



WEIHENSTEPHAN · TRIESDORF
University of Applied Sciences



4.

Vorlesung Datenbanken

Gliederung - Datenbanken

- » Definition Datenbanken
- » Logische Datenmodelle
- » Gastvorlesung zum Thema Datenbanken von Prof. Kias
- » Anwendungen von Datenbanken:
 - » Räumliche Datenbanken in GIS
 - » Bauteil Datenbanken in BIM

Lernziele – Datenbanken

- » Verständnis logischer Datenbankmodelle
- » Verständnis von Entitätstypen
- » Einführung in die Datenbankabfragesprache SQL
- » Anwendung speziell für räumliche GIS Datenbanken

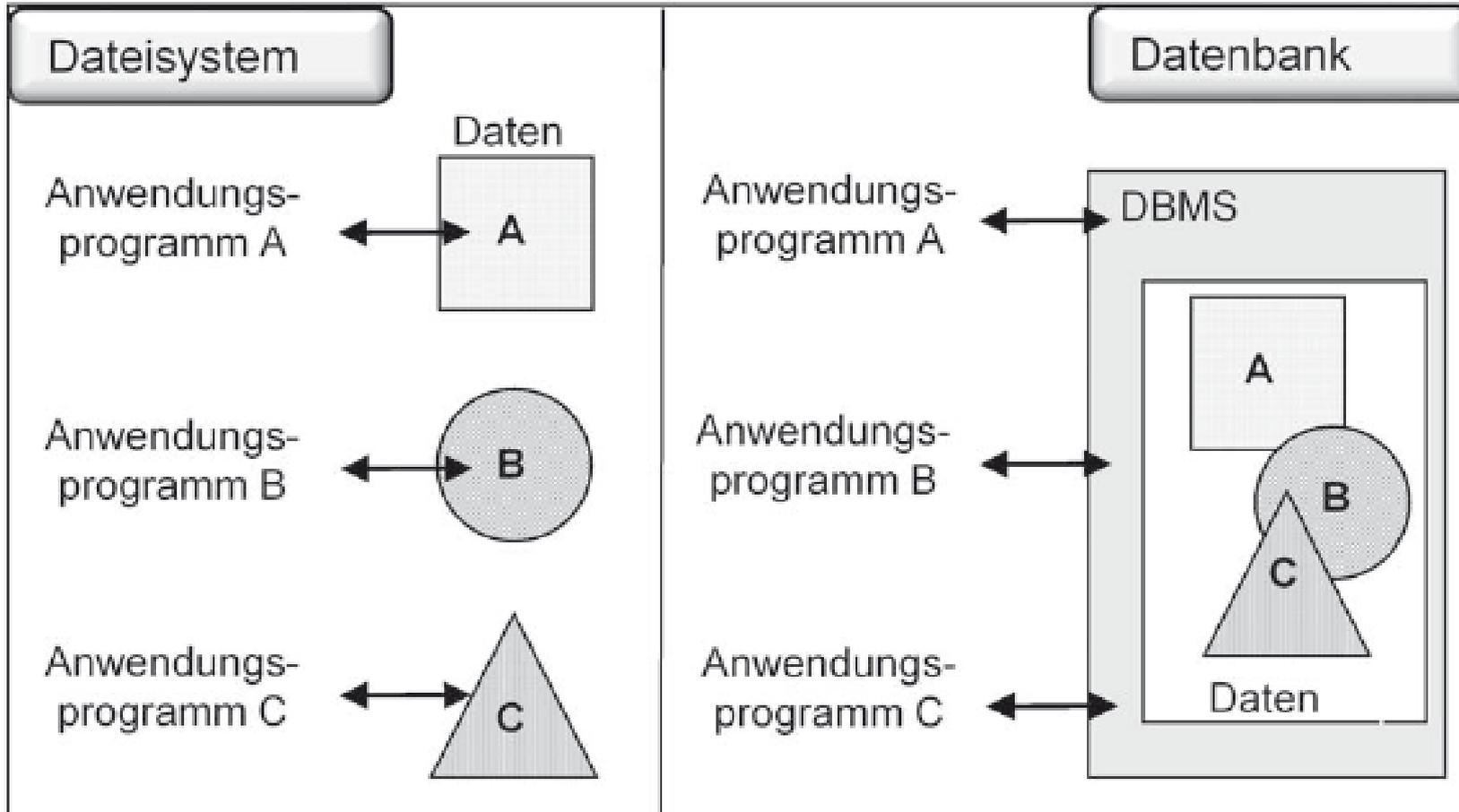
Was sind Datenbanken?

- » Datenbanken sind digitale „Karteikartensysteme“ und erlauben
- » 1) Abfrage detaillierter Informationen
- » 2) statistische Verteilung von Merkmalen

Warum das Thema Datenbanken?

- » **Räumliche Datenbanken sind die Grundlage von GIS**
 - » Wichtig für Landschaftsplaner: Beispiel Artenschutzkartierung
- » **Building Information Models (BIM)** basieren ebenfalls auf Datenbanken! (siehe Vorlesung zu CAD)

Datenbanksysteme

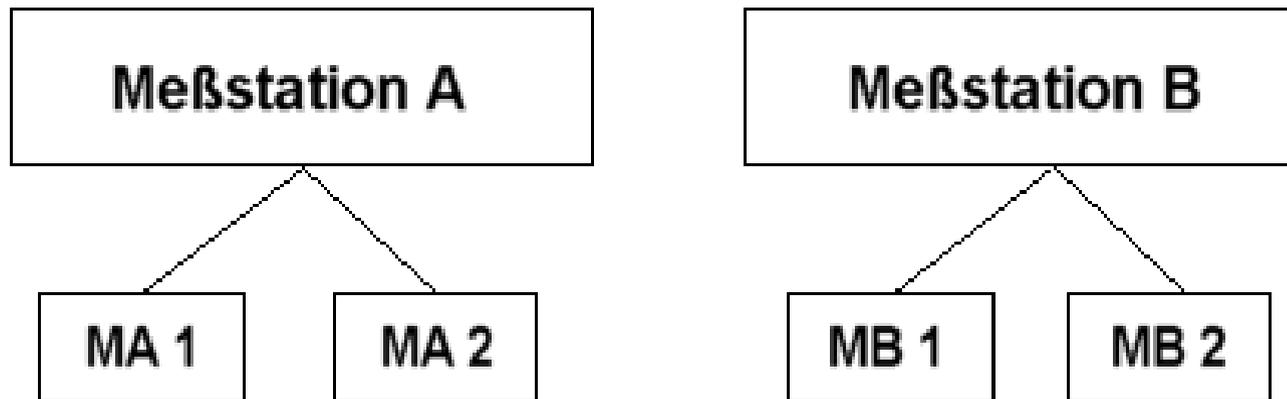


Logische Datenbankmodelle

- » Logische Datenmodelle
 - » Hierarchisch
 - » Netzwerkartig
 - » Relational
- » Abbildung der Realobjekte in der Datenbank: Entity-Relationship-Model ERM
- » Datenbankenabfragesprache: **SQL**

