

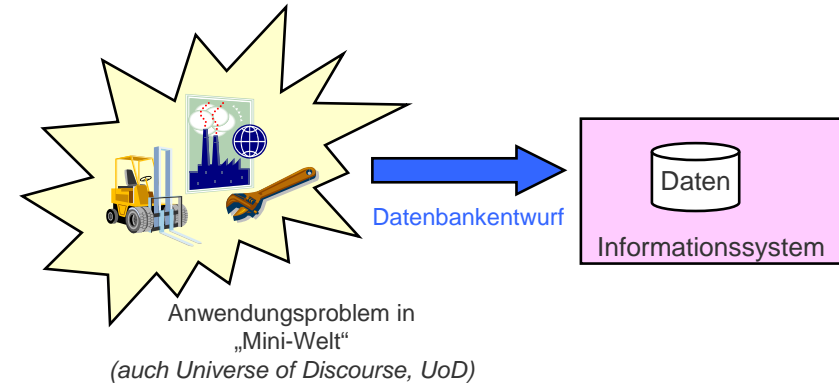
6 DB-Entwurf

6.1	Vorgehensmodell	2
6.2	Logischer Entwurf	5

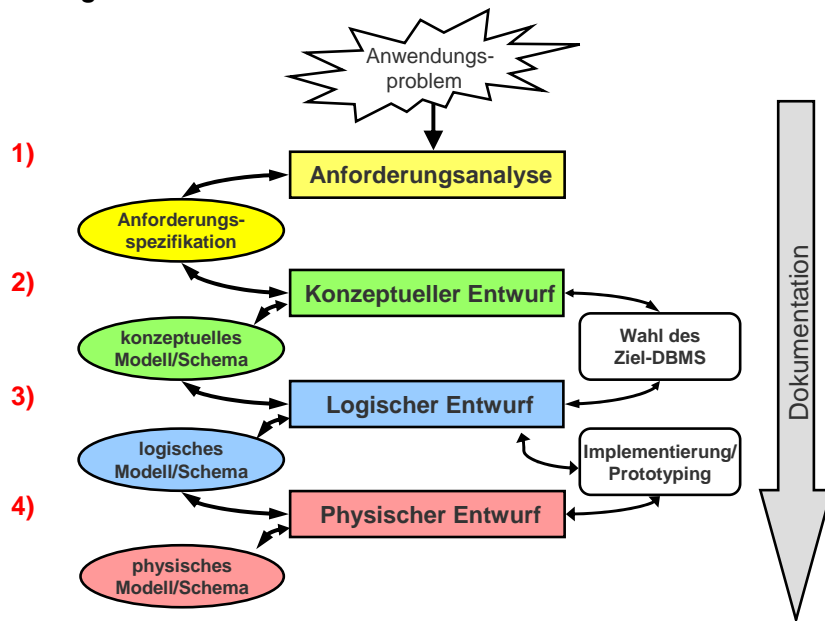
6.1 Vorgehensmodell

Ziele des Datenbankentwurfs

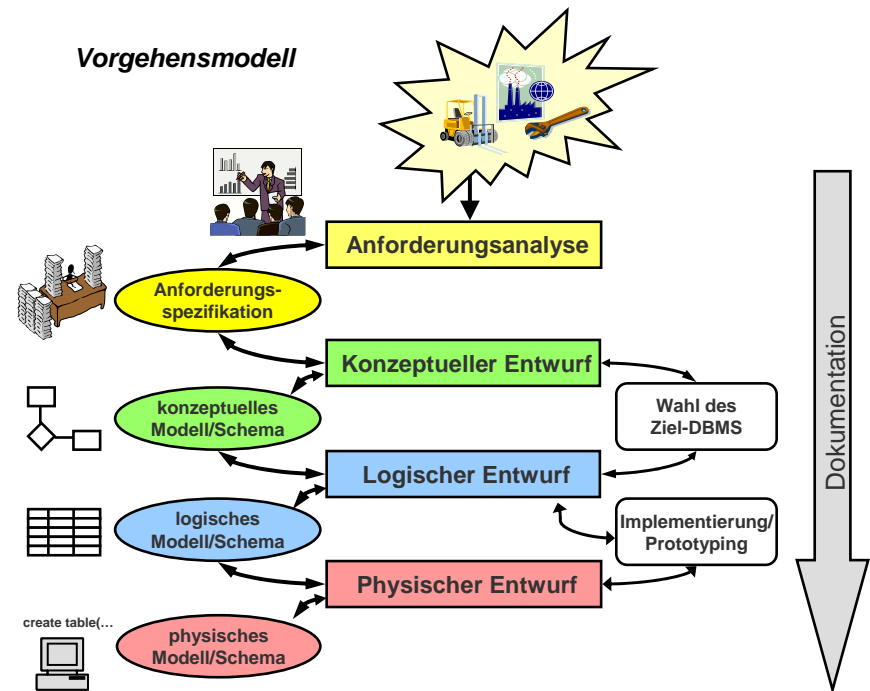
- Abbildung eines Ausschnitts der realen Welt auf ein Datenbankschema
- Dabei: Systematisches Vorgehen
- Ingenieursmäßiger Ansatz, wie im Software Engineering



