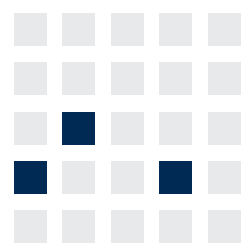
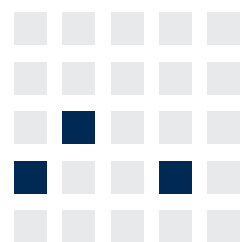


Einführung in die Wirtschaftsinformatik

Teil 4 - Vom Datenmodell zur Tabelle
Wintersemester 2023/2024



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



Das Prinzip des Entity Relationship Modells (ERM)

Beschreibungsregeln des ERM

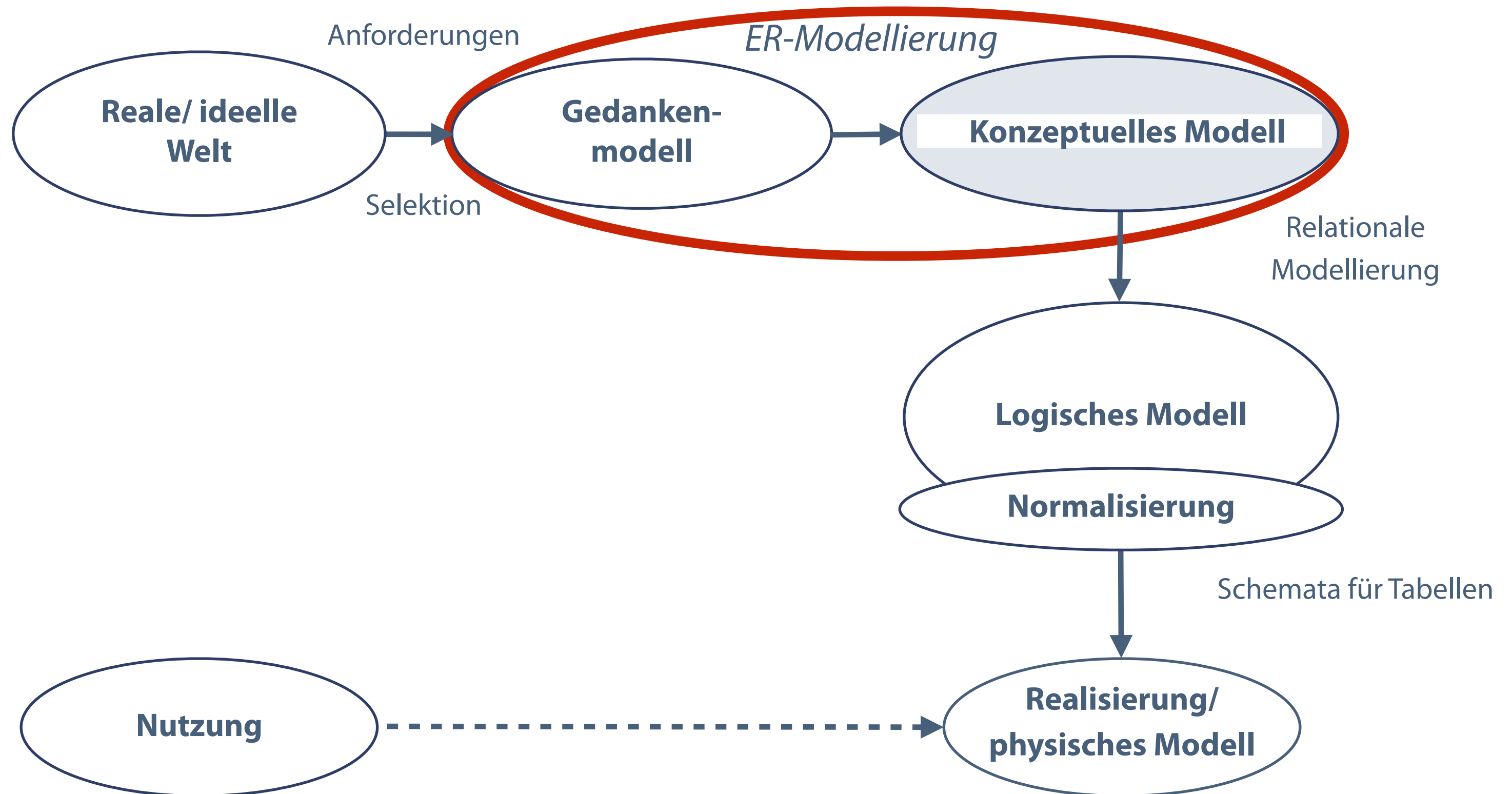
Modellierungsschritte am Beispiel

Vom ERM zum Relationenschema

Das Prinzip relationaler Modellierung

Voraussetzungen für relationale Modelle

Der Weg zur Datenbank - ER-Modellierung



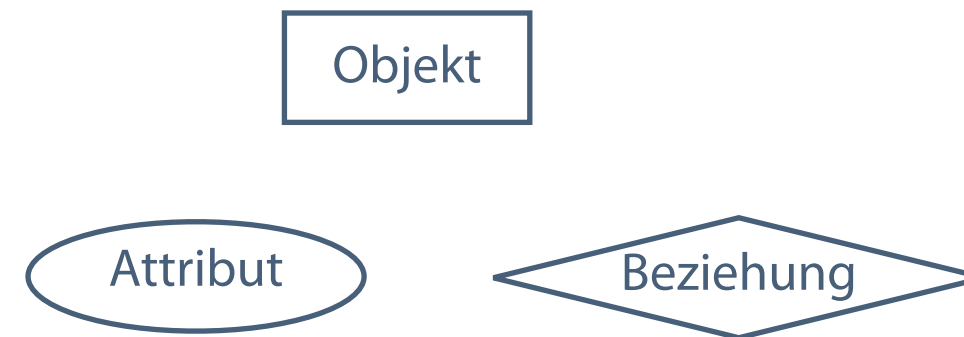
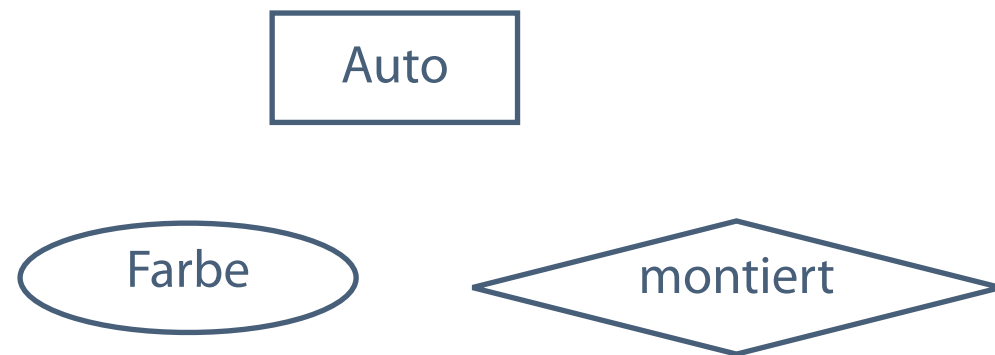
Das Entity Relationship Modell (ERM)

Objekte

- Entities - Informationsobjekte, Gegenstände
- Beziehungen - Verknüpfung zwischen Entities
- Attribute - Eigenschaften dieser Objekte

Symbole

- Entitytypen: Rechtecke
- Beziehungstypen: Rhomben (Rauten)
- Attribute: Ellipsen an Rechtecken oder Rhomben



Das ERM beschreibt Objekte als Namen im Singular und Beziehungen grafisch im ER-Diagramm.

Entity - Entitytyp

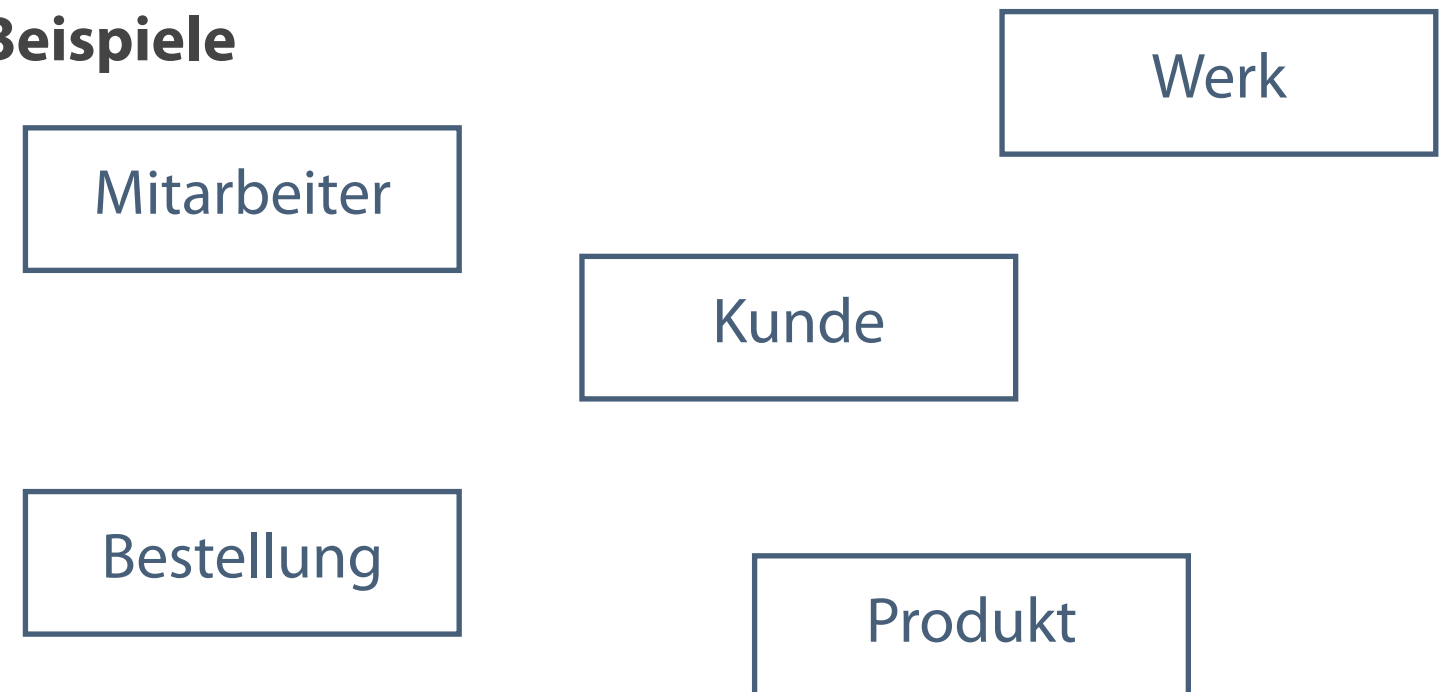
Entities (Objekte) - Informationseinheiten für das Modell

- Reale oder abstrakte Dinge, die für den zu betrachtenden Ausschnitt Relevanz besitzen
- Identifizierung eines Entity über ein eindeutig beschreibendes Merkmal (bzw. eine eindeutig beschreibende Kombination von Merkmalen)
- **Beispiel 1:** Mitarbeiter eines Unternehmens - Personalnummer
- **Beispiel 2:** Elektromotoren - Seriennummer
- **Beispiel 3:** Bestellung - Bestellnummer

Entitytyp - Zusammenfassung gleichartiger Entities

- Eindeutige Zuordnung jedes Entity zu einem Entitytyp
- Unterscheidung der Entities durch mindestens einen ihrer Attributwerte

Beispiele



Objekte bzw. Entitäten, die sich durch die selben Eigenschaften beschreiben lassen, werden zu einem Entitytyp zusammengefasst.

Das Attribut

Merkmal eines konkreten Objektes

- Zuordnung mehrerer Attribute (Merkmale) zu einem Objekt
- Ein oder mehrere Attribute (Attributkombination, Schlüssel) - Aufgabe der eindeutigen Identifizierung eines Entities
- Ermittlung der Beziehungskomplexität zwischen Entities

Eigenschaften eines Attributs

- Identifikation jedes Attributs über seinen Namen
- Vereinbarung eines Typs für Attributwerte
- Vereinbarung einer Optionalität

Das Attribut stellt eine Eigenschaft dar, die die Beschreibung einer Entität weiter ausführt.

Relationship - Relationshiptyp

Merkmale einer konkreten Beziehung

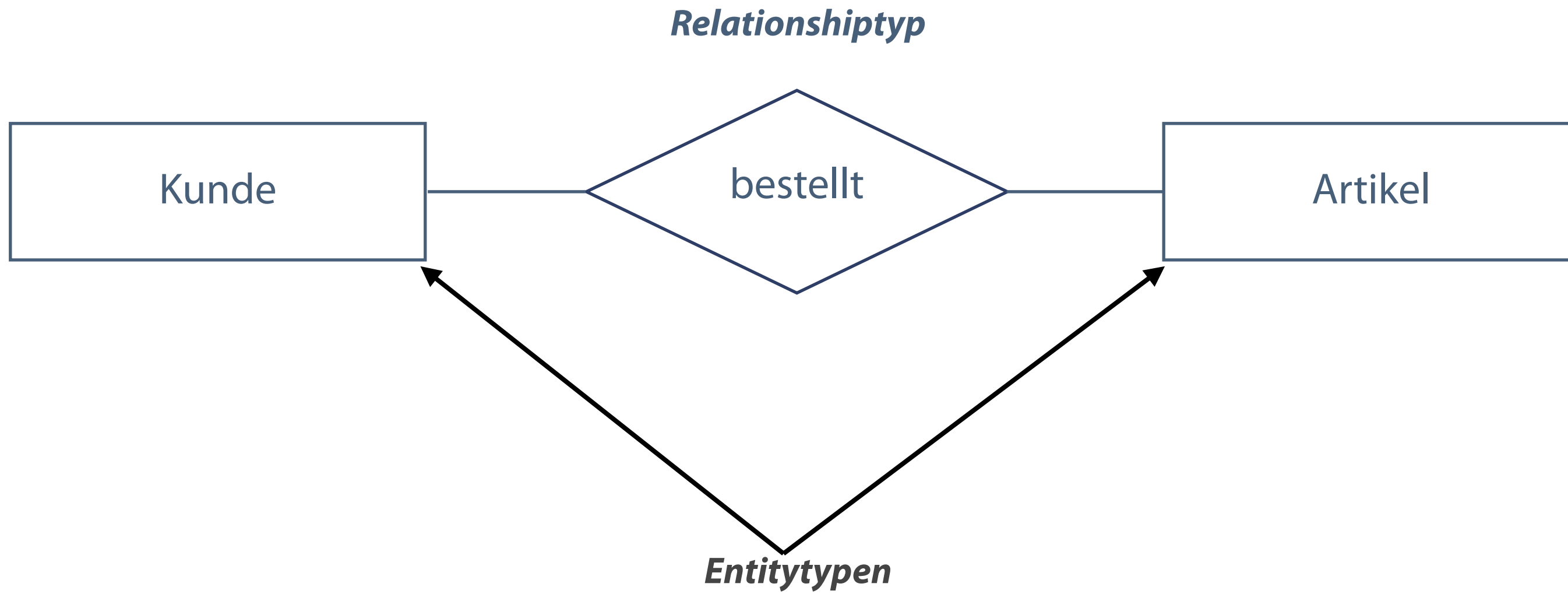
- Verknüpfung zwischen zwei (oder mehreren) Entitytypen
- Prinzip der Zuordnung beschreibender Merkmale (Attribute) wie bei Entitytypen
- Besonderheit: Zuordnung vom eindeutig beschreibenden Merkmalen von den miteinander zu verbindenden Entitytypen