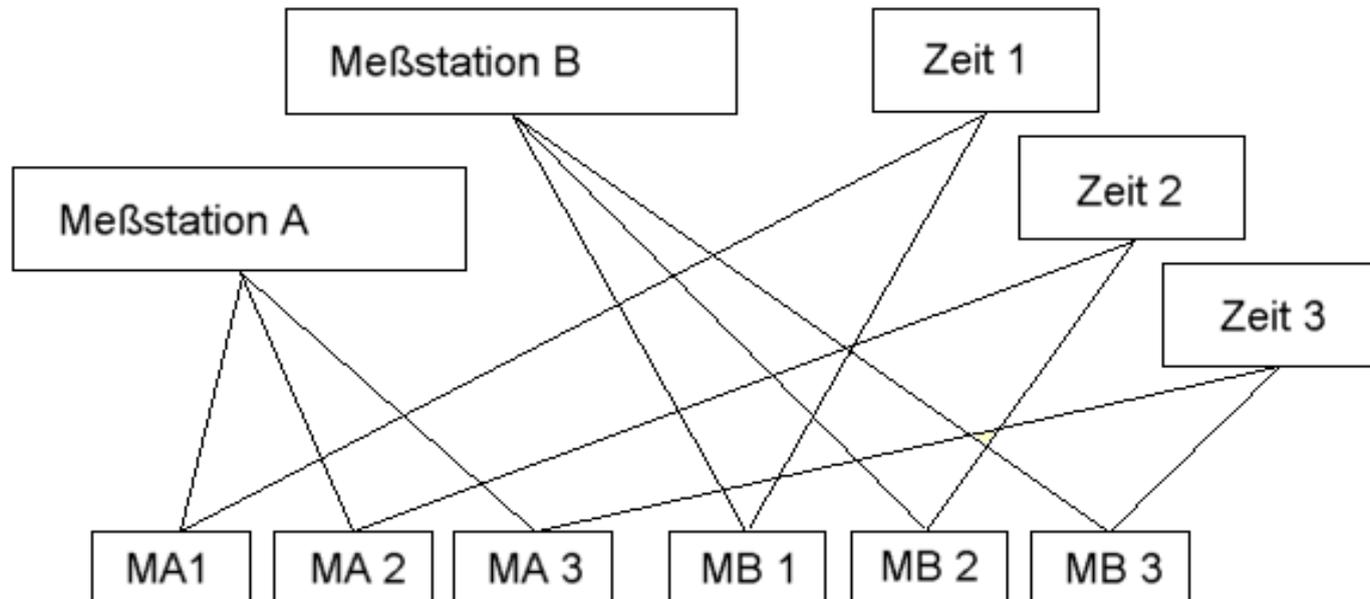
Logische Datenmodelle

» Hierarchisches Datenmodell



Logische Datenmodelle

» Netzwerk-Datenmodell



Logische Datenmodelle

» Relationales Datenmodell („Tabelle“)

Messwert	Messtation	Zeit
17,3	A	7.00
19,1	A	13.00
21,4	A	19.00
18,7	B	7.00
22,0	B	13.00
16,9	B	19.00

Abbildung der Realobjekte in der Datenbank

» Entity-Relationshipmodell ERM

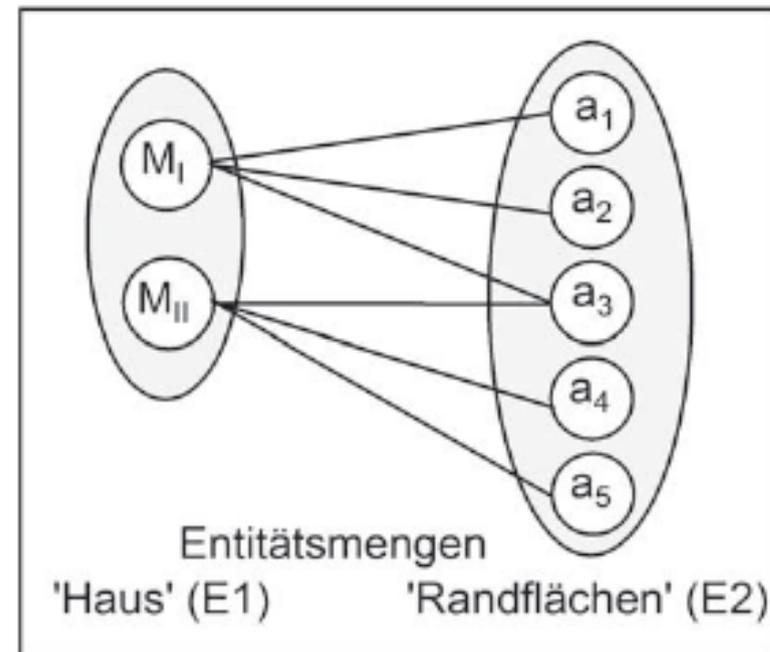
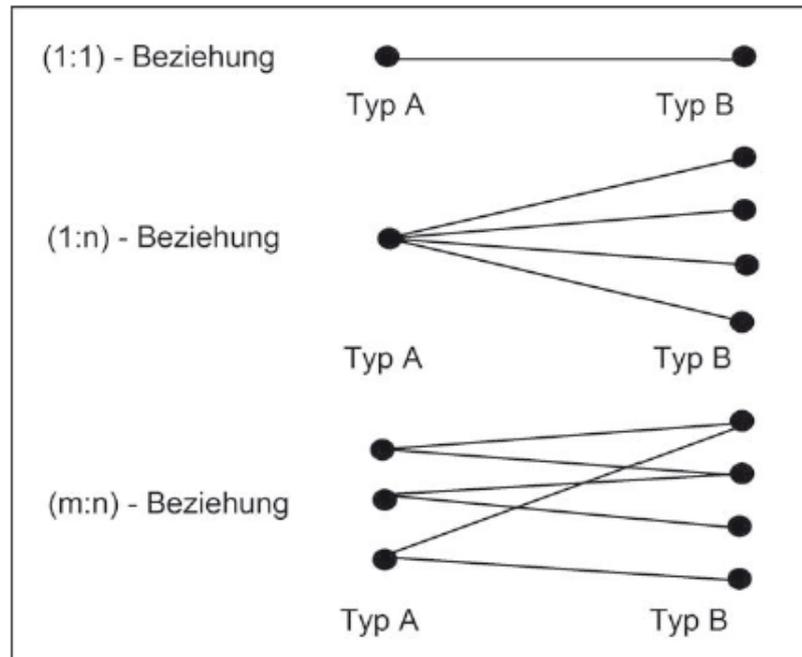


