

Einführung in die Wirtschaftsinformatik

Teil 4 - Vom Datenmodell zur Tabelle
Wintersemester 2026/2027

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Prozesse und Systeme
Universität Potsdam

Chair of Business Informatics
Processes and Systems
University of Potsdam

Univ.-Prof. Dr.–Ing. habil. Norbert Gronau
Lehrstuhlinhaber | *Chairholder*

Mail August-Bebel-Str. 89 | 14482 Potsdam | Germany
Visitors Digitalvilla am Hedy-Lamarr-Platz, 14482 Potsdam
Tel +49 331 977 3322

E-Mail ngronau@lswi.de
Web lswi.de

Lernziele

- Wie wird ein Entity-Relationship-Modell aufgebaut und welche Elemente (Entities, Attribute, Beziehungen, Kardinalitäten) enthält es?
- Wie erfolgt die Überführung vom ER-Modell in ein relationales Schema?
- Welche Regeln und Voraussetzungen gelten für die relationale Modellierung?
- Was sind Primär- und Fremdschlüssel, und welche Rolle spielen sie für Datenintegrität und Tabellenbeziehungen?
- Wie werden Entitytypen und Relationshiptypen zu Tabellen überführt und miteinander verknüpft?

Hörsaal-Quiz - Einleitungsfragen

https://quiz.lswi.de/

pwd: ewinf



Das Prinzip des Entity Relationship Modells (ERM)

Beschreibungsregeln des ERM

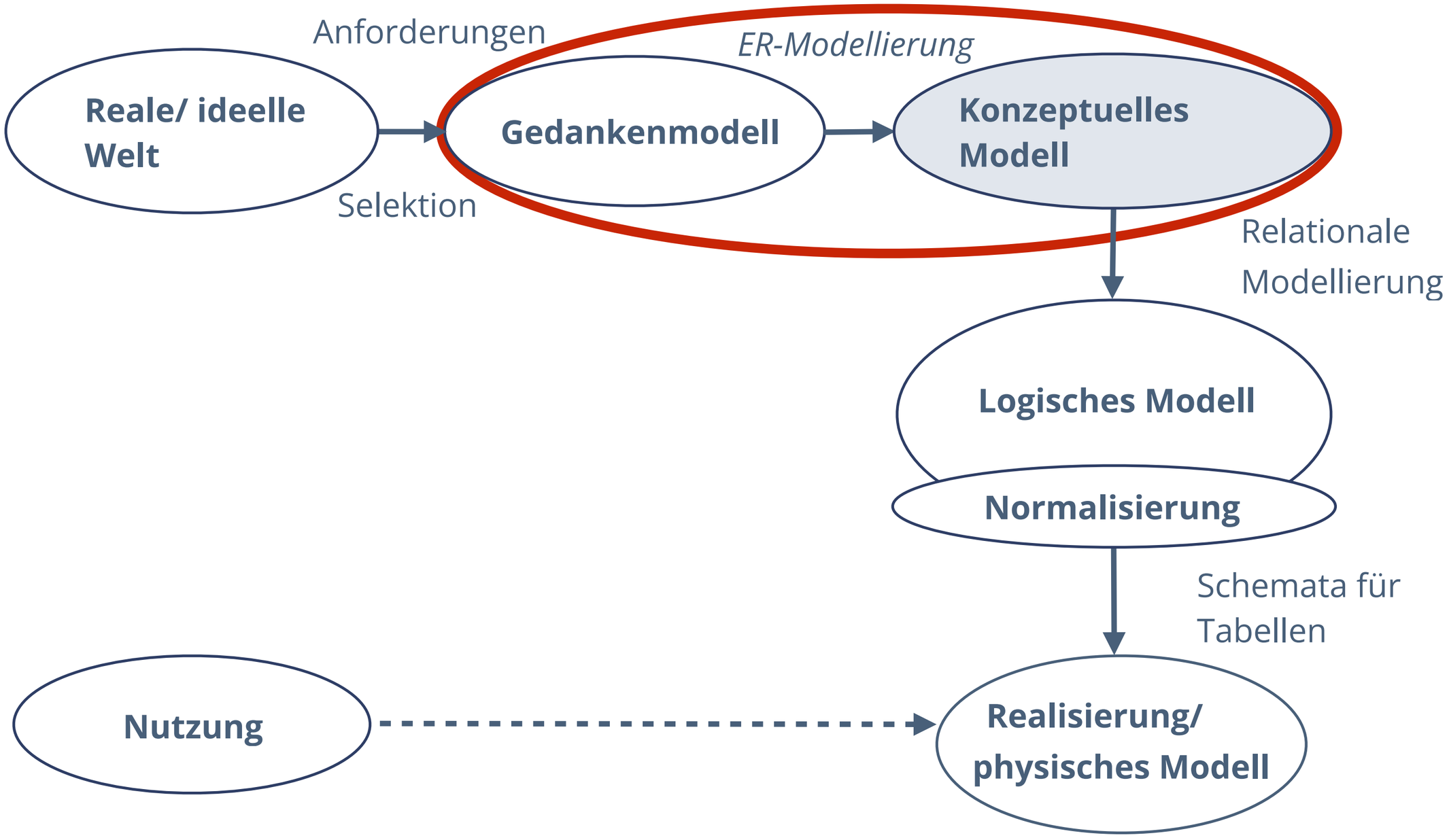
Modellierungsschritte am Beispiel

Vom ERM zum Relationenschema

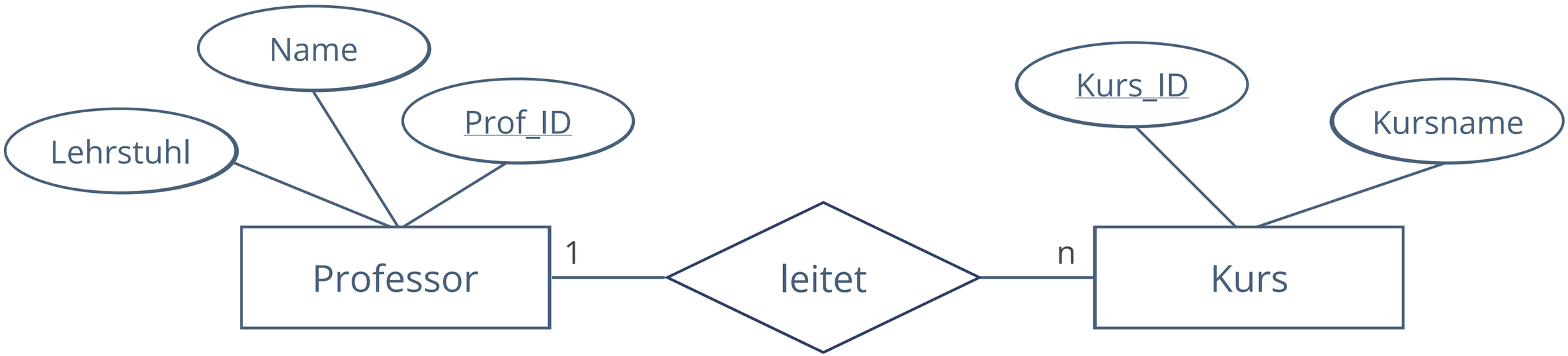
Das Prinzip relationaler Modellierung

Voraussetzungen für relationale Modelle

Der Weg zur Datenbank - ER-Modellierung

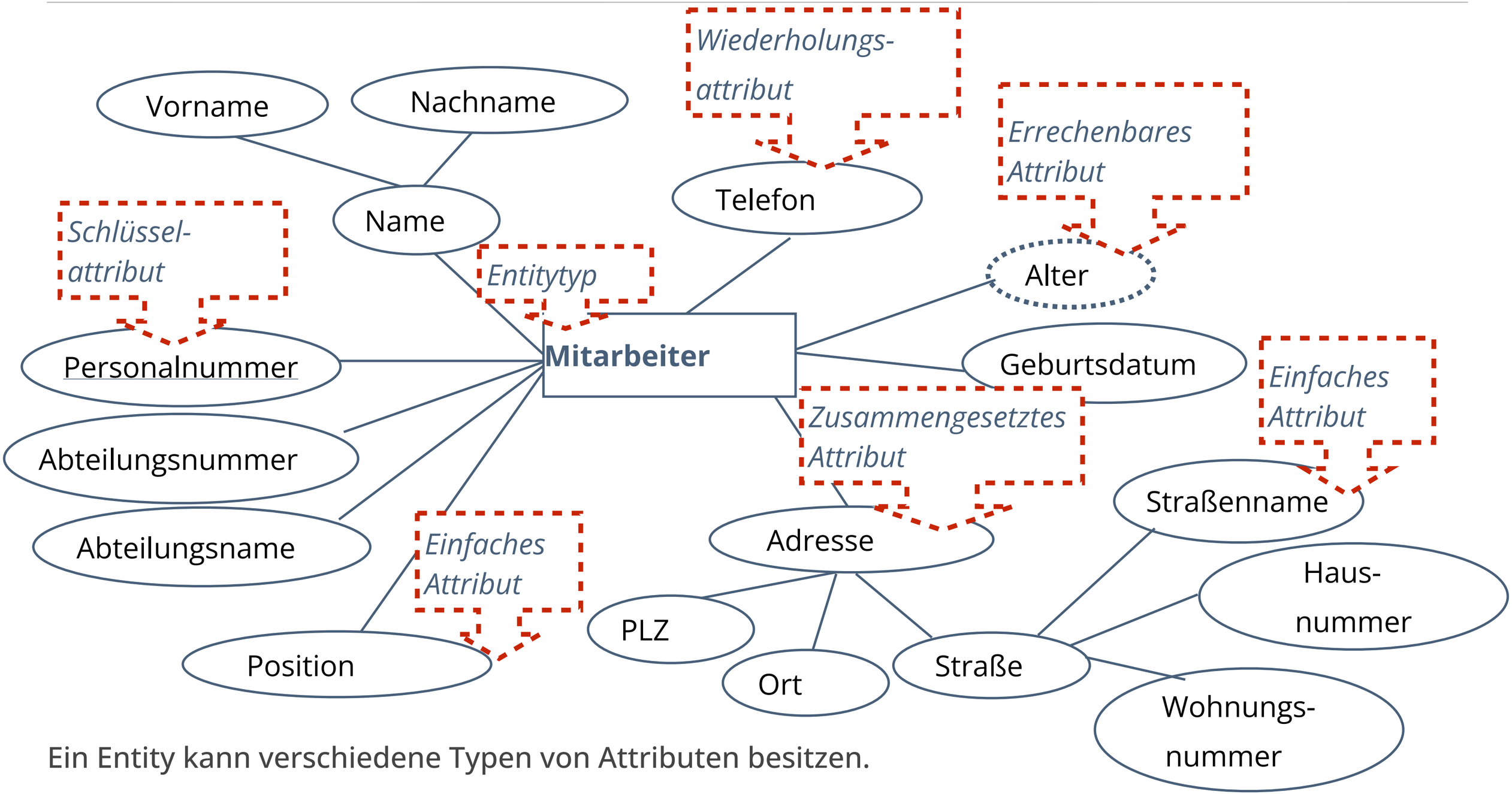


Beispiel eines Entity-Relationship-Diagramms (einfaches Prinzip)



Die Leserichtung von Beziehungen lässt sich über das Verb (Aktiv/Passiv in der 3. Person Singular) steuern aber die inhaltliche Richtigkeit ist entscheidend.

Entitytyp **Mitarbeiter** der Firma WIProM AG



Ein Entity kann verschiedene Typen von Attributen besitzen.