Vorgehensmodell



Vorgehensmodell



6.2 Logischer Entwurf

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

- **Ziel:** Transformation des konzeptuellen Modells in das Datenmodell des DBMS, z.B. in das
 - relationale Datenmodell
 - objektorientierte Datenmodell
- Techniken:
 - **Transformationsregeln:**
z.B. Entity-Relationship-Modell systematisch in das relationale Modell überführen; (Details gleich)
 - **Normalisierung**
- **Ergebnis:** logisches Datenmodell bzw. Schema

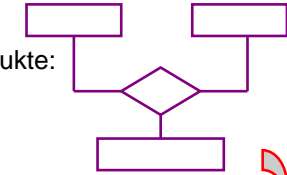
Übertragung ER-Modell ins relationale Datenmodell

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Problem:

Ein Datenschema, das in Form eines ER-Diagramms vorliegt, soll in ein relationales Datenschema übertragen werden.

- ER-Datenschema \Rightarrow relationales Datenschema
- Im ER-Modell:
zwei verschiedene Modellierungskonstrukte:
Entity-Typen und **Beziehungs-Typen**



- Im relationalen Modell
nur ein Konstrukt: **Relation**



Abbildung/Transformation notwendig:

Entity-Typen, Beziehungstypen \rightarrow Relationsschemata, Fremdschlüssel

Übertragung ER-Modell ins relationale Datenmodell

Vereinbarung für Schreibweise (Wdh.):

Es seien: A, B Attributmengen, a_1, a_2, \dots Attribute

Dann schreiben wir:

$a_1 a_2 \dots a_n$ für $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$

AB für $A \cup B$

aB für $\{a\} \cup B$

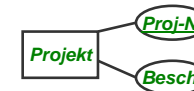
usw.

Übertragung von Entity-Typen

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

- **Entity-Typ** E : $\langle A \rangle$ mit
 - Primärschlüssel $P \subseteq A$
- \rightarrow **Relationsschema** r_E : R_E mit
 $R_E = (A \mid \text{Primärschlüssel } P)$
 (gilt nur, wenn Entity-Typ weder Weak Entity-Typ noch Unterentity-Typ ist !)

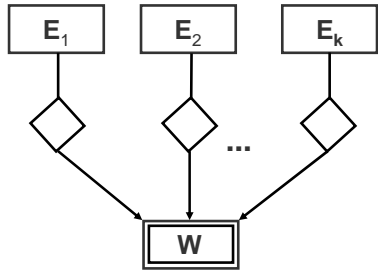
Beispiel:



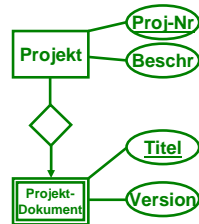
Projekt \rightarrow projekt(Proj-Nr, Beschr)

Übertragung von Entity-Typen

- **Weak Entity-Typ** $W: \langle A \rangle$, mit
 - Schlüsselattributen $S \subseteq A$
 - Identifikationsabhängigkeit von Entity-Typen $E_1: \langle A_1 \rangle, \dots, E_k: \langle A_k \rangle$ mit den jeweiligen Primärschlüsseln P_1, \dots, P_k



Beispiel: Ein best. WE nur mit dem übergeordneten Entity identifizierbar; hat keinen selbständigen Schlüssel



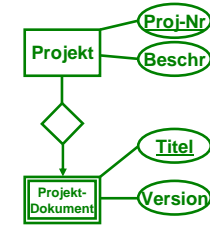
Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Entity-Typen