Abbildung 6.38: Beziehungstypen zwischen Entitäten.

https://youtu.be/MpqhwGbVh_0

 Datenbankentwurf

 Watch later  Share



*Wohin bekommt
das Auto
seine
Eigenschaften*

Vorstellung / Intuition

<i>Vehicles</i>	
<i>Form</i>	<i>Arbeits</i>
<i>Farbe</i>	
<i>modell / Material / Struktur</i>	

<i>cars</i>
<i>Algorithmen</i>
<i>Prozess</i>



FOLIEN ZUR GASTVORLESUNG DATENBANKENTWURF



Prof. Dr. Ulrich Kias

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Besuch im Reisebüro



"Ich möchte gerne verreisen !"



tropo Webseite
Gut Urlaub will Daumen haben

Reiseangebote | Last Minute | Frühbucher | Nur Hotel | Städtereisen

Wohin soll es gehen?
Von wann?
Bis wann?

Last Minute & Pauschal-Urlaub Nur Hotel

Reisedauer:
Abflughafen:
Verpflegung:
Anzahl Reisende:
Anzahl Kinder:
Zimmertyp:
Sterne:
Weiterempfehlung:
tropo geprüft:
Preis pro Person:
Suche nach Hotelname:
[Weitere Suchkriterien](#)

Ziel der Woche
Ägypten

7 Tage
ab €216,-
pro Person

Ägypten. Das Urlaubsparadies am Roten Meer. Traumhaftes Wetter, schöne Hotels und tolle Strände machen Ihren Urlaub am Roten Meer zur besten Wahl.

1. PLATZ
Beste Reiseportale
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020

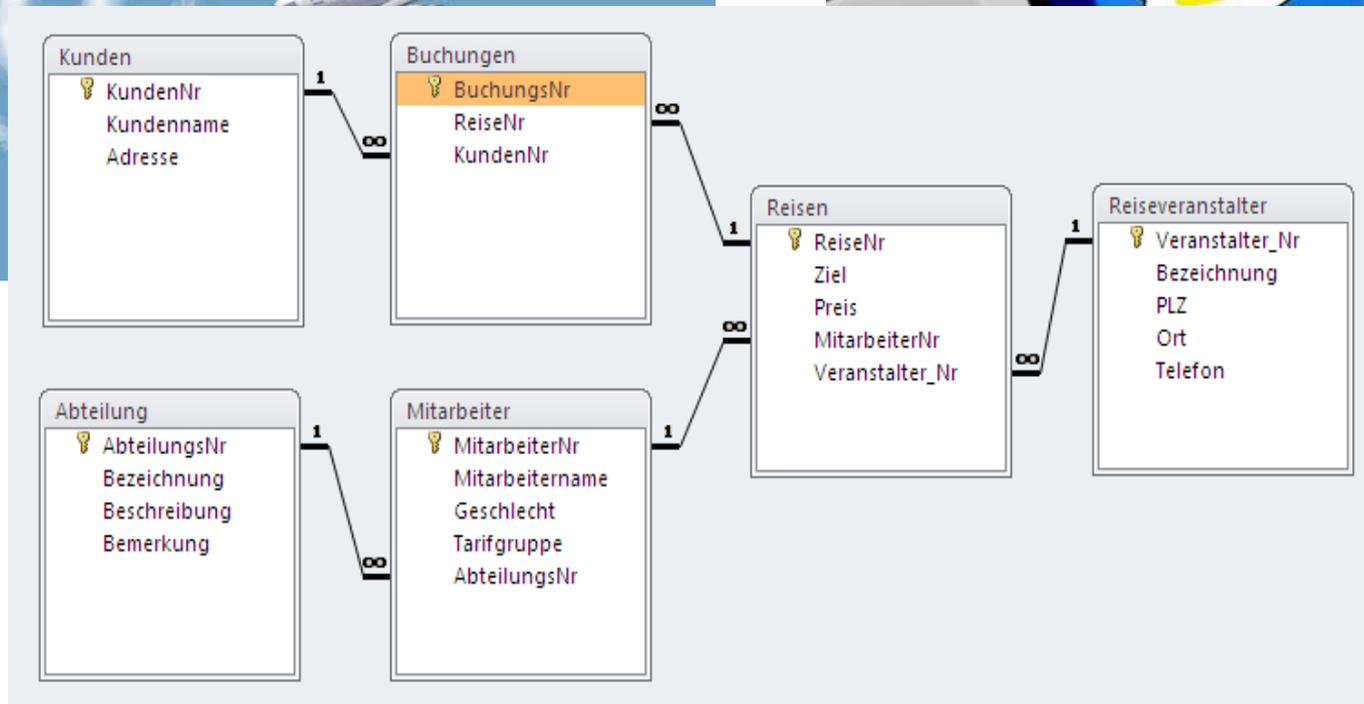
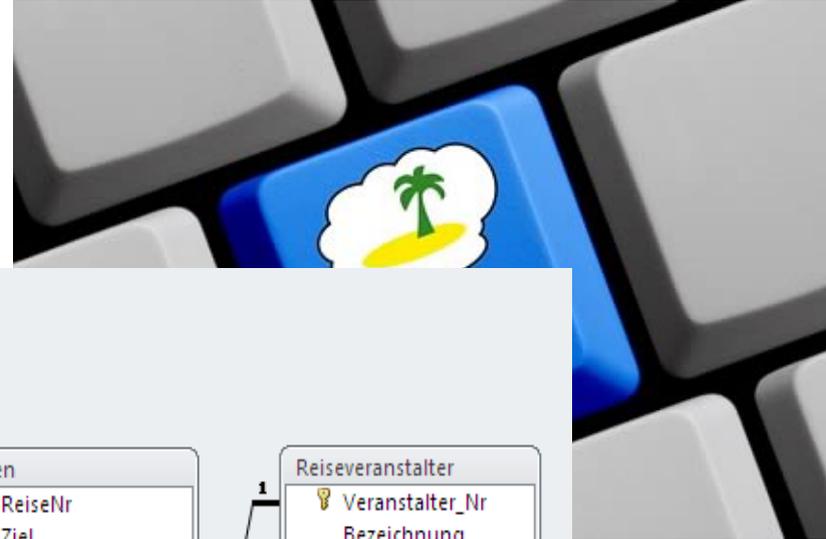
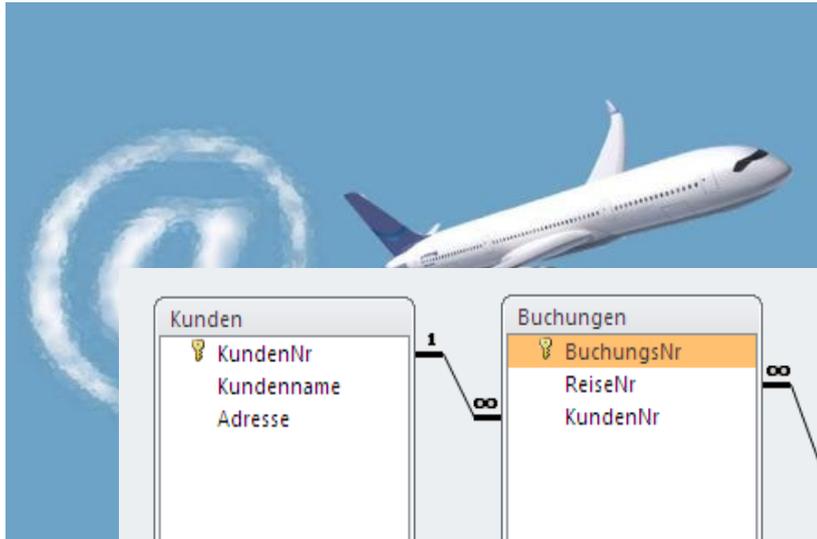
Teststieger