Das Prinzip des Entity Relationship Modells (ERM)

Beschreibungsregeln des ERM

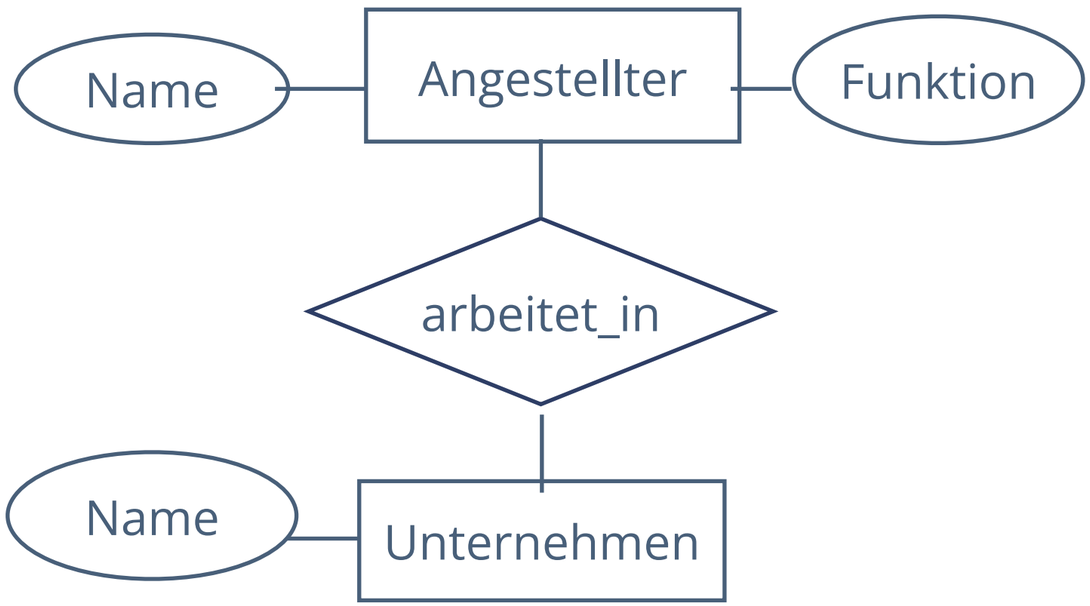
Modellierungsschritte am Beispiel

Vom ERM zum Relationenschema

Das Prinzip relationaler Modellierung

Voraussetzungen für relationale Modelle

Unterschied zwischen Entitytyp und Entity



Angesteller
Name: Tim Cook
Firma: Apple
Funktion: CEO



Typebene

- Zusammenfassung der Objekte der Ausprägungs-ebene zu Typen
- Grafische Darstellung der Entitäten und Beziehungen

Ausprägungsebene

- Beschreibungsebene des einzelnen Entities
- Enthält Namen und Typ-Information - Selbstbeschreibung
- Entity wird durch konkrete Attributwerte beschrieben

Die Betrachtung der Begriffe Entity, Relationship und Attribut erfolgt getrennt auf Ausprägungs- und Typebene.

Syntax der ER-Modellierung

Attribute und Entitytypen

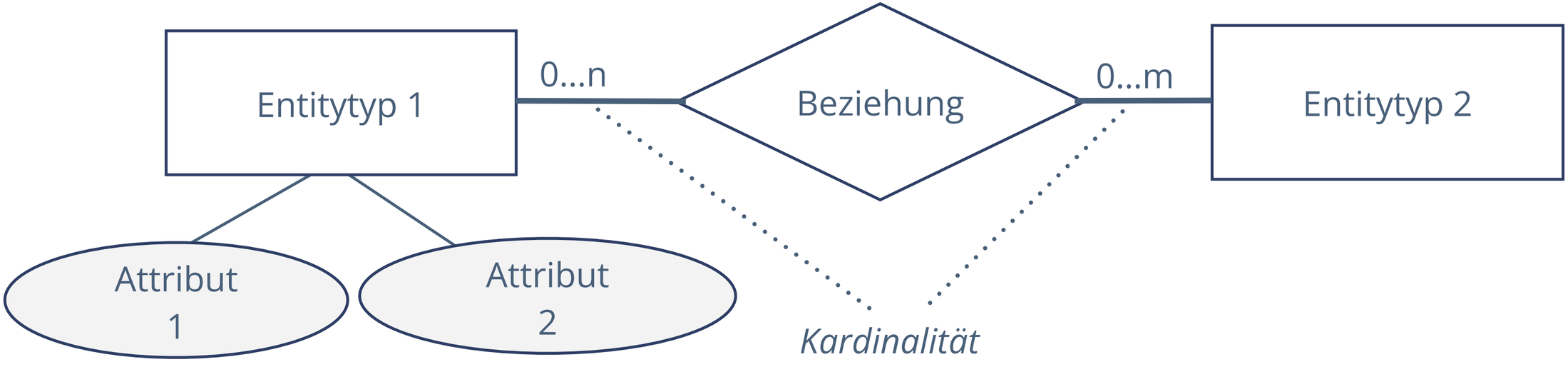
- Bezeichnung - Substantive (Singular)

Relationshiptypen (Beziehungen)

- Bezeichnung - Verben (3. Person, Singular)

Wertmäßige Beziehung (Kardinalität)

- Zuordnung zu Entitytyp - genau eine Kardinalität (mögliche Anzahl von Verbindungen zwischen den Werten 0 und n)



Syntax (Satzbau) legt die formalen Beschreibungsregeln für die einzelnen Objekte im ERM fest.

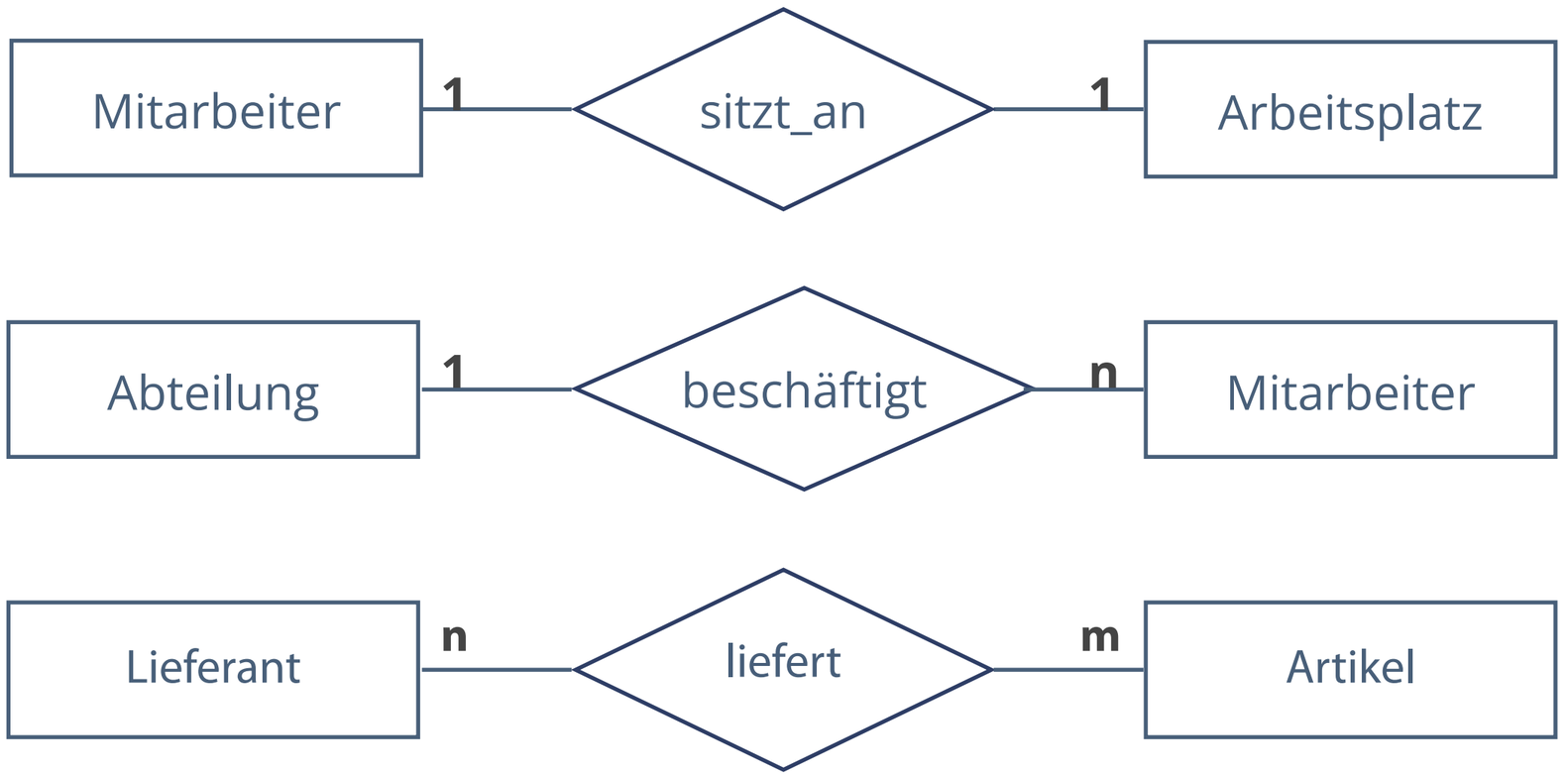
Kardinalität

Mengenangabe zu Beziehungstypen

- Beschreibung der zahlenmäßigen Beteiligung von Entities einer Klasse (Entitytyp) an der jeweiligen Beziehung (Relationship)

Genaue Charakterisierung von Relationshiptypen

- Zeigt Verhältnis zwischen beteiligten Entitytypen





Das Prinzip des Entity Relationship Modells (ERM)

Beschreibungsregeln des ERM

Modellierungsschritte am Beispiel

Vom ERM zum Relationenschema

Das Prinzip relationaler Modellierung

Voraussetzungen für relationale Modelle

Einführung in das Arbeitsbeispiel - die WiProM AG

Das fiktive Unternehmen

- Führendes Unternehmen in der Entwicklung und Produktion von hochwertigen Holzbearbeitungs-maschinen
- Internationaler Vertrieb direkt an Firmenkunden sowie an Groß- und Einzelhändler

Struktur und Zahlen

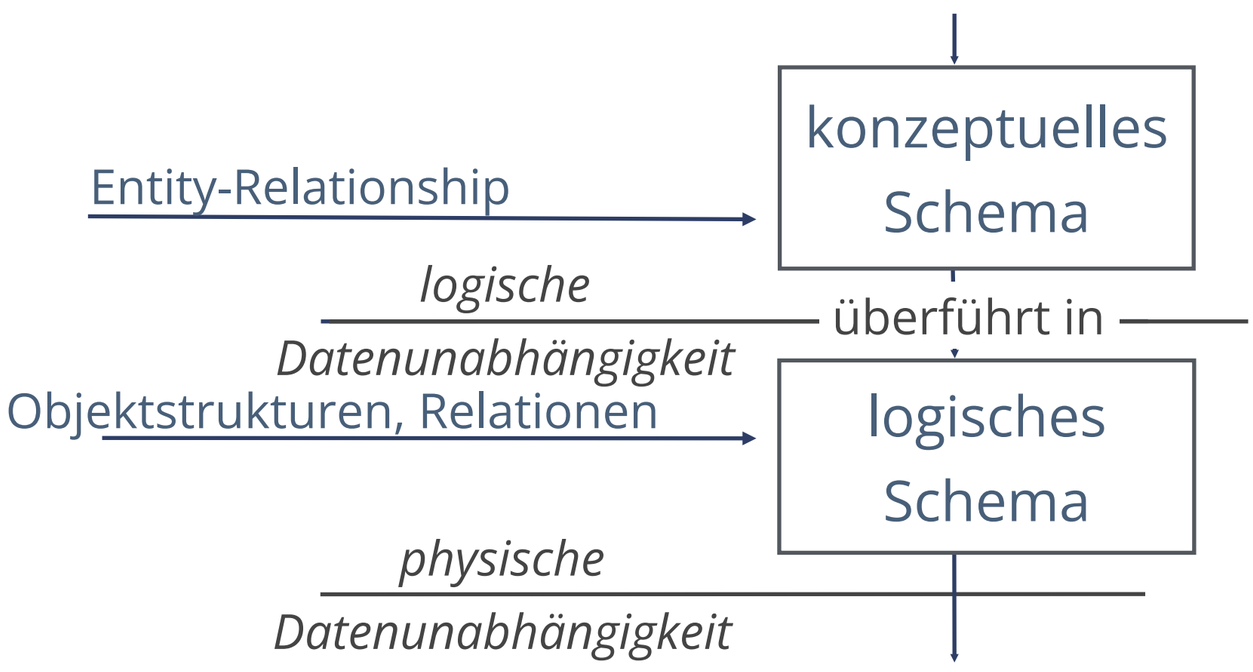
- 199 Angestellte (Ausschnitt aus dem Unternehmen)
- 36 Abteilungen
- 11 Standorte (inkl. weltweiter Vertriebsstandorte)
- 20 Produkte im Sortiment

- Zusätzlich werden einige Angestellte in verschiedenen internen Projekten eingesetzt

