einen Ablauf, der aus drei Schritten besteht. Das relationale Modell schreiben wir in einer Textform, nach dem folgenden Schema:

Tabellenname (Feldname1, Feldname2, Feldname3, ...)

Im relationalen Modell wird, wie im ER-Diagramm auch, der Primärschlüssel dadurch gekennzeichnet, dass der entsprechende Feldname unterstrichen wird.

**ACHTUNG:** Für die Transformation werden c-Kardinalitäten als 1 und cn-Kardinalitäten als n interpretiert.

Die Transformationsschritte leiten wir anhand des folgenden ER-Diagramms her:



#### 1. Schritt: Entitätstypen und Attribute übertragen

- Aus jedem Entitätstyp wird eine Tabelle erstellt mit den Attributen als Felder.
- Alle Primärschlüssel werden übernommen, indem der entsprechende Feldname unterstrichen wird.

Abteilung (AbteilungNr, Bezeichnung)  
Mitarbeiter (PersonalNr, Name, Vorname, GebDatum)  
Projekt ( ProjektNr, Beschreibung)

#### 2. Schritt: Beziehungen mit mind. einem 1 auflösen

- Bei 1-n Beziehungen:  
Die Entitätstypen (Tabellen) mit der n-Kardinalität werden um einen Fremdschlüssel erweitert, der sich auf den Primärschlüssel des Entitätstyp (Tabelle) mit der 1-Kardinalität bezieht.
- Bei 1-1 Beziehungen:  
Es spielt keine Rolle welche der beiden Entitätstypen (Tabellen) um den Fremdschlüssel erweitert wird.

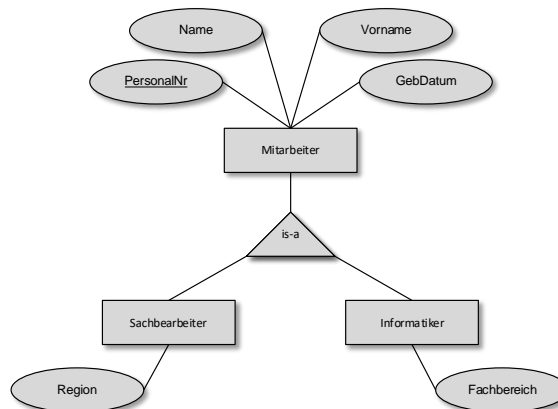
Abteilung (AbteilungNr, Bezeichnung)  
Mitarbeiter (PersonalNr, Name, Vorname, GebDatum, fk\_AbteilungNr)  
Projekt ( ProjektNr, Beschreibung)

### 3. Schritt: n-n Beziehungen auflösen

- Bei diesem Beziehungstyp braucht es immer eine zusätzliche Tabelle, die sogenannte Zwischen- oder Beziehungstabelle.
- Sie beinhaltet mind. die beiden Fremdschlüssel, die auf die Primärschlüssel der beiden Tabellen zeigen, die in Beziehung mit der Zwischen- / Beziehungstabelle stehen.
- Sofern die Beziehung im ER-Diagramm auch Attribute aufweist, werden diese in der Zwischen- / Beziehungstabelle eingetragen

Abteilung (AbteilungNr, Bezeichnung)  
Mitarbeiter (PersonalNr, Name, Vorname, GebDatum, fk\_AbteilungNr)  
Projekt ( ProjektNr, Beschreibung)  
Arbeitet An (fk\_PersonalNr, fk\_ProjektNr, Tätigkeit, ProzAnteil)

### Spezialfall: «is-a» Beziehungen



«is-a»-Beziehungen können auf zwei verschiedene Arten transformiert werden:

#### Variante 1:

- Für die «Generalisierung» (Mitarbeiter) eine Tabelle mit Primärschlüssel erstellen
- Für jede «Spezialisierung» (Sachbearbeiter, Informatiker) eine Tabelle erstellen, mit einem Fremdschlüssel, der in Beziehung zum Primärschlüssel der «Generalisierung» steht.