Facebook

Kontakt zu tropo

Newsletter abonnieren

Was passiert bei meiner Reisebuchung ?



Reiseveranstalter
betreuer

Entitäts-Typen identifizieren

- » Ein Modell der Welt (hier: Reisebüro)
- » Entitäten können sein:
 - » Individuen (Mitarbeiter, Kunden, ...)
 - » Reale Objekte (Reisen, Kurse, Bücher, ...)
 - » Abstrakte Konzepte (Abteilungen, ...)
 - » Ereignisse (Reisebuchung, Kursbesuch, Bezahlung,...)
- » Beispiel:
 - » **Mitarbeiter Meier** ist eine Entität, desgleichen die **Abteilung Controlling**
 - » Wenn es weitere Objekte des gleichen Typs gibt ("**gleichartige Informationsobjekte**"), kann man diese zusammenfassen als **Entitätstypen** (hier: "Mitarbeiter" und "Abteilung")

Entitäts-Typen identifizieren

- » Beispiel: Entitätstypen einer Reisebüro-Datenbank
 - » Mitarbeiter
 - » Kunden
 - » Reisen
 - » Reisebuchungen

Mitarbeiter

MitarbeiterNr	Mitarbeitername	Geschlecht	Tarifgruppe
1	Eva Ewer	w	CD1
2	Horst Schmidt	m	CD2
3	Paula Winzig	w	CD1
4	Margot Picou	w	CD3
5	Sabine Rönnicke	w	CD2
6	Paula Winzig	w	CD2

Entitäts-Typen definieren

- » Attribute festlegen (Feldnamen)
- » Datentyp festlegen (Zahl, Text, Datum, ..)
- » Datengrößen festlegen (Feldlängen)
 - » ggf. Anzahl Dezimalstellen
- » Gültigkeitsregeln festlegen:
 - » z. B. Geschlecht: w / m
 - » z. B. PLZ < 99999
- » Primärschlüssel bestimmen
 - » Nicht leer
 - » Keine Duplikate
 - » Je Tabelle genau ein Primärschlüssel

Beziehungen zwischen Entitäts-Typen

- » Beispiele:
 - » Kunden *buchen* Reisen
 - » Mitarbeiter *sind in* Abteilungen *organisiert*
 - » Reiseveranstalter *führen* Reisen *durch*
 - » Mitarbeiter *betreuen* Kunden

- » Möglichkeiten:
 - » 1:1-Beziehungen
 - » 1:n-Beziehungen (Beispiel: Mitarbeiter – Abteilung)
 - » m:n-Beziehungen (Beispiel: Kunden – Reisen)

Beziehungen zwischen Entitäts-Typen

- » 1:1-Beziehungen
 - » können in eine Tabelle zusammengeführt werden.
- » 1:n-Beziehungen
 - » sind das "Ziel der Übung"
- » m:n-Beziehungen
 - » müssen in zwei 1:n-Beziehungen aufgelöst werden