Entwurfsschritte

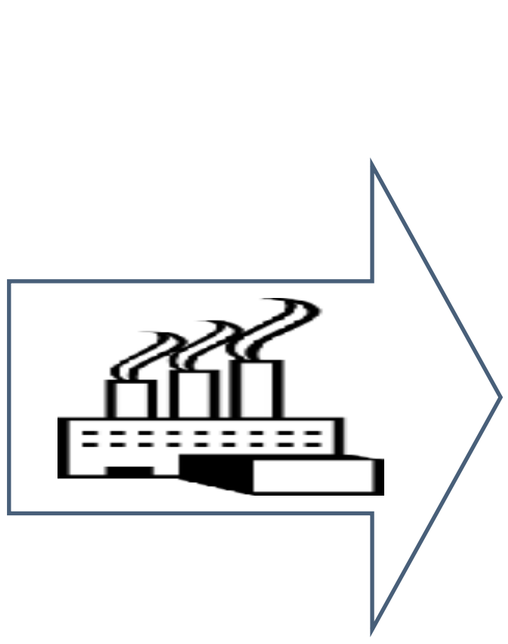
Prinzipielles Vorgehen

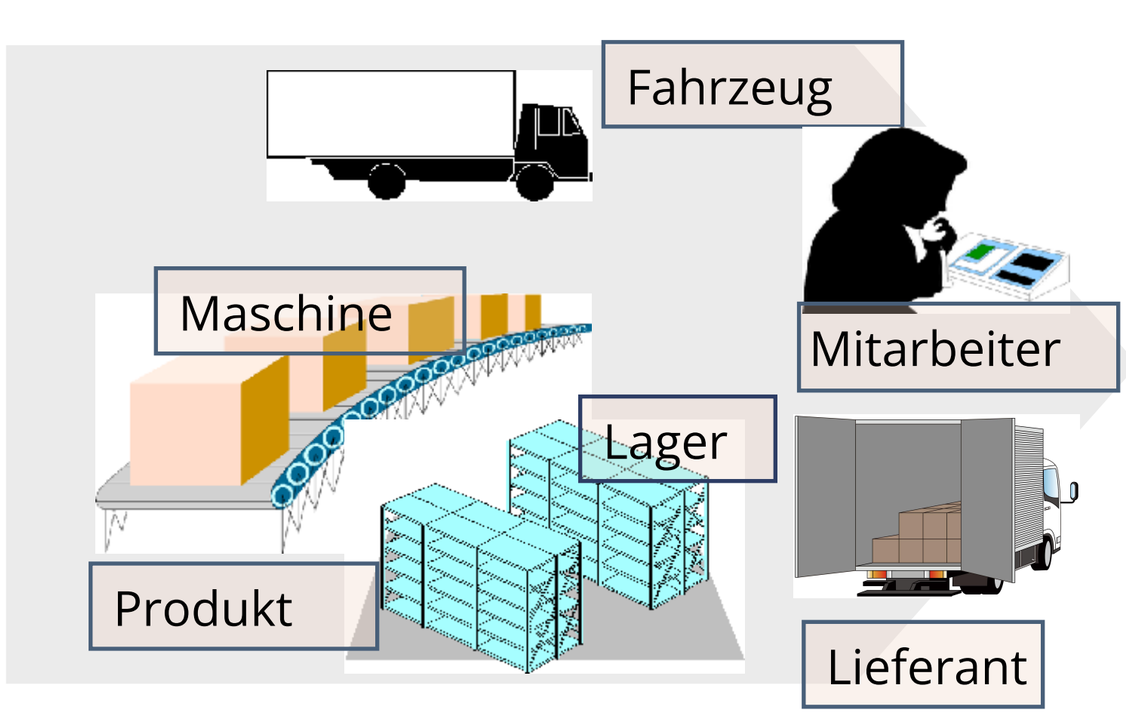
- Ausgangspunkt - Erstellung eines konzeptuellen Schemas *z.B. Entity Relationship Modell (ERM)*
- Zwischenschritt - Überführung in logisches Schema *z.B. Relationenmodell*
- Ziel - Übersetzung in eine konkrete Datenbeschreibungssprache *z.B. SQL (Structured Query Language)*



Schritte der ER-Modellierung

1. Betrachtung von Objekten der "realen Welt" mit den beschreibenden Attributen
2. Festlegung der Beziehungen zwischen den Objekten und deren Kardinalitäten
3. Klassifizierung der Objekte und Beziehungen zu Entitytypen und Relationship-Typen mit den Attribute





Mitarbeiter (Name, Vor-name, MA_Nummer)

Maschine (Standort, Masch_Nr, Wert)

Fahrzeug (Typ, Kennzeichen, Fahrer)

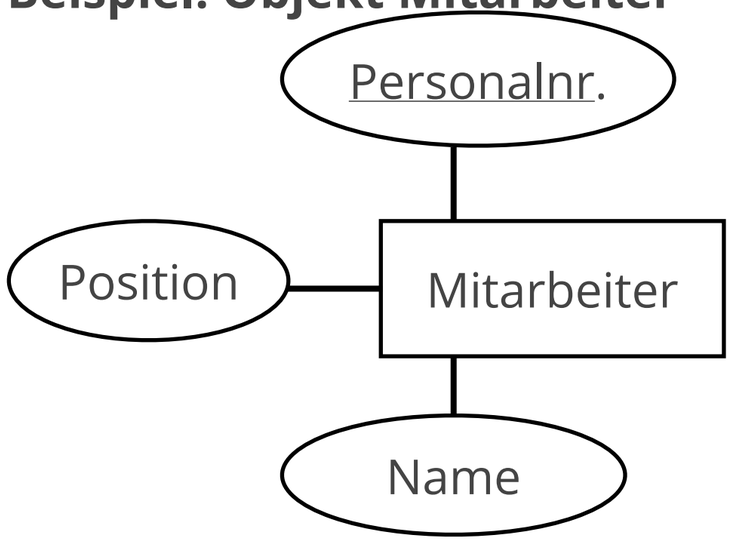
1. → 2. → 3.

Schritt 1 - Identifizierung der beteiligten Objekte und Benennung der Beziehungen

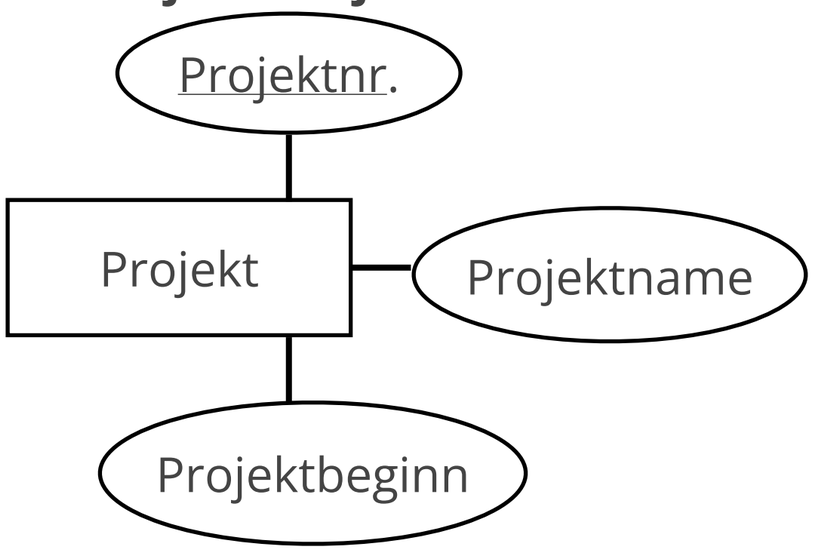
Objekte

- Individuelle und identifizierbare Elemente,
- Individuen, Sachen,
- Begriffe, Ereignisse o.ä. innerhalb des Systems, die durch ihre Eigenschaften (Attribute) beschrieben werden.

Beispiel: Objekt Mitarbeiter



Beispiel: Objekt Projekt



Jedes Objekt erhält konkrete Eigenschaften, diese beschreiben das Objekt hinreichend. Der Attributbezeichner muss im Bezug zu seinem Inhalt stehen. Attributbezeichner können auch leere Attributwerte besitzen.

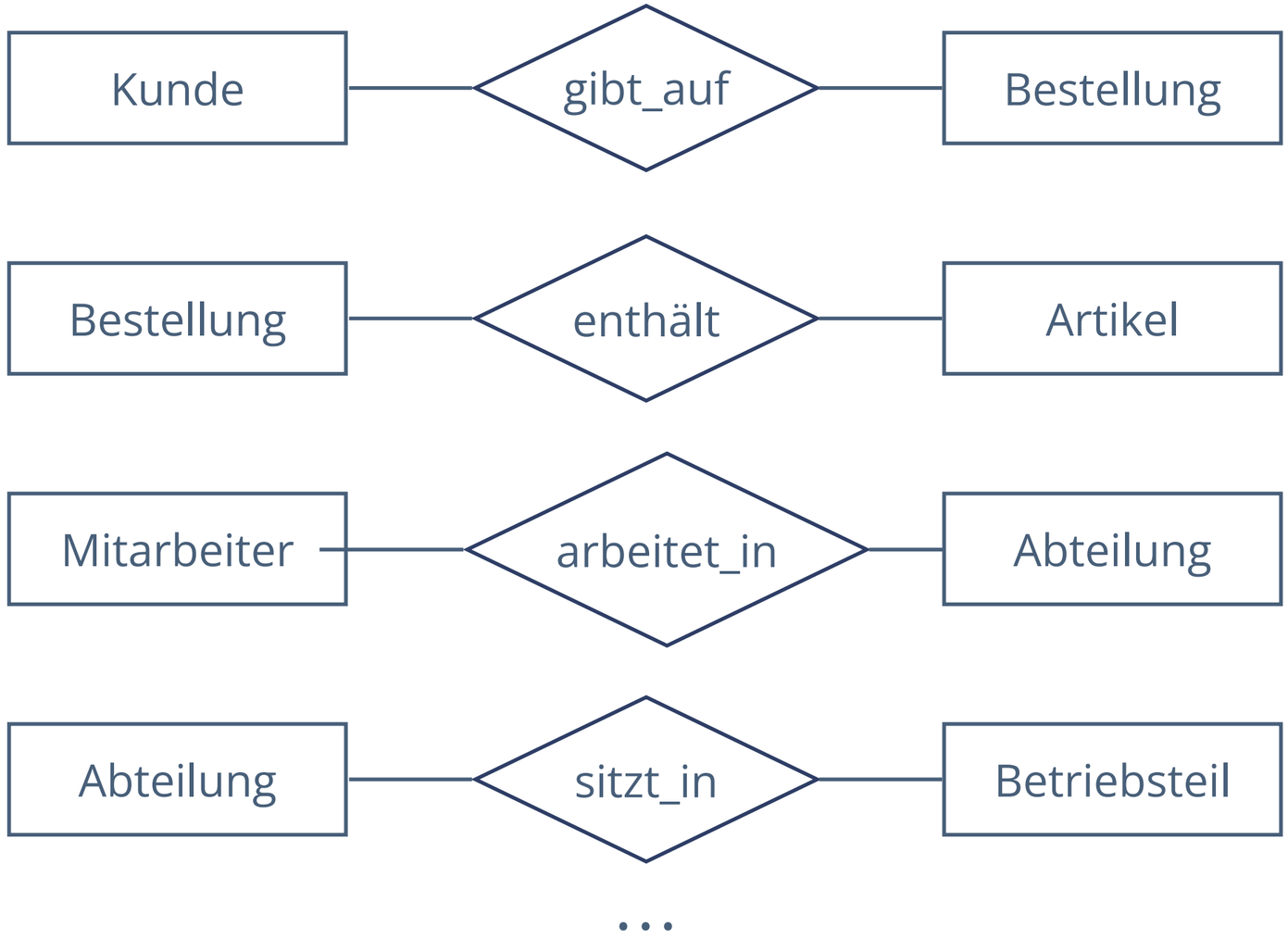
Schritt 2 (1) - Festlegung der Beziehungen

Verbindung von mindestens zwei Entitäten

- Identifikation der Beziehung durch diese

Benennung grundsätzlich durch Verben

- "gehört_zu", "betreut", "arbeitet_in", "kauft"



Schritt 2 (2) - Festlegung der Kardinalitäten

Leiter	leitet	Abteilung
Abteilungsleiter Vertrieb	<—>	Vertrieb
Abteilungsleiter Einkauf	<—>	Einkauf
Abteilungsleiter Fertigung	<—>	Fertigung
Abteilungsleiter Konstruktion	<—>	Konstruktion



Lieferant	liefert	Artikel
Thiele GmbH	<—>	Zapfenschneider FPL200
Barthel Simon SA	<—>	Bandsäge Concept
Thiele GmbH	<—>	Zapfenschneider FPL520
Braun GmbH & Co.	<—>	CNC-Drehmaschine TCA12



Bestellnummer	enthält	Artikel
24206757	<—>	Parallelgreifer GPE JKC29
24206757	<—>	Trennbandsäge Canali
78053064	<—>	Zapfenschneider FPL520
40401442	<—>	Parallelgreifer GPE JKC29



