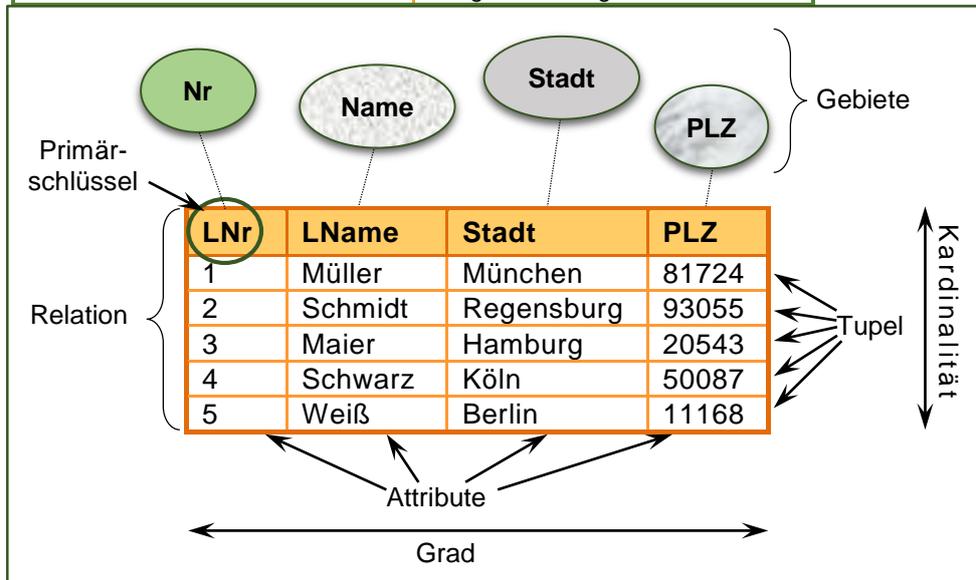


## Lösung zu Aufgabe 1

Formale relationale Bezeichner	Informelle Bezeichnung
Relation	Tabelle
Tupel	eine Zeile (Reihe) einer Tabelle
Kardinalität	Anzahl der Zeilen einer Tabelle
Attribut	eine Spalte (Feld) einer Tabelle
Grad	Anzahl der Spalten einer Tabelle
Primärschlüssel	eindeutiger Bezeichner
Gebiet	Menge aller möglichen Werte



## Lösung zu Aufgabe 2

Dagegen spricht: Ein chemisches Element wird identifiziert durch die Protonenzahl, nicht durch seinen Namen oder sein Symbol. Ein eventuell neu entdecktes Element könnte erst dann eingetragen werden, wenn es einen Namen hat. Zusätzlich lassen sich Zahlen als Primärschlüssel besser handhaben als Zeichen.

## Lösung zu Aufgabe 3

VerkNr und Produktname zusammen, also (*Verknr, Produktname*)

## Lösung zu Aufgabe 4

Der Primärschlüssel muss nach der ersten Integritätsregel zwingend angegeben werden. Hinzu kommen alle Attribute mit der Vorgabe *Not Null*.

## Lösung zu Aufgabe 5

Primärschlüssel:

Relation Lieferant: Nr

Relation Kunde: Nr

Relation Personal: Persnr

Relation Artikel: ANr

Relation Lager: Artnr

Relation Auftrag: AuftrNr

Relation Reservierung: Posnr + Artnr

Relation Lieferung: ANr + Liefnr

Relation Teilestruktur: Artnr + Einzelteilnr

Relation Auftragsposten: PosNr

Alternative Schlüssel:

Relation Auftragsposten: *AuftrNr* + *Artnr* (je Auftrag gibt es jeden Artikel höchstens einmal)

## Lösung zu Aufgabe 6

Fremdschlüssel (Relation.Attribut)	bezieht sich auf Relation
Lieferung.ANr	Artikel
Lieferung.Liefnr	Lieferant

Teilestruktur.Artnr	Artikel
Teilestruktur.Einzelteilnr	Artikel
Lager.Artnr	Artikel
Personal.Vorgesetzt	Personal
Auftrag.Kundnr	Kunde
Auftrag.Persnr	Personal
Auftragsposten.AuftrNr	Auftrag
Auftragsposten.Artnr	Artikel
Reservierung.Posnr	Auftragsposten
Reservierung.Artnr	Artikel

## Lösung zu Aufgabe 7

a)