$W \rightarrow$
Relationenschema $r_W: R_W$ mit
 $R_W = (A P_1 \dots P_k \mid \Sigma_W)$,

- $\Sigma_W =$
 „ $S P_1 \dots P_k$ ist der Primärschlüssel “

- Fremdschlüssel:
 $r_W.P_1 \subseteq r_1.P_1,$
 $\dots,$
 $r_W.P_k \subseteq r_1.P_k$



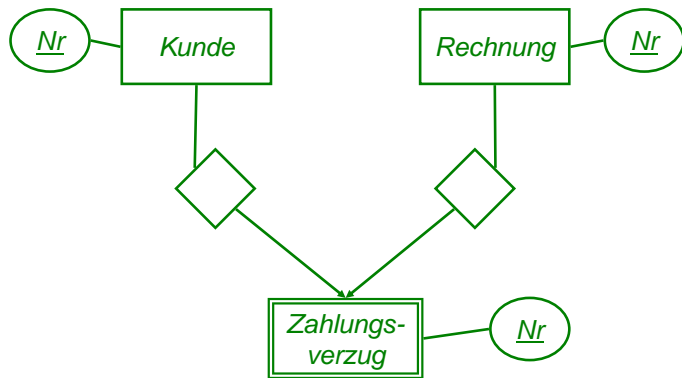
Beispiel (fortgesetzt):

Projekt \rightarrow projekt(Proj-Nr, Beschr)
Projekt-Dokument \rightarrow pdokument(Titel, Proj-Nr, Version),
 pdokument.Proj-Nr \subseteq projekt.Proj-Nr

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Entity-Typen

Beispiel:



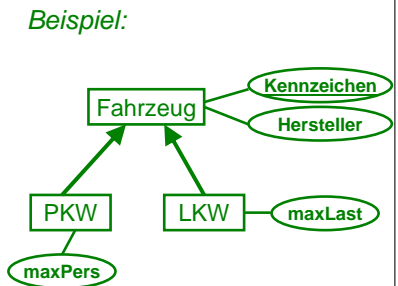
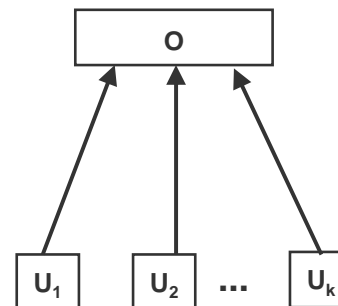
Zahlungsverzug \rightarrow zverzug: (KdNr, ReNr, Nr, ...),
 zverzug.KdNr \subseteq kunde.Nr, zverzug.ReNr \subseteq rechnung.Nr

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Generalisierungen

Wir betrachten nur **Einfachgeneralisierungen**

Untere Entity-Typen: $U_1: \langle A_1 \rangle, U_2: \langle A_2 \rangle, \dots, U_k: \langle A_k \rangle$
Oberentity-Typ: $O: \langle A \rangle$ mit Primärschlüssel $P \subseteq A$



Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Generalisierungen

Vier Alternativen:

1. Oberentity-Typ O

→ **Relationsschema** $r_O:R_O$ mit
 $R_O = (A \mid \text{Primärschlüssel } P)$ (wie zuvor).

Jeder **Untereentity**-Typ U_i

→ **Relationsschema** $r_i:R_i$ mit
 $R_i = (A_i P \mid \text{Primärschlüssel } P)$

– Fremdschlüssel: $r_i.P \subseteq r_O.P$

Beispiel: Fahrzeug → *fahrzeug(Kennzeichen, Hersteller)*

PKW → *pkw(Kennzeichen, maxPers),*
pkw.Kennzeichen \subseteq *fahrzeug.Kennzeichen*

LKW → *lkw(Kennzeichen, maxLast),*
lkw.Kennzeichen \subseteq *fahrzeug.Kennzeichen*

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Generalisierungen

2. Für den **Oberentity**-Typ wird kein eigenes Schema erstellt:

Jeder **Untereentity**-Typ U_i
→ **Relationsschema** $r_i:R_i$ mit
 $R_i = (A_i \mid \text{Primärschlüssel } P)$

! nur möglich, wenn U_1, \dots, U_k vollst. Spezialisierung von O

Beispiel: (Annahme, es gibt nur PKW und LKW als Fahrz.)