Kardinalität 1:1

- Zuordnung:
  - 1 Objekt "A" --> 1 Objekt "B"
  - 1 Objekt "B" --> 1 Objekt „A“

Kardinalität 1:n

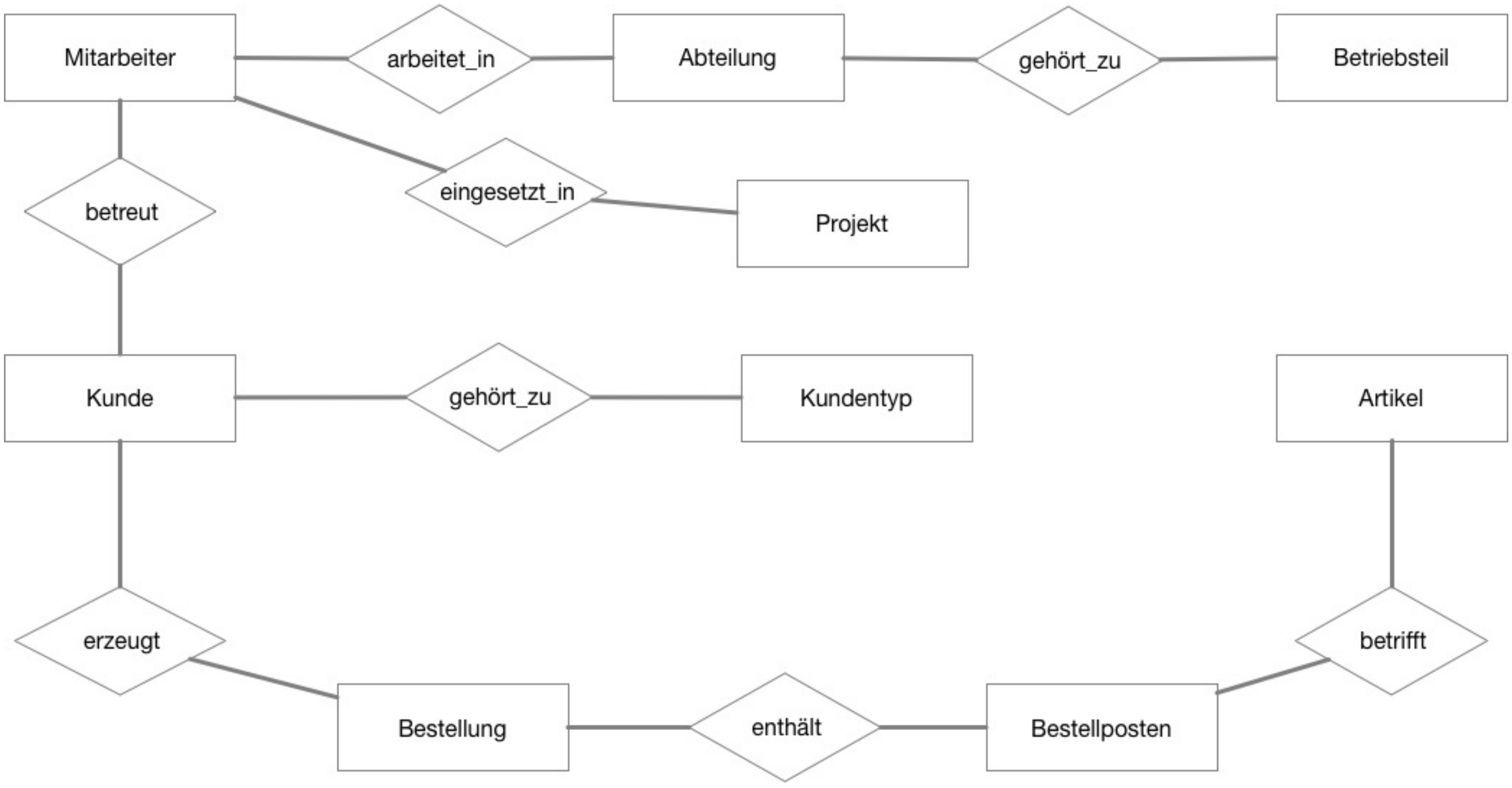
- Zuordnung:
  - 1 Objekt "A" --> mehrere Obj. "B"
  - 1 Objekt "B" --> 1 Objekt "A"

Kardinalität n:m

- Zuordnung:
  - 1 Objekt "A" --> mehrere Obj. "B"
  - 1 Objekt "B" --> mehrere Obj. "A"

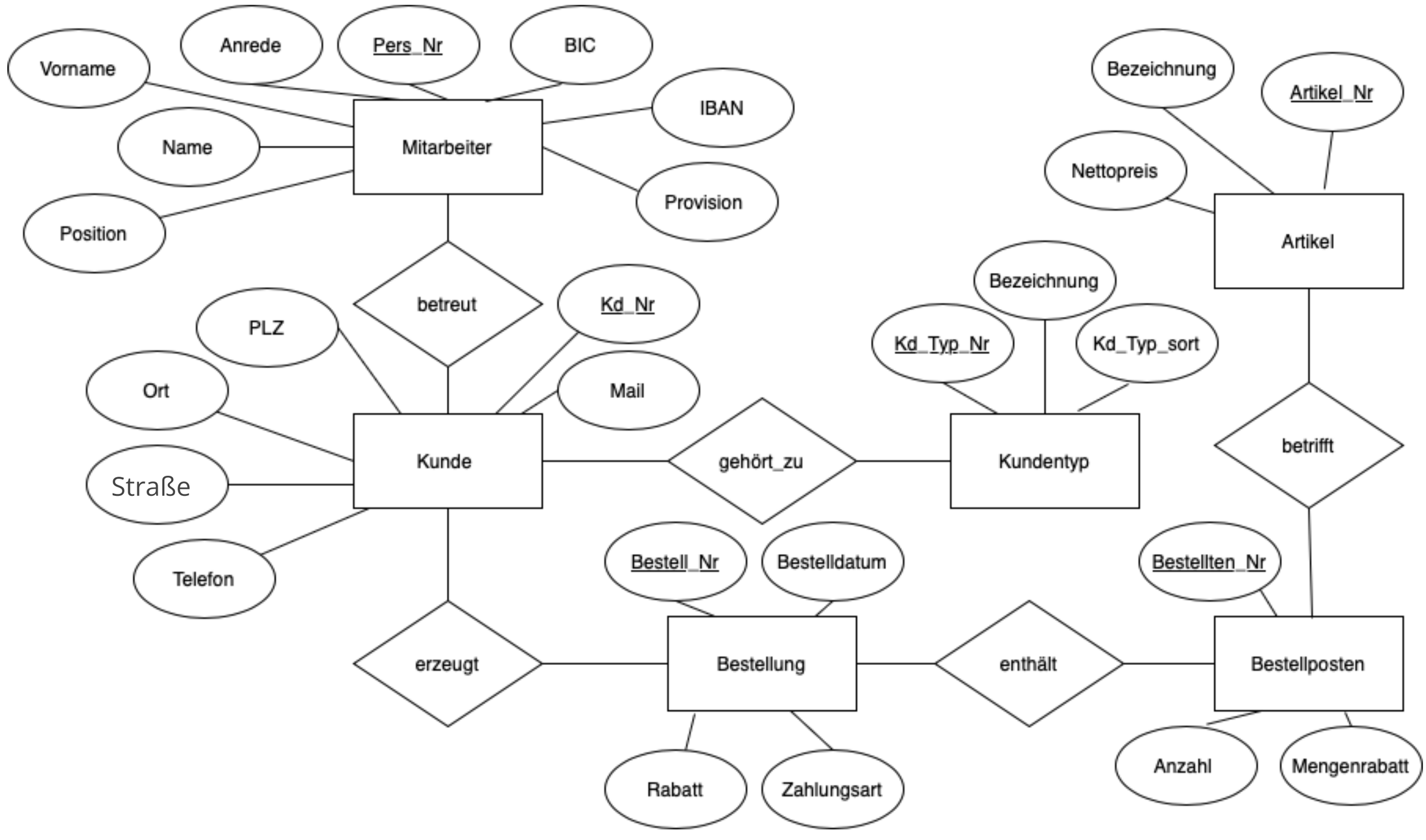
<u>Achtung:</u> Dies ist nur ein Beispiel und kommt so nicht in unserem finalen Diagramm vor.

Ausgangslage: ER-Diagramm WiProM AG (Datenobjekte)

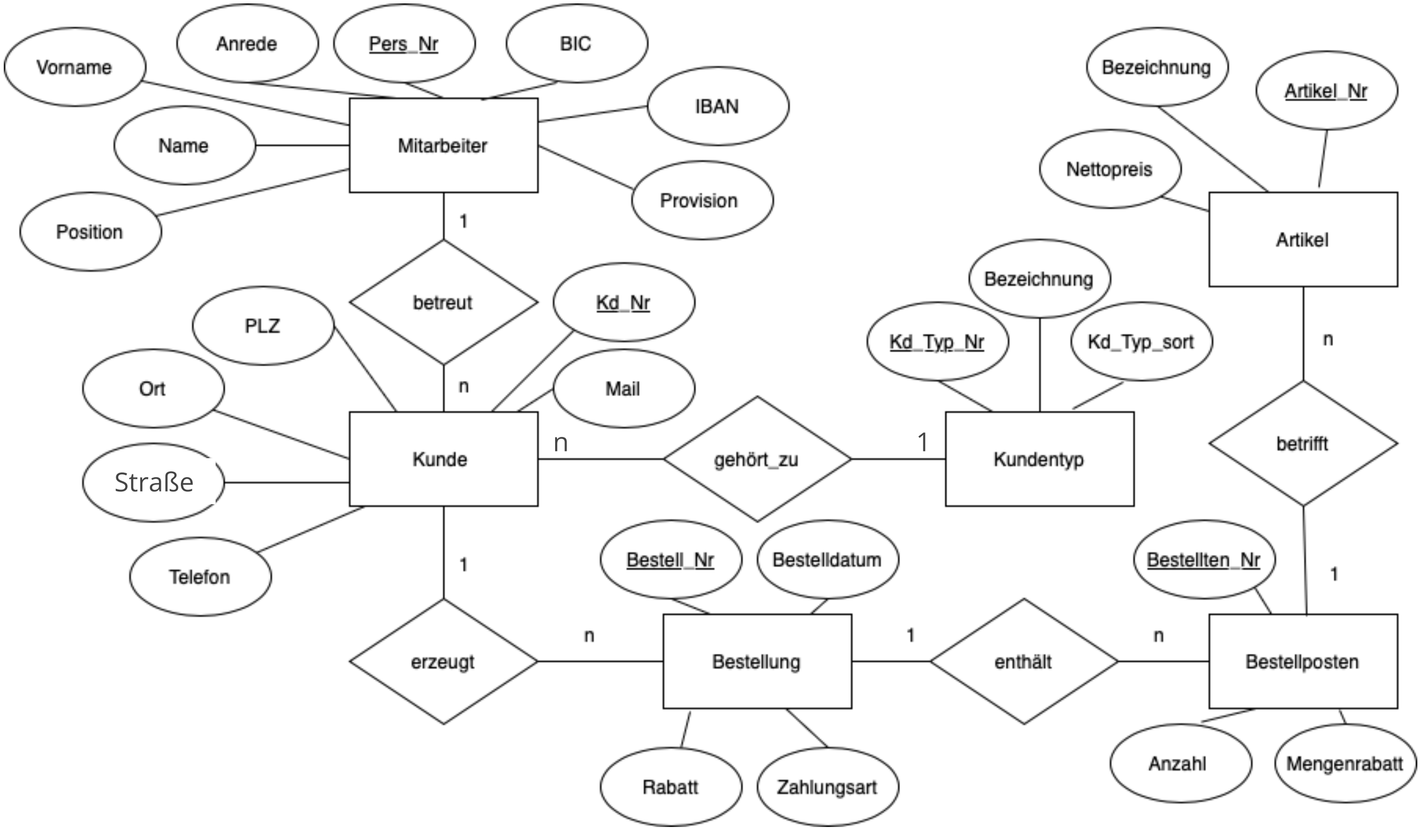


Ausgangspunkt für die Modellierung ist die Erfassung aller relevanten Datenobjekte für das Ausgangsmodell.

Ausschnitt: Zwischenergebnis - ER-Diagramm WiProM AG (Bestellung)



Ausschnitt: Abschließendes ER-Diagramm mit Kardinalitäten (Bestellung)



Schritt 3 - Beschreibung und Erstellung von Entitytypen

Zusammenfassung von Objekten (Entities) mit gleicher Attributstruktur

Ergebnis: Entitytypen

Typbezeichner (Attributbez. 1, Attributbez. 2, ...)