Beziehungen zwischen Entitäts-Typen

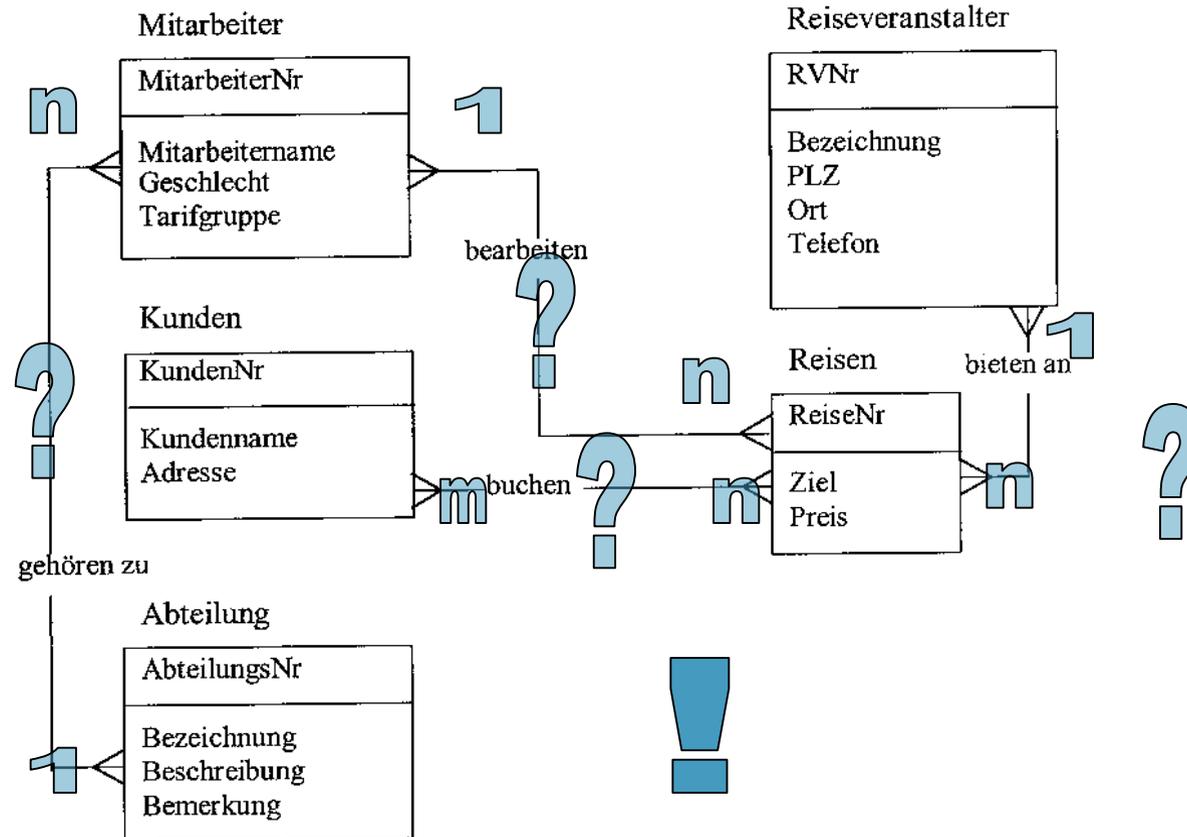
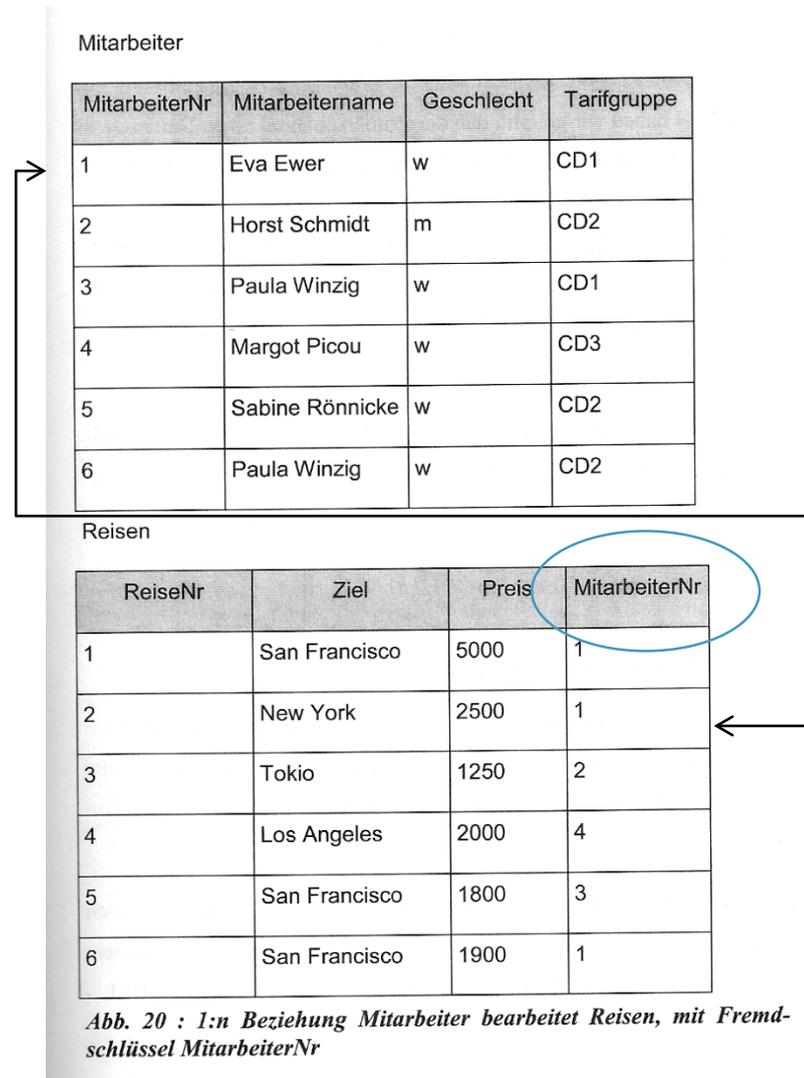


Abb. 17: Entity Relationship Model (ERM) Beispielszenario

Umsetzung einer 1:n-Beziehung

» Einfügen des
"Fremdschlüssels":

Der Primärschlüssel
der Tabelle auf der
"1-Seite" wird als
zusätzliche Spalte in die
Tabelle auf der
"n-Seite" eingefügt !