Unterschied zu Entitytypen

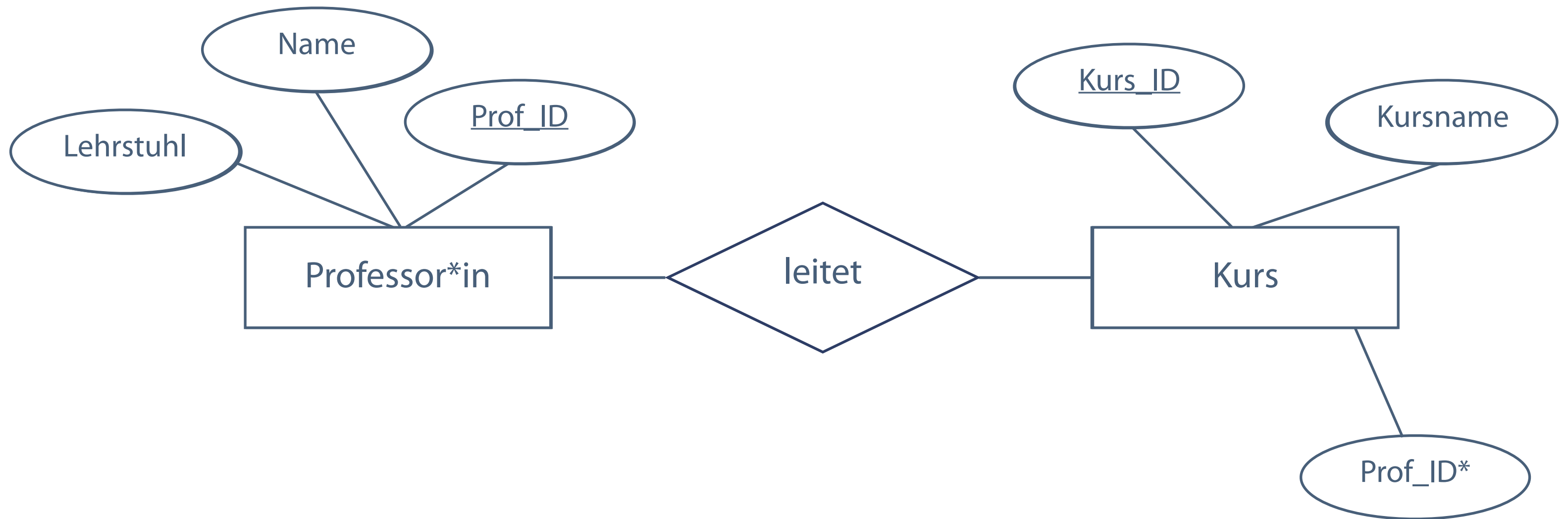
- Verknüpfungseigenschaften = Eigenschaften (Schlüsselwerte) aus den verbundenen Entities
- Identifizierung eines Relationships entweder über Kombination der Schlüsselwerte oder durch zusätzliches Attribut

Binäre Relationshiptypen setzen zwei Entitytypen miteinander in Verbindung.

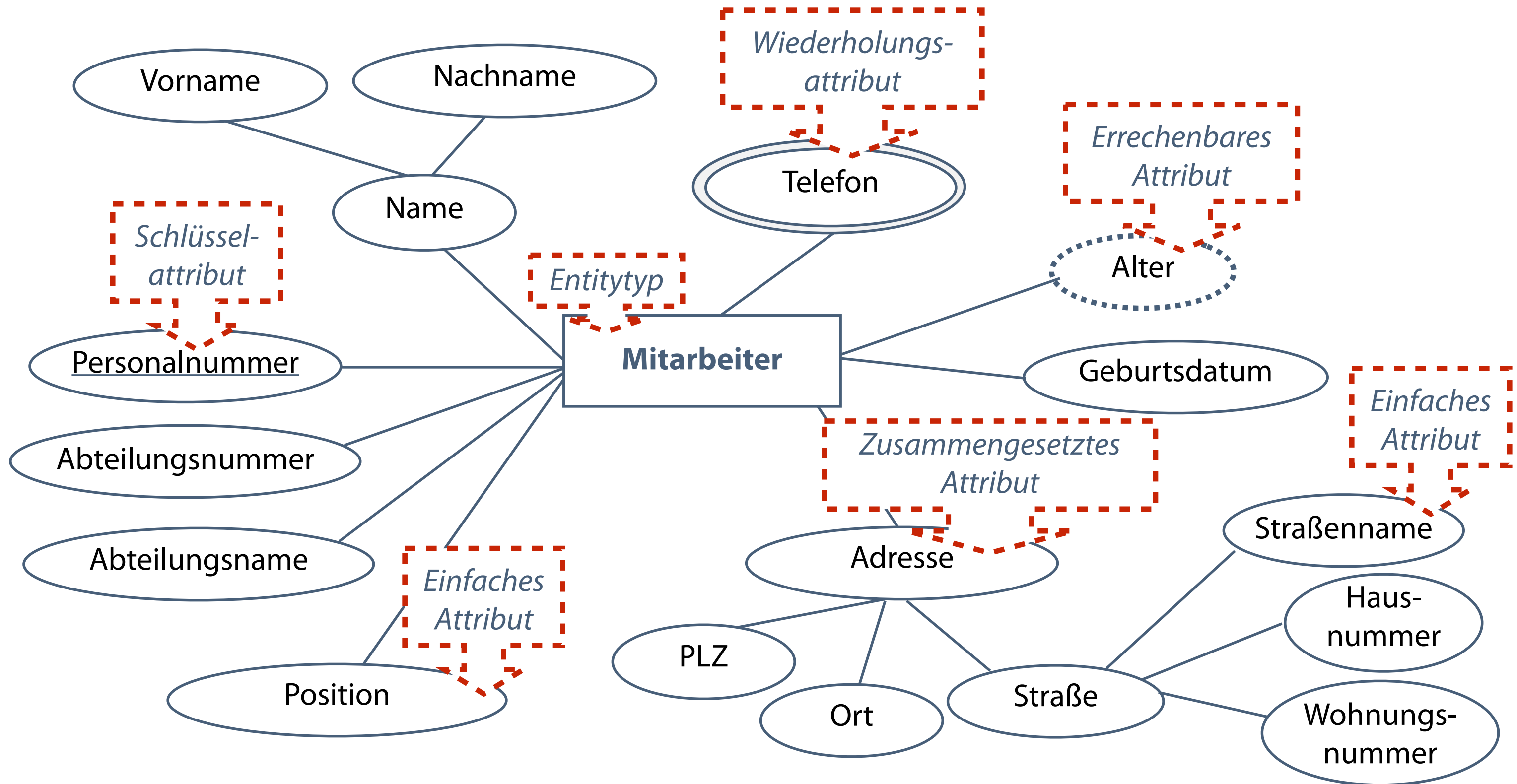
Das Grundmodell



Beispiel eines Entity-Relationship-Diagramms (einfaches Prinzip)



Entitytyp Mitarbeiter der Firma WIProm AG



Ein Entity kann verschiedene Typen von Attributen besitzen.



Das Prinzip des Entity Relationship Modells (ERM)

Beschreibungsregeln des ERM

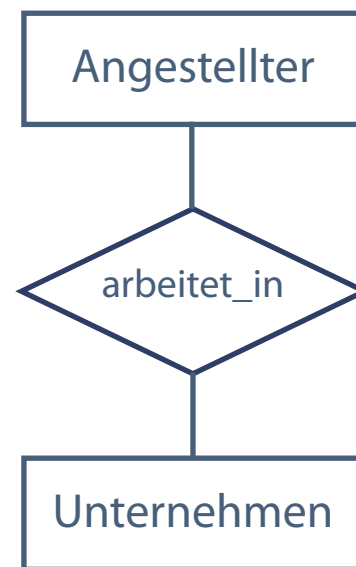
Modellierungsschritte am Beispiel

Vom ERM zum Relationenschema

Das Prinzip relationaler Modellierung

Voraussetzungen für relationale Modelle

Unterschied zwischen Entitytyp und Entity



Angestellter
Name: Tim Cook
Firma: Apple
Funktion: CEO



Typebene

- Zusammenfassung der Objekte der Ausprägungsebene 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

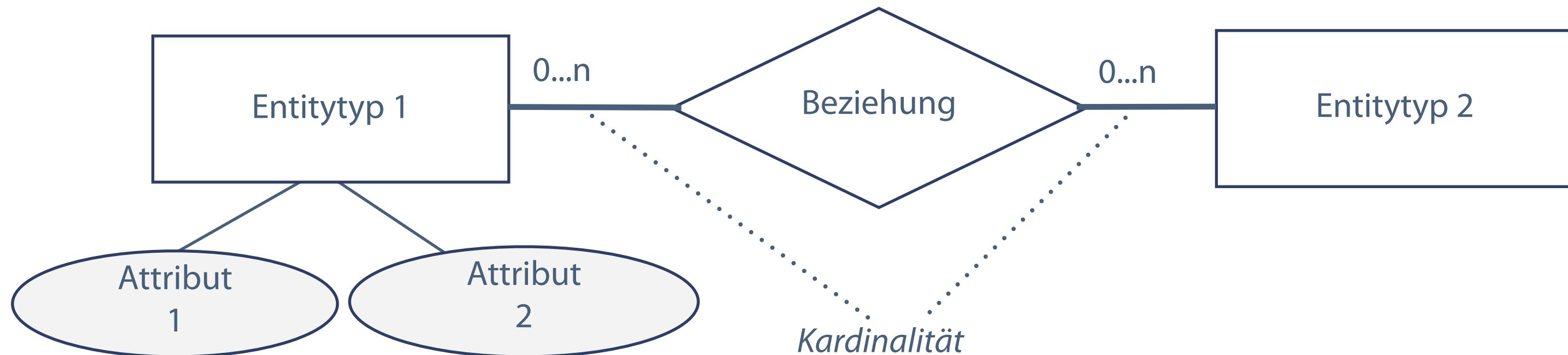
- Bezeichnung - Substantive (Singular)

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.

Semantik der ER-Modellierung

Entitytypen

- Klasse von Objekten mit bestimmten (gleichen) Eigenschaften

Entities (Objekte)

- Informationseinheiten für das Modell

Beziehungstypen

- Zusammenfassung der Beziehungen zwischen Entities

Attribute - Eigenschaften der Entities

- Modellierung der Eigenschaften von Entity- und Beziehungstypen

Datentypen - Entity-, Beziehungs- und Attributtypen

- Definition von Wertebereichen

Semantik (Bedeutungslehre) dient der Beschreibung der Objekte und ihrer Bedeutung im ERM.

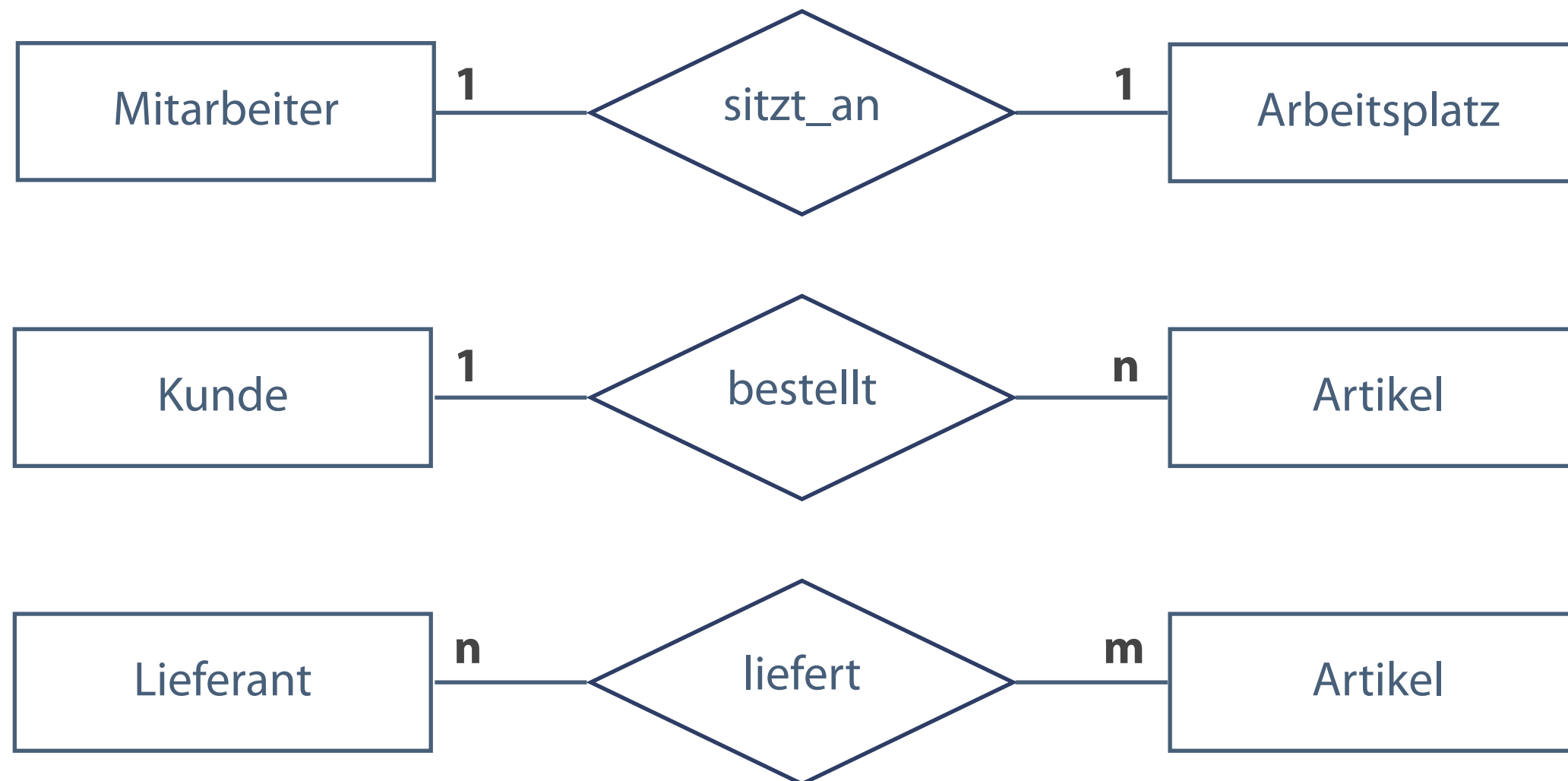
Kardinalität

Mengenangabe zu Beziehungstypen

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

Genauere 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 Holzbearbeitungsmaschinen
- Internationaler Vertrieb direkt an Firmenkunden sowie an Groß- und Einzelhändler