- Mitarbeiter
  (PERSONALNUMMER, NAME, VORNAME, ANREDE, AKAD_TITEL, POSITION, GEBURTSTAG, EINSTELLUNG, GEHALT, ABTEILUNG, ABTEILUNGSNUMMER, BANKVERBINDUNG, PROVISION, ...)
- Artikel
  (ARTIKEL_NR, ARTIKELGRUPPE_NR, BEZEICHNUNG, NET_PREIS, MWST_RED, MWST)
- Bestellung
  (BESTELL_NR, BESTELLDATUM, KD_NR, VERTRIEB_NR)

Später übersichtlichere Darstellung durch Schema



Das Prinzip des Entity Relationship Modells (ERM)

Beschreibungsregeln des ERM

Modellierungsschritte am Beispiel

Vom ERM zum Relationenschema

Das Prinzip relationaler Modellierung

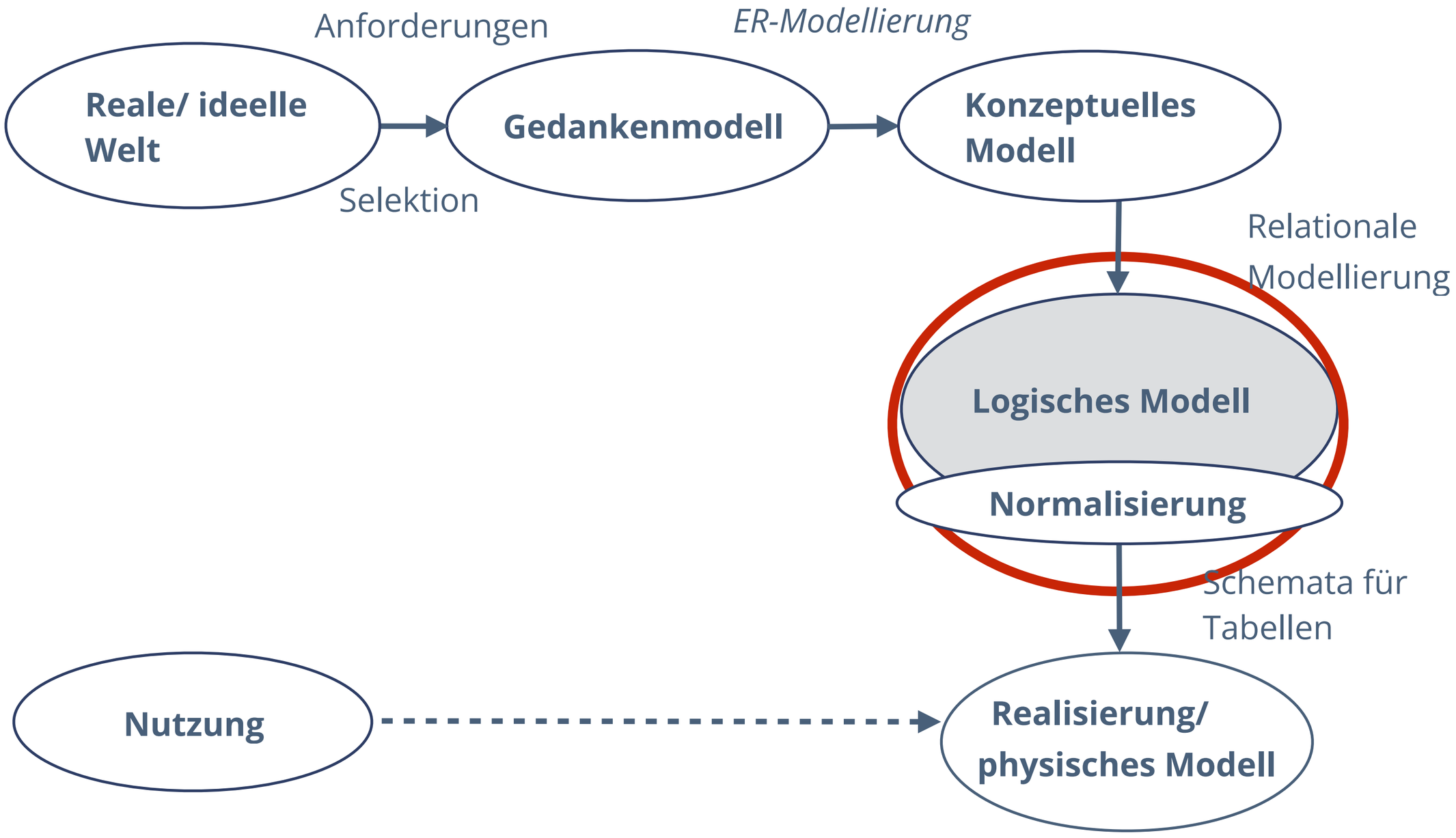
Voraussetzungen für relationale Modelle

Hörsaal-Quiz - Recap erste Hälfte

https://quiz.lswi.de/

Pwd: ewinf

Der Weg zur Datenbank - ER-Modellierung



ER-Schemata und Regeln des relationalen Datenmodells

	Attribut 1	Attribut 2	Attribut 3
T 1			
T 2			
T 3			



	Attribut	Attribut 2	Attribut 3
T 1	**1001**	A	
T 2	**1002**		grün
T 3	**1003**	C	

Grundstruktur

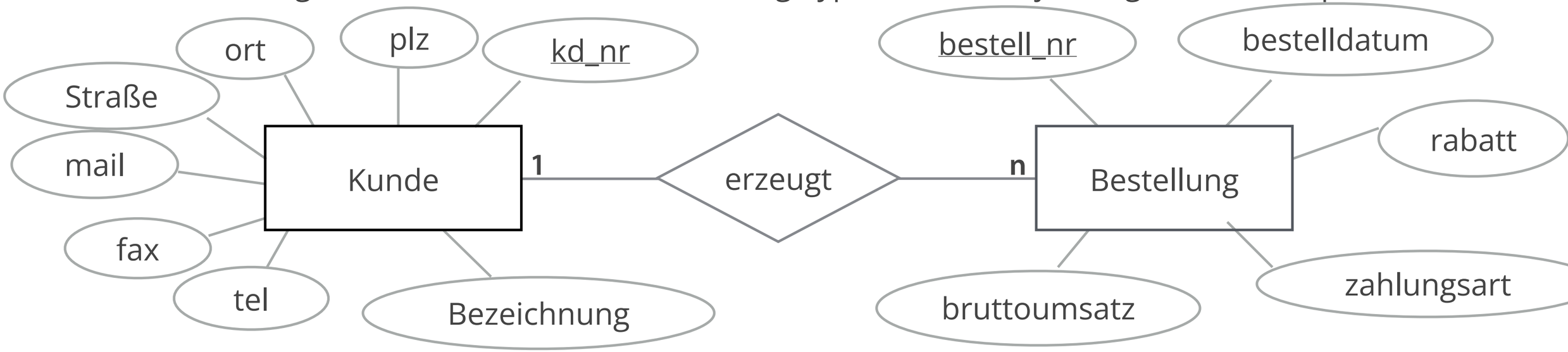
- Relation (Tabelle) - einziges Konstrukt im Relationenmodell
- Zweidimensional (Zeilen - Tupel, Spalten - Attribute)

Gültigkeitsregeln

- Jede Relation hat einen Primärschlüssel
- Primärschlüsselattribut darf nicht NULL (leerer Wert) sein
- Beziehungen zwischen Tabellen über Fremdschlüssel

Überführungsregeln vom Entity-Relationship-Modell zum relationalen Schema

- Jeder Entitytyp ---> eine Tabelle
- Relationshiptyp ---> bei n:m eine Tabelle
- Attribute der abgebildeten Entitäts- und Beziehungstypen ---> in die jeweiligen Tabellenspalten



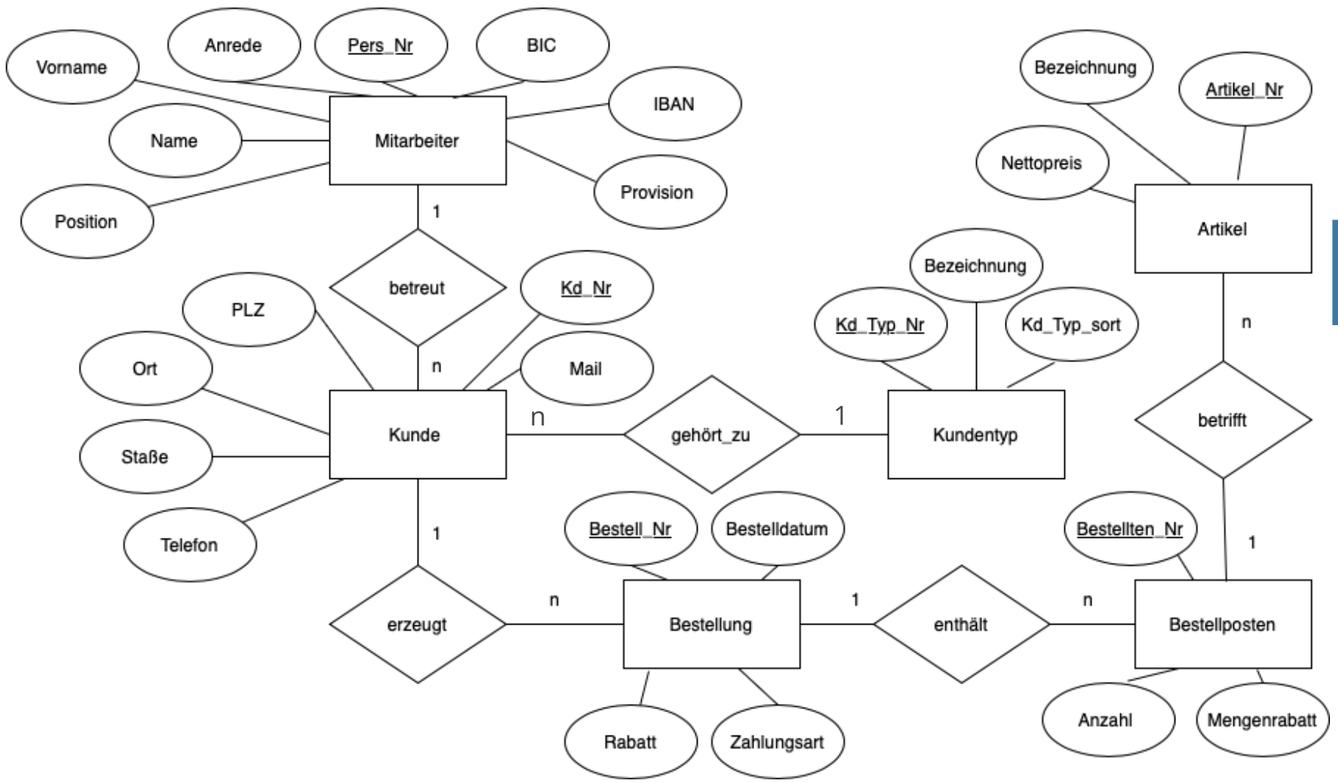
kd_n	bezeichnu	ort	...

bestell_nr	bestelldatu	kd_nr*	...

Für 1:1 und 1:n-Beziehungen wird auf eine eigene Beziehungstabelle verzichtet!

Der Weg vom ERD zur Tabelle

1. Übertragen des ERD in Tabellen (Entitäts-, Relationstabellen -> Entfallen der Relationen nach Abhängigkeit der Kardinalität)
2. Kennzeichnung der Primärschlüssel
3. (Kennzeichnung der Fremdschlüsselattribute)



1.

3. **Kunde**

kd_nr	mitrbeiter_nr *	kd_typ_nr*	PLZ	...

3. **Bestellung**

bestell_nr	kd_nr *	zahlungsart	...

3. **Bestellposten**

bestellposten_nr	bestell_nr *	zahlungsart	...

3. **Artikel**

artikel_nr	bestellposten_nr*	bezeichnung	...