Auflösung einer m:n-Beziehung

- » Der Entitäts-Typ "Buchung" dient hier als "Auflösungstabelle" für eine m:n-Beziehung

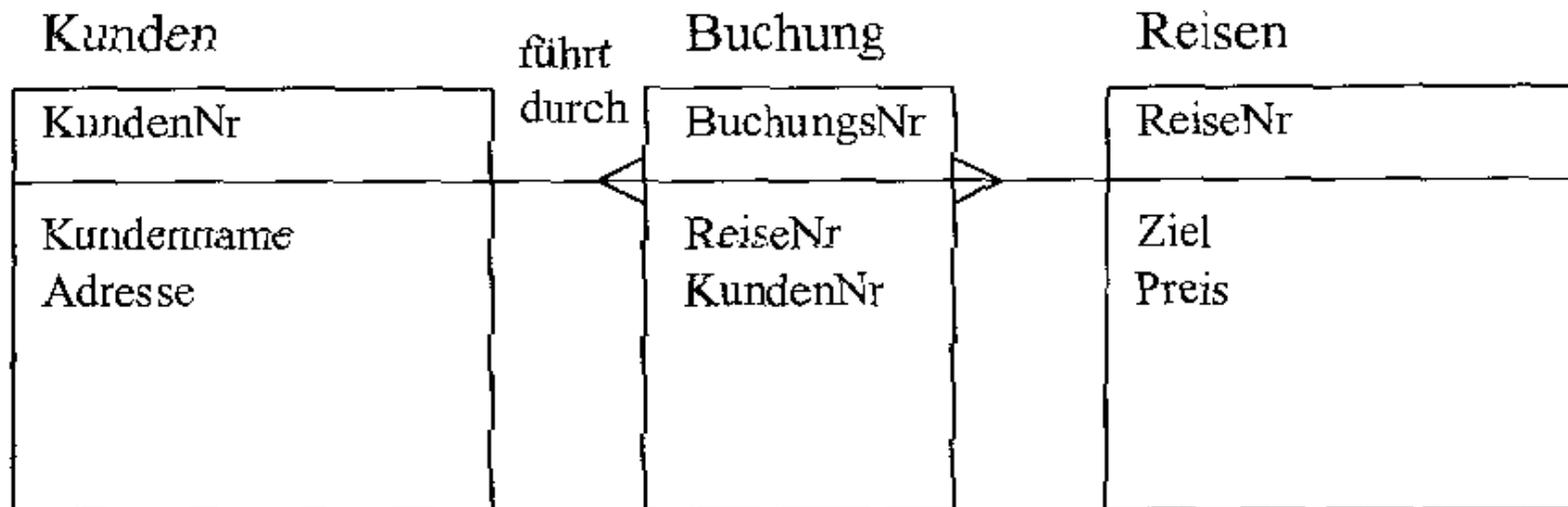


Abb. 26: ERM Auflösung n:m Beziehung in zwei 1:n Beziehungen

Referentielle Integrität

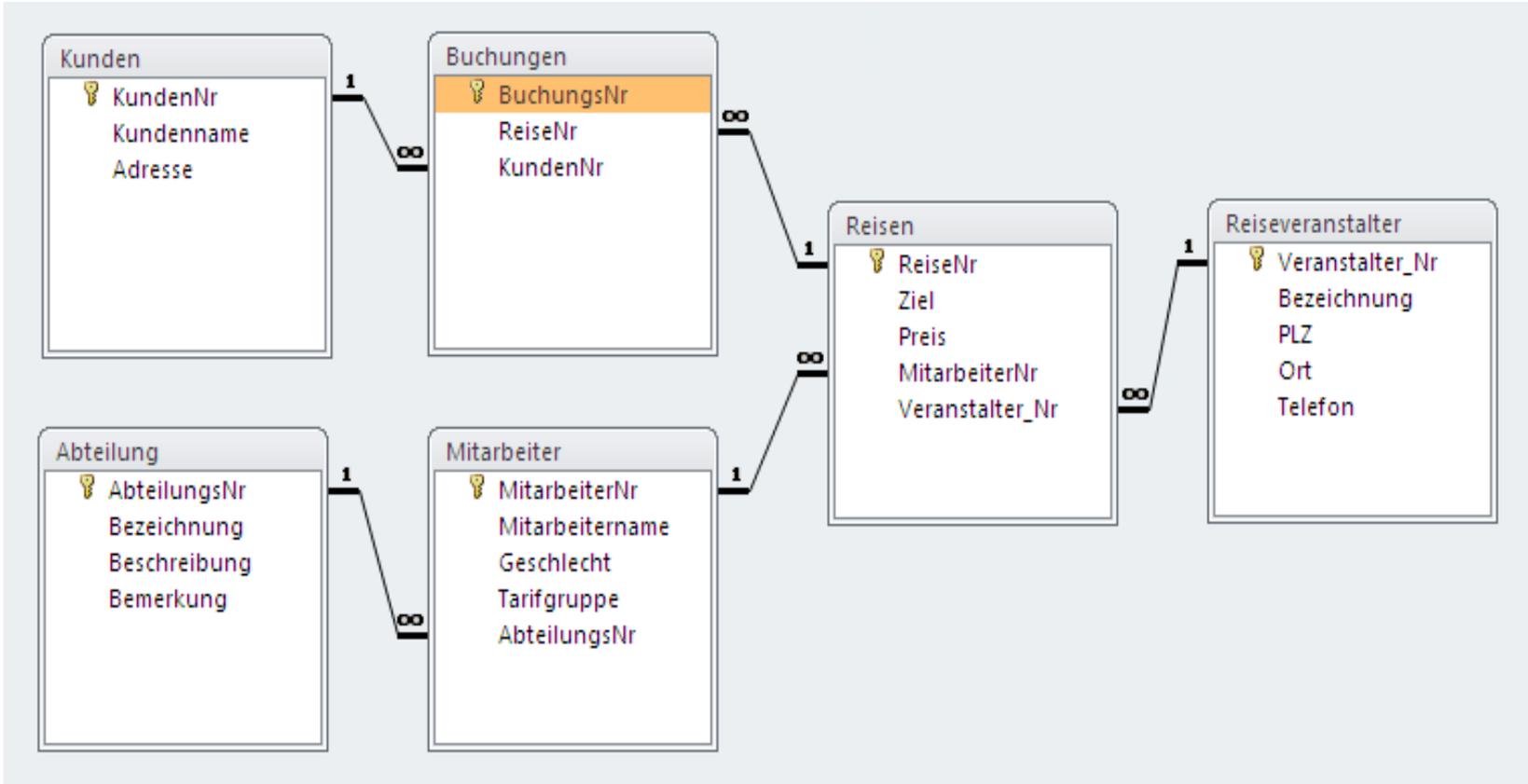
- » Beziehungen können auch Probleme machen:
 - » beispielsweise, wenn zu einem Fremdschlüsselwert der Datensatz in der zugeordneten Tabelle fehlt
- » Regeln der "Referentiellen Integrität" helfen solche Probleme zu vermeiden !
 - » Beispiel 1: wenn ein Kunde gelöscht wird (Kundentabelle), dann müssen auch alle gebuchten Reisen dieses Kunden gelöscht werden ("kaskadiertes Löschen")
 - » Beispiel 2: wenn ein Kunde eine neue Kundennummer bekommt, dann müssen in allen darauf referenzierten Tabellen die Fremdschlüssel (Kundennummern) angepasst werden ("kaskadiertes Ändern")