Struktur und Zahlen

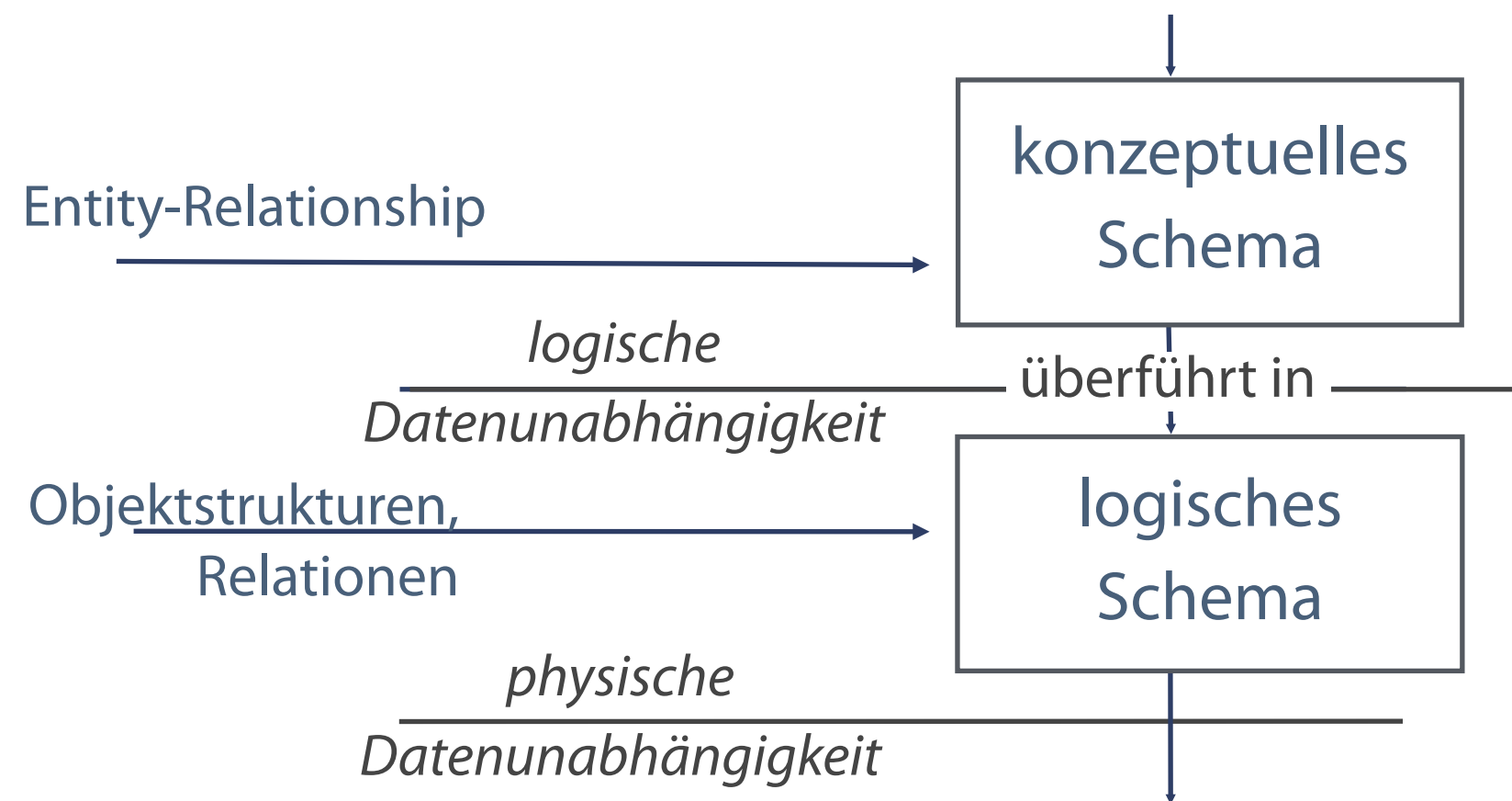
- 199 Angestellte (Ausschnitt aus dem Unternehmen)
- 36 Abteilungen
- 11 Standorte (inkl. weltweiter Vertriebsstandorte)
- 20 Produkte im Sortiment

- Zusätzlich werden einige Angestellte in verschiedenen internen Projekten eingesetzt

Entwurfsschritte

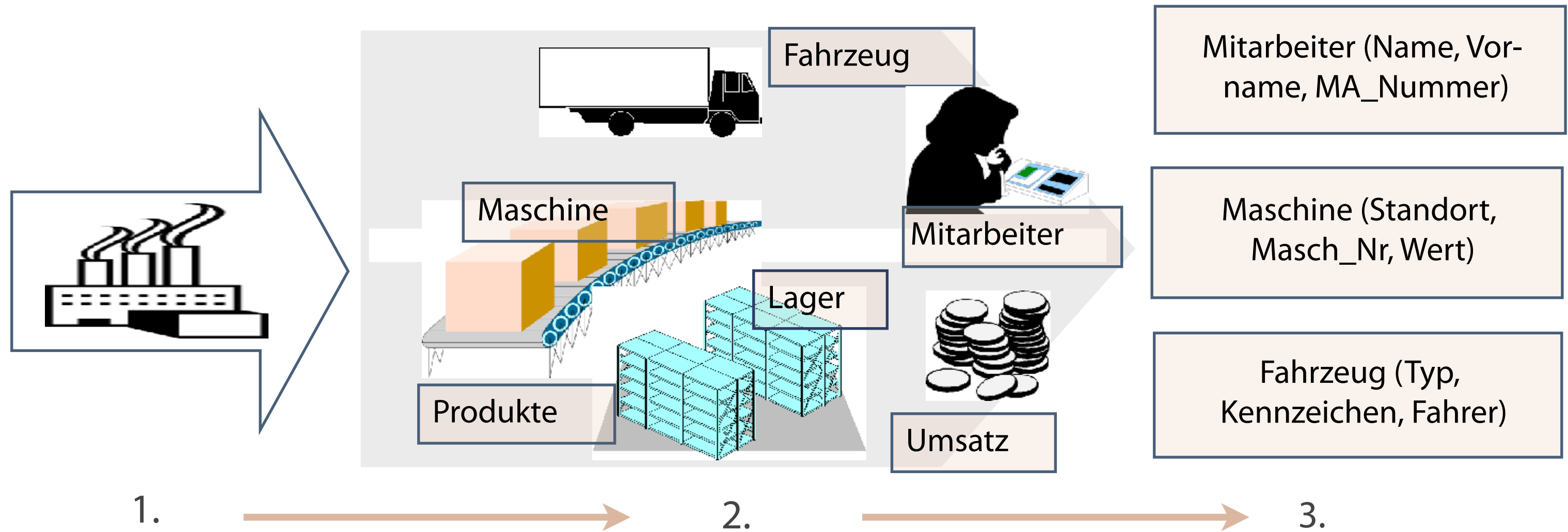
Prinzipielles Vorgehen

- 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

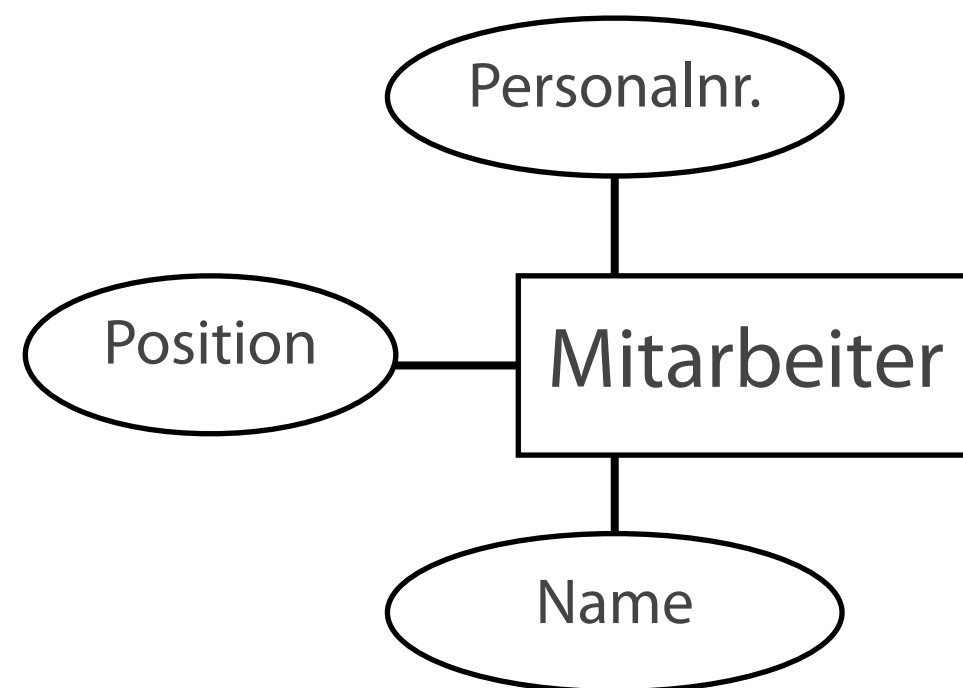


Schritt 1 - Identifizierung der beteiligten Objekte und Benennung der Beziehungen

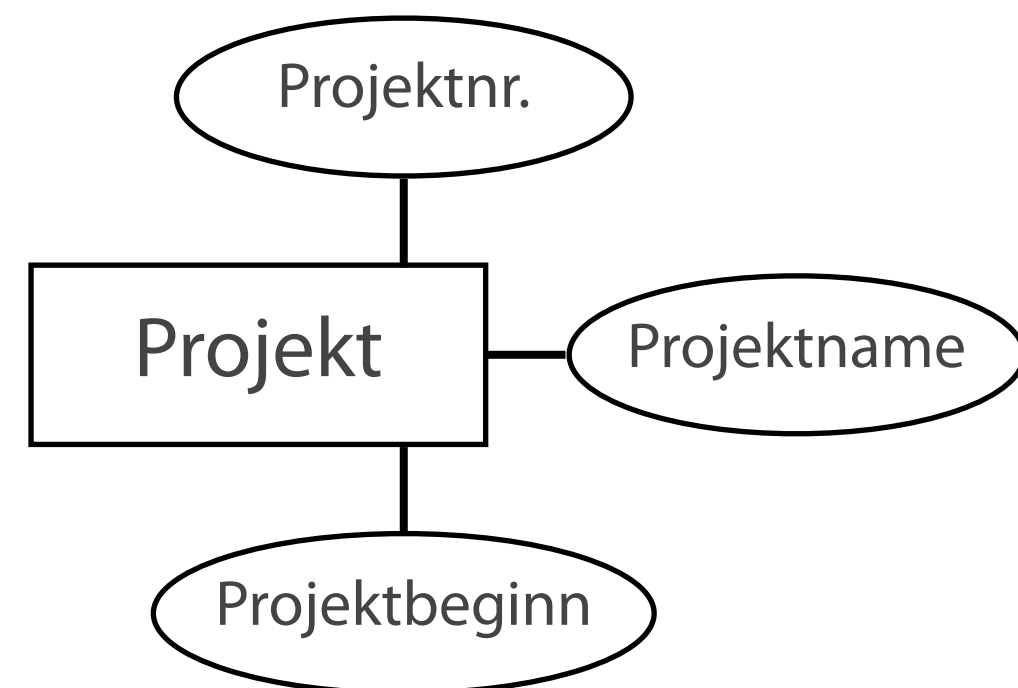
Objekte

- 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.