PKW → *pkw(Kennzeichen, maxPers, Hersteller),*
LKW → *lkw(Kennzeichen, maxLast, Hersteller),*

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Generalisierungen

3. Für O, U_1, U_2, \dots, U_k

wird ein einziges **Relationsschema** $r:R$ erstellt mit

$R = (A \ A_1 \ \dots \ A_k \ t \mid \text{Primärschlüssel } P)$

– t ist ein zusätzliches Attribut, zur Angabe des **Untertyps**:
mögliche Werte $1, \dots, k$

! Nullwerte notwendig

Beispiel:

Fahrzeug, PKW, LKW →
fahrzeug(Kennzeichen, Hersteller, maxPers, maxLast, t)

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Generalisierungen

4. Für O, U_1, U_2, \dots, U_k

wird ein einziges **Relationsschema** $r:R$ erstellt mit
 $R = (A \ A_1 \ \dots \ A_k \ t_1, t_2, \dots, t_k \mid \text{Primärschlüssel } P)$

– t_1, t_2, \dots, t_k sind **zusätzliche Attribute** vom Typ Boolean zur Angabe ob ein Entity zu einem bestimmten **Untertyp** gehört (notwendig wenn U_1, U_2, \dots, U_k nicht disjunkt sind)

! Nullwerte notwendig

Beispiel:

Fahrzeug, PKW, LKW →
fahrzeug(Kennzeichen, Hersteller, maxPers, maxLast, t1, t2)

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Generalisierungen

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Anmerkung:

Alternative (1) ist immer verwendbar und sollte, sofern keine sonstigen Gründe dagegen sprechen, nach Möglichkeit verwendet werden!

Übertragung von Beziehungstypen

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

1:1 - Beziehungen

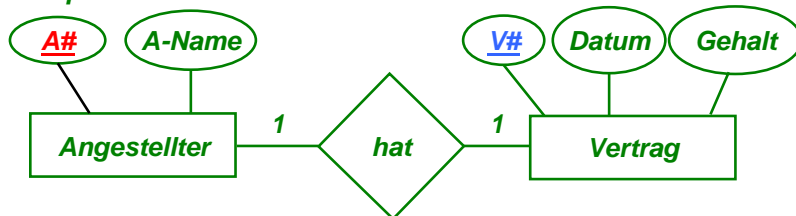
- Ein 1:1-Relationship-Typ wird i.A. nicht zu einer eigenen Relation.
- Information wird an eine der beiden (den betroffenen Entity-Typen entsprechenden) Relationen "angehängt".

Übertragung von Beziehungstypen

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

1:1 - Beziehungen

Beispiel:



→ angestellter(A#, A-Name, V#)
vertrag(V#, Datum, Gehalt)

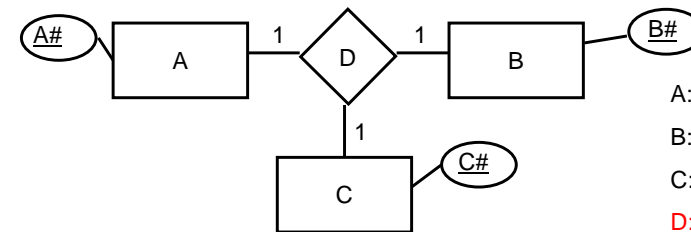
oder:
angestellter(A#, A-Name)
vertrag(V#, Datum, Gehalt, A#)

Übertragung von Beziehungstypen

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

1:1:1 - Beziehungen

Aber: Geht das so auch bei 1:1:1-Beziehungen oder muss D eine eigenständige Relation werden?



A: (A#, ...)
B: (B#, ...)
C: (C#, ...)
D: (A#, B#, C#)

Antwort: D muss eigenständige Relation werden
Begründung anhand eines Beispiels für D:

A#	B#	C#
a	b	c
a	b'	c'
a	b''	c''

Notation besagt ja, dass eine Attributkombination a, b für ein c in der Spalte C# nur einmal vorkommen darf, jedoch kann ein Attribut a mehrmals in der Spalte A# vorkommen ⇒ Problem, wenn man in Relation A nur 2 Fremdschlüsselattribute genommen hätte, statt Relation D.