Normalisierung

- » Bezeichnet das Aufteilen von Attributen einer Tabelle in mehrere Tabellen aus Optimierungsüberlegungen
- » 1. Normalform:
 - » In den Attributen einer Tabelle stehen nur atomare Werte
- » 2. Normalform:
 - » Die Werte aller Nichtschlüssel-Attribute werden ausschließlich vom Primärschlüssel bestimmt
- » 3. Normalform:
 - » Es gibt keine Abhängigkeit irgendwelcher Nichtschlüssel-Attribute von einem anderen Nichtschlüssel-Attribut in der gleichen Tabelle
-> ggf. weitere Tabellenaufteilung notwendig !
- » Details siehe Übung Datenbankentwurf

Fertiger Datenbankentwurf: ERM

» Entity Relationship Modell (ERM)

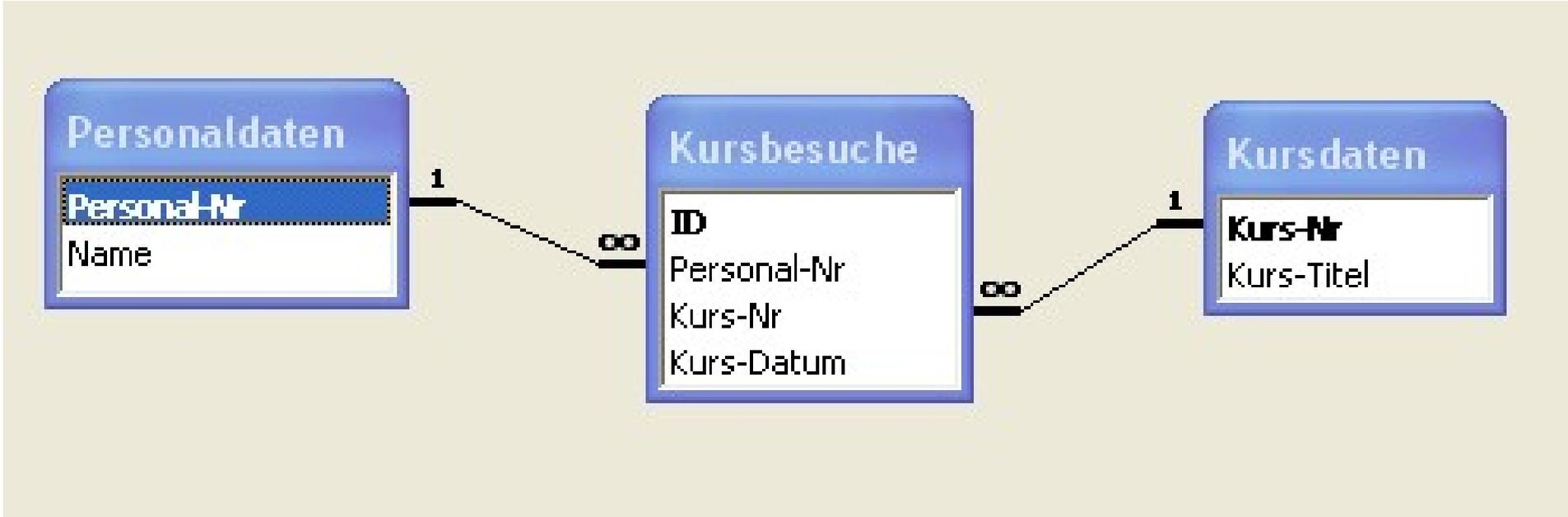




Auf geht die Reise !

Fertiger Datenbankentwurf: ERM

» Entity Relationship Modell (ERM)



Abfragen: SQL

- » Einfache SQL-Abfrage:
 - » SELECT Nachname, Vorname, email
FROM Mitarbeiter
WHERE Geschlecht = "w";
oder:
 - » SELECT *
FROM Mitarbeiter
WHERE Geschlecht = "w";

- » Die Auswahl von Attributen aus einer Tabelle wird als "Projektion" bezeichnet

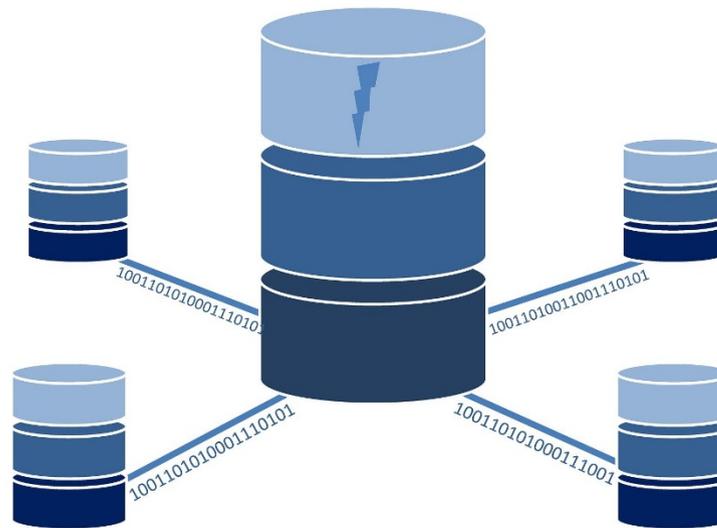
Abfragen: SQL

- » SQL-Abfrage mit Tabellenverknüpfung:
 - » `SELECT ReiseNr, Ziel, Reisedatum, Preis, Veranstalter`
`FROM Reisen`
`INNER JOIN Reiseveranstalter`
`ON Reisen.RVNr = Reiseveranstalter.RVNr`
`WHERE Preis > 1000;`

- » Weitere Varianten werden Sie in der Übung kennenlernen !

Warum das Thema Datenbanken?