Mitarbeiter(PersonalNr, Name, Vorname, GebDatum)  
Sachbearbeiter(Region, fk\_PersonalNr)  
Informatiker(Fachbereich, fk\_PersonalNr)

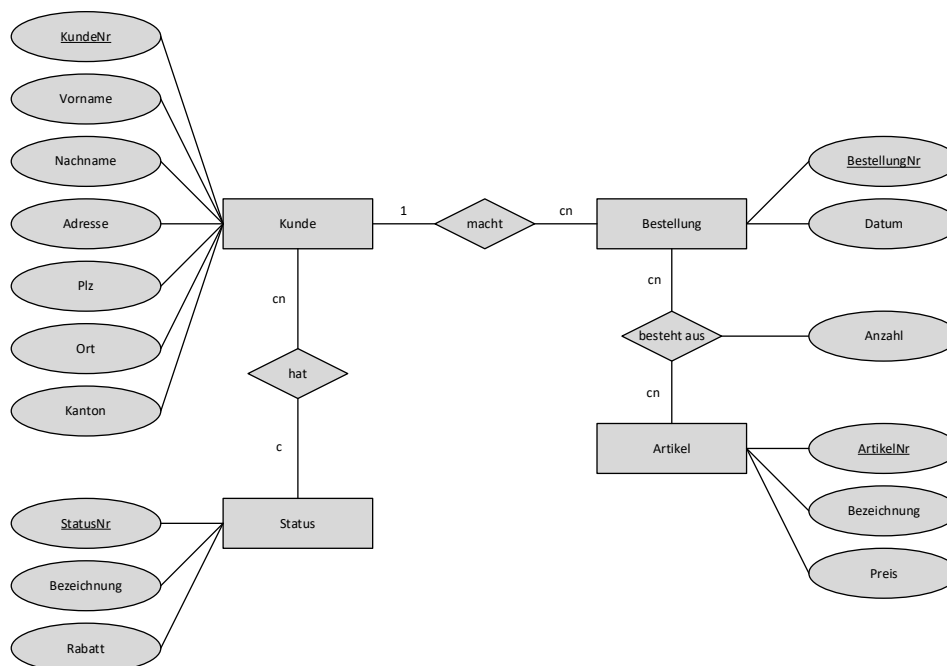
#### Variante 2:

- Für jede «Spezialisierung» eine Tabelle mit den eventuell vorhandenen Attributen erstellen
- Alle Felder der «Generalisierung» zu jeder «Spezialisierung»-Tabelle hinzufügen

Sachbearbeiter(PersonalNr, Name, Vorname, GebDatum, Region)  
Informatiker(PersonalNr, Name, Vorname, GebDatum, Fachbereich)