Übertragung von Beziehungstypen

1:n - Beziehungen

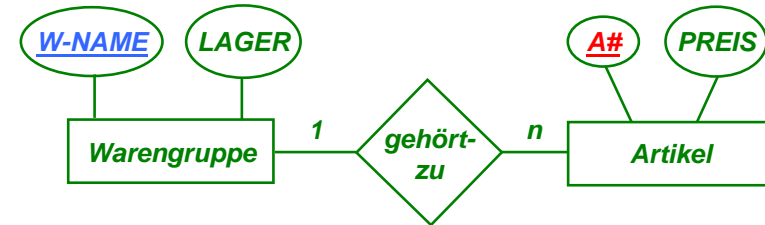
- Ein 1:n-Relationship-Typ wird i.A. nicht zu einer eigenen Relation.
- Information wird an die Relation "angehängt", die dem Entity-Typ an der mit n beschrifteten Kante entspricht (z.B. Fremdschlüssel oder Attribute des Relationship-Typs).
- ggf. NULL-Werte notwendig

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Beziehungstypen

1:n - Beziehungen

Beispiel: „Artikel gehört zu Warengruppe“



→ artikel(A#, Preis, W-Name)
warengruppe(W-Name, Lager)

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Beziehungstypen

n:m - Beziehungen

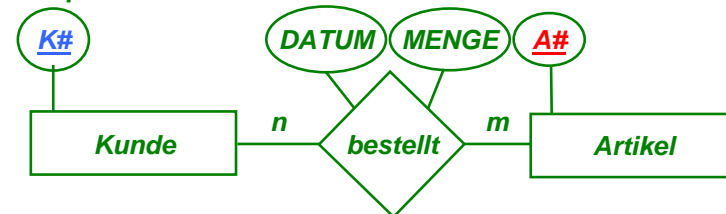
- Aus n:m-Relationship-Typ wird eine zusätzliche Relation.
- Relation enthält die (Primär-)Schlüssel X und Y der beteiligten Entity-Typen als Attribute (Fremdschlüsselbeziehung) und zusätzlich die Attribute des Relationship-Typs.
- Neuer Schlüssel ergibt sich aus Vereinigung $X \cup Y$

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Beziehungstypen

n:m - Beziehungen

Beispiel:



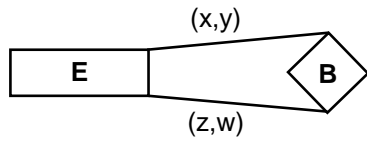
→ bestellt(K#, A#, Datum, Menge)

bestellt:	<u>K#</u>	<u>A#</u>	DATUM	MENGE

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Beziehungstypen

Rekursive Beziehungen



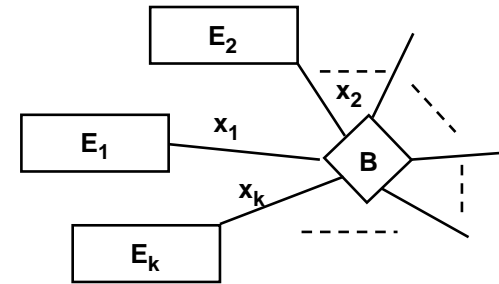
analog zu normalen 1:1 -, 1:n - und n:m - Beziehungen

(die Namen hinzugefügter Attribute werden um den Rollennamen ergänzt)

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Beziehungstypen

Beziehungen vom Grad > 2



B wird eigenes Relationsschema $r_B: R_B$:

B: $\langle E_1, \dots, E_k / A_z \rangle$,

Relationen für die Entity-Typen:

$r_1: R_1$ mit $R_1 = (A_1 | \Sigma_1)$, (P_1 ist Pr.schlüssel) $\in \Sigma_1, \dots$,

$r_k: R_k$ mit $R_k = (A_k | \Sigma_k)$, (P_k ist Pr.schlüssel) $\in \Sigma_k$

→

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Beziehungstypen

Beziehungen vom Grad > 2

Relation für die Beziehung:

$r_B: R_B$,

- $r_B: R_B$ mit $R_B = (P_1 \dots P_k A_z | \Sigma_B)$,

- Fremdschlüssel:

$r_B.P_1 \subseteq r_1.P_1, \dots, r_B.P_k \subseteq r_k.P_k$

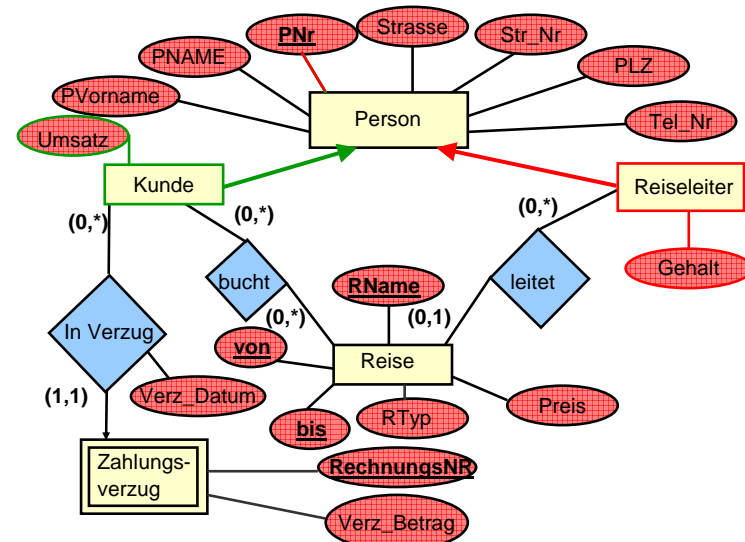
- Falls 1 die Mindestkardinalität von E_j bzgl. **B** ist zusätzlich $r_j.P_j \subseteq r_B.P_j$

Σ_B : Schlüssel ergibt sich aus der Vereinigung der Primärschlüssel P_j der Relationsschemata, für welche die entsprechenden Entity-Typen (gemeinsam) einen Schlüssel von **B** darstellen

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

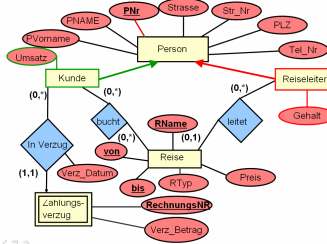
Übertragung von Beziehungstypen

Beispiel: Datenmodell eines Reiseveranstalters



Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Beziehungstypen



„Normale“ Entity-Typen:

- **Person** → person: (PNr, PVorname, PNname, Strasse, Str_Nr, PLZ, Tel_Nr)
- **Reise** → reise: (RName, von, bis, Preis, RTyp)

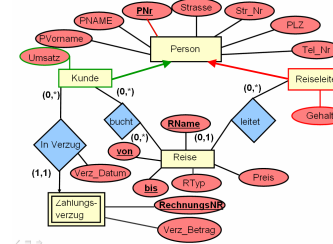
Weak Entity-Typen und Unterentity-Typen:

- **Kunde** → kunde: (PNr, Umsatz),
kunde.PNr ⊆ person.PNr
- **Reiseleiter** → rleiter: (PNr, Gehalt),
rleiter.PNr ⊆ person.PNr
- **Zahlungsverzug** → zverzug: (PNr, RechnungsNr, Verz_Datum, Verz_Betrag),
zverzug.PNr ⊆ kunde.PNr

NULL-Werte für Fremdschlüssel sind nicht erlaubt.

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Übertragung von Beziehungstypen



1:n-Beziehungen

- „in Verzug“ wurde schon durch den **Weak Entity-Typ** zverzug realisiert
- „leitet“: Ergänzen von **Reise** um die Personnummer des Reiseleiters
→ reise: (RName, von, bis, Preis, RTyp, PNr)
reise.PNr ⊆ rleiter.PNr, ←
NULL-Werte sind erlaubt

m:n-Beziehungen

- „bucht“ → buchung: (PNr, RName, von, bis),
buchung.PNr ⊆ kunde.PNr
buchung.{RName, von, bis} ⊆ reise.{RName, von, bis}

Anforderungsanalyse
Konzeptueller Entwurf
Logischer Entwurf
Physischer Entwurf

Literatur

- G. Schlageter, W. Stucky. **Datenbanksysteme: Konzepte und Modelle**. B. G. Teubner, Stuttgart 1983 (2. Auflage)
Download:
<http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/Lehre/Winter2005-06/A11/Literatur.html>
(Passwort wird nur in der Vorlesung bekannt gegeben)
- R. Elmasri, S. B. Navathe. **Fundamentals of Database Systems**. Pearson Education, 4. Aufl., 2004, ISBN 0321204484
- H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom. **Database Systems. The Complete Book**. Prentice Hall, 2002, ISBN 0130319953
- G. Vossen. **Datenbankmodelle, Datenbanksprachen und Datenbankmanagementsysteme**. Oldenbourg, München, 2000, ISBN: 3486253395.
- S. M. Lang, P. C. Lockemann. **Datenbankeinsatz**. Springer, 1995, ISBN: 3-540-58558-3