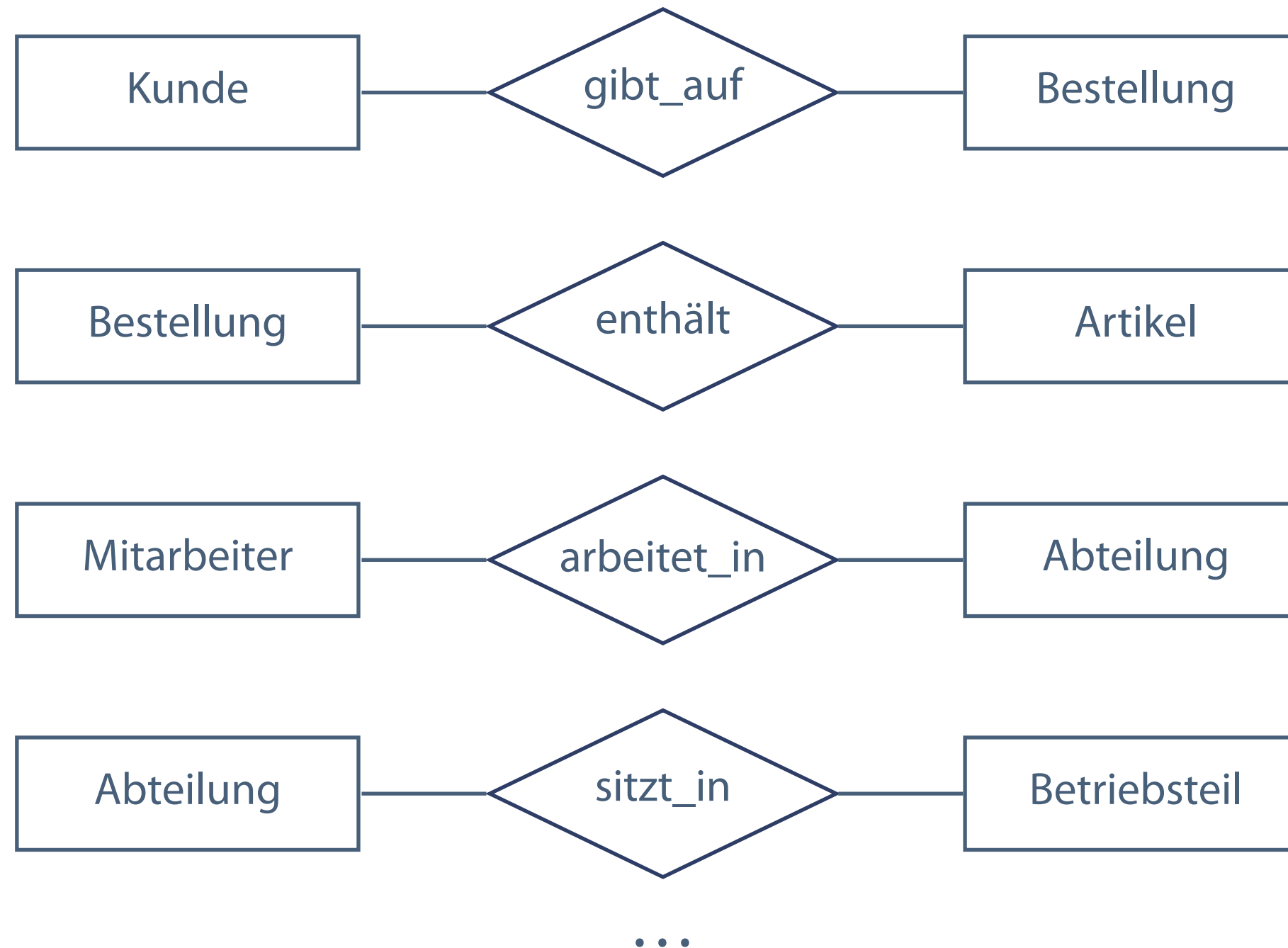
Schritt 2 (1) - Festlegung der Beziehungen

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

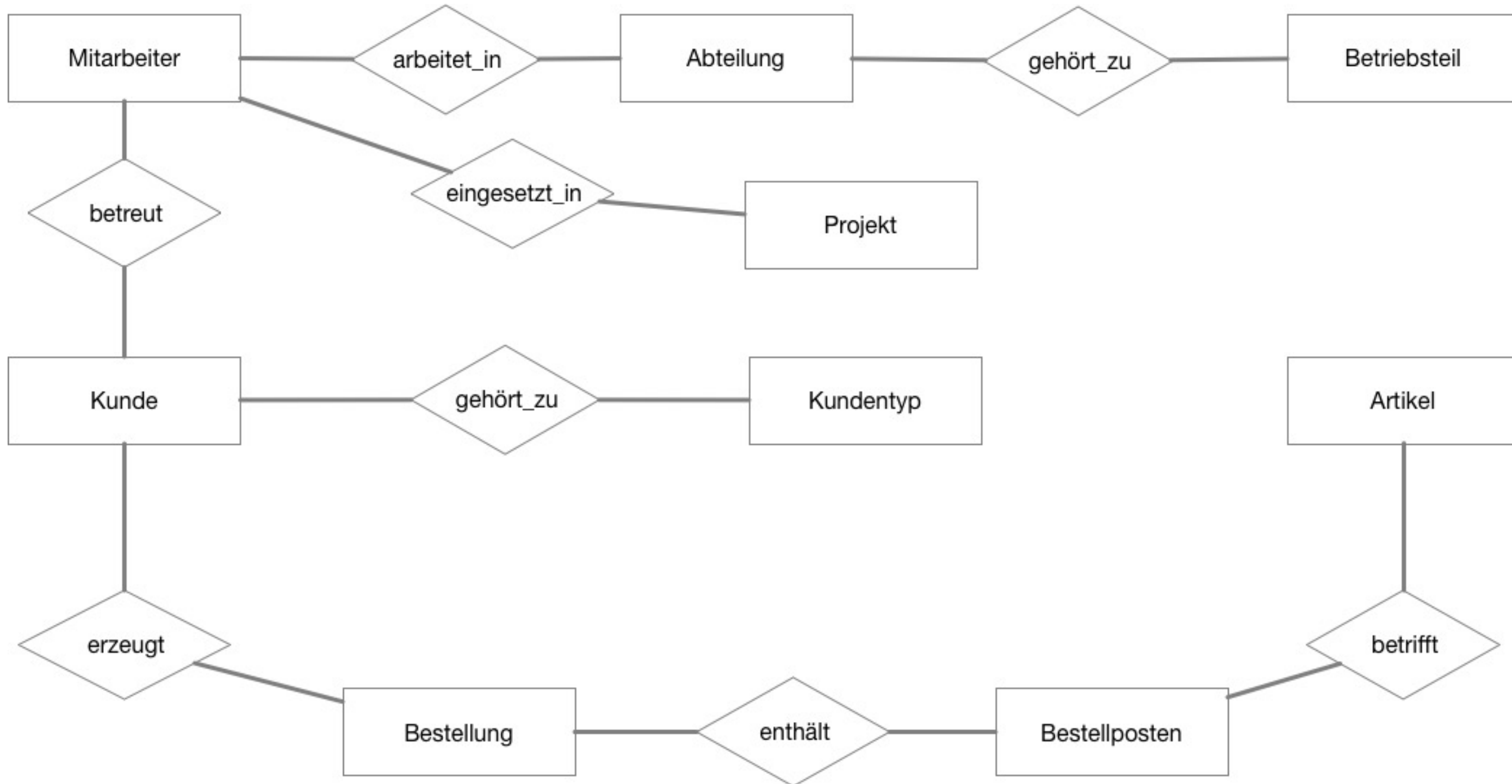
- Zuordnung:
 - 1 Objekt "A" --> mehrere Obj. "B"
 - 1 Objekt "B" --> 1 Objekt "A"

Kardinalität m:n

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

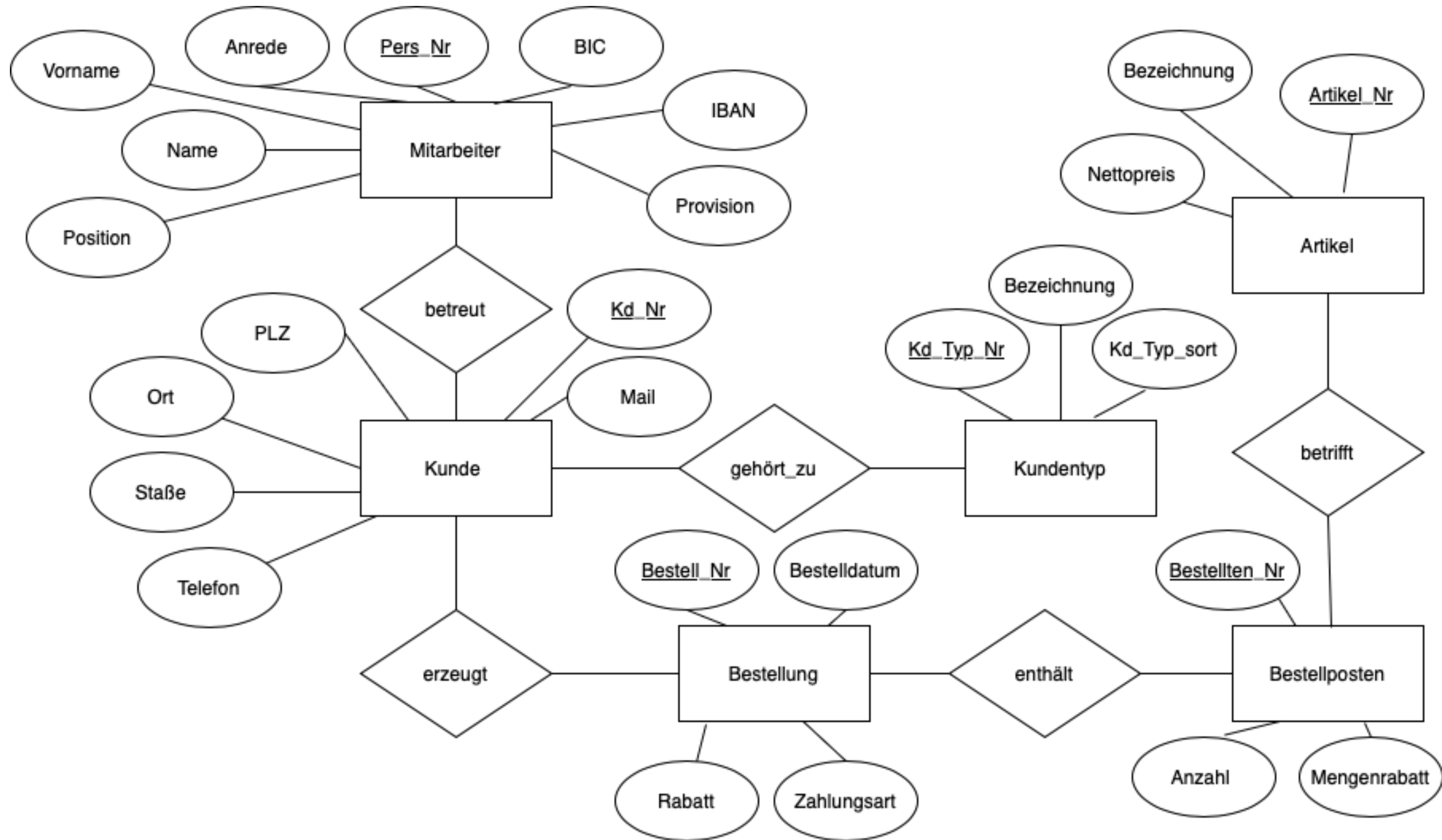
Achtung: Dies ist nur ein Beispiel und kommt so nicht in unserem finalen Diagramm vor.

Ausgangslage: ER-Diagramm WiProM AG (Datenobjekte)

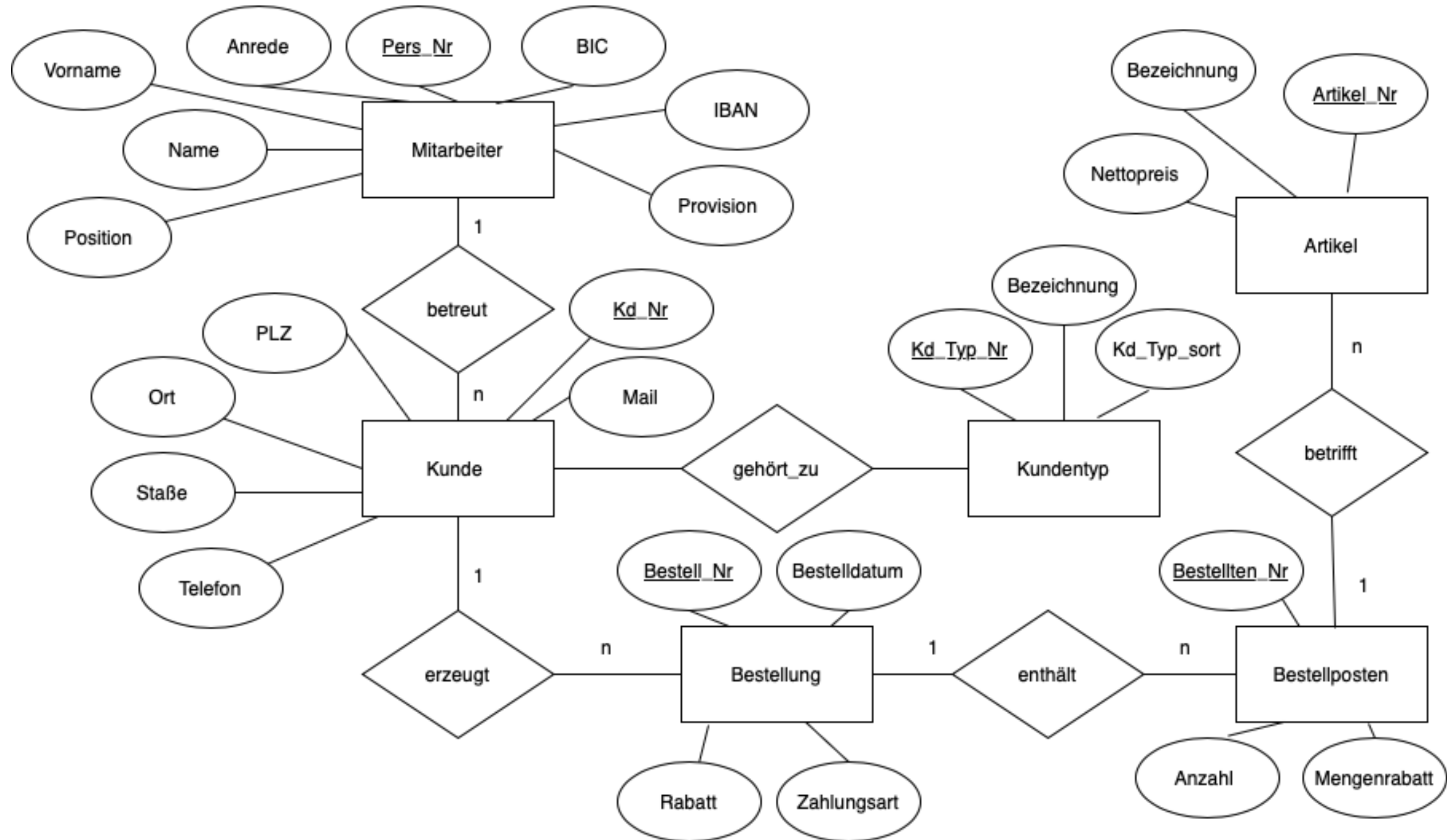


Ausgangspunkt für die Modellierung ist die Erfassung aller relevanten Datenobjekte für das Ausgangsmodell.

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

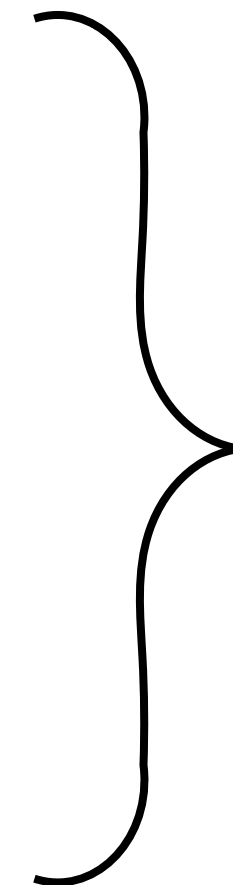
(PERSONALNUMMER, NAME, VORNAME, ANREDE, AKAD_TITEL, POSITION, GEBURTSTAG, EINSTELLUNG, GEHALT, ABTEILUNG, ABTEILUNGSNUMMER, BANKVERBINDUNG, PROVISION, ...)