## 3.2 Aufgaben

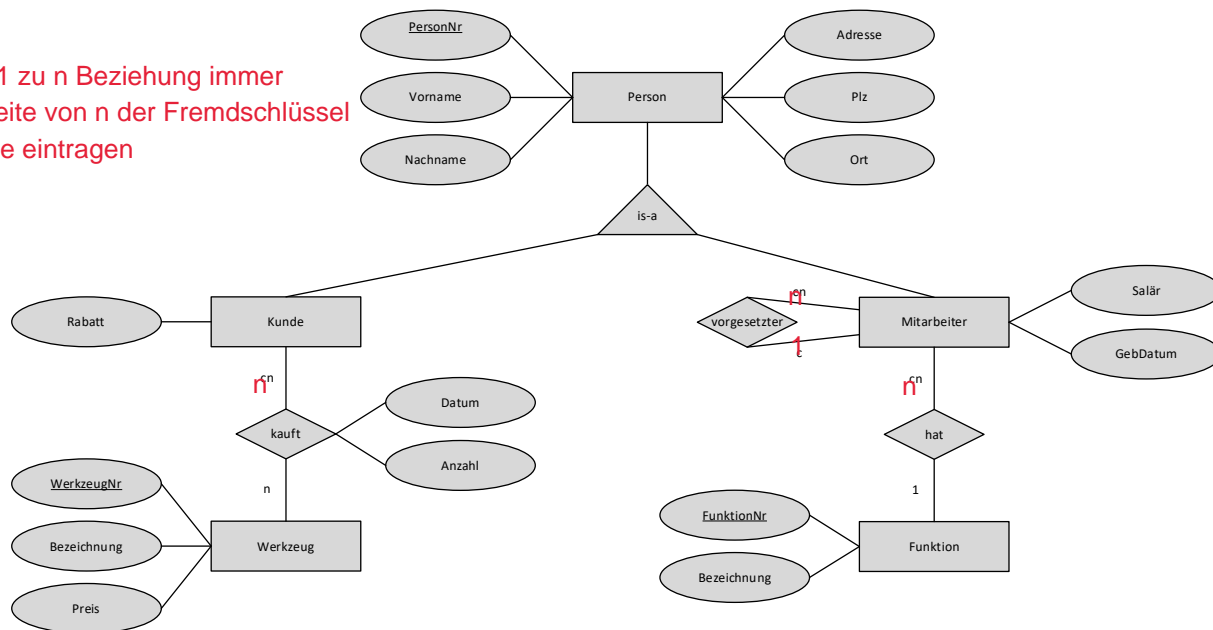
### Aufgabe 8: Bestellung



Kunde(KundeNr, Vorname, Nachname, Adresse, Plz, Ort, Kanton, fk\_StatusNr)  
 Bestellung(BestellungNr, Datum, fk\_KundeNr)  
 Status(StatusNr, Bezeichnung, Rabatt)  
 Artikel(ArtikelNr, Bezeichnung, Preis)  
 bestehtAus (fk\_ArtikelNr, fk\_BestellungNr, Anzahl)

## Aufgabe 9: Werkzeug

bei einer 1 zu n Beziehung immer  
auf der Seite von n der Fremdschlüssel  
der 1 Seite eintragen

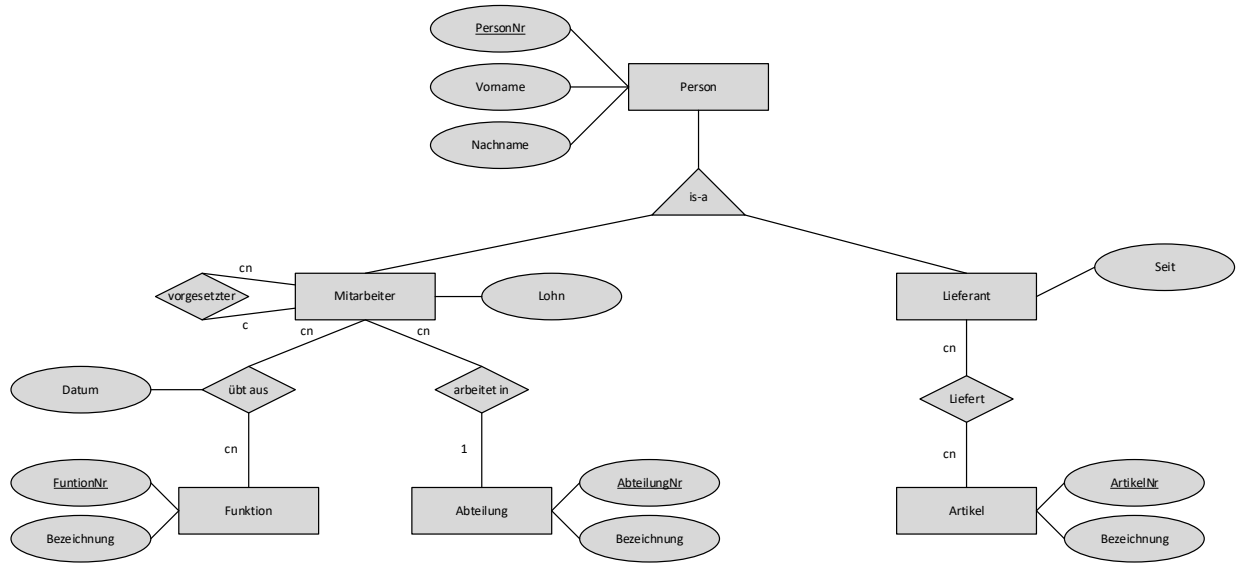


cn = n

c = 1

Person(PersonNr, Vorname, Nachname, Adresse, Plz, Ort)  
 Kunde(Rabatt, fk\_PersonNr)  
 Werkzeug(WerkzeugNr, Bezeichnung, Preis)  
 Funktion(FunktionNr, Bezeichnung)  
 Mitarbeiter(Salär, GebDatum, fk\_FunktionNr, fk\_PersonNr, fk\_Vorgesetzter\_PersonNr)  
 vorgesetzter(fk\_MitarbeiterNr)  
 kauft(Datum, Anzahl, fk\_PersonNr, fk\_WerkzeugNr)

## Aufgabe 10: Firma



cn = n

c = 1

```

Person(PersonNr, Vorname, Nachname)
Lieferant(fk_PersonNr, Seit)
Artikel(ArtikelNr, Bezeichnung)
Mitarbeiter(Lohn, fk_PersonNr, fk_AbteilungNr, fk_VorgesetzerNr)
Funktion(FunktionNr, Bezeichnung)
Abteilung(AbteilungNr, Bezeichnung)
übt aus(fk_FunktionNr, fk_PersonNr, Datum)
liefert(fk_PersonNr, fk_ArtikelNr)
    
```