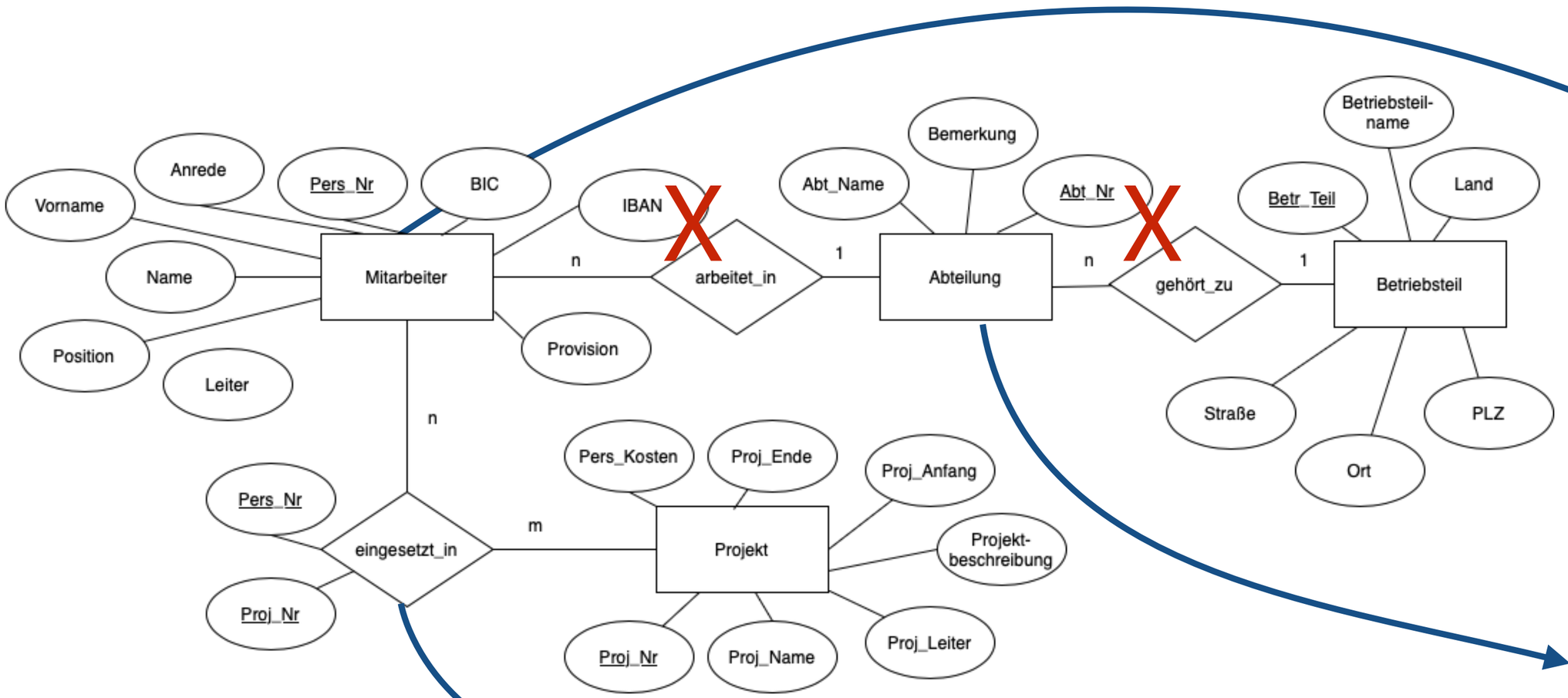
2. **Kundentyp**

kd_typ_nr	kd_typ_sort	bezeichnung	...

2. **Mitarbeiter**

pers_nr	position	iban	...

Umgang mit Relationshiptypen



Mitarbeiter
Pers_Nr
Name
Vorname
Anrede
Position
Abt_Nr
...

Abteilung
Abt_Nr
Abt_Name
Bemerkung

eingesetzt_in
Pers_Nr
Proj_Nr
Startdatum

Nur n:m Relationshiptypen werden bei der Übertragung zu eigenen Tabellen.

Kennzeichnung der Primärschlüssel

Markierung von Primärschlüsseln: Unterstreichung

Projekt
Proj_Nr
Name
Beginn
...

Vermeidung evtl. Missverständnisse - Differenzierung bei Attributnamen

Projekt
Proj_Nr
Proj_Name
Proj_Beginn
...

Mitarbeit
Pers_Nr
Name
Vorname
Anrede
Position
Abt_Nr*
...

Abteilung
Abt_Nr
Abt_Name
Bemerkung

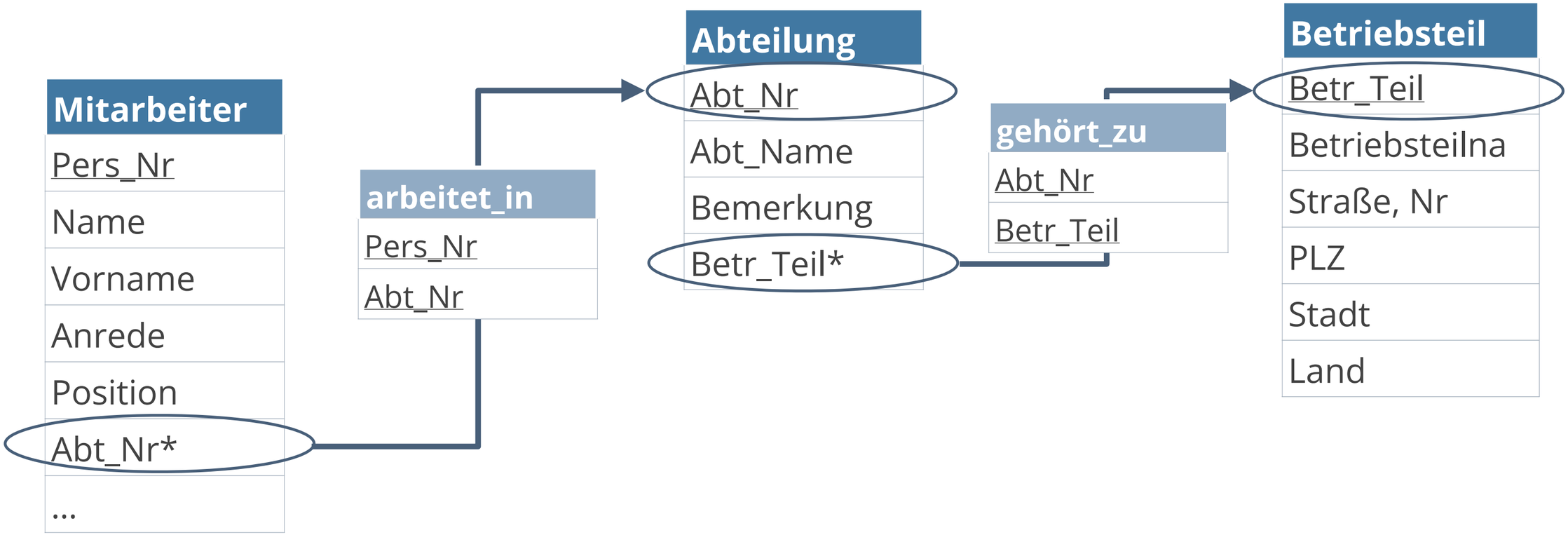
Relationship "arbeitet_in" entfällt
→ Verbindung zwischen Relationen muss neu hergestellt werden

Die lokale Integritätsbedingung lautet: Keine doppelten Werte im (Primär-)Schlüsselattribut.

Quelle: Heuer, 2000, S.13

Kennzeichnung der Fremdschlüsselattribute (Beispiel Organisation)

Fremdschlüssel werden durch einen Stern * gekennzeichnet

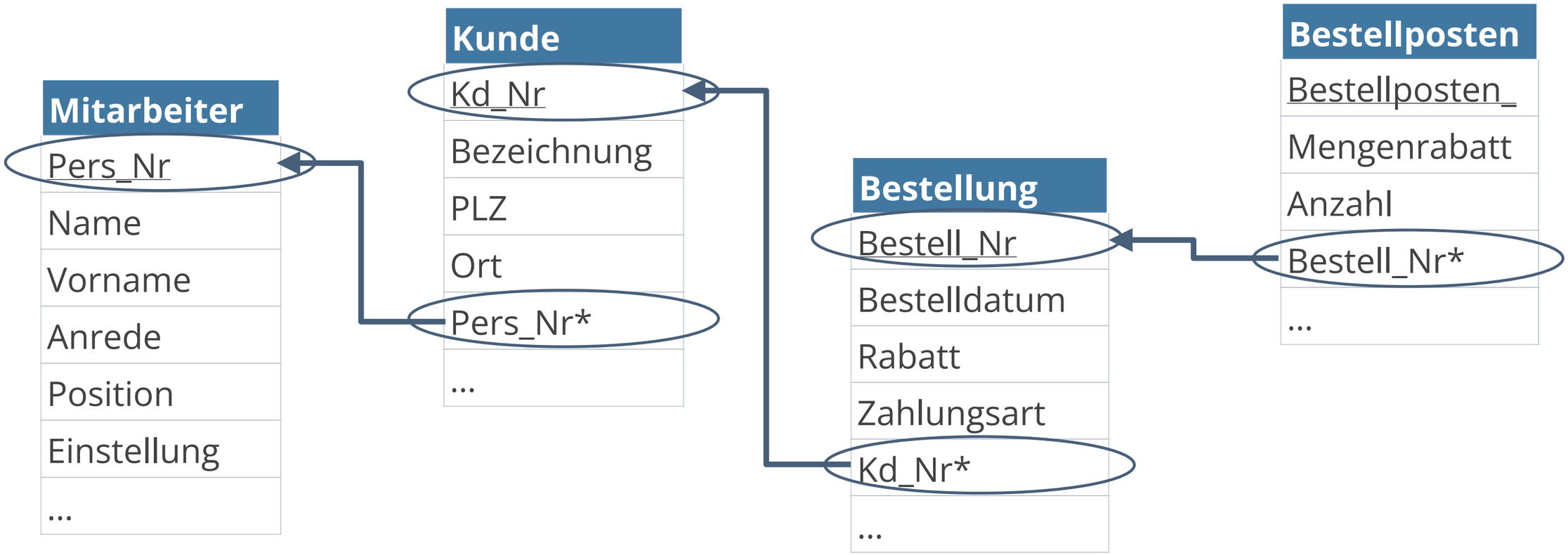


Globale Integritätsbedingung: Im Fremdschlüssel existierende Werte müssen im Primärschlüssel der verbundenen Tabelle stehen.

Quelle: Heuer, 2000, S.13, S. 113

Kennzeichnung der Fremdschlüsselattribute (Beispiel Kundenbestellung)

Fremdschlüssel werden durch einen Stern * gekennzeichnet



Globale Integritätsbedingung: im Fremdschlüssel existierende Werte müssen im Primärschlüssel der verbundenen Tabelle stehen.

Quelle: Heuer, 2000, S.13, S. 113



Das Prinzip des Entity Relationship Modells (ERM)

Beschreibungsregeln des ERM

Modellierungsschritte am Beispiel

Vom ERM zum Relationenschema

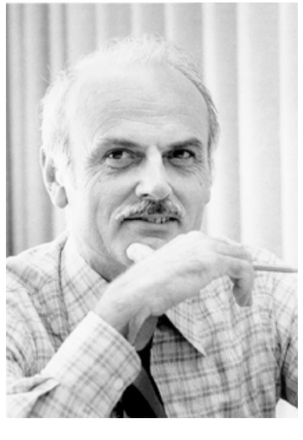
Das Prinzip relationaler Modellierung

Voraussetzungen für relationale Modelle

Das relationale Datenmodell (Datenbankmodell)

Beziehungen zwischen Daten auf Basis von Relationen

- Anfang der 70er Jahre von Edgar F. Codd entwickelt
- Grundlage der meisten heute kommerziell genutzten Datenbanksysteme (DBS)
- Darstellung und Verwaltung der Daten in Form von Relationen (zweidimensionale Tabellen)



E. F. Codd

Datenbanksprache

- Formale Abfragesprache zur Suche von Informationen in einer Datenbank
- Sprachkonstrukte für die Ausdrücke der Relationenalgebra realisieren entsprechende Datenbankabfragen

Merkmale des relationalen Modells

Modelltheoretischer Ansatz - Relationen stellen Strukturen dar

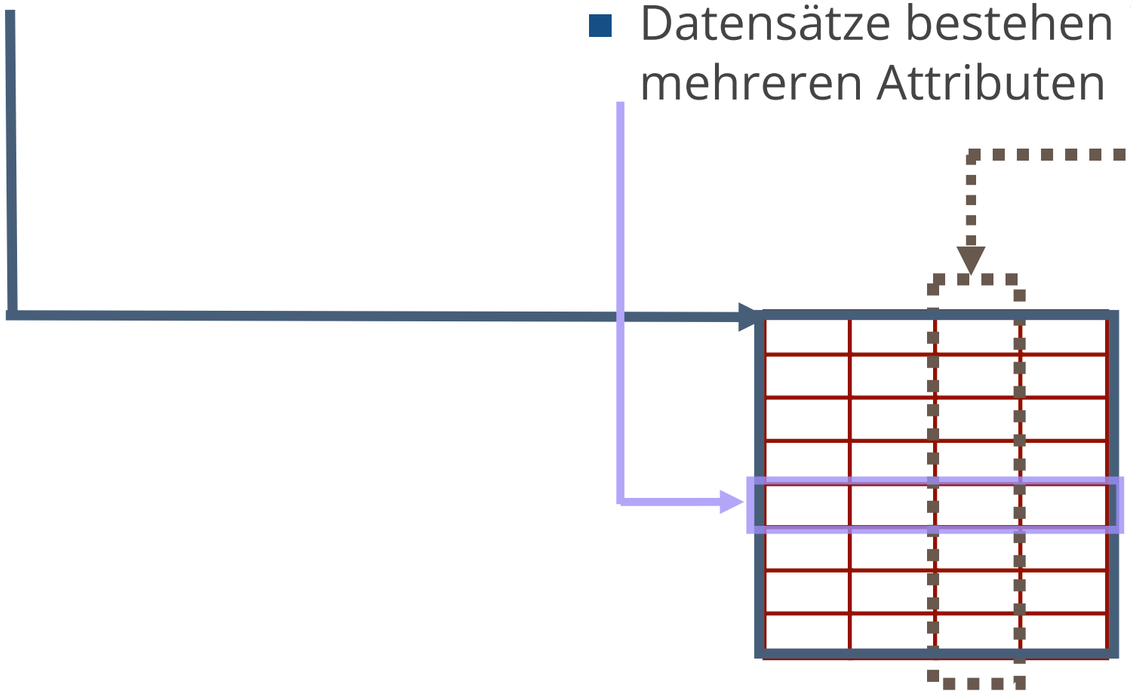
- Relation ~ Tabelle ~ Objekttyp ~ Entity-Typ