- 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

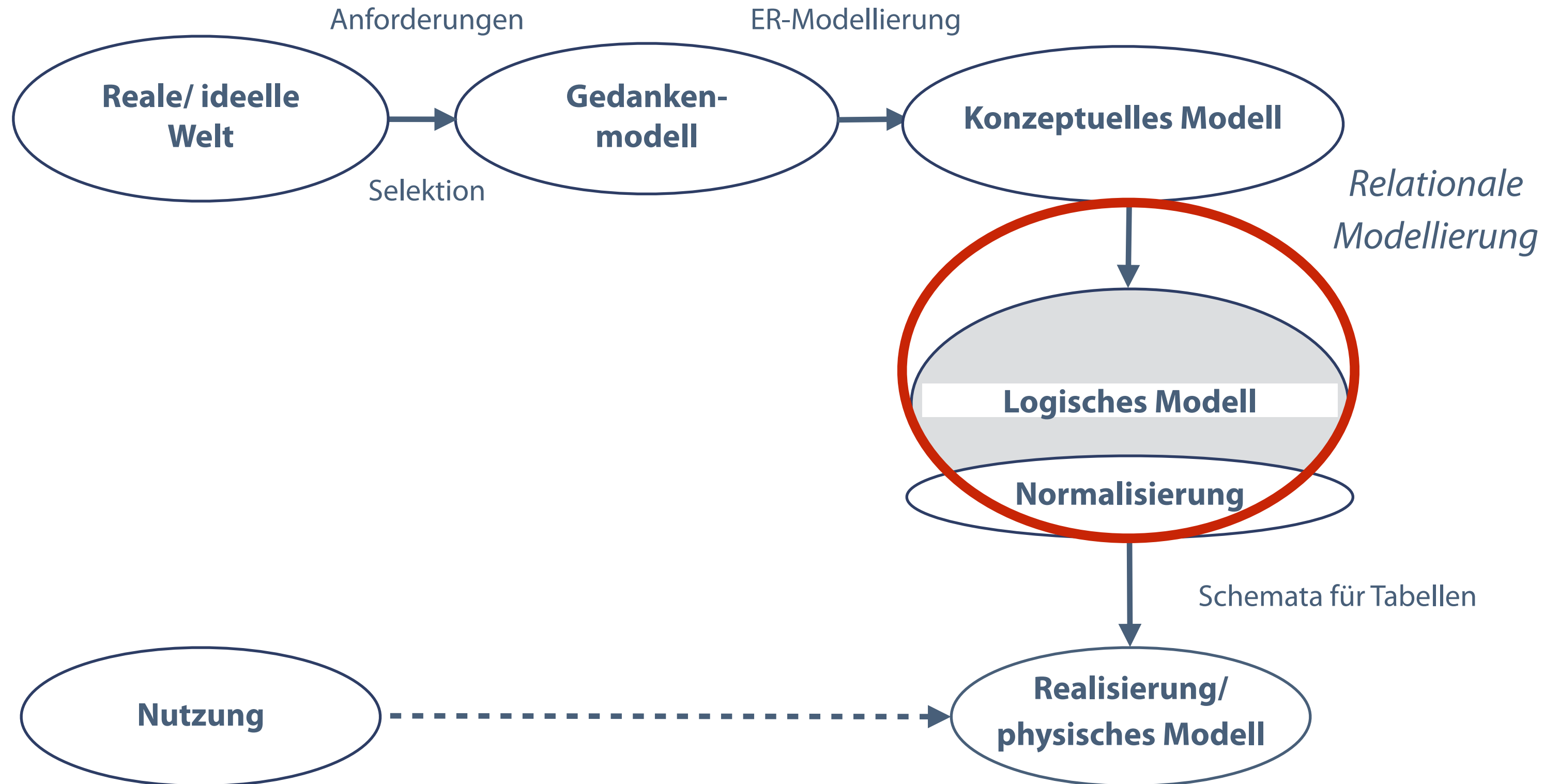
Modellierungsschritte am Beispiel

Vom ERM zum Relationenschema

Das Prinzip relationaler Modellierung

Voraussetzungen für relationale Modelle

Der Weg zur Datenbank - Relationale Modellierung




ER-Schemata und Regeln des relationalen Datenmodells

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

Grundstruktur

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



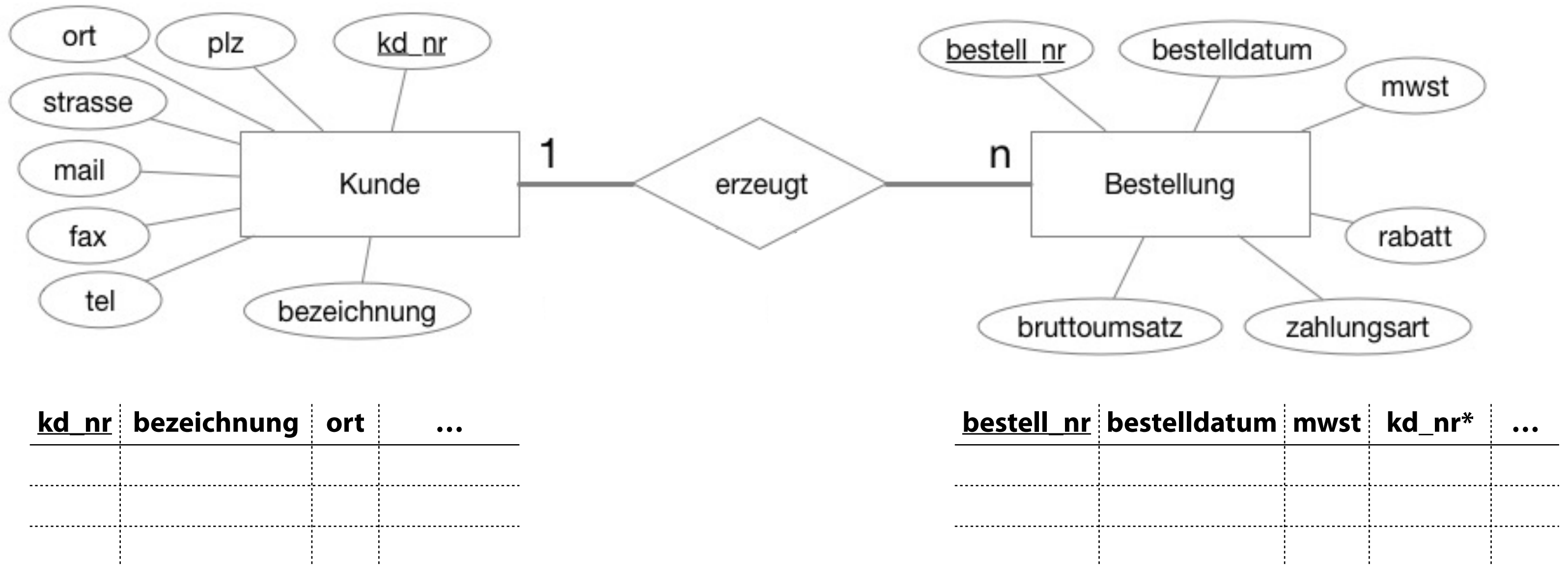
	Attribut 1	Attribut 2	Attribut 3
T 1	1001	A	
T 2	1002		grün
T 3	1003	C	

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

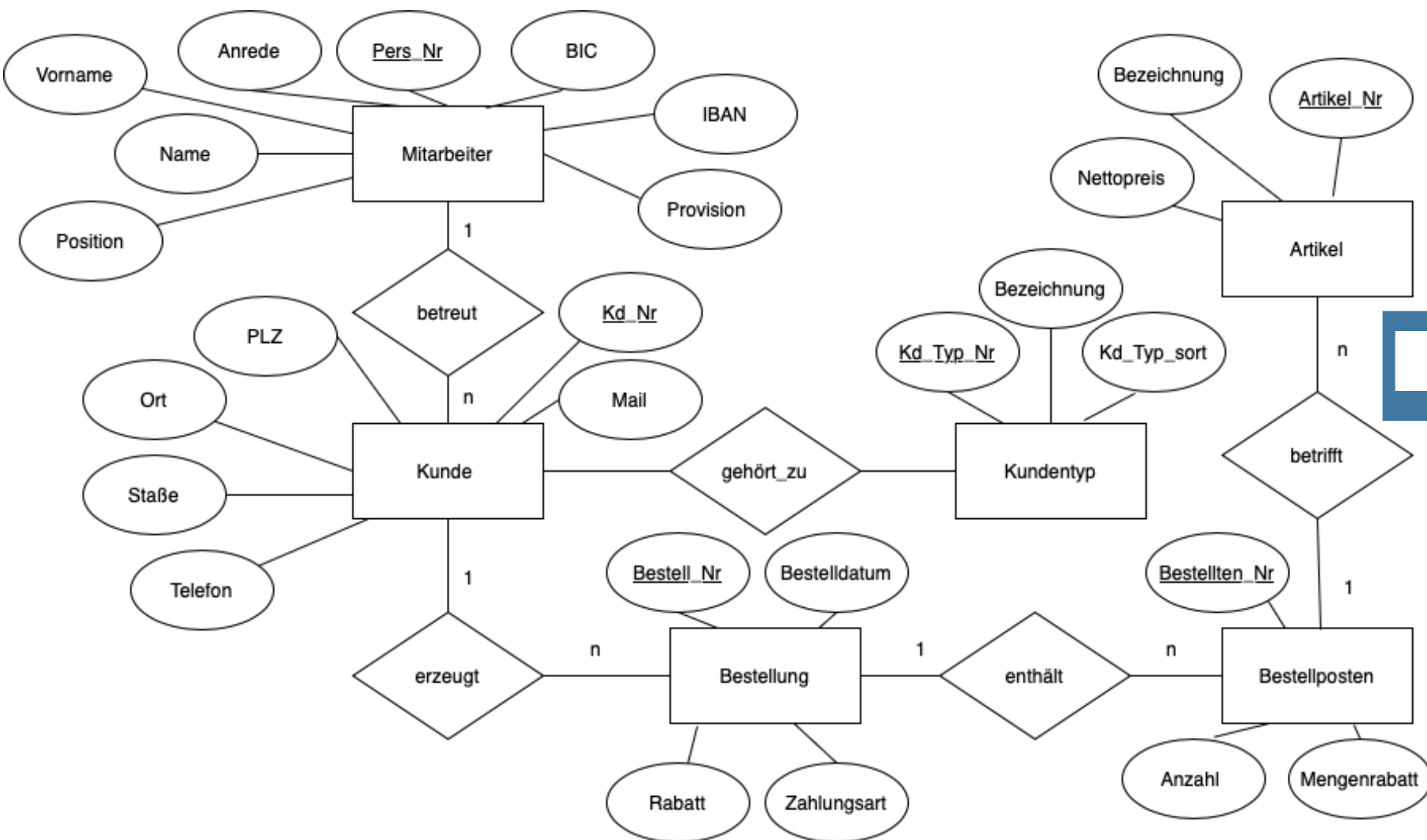
- Jeder Entitytyp ---> eine Tabelle
- Relationshiptyp ---> bei n:m eine Tabelle
- Attribute der abgebildeten Entitäts- und Beziehungstypen ---> in die jeweiligen Tabellenspalten



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

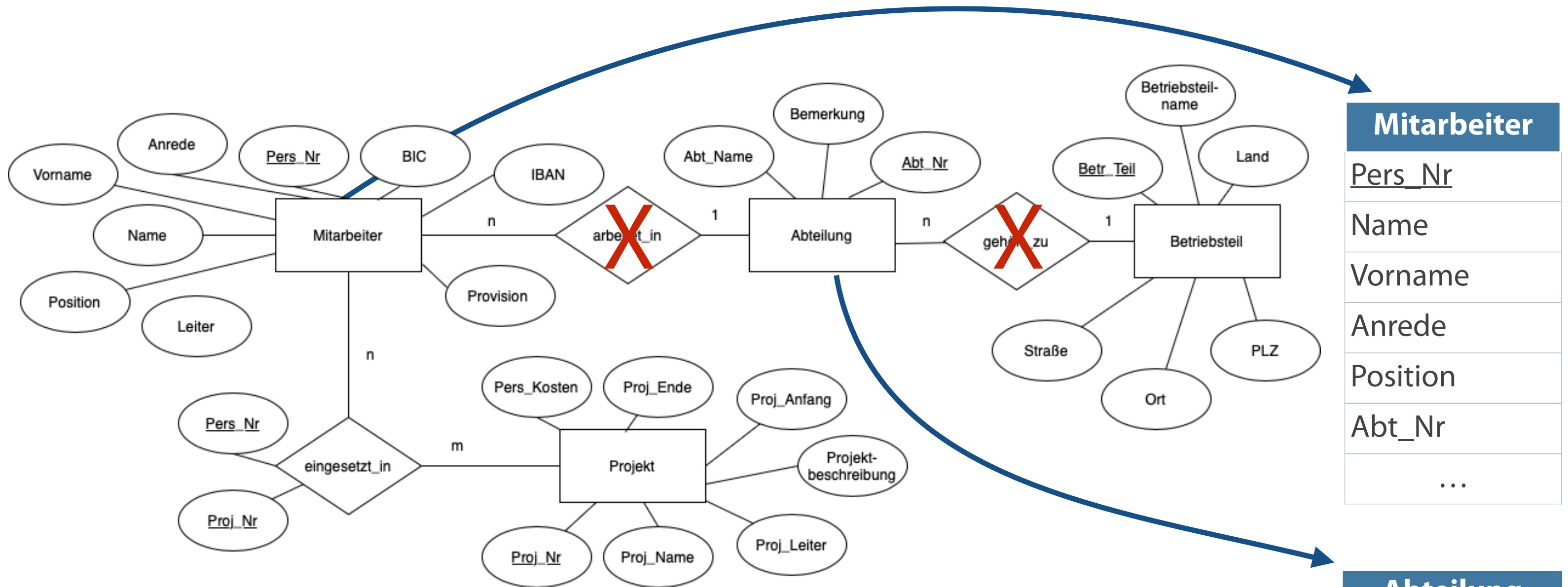
Der Weg vom ERD zur Tabelle

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



2.	Kunde	<u>kd_nr</u>	mitarbeiter_nr *	PLZ	ort	...
2.	Bestellung	<u>bestell_nr</u>	kd_nr *	zahlungsart	...	
2.	Bestellposten	<u>bestellposten_nr</u>	anzahl	mengenrabatt	...	
2.	Artikel	<u>artikel_nr</u>	artikelgr_nr	bezeichnung	...	
2.	Kundentyp	<u>kd_typ_nr</u>	kd_typ_sort	bezeichnung	...	
2.	Mitarbeiter	<u>pers_nr</u>	position	iban	...	