Tupel (Relation: Primärschlüssel)
Personal: 5
Auftrag: 2
Auftrag: 4
Auftragsposten: 201
Auftragsposten: 202
Auftragsposten: 401
Auftragsposten: 402
Auftragsposten: 403
Reservierung: 201 + 100002
Reservierung: 202 + 500001
Reservierung: 202 + 500011
Reservierung: 202 + 500012
Reservierung: 202 + 500013
Reservierung: 202 + 500014
Reservierung: 401 + 100001
Reservierung: 402 + 500001
Reservierung: 403 + 500008

b)

Tupel (Relation: Primärschlüssel)
Artikel: 500001
Teilestruktur: 300001 + 500001
Teilestruktur: 300002 + 500001
Lager: 500001
Reservierung: 22 + 500001
Reservierung: 42 + 500001
Lieferung: 500001 + 5

## Lösung zu Aufgabe 8

P.Persnr	P.Name	P.Vorgesetzt	C.Persnr	C.Name	C.Vorgesetzt
1	Maria Forster	NULL	NULL	NULL	NULL
2	Anna Kraus	1	1	Maria Forster	NULL
3	Ursula Rank	6	6	Marianne Lambert	NULL
4	Heinz Rolle	1	1	Maria Forster	NULL
5	Johanna Köster	1	1	Maria Forster	NULL
6	Marianne Lambert	NULL	NULL	NULL	NULL
7	Thomas Noster	6	6	Marianne Lambert	NULL
8	Renate Wolters	1	1	Maria Forster	NULL
9	Ernst Pach	6	6	Marianne Lambert	NULL

Folgende Abkürzungen wurden verwendet: *P* für *Personal* und *C* für *Chef*.

## Lösung zu Aufgabe 9

Beim Verbund wird vorausgesetzt, dass beide Relationen ein gemeinsames Attribut besitzen. Bei der Vereinigung zählen eventuell gleiche Einträge nur einmal.

	min. Kardinalität	max. Kardinalität
$A \cup B$	$\max(M, N)$	$M + N$
$A \bowtie B$	0	$M * N$
$A \setminus B$	0	M
$A \times B$	$M * N$	$M * N$
$A \cap B$	0	$\min(M, N)$

### Lösung zu Aufgabe 10

AuftrNr	Datum	Kundnr	Persnr	Nr	Name	PLZ	Ort
1	04.01.13	1	2	1	Fahrrad Shop	93059	Regensburg
2	06.01.13	3	5	3	Maier Ingrid	93055	Regensburg
3	07.01.13	4	2	4	Rafa-Seger KG	10247	Berlin
4	18.01.13	6	5	6	Fahrräder Hammerl	81739	München
5	06.02.13	1	2	1	Fahrrad Shop	93059	Regensburg

Aus Platzgründen wurden die Attribute *Kunde.Strasse* und *Kunde.Sperre* weggelassen.

### Lösung zu Aufgabe 11

Schnitt:  $R_3 = R_1 \setminus R_2$  enthält alle Elemente aus  $R_1$ , die nicht zur Schnittmenge  $R_1 \cap R_2$  gehören. Mit  $R_1 \setminus R_3$  erhalten wir dazu das Komplement, also genau die Schnittmenge  $R_1 \cap R_2$  selbst.

Verbund:  $R_3 = R_1 \times R_2$  liefert alle Kombinationen aus den beiden Relationen. Mit der Restriktion  $R_4 = \sigma_{R_1.Y=R_2.Y}(R_3)$  erhalten wir nur noch alle Elemente, die im Attribut Y übereinstimmen, also den Equi-Join! Mit Hilfe der Projektion  $\pi_{R_1.X, R_1.Y, R_2.Z}(R_4)$  entfernen wir eines der beiden Y-Attribute. Wir erhalten damit den natürlichen Verbund.

Division: Der Ausdruck  $R_3 = \pi_{R_1.X}(R_1) \times R_2$  liefert eine Relation, die die gleichen Attribute wie  $R_1$  enthält, aber alle Kombinationsmöglichkeiten zwischen den Werten  $R_1.X$  und  $R_2.Y$  enthält. Die Differenz  $R_4 = R_3 \setminus R_1$  liefert folglich eine Relation, die alle Kombinationsmöglichkeiten enthält, die nicht in  $R_1$  vorkommen. Mit der Restriktion  $R_5 = \pi_{R_1.X}(R_4)$  erhalten wir also alle X-Werte, deren Kombinationsmöglichkeiten nicht in der Relation  $R_1$  enthalten sind. Gesucht sind aber gerade alle Kombinationsmöglichkeiten. Dies liefert dann zuletzt noch die Differenz  $\pi_{R_1.X}(R_1) \setminus R_5$ .