Tupel - Einzelner Satz einer Relation

- Tupel ~ Datensatz ~ Tabellenzeile ~ Entity
- Datensätze bestehen i.d.R. aus mehreren Attributen

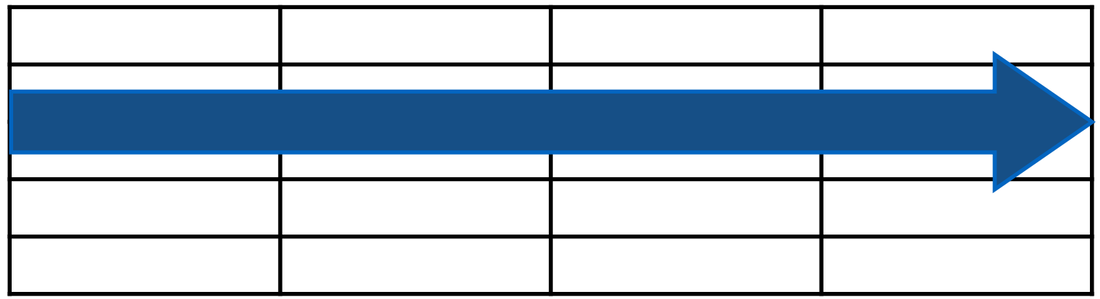
Spalten - Darstellung der Attribute

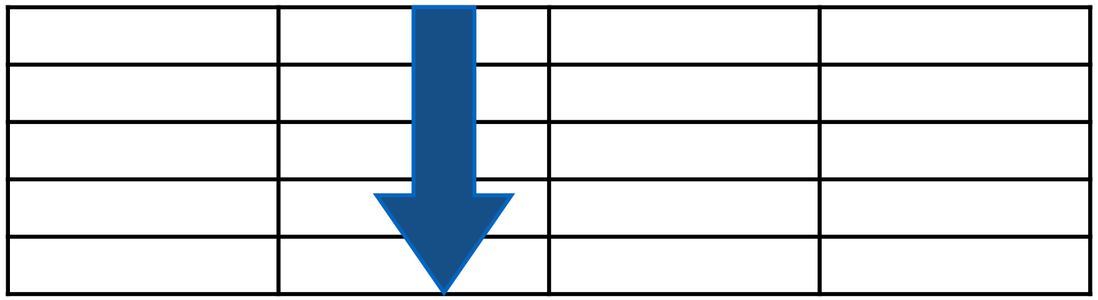
- Attribut ~ Spaltentitel ~ Feldname ~ Merkmal ~ Element



Das relationale Modell beschreibt Daten in zweidimensionalen Relationen mit Spalten und Tupeln.

Maße in Relationen





Grad der Tabelle ~ Anzahl der Datenspalten

- Erste Spalte - Schlüsselattribut (typisch)
- Erste und weitere Spalten - Attributkombination als Schlüsselattribut (möglich)
- Weitere Spalten - Attribute -> Beschreibung der Entität

Mächtigkeit der Tabelle ~ Anzahl der Datensätze

- Erste Zeile ("Schemazeile") nennt Attributbezeichner
- Folgende Zeilen beinhalten Datensätze

Quelle: Elmasri, 2011, S. 133f

Spalten und Zeilen im relationalen Datenmodell

Zusammenfassung gleichartiger Tupel in Relationen (Tabellen)

- Beispiel für ein Tupel:
  {101003; Dost; Alexander; H; ; 101025; Einkäufer; 19.09.1955; 01.03.1980; 3100; 210E; Einkauf; P120; PO; Produktion, Organisation; P120; 894250; 16010111}

Mächtigkeit der Tabelle „Bestellung“: 99 Datensätze

BESTELL_NR	BESTELLDATUM	KD_NR	VERTRIEB_NR
14004564	04.07.16	51296861	102001
14013164	04.07.16	22102039	102001
14203185	11.07.16	17716209	102007
14206760	13.07.16	51296861	102022
14246403	14.07.16	50818479	102057
14424541	20.07.16	17716209	102041
15401442	20.07.16	22102039	102006
...			
16970441	24.04.18	69658868	102057
16984358	27.04.18	50818479	102038
16998892	27.04.18	61893590	102013

Gleiche Attributmerkmale der Werte innerhalb einer Spalte

Grad der Tabelle „Mitarbeiter“: 14 Spalten

PERS_N	NAME	VORNAM	ANRED	AKAD_TITE	LEITE	POSITION	...	EINSTELLUN	GEHAL	...	ABT_NR	IBAN	BIC
101001	Büchn	Edgar	Herr		101060	Hauptabteilungsleit		01.03.1980	10430		260F	DE756483292381798959	
101002	Marten	Eugen	Herr		101060	Dreher		01.03.1980	2400		260D	DE138170196544241105	



Das Prinzip des Entity Relationship Modells (ERM)

Beschreibungsregeln des ERM

Modellierungsschritte am Beispiel

Vom ERM zum Relationenschema

Das Prinzip relationaler Modellierung

Voraussetzungen für relationale Modelle

Forderung eines relationalen Datenmodells

Definition

- Alle Tupel einer Relation müssen sich unterscheiden lassen
- Darstellung der Anwendungsdaten nicht-redundant

Lösungsansatz

- Bildung einer Teilmenge von Attributen, die alle Tupel eindeutig unterscheiden

Folge

- Existenz keiner zwei Tupel mit derselben Wertekombination für alle ihre Attribute zulässig

Realisierung

- Kennzeichnung der Attributkombination als Unterscheidungsmerkmal (Schlüsselmerkmal)

Quelle: Heuer, 2013

Primärschlüssel

Schlüsselattribut - eindeutige Identifizierung eines Tupels

- Grundvoraussetzung in der Datenbankrealisierung
- Zugriff auf jeden einzelnen Datensatz über einzigartige Werte innerhalb eines Attributs

Eindeutige Identifikation eines Tupels (Datensatz)

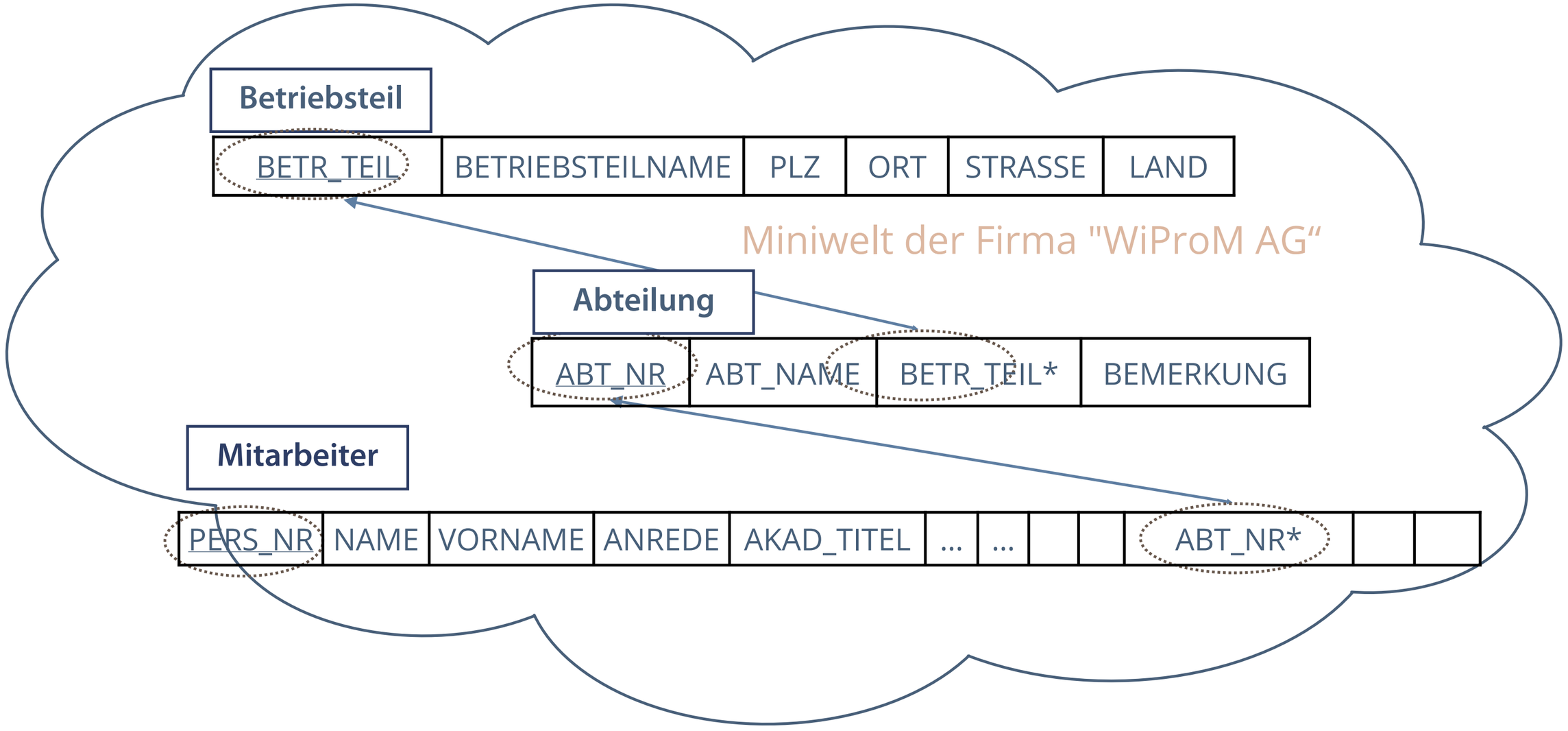
- Besteht aus einem oder mehreren Attributen
- Voraussetzung - eindeutige Identifizierung möglich
- Wert darf nicht NULL sein
- *NULL entspricht einem nicht ausgefüllten Feld*



In einer Relation darf jeder Wert im Primärschlüssel höchstens einmal vorkommen.

Quelle: Elmasri, 2011, S. 141f

Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen Objekten im Relationalen Modell

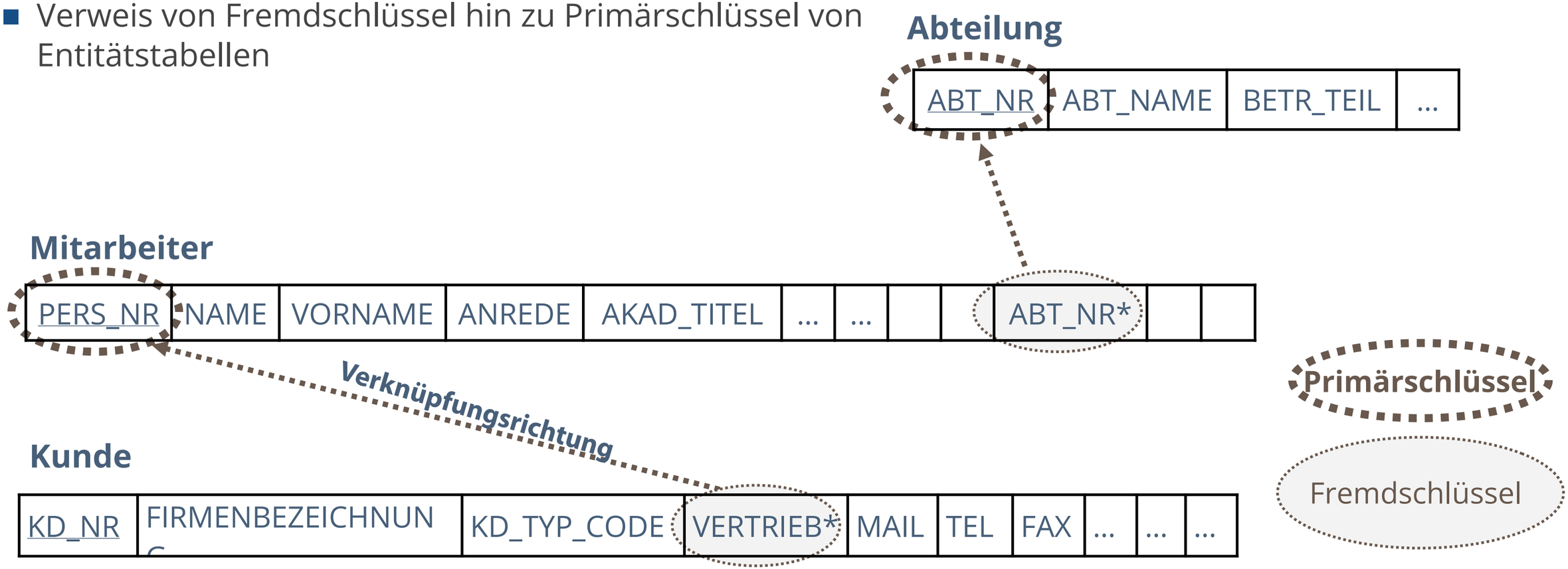


- Abteilung sitzt an einem Betriebsort (BETR_TEIL)
- Mitarbeiter arbeitet in einer Abteilung (ABT_NR)