Umgang mit Relationshiptypen



Mitarbeiter
<u>Pers_Nr</u>
Name
Vorname
Anrede
Position
Abt_Nr
...

Abteilung
<u>Abt_Nr</u>
Abt_Name
Bemerkung

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

Kennzeichnung der Primärschlüssel

Markierung von Primärschlüsseln: Unterstreichung

Projekt
<u>Proj_Nr</u>
Name
Beginn
...



Vermeidung evtl. Missverständnisse - Differenzierung bei Attributnamen

Projekt
<u>Proj_Nr</u>
Proj_Name
Proj_Beginn
...

Mitarbeiter
<u>Pers_Nr</u>
Name
Vorname
Anrede
Position
/
...

Abteilung
<u>Abt_Nr</u>
Abt_Name
Bemerkung

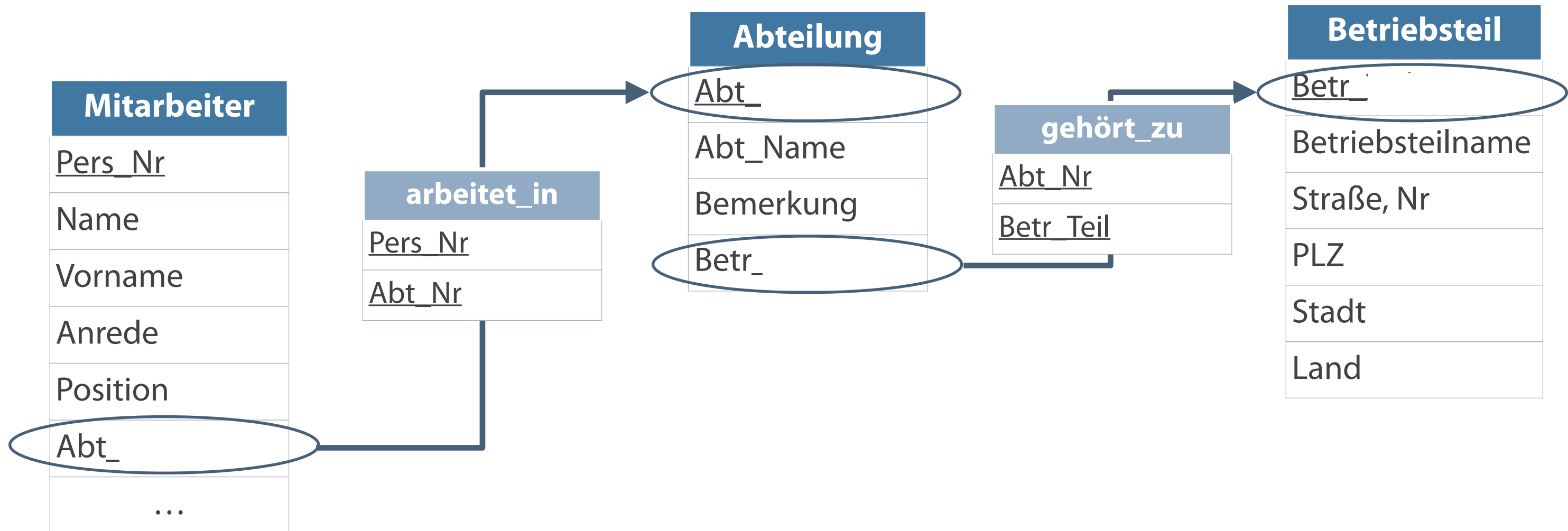


Relationship "arbeitet_in" entfällt
→ Verbindung zwischen Relationen muss neu hergestellt werden

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

Kennzeichnung der Fremdschlüsselattribute (Beispiel Organisation)

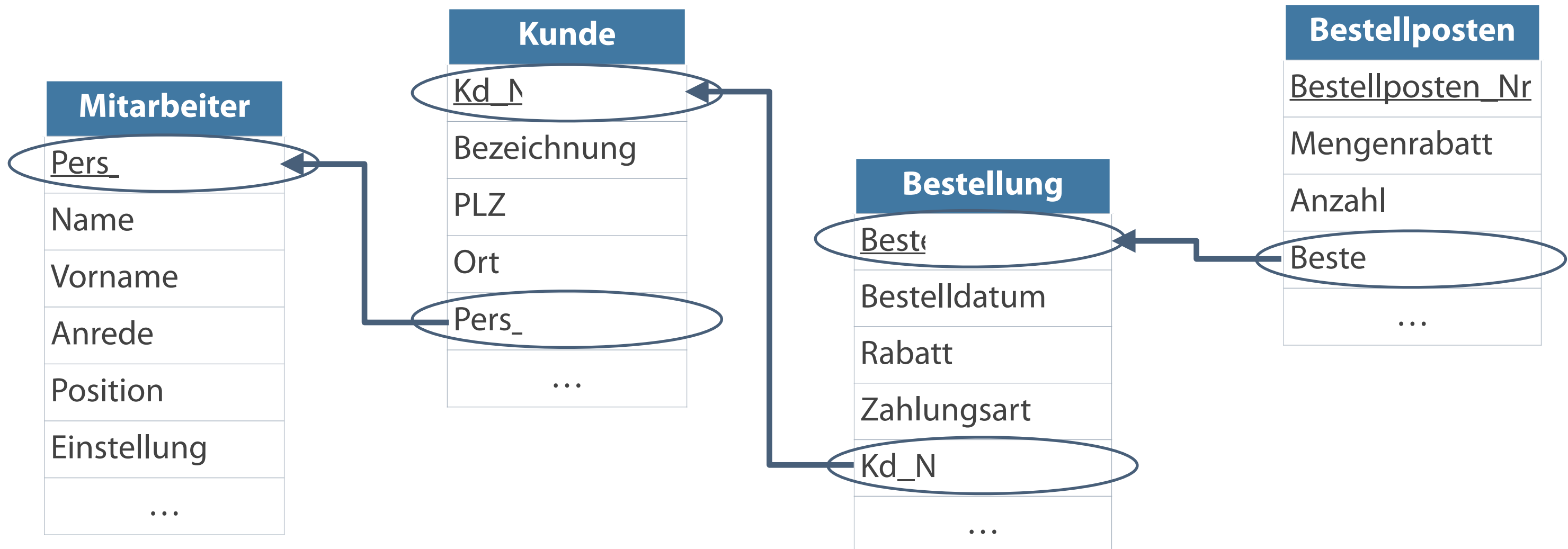
Fremdschlüssel werden durch einen Stern * gekennzeichnet



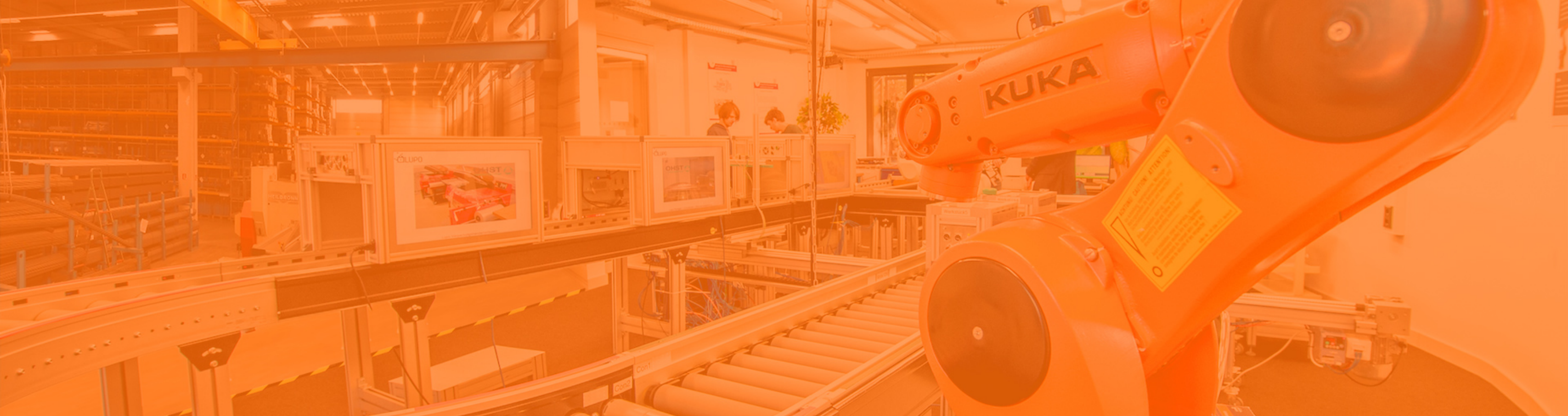
Globale Integritätsbedingung: Im Fremdschlüssel existierende Werte müssen im Primärschlüssel der verbundenen Tabelle stehen.

Kennzeichnung der Fremdschlüsselattribute (Beispiel Kundenbestellung)

Fremdschlüssel werden durch einen Stern * gekennzeichnet



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



Das Prinzip des Entity Relationship Modells (ERM)

Beschreibungsregeln des ERM

Modellierungsschritte am Beispiel

Vom ERM zum Relationenschema

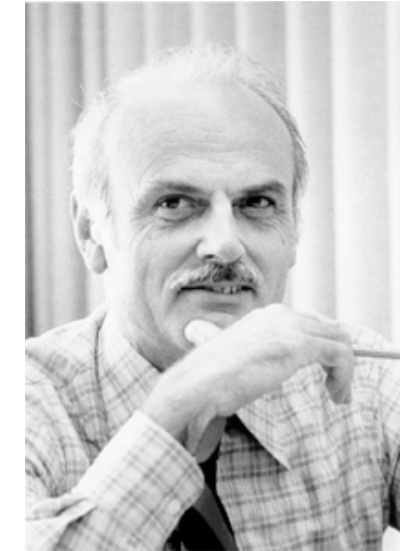
Das Prinzip relationaler Modellierung

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

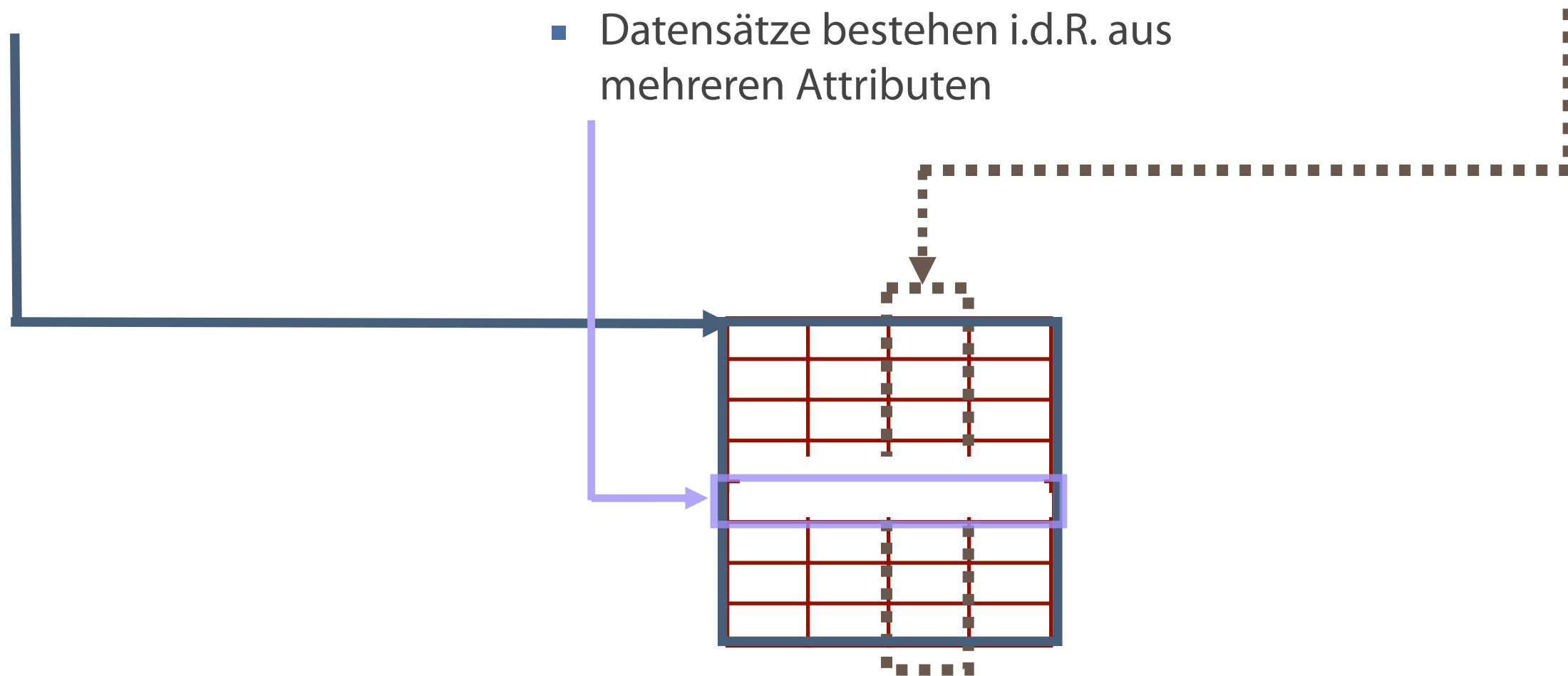
- Relation ~ Tabelle ~ Objekttyp ~ Entity-Typ

Tupel - Einzelner Satz einer Relation

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

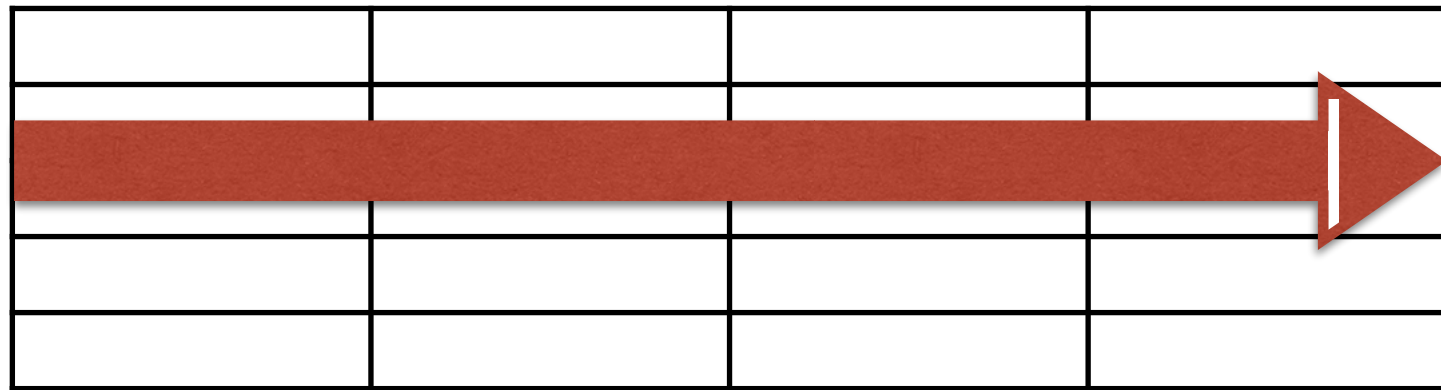
Spalten - Darstellung der Attribute

- Attribut ~ Spaltentitel ~ Feldname ~ Merkmal ~ Element



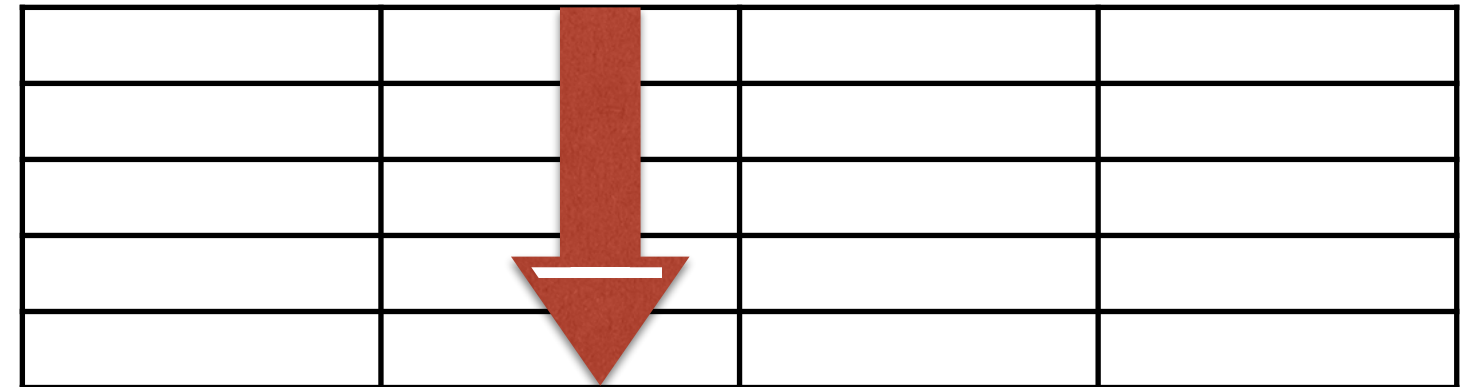
Das relationale Modell beschreibt Daten in zweidimensionalen Relationen mit Spalten und Tupeln.

Maße in Relationen



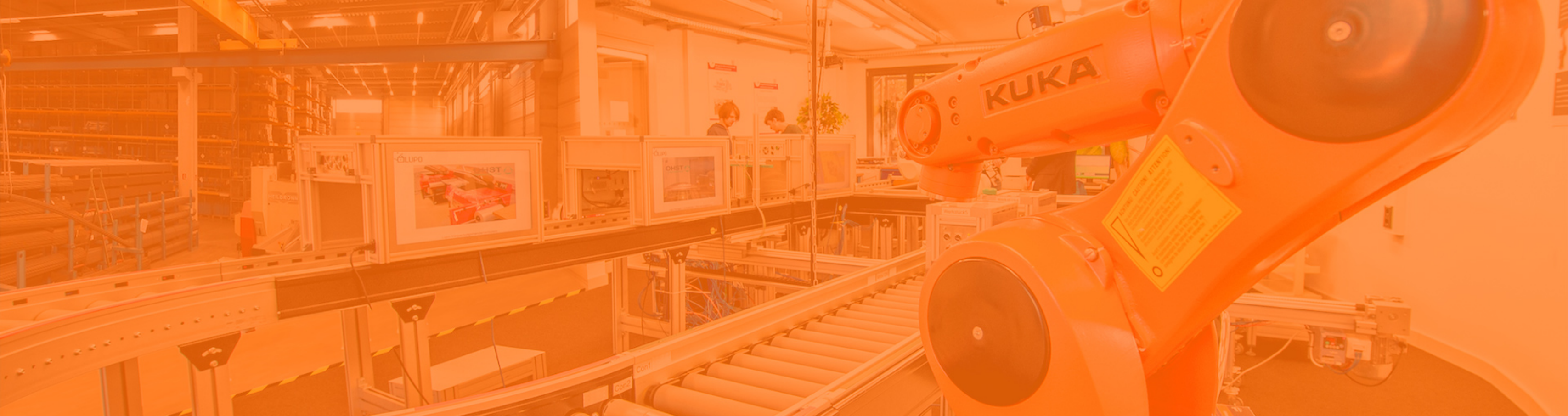
Grad der Tabelle ~ Anzahl der Datenspalten

- 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



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

Folge

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

Lösungsansatz

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

Realisierung

- Kennzeichnung der Attributkombination als Unterscheidungsmerkmal (Schlüsselmerkmal)

Primärschlüssel

Schlüsselattribut - eindeutige Identifizierung eines Tupels

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

Abteilung

	ABT_NAME	BEMERKUNG	BETR_TEIL
--	----------	-----------	-----------

Primärschlüssel

Mitarbeiter

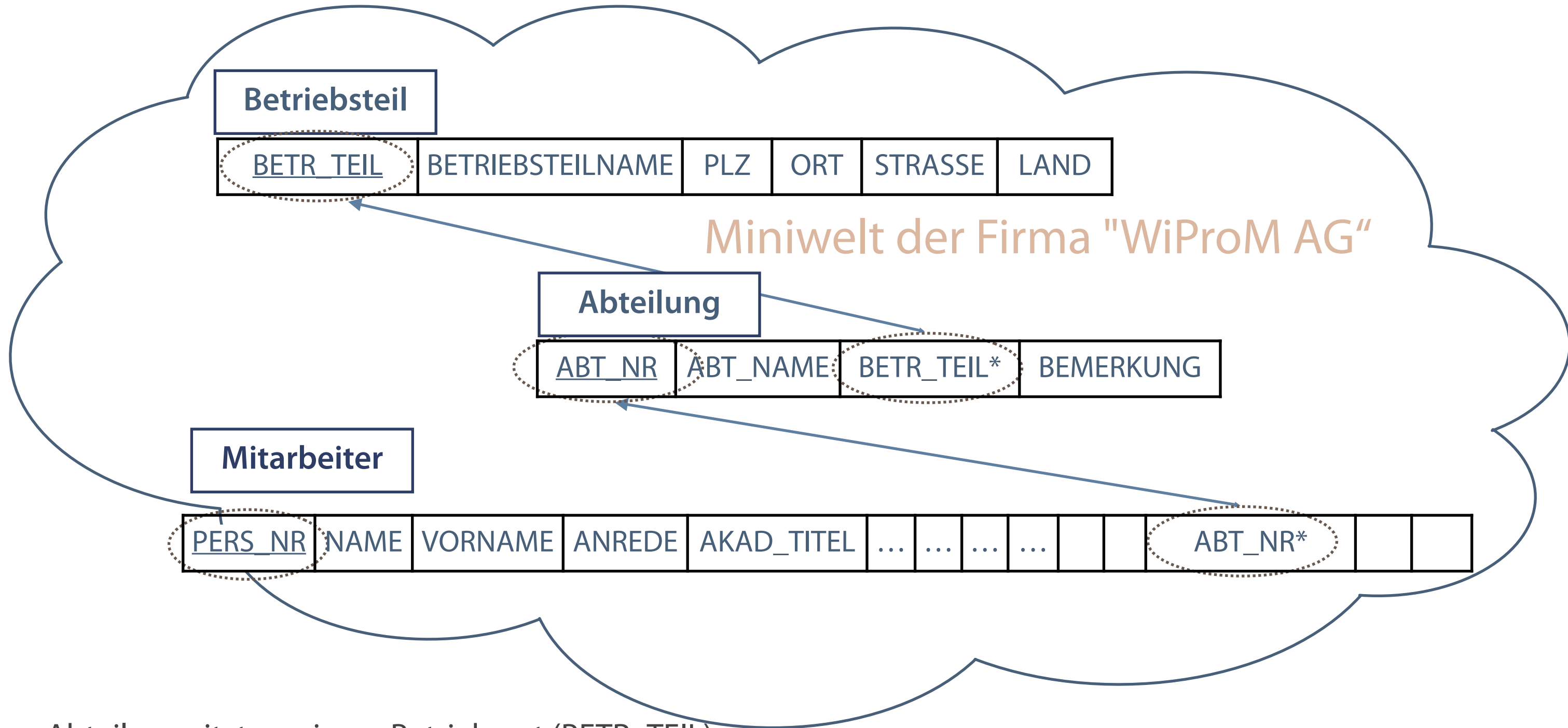
{		}	NAME	VORNAME	ANREDE	AKAD_TITEL	LEITER	POSITION	GEBURTSTAG	ABT_NR	IBAN	BIC
---	--	---	------	---------	--------	------------	--------	----------	------------	-----	-----	-----	--------	------	-----

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.

Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen Objekten im Relationalen Modell

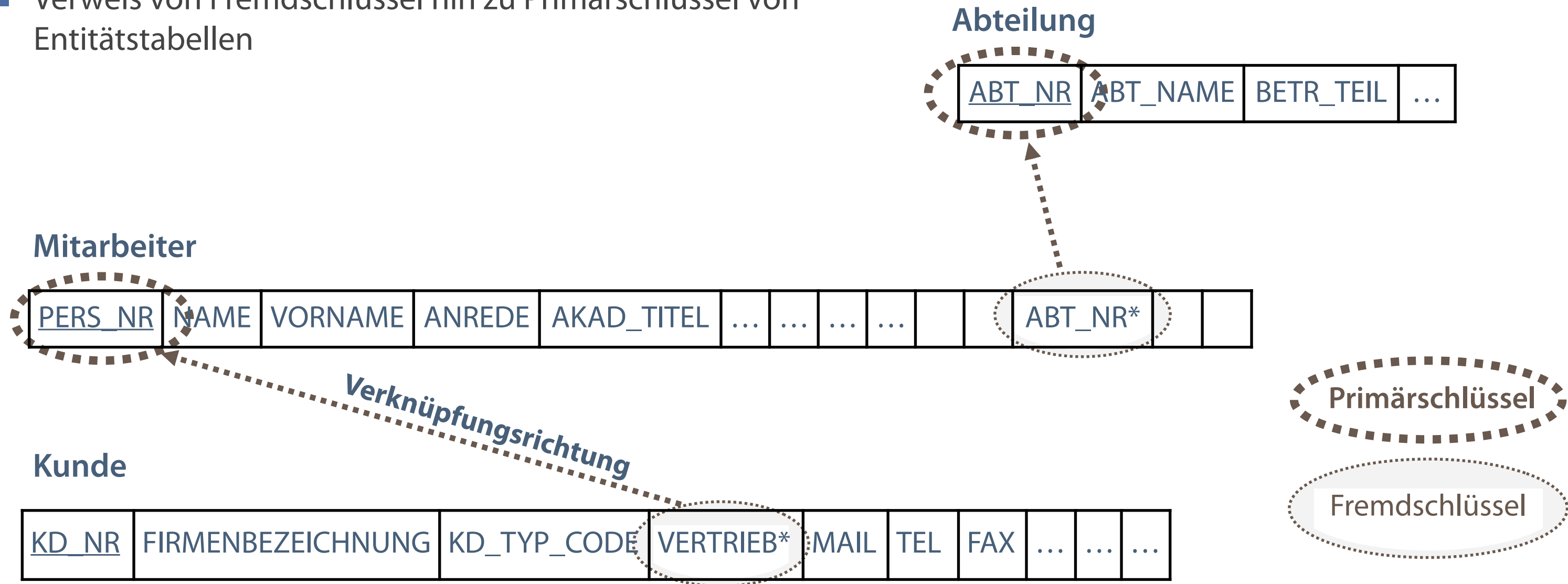


- Abteilung sitzt an einem Betriebsort (BETR_TEIL)
- Mitarbeiter arbeitet in einer Abteilung (ABT_NR)

Fremdschlüssel

Verknüpfung der Tabellen über Verweis auf Primärschlüssel

- Verweis von Fremdschlüssel hin zu Primärschlüssel von Entitätstabellen

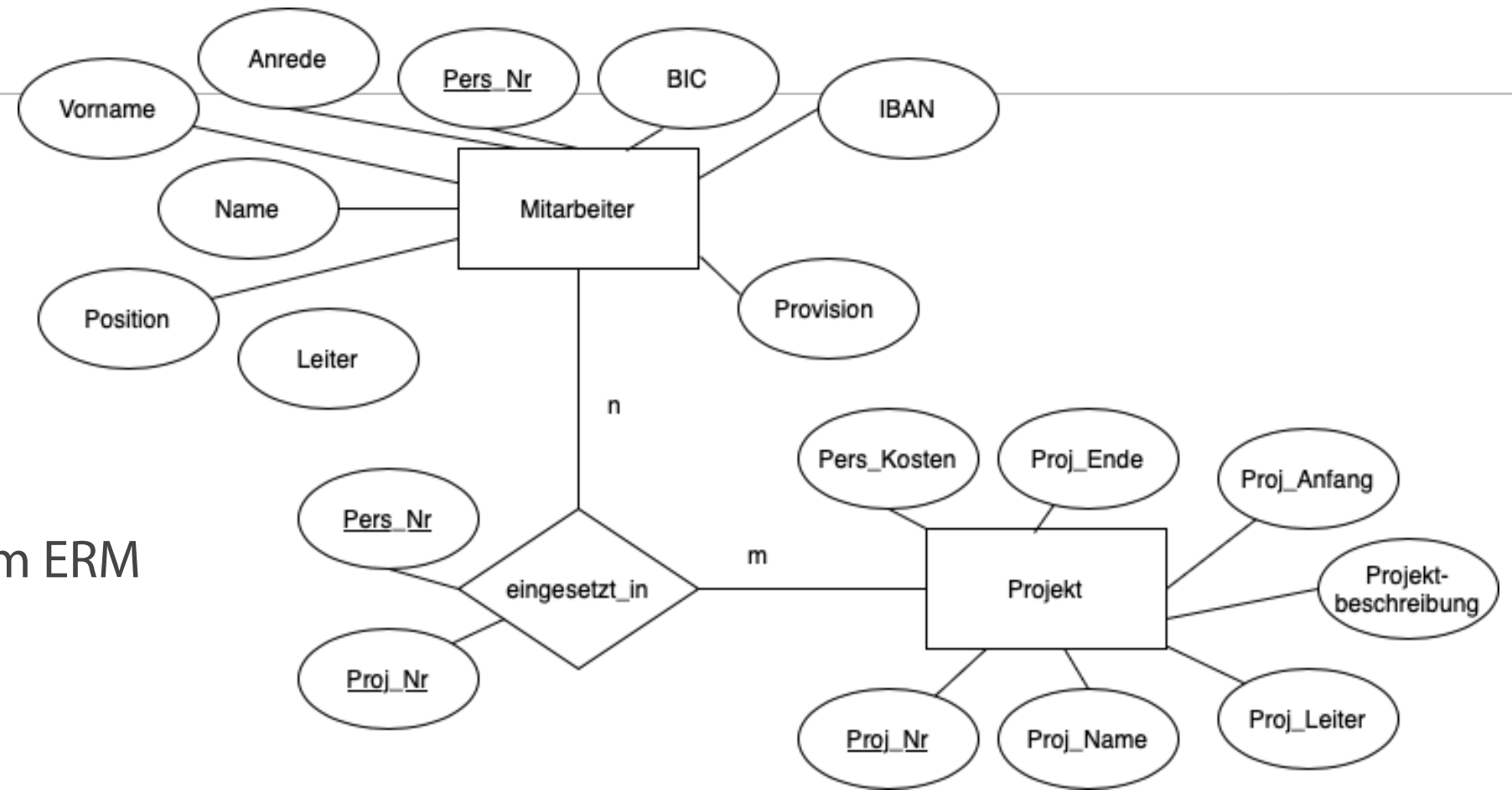


Die voneinander unabhängig existierenden Tabellen werden durch Fremdschlüssel miteinander in eine Beziehung gesetzt.