Fremdschlüssel

Verknüpfung der Tabellen über Verweis auf Primärschlüssel

- Verweis von Fremdschlüssel hin zu Primärschlüssel von Entitätstabellen

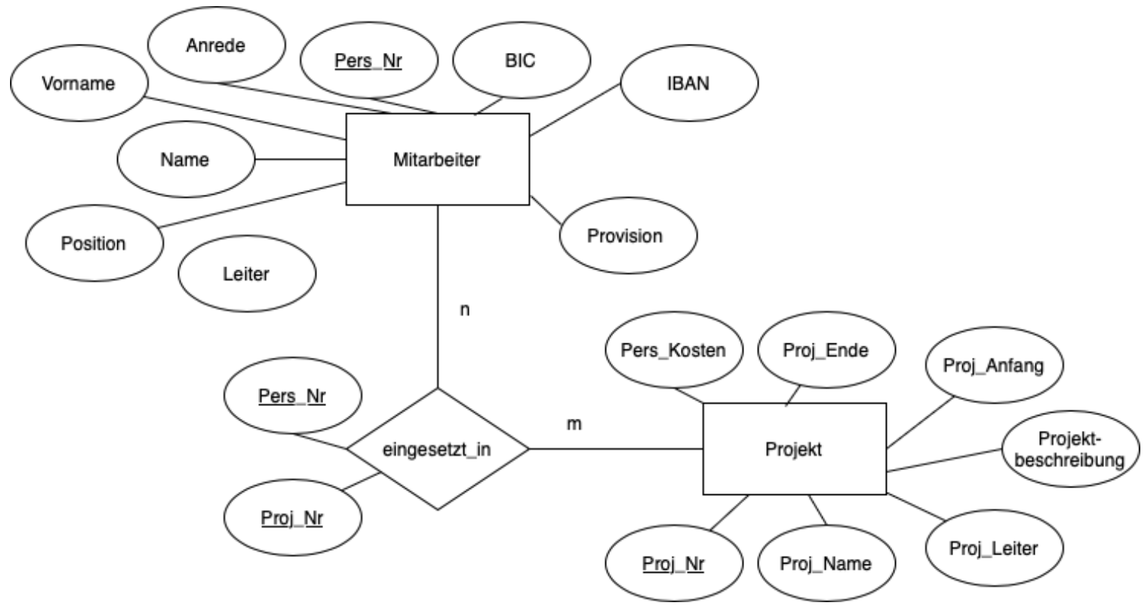


Die voneinander unabhängig existierenden Tabellen werden durch Fremdschlüssel miteinander in eine Beziehung gesetzt.

Fremdschlüssel in einer Relationshiptabelle

Grundsatz

- Mindestens zwei Fremdschlüssel in einer Relationshiptabelle
- Stammen aus den zu verbindenden Entitytypen
- Analogie zu Funktionsweise von Relationships im ERM



Beispiel

Mitarbeiter

PERS_NR	NAME	VORNAME	ANREDE	...
101001	Büchner	Edgar	Herr	
101002	Martens	Eugen	Herr	
101003	Dost	Alexander	Herr	
101004	Fuchs	Erna	Frau	
101005	Rösch	Konrad	Divers	

eingesetzt_in

PROJ_NR	PERS_NR	...
P110	101069	
P110	101025	
P110	101098	
P110	101103	
P120	101003	

Projekt

PROJ_NR	PROJ_NAME	PROJ_LEITER	...
P110	B-Sensoren	101069	
P120	Mitbewerber Asien	101059	
P130	Messerkopf Härtung	101084	
P140	Vormontage 2009	101115	
P150	ERP-System	101075	

Aufgaben der Schlüssel

Beschreibung von Realweltobjekten über deren Eigenschaften

- Berücksichtigung der Informationsmenge zur Erzielung gewünschter Resultate
- Differenzierung der einzelnen Objekte über ein oder mehrere Attribut mit eindeutigen Identifikationsmerkmalen - Schlüsselattribut(e)

Aufgabe von Schlüsseln

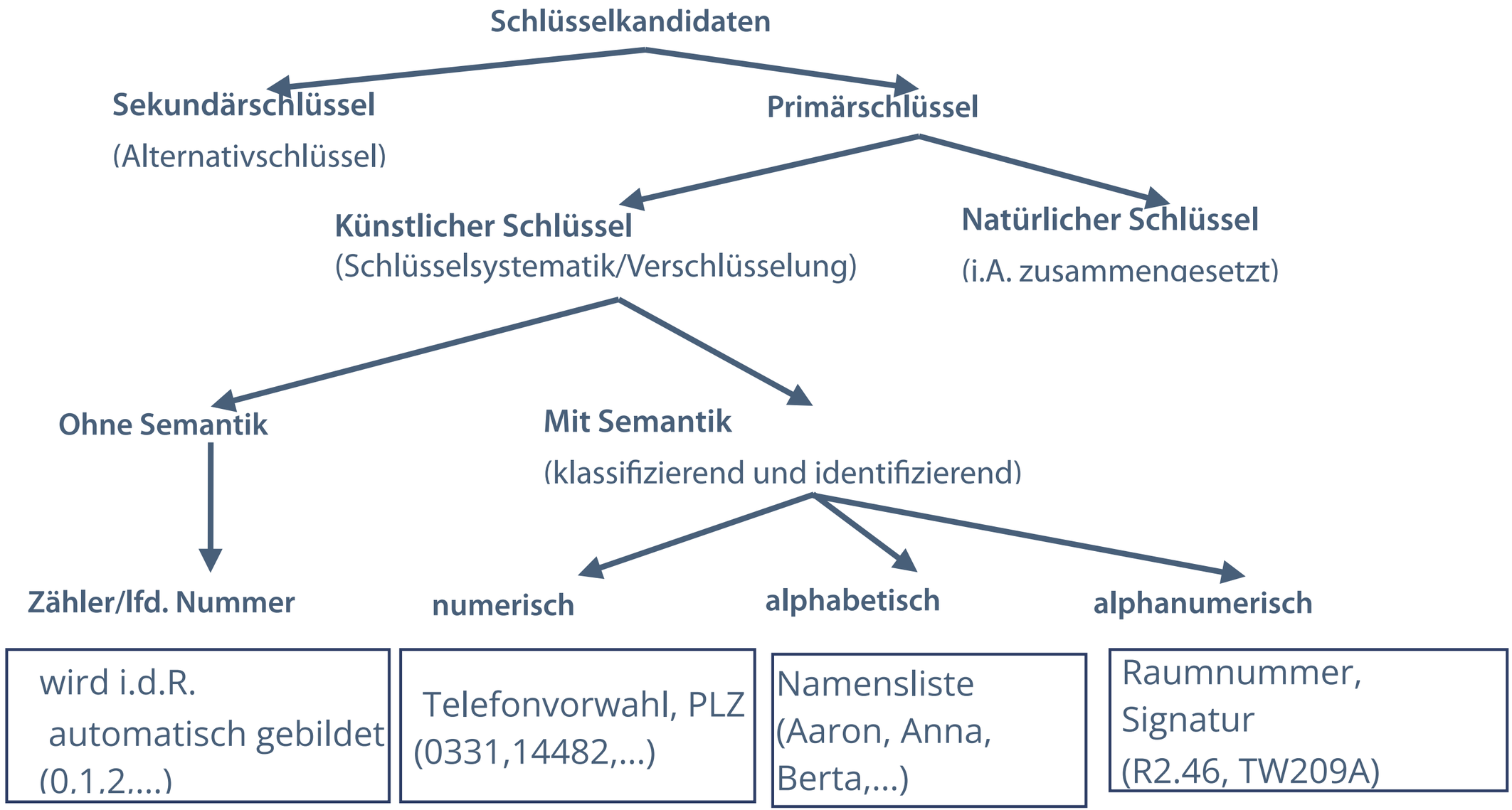
- Kennzeichnung
- Einordnung
- Rationalisierung
- Information

NAME	VORNAME	LEITER	POSITION
Engel	Lothar	101006	Buchhalter
Engel	Lothar	101051	Vertriebsassistent
Enke	Torsten	101033	Transportarbeiter
Fritzsche	Frank	101027	Monteur

Diese Attribute sind eindeutig nicht als Schlüssel geeignet!

Quelle: Heuer, 2013

Schlüsselsystematik

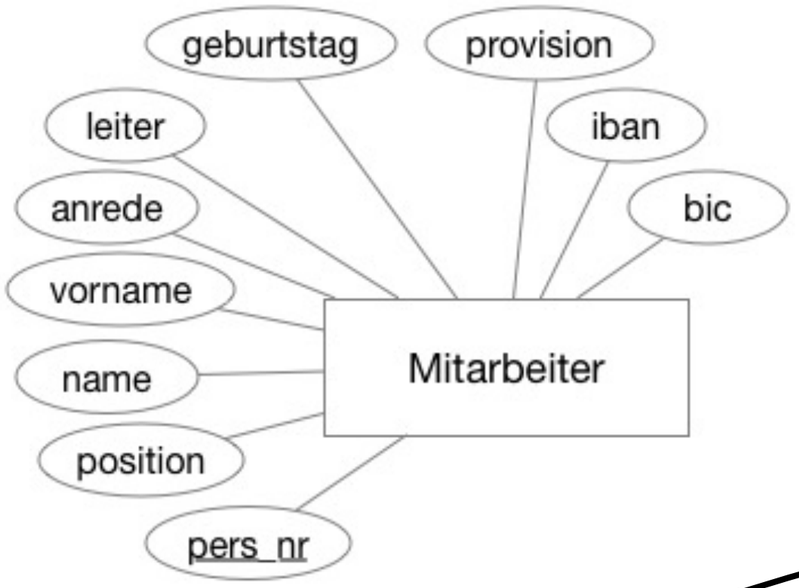


Schlüsselbildung und -einsatz unterliegen den Regeln der Datenintegrität.

Quelle: Elmasri, 2011, S. 141f/ Stahlknecht, 2005, S.174 f

Überführung von Entitäten (Entities) - Zusammenfassung

Entitytypen werden zu Tabellen



Attribute werden zu Spalten

- Je Tabelle - ein Attribut (oder Kombination) wird zum Schlüssel
- Entitäten (Objekte) werden zu Zeilen (Datensätze)

Attribute

Entitäten (Objekte)

PERS_NR	NAME	VORNAME	ANREDE	AKAD_TITEL	LEITER	POSITION	...
101001	Büchner	Edgar	Herr		101060	Hauptabteilung	
101002	Martens	Eugen	Herr		101060	Sekretär*in	
101003	Dost	Alexander	Divers		101059	Einkäufer*in	
101004	Fuchs	Erna	Frau		101060	Dreher*in	

Hörsaal-Quiz - Wissensvertiefung

https://quiz.lswi.de/

pwd: ewinf

Kontrollfragen

- Welches Ziel verfolgt die Modellbildung?
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen betrachteten Gegenständen der realen Welt und Datenobjekten?
- Wofür werden die Attribute in den Entities benötigt?
- Welche Bedeutung besitzen die Beschreibungsregeln im ERM?
- Welche Zusammenhänge beschreibt die Kardinalität?

Literatur

- Elmazri, R./Navathe, S. B.: Grundlagen von Datenbanksystemen; 3. Auflage, 2010, Addison-Wesley
- Heuer, A./Saake, G./Sattler, K.-U.: Datenbanken: Konzepte und Sprachen; 6. Auflage, 2018, mitp Verlag
- Stahlknecht, P./Hasenkamp, U.: Einführung in die Wirtschaftsinformatik, 11. Auflage, 2004, Springer

Zum Nachlesen



Gronau, N., Gäbler, A.:
Einführung in die Wirtschaftsinformatik, Band 1
8. überarbeitete Auflage

GITO Verlag Berlin 2019, ISBN 978-3-95545-233-9

Kontakt

Univ.-Prof. Dr.–Ing. habil. Norbert Gronau
Lehrstuhlinhaber | Chairholder

Mail August-Bebel-Str. 89 | 14482 Potsdam | Germany
Visitors Digitalvilla am Hedy-Lamarr-Platz, 14482 Potsdam
Tel +49 331 977 3322

E-Mail ngronau@lswi.de
Web lswi.de