Fremdschlüssel in einer Relationstabelle

Grundsatz

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



Beispiel

Mitarbeiter

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

eingesetzt_in

<u>PROJ_NR</u>	<u>PERS_NR</u>	...
P110	101069	
P110	101025	
P110	101098	
P110	101103	
P120	101003	

Projekt

<u>PROJ_NR</u>	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)

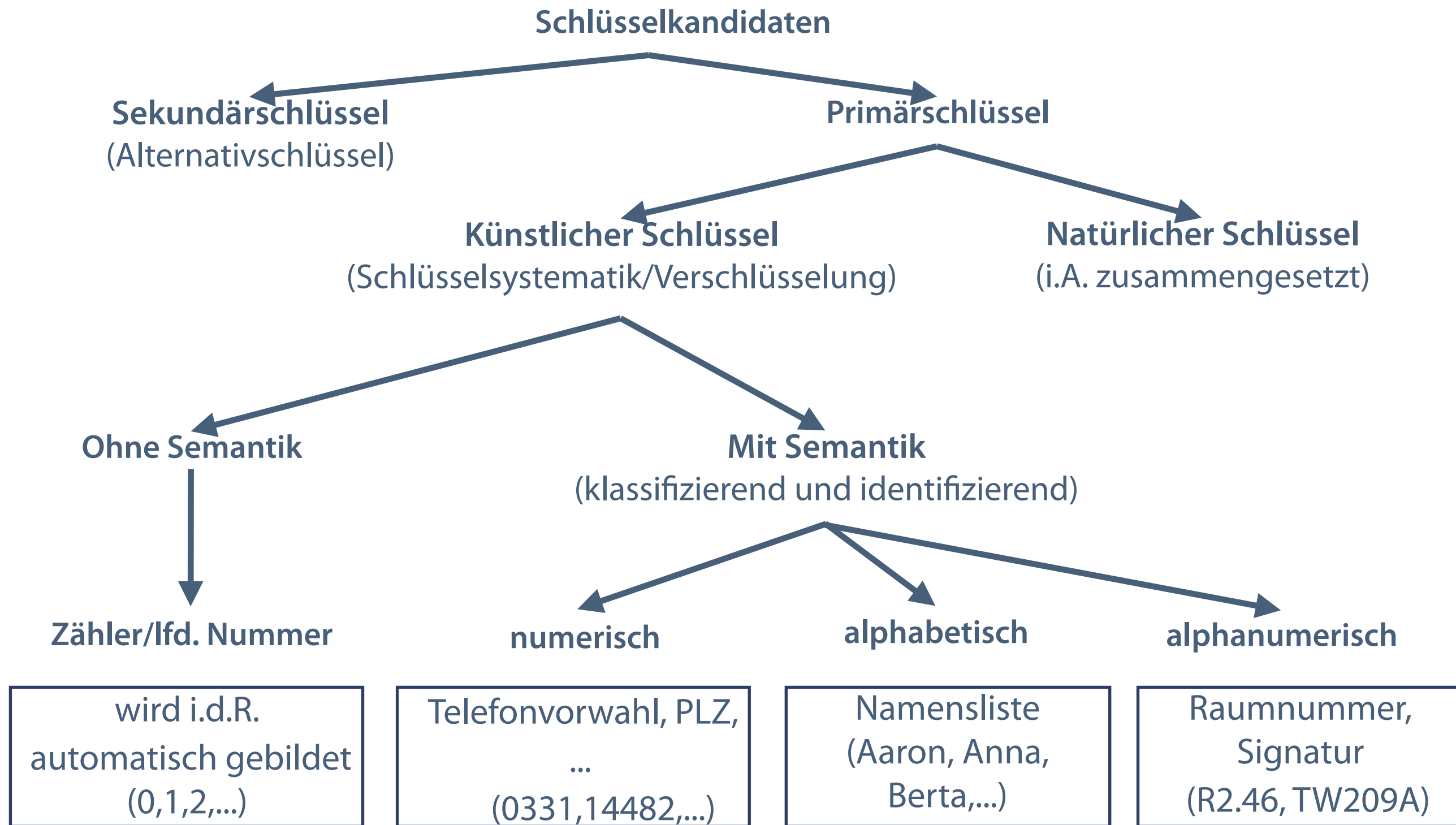
Aufgabe von Schlüsseln

- 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!

Schlüsselsystematik

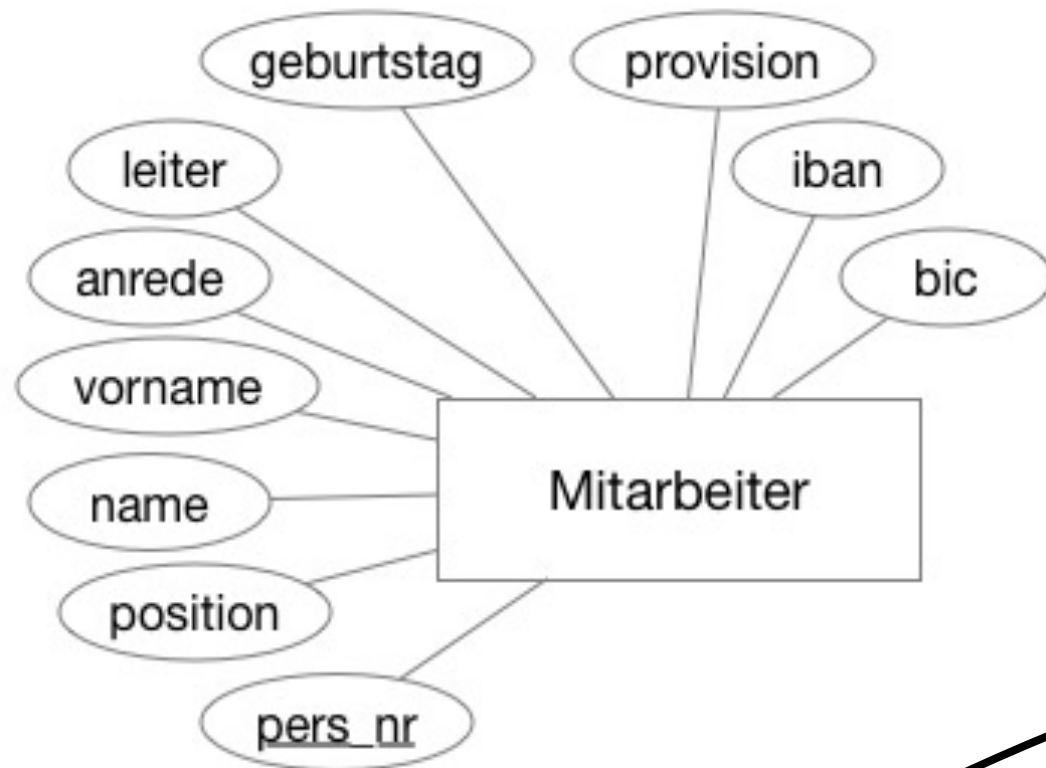


Schlüsselbildung und -einsatz unterliegen den Regeln der Datenintegrität.

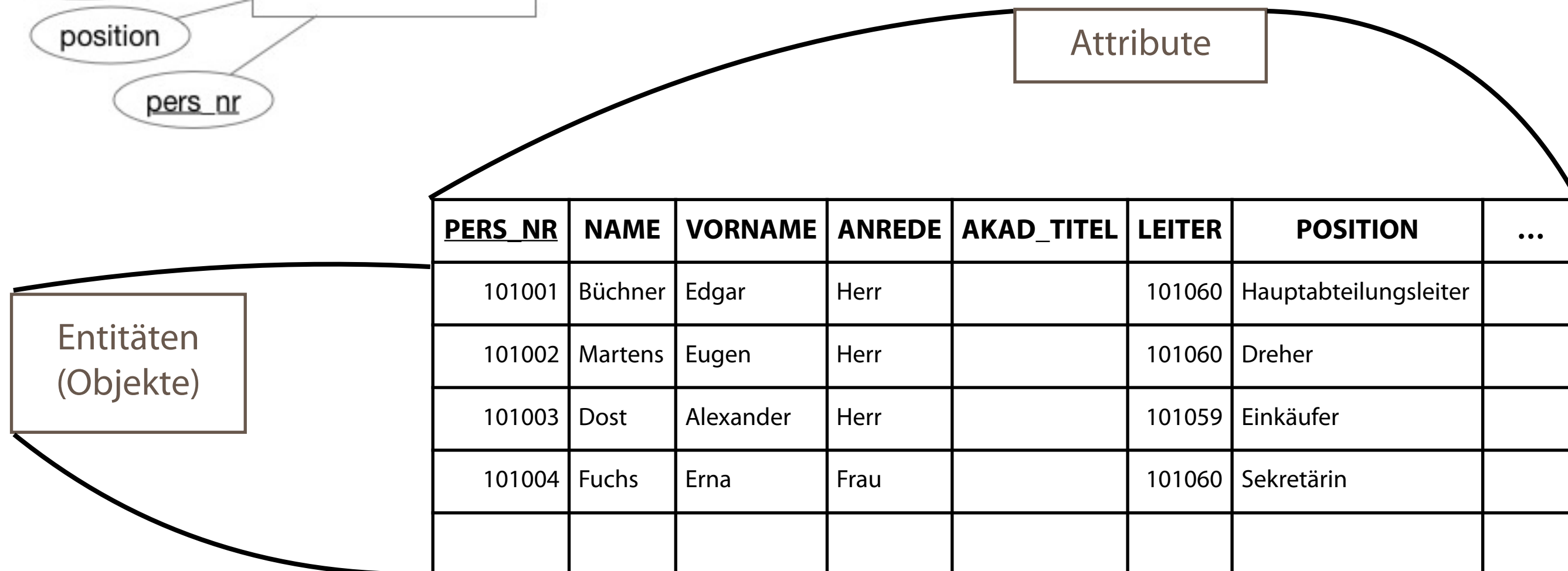
Überführung von Entitäten (Entities) - Zusammenfassung

Entitätsklassen (-mengen) werden zu Tabellen

Attribute werden zu Spalten



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



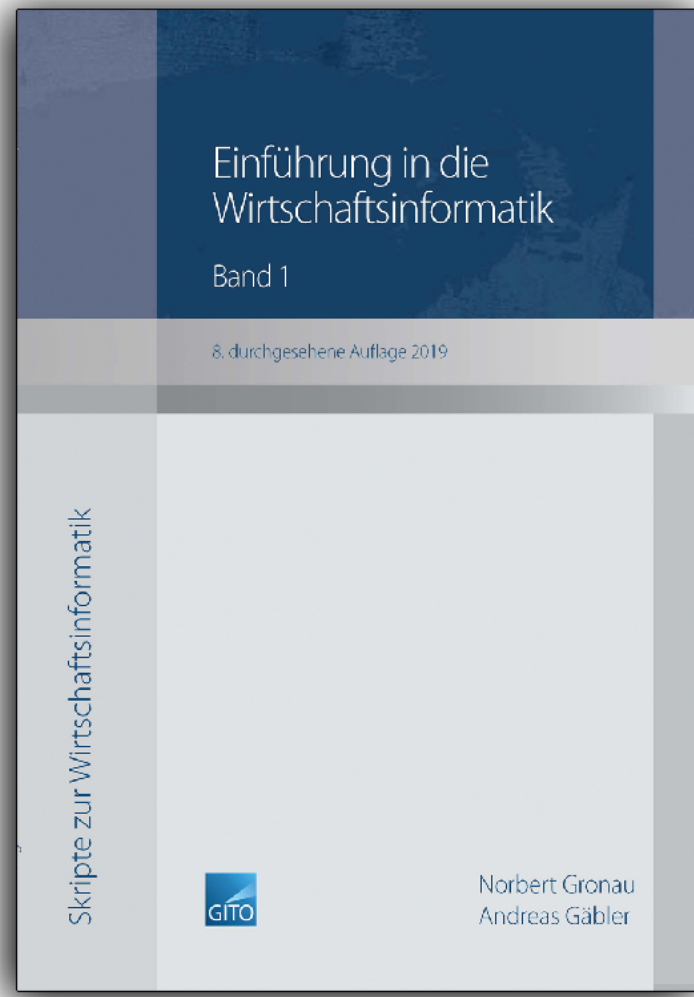
Kontrollfragen

- 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

- Elmasri, 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. Norbert Gronau
Center for Enterprise Research
Universität Potsdam
August-Bebel-Str. 89 | 14482 Potsdam
Germany
Tel. +49 331 977 3322
E-Mail ngronau@lswi.de