- » **Räumliche Datenbanken sind die Grundlage von GIS**
 - » Wichtig für Landschaftsplaner: Beispiel Artenschutzkartierung
- » **Building Information Models (BIM)** basieren ebenfalls auf Datenbanken! (siehe Vorlesung zu CAD)



Beispiel: Artenschutzkartierung in GIS

Unbenannt - ArcMap

File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help

Snapping

Table Of Contents

Layers

C:\Users\hswt3220la\Documents\HSWT\2. Lehre\Lehre WiSe 2018-19

ask_art

Table

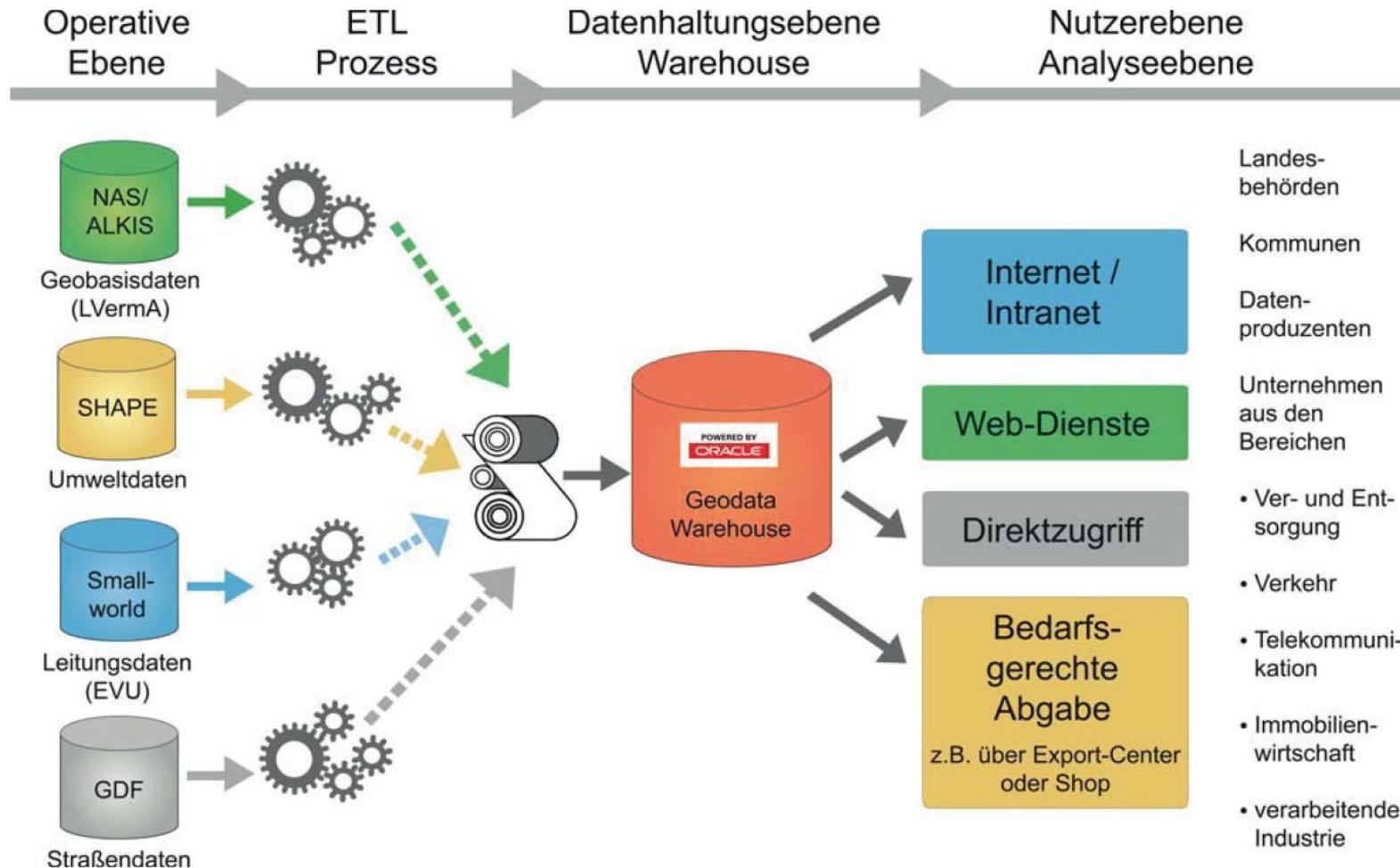
ask_art

ora nachweis id	ora fluo id	id	karte	obntr	satznr	ord	art id	art	es	nw	sta	zahl	mann	weib	bestand	bestand bp	taq	mon	jahr	quelle		
2068900	227570	75360001	7536	1	1	3AE	3AE0A31000	LAUBFROSCH	AD	R	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	17	8	1982	keine Angabe	Quellentyp: Freilanderr	
2202640	227570	75360001	7536	1	2	3AE	3AE0A25000	ERDKROTE	LK	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	3	5	1992	keine Angabe	Quellentyp: Freilanderr	
2202642	227570	75360001	7536	1	3	3AE	3AE0A31000	LAUBFROSCH	AD	R	<Null>	3	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	26	6	1992	keine Angabe	Quellentyp: Freilanderr	
2068904	227572	75360002	7536	2	1	3AE	3AE0A31000	LAUBFROSCH	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	30	8	1982	Literatur	S: Z.T. EINGESETZT	
2068906	227572	75360002	7536	2	2	9PO	9POH302300	Hydrocharis morsus-ranae	<Null>	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	30	8	1982	Literatur	S: ANGEPFLANZT, IN	
2068964	227574	75360003	7536	3	1	3AC	3AC0A15001	KAMMMOLCH	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1972	keine Angabe	EZ: 1972 - 1975, S: GI	
2068966	227574	75360003	7536	3	2	3AE	3AE0A31000	LAUBFROSCH	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1972	keine Angabe	EZ: 1972 - 1975, S: KI	
2076770	227574	75360003	7536	3	3	2RS	2RS0R21200	RINGELNATTER	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	11	3	1977	keine Angabe	S: VEREINZELT
2076772	227574	75360003	7536	3	4	3AE	3AE0A31000	LAUBFROSCH	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	11	3	1977	keine Angabe	Quellentyp: Freilanderr
2076774	227574	75360003	7536	3	5	3AC	3AC0A15001	KAMMMOLCH	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	11	3	1977	keine Angabe	S: HOHE IND ZAHL
2114954	227574	75360003	7536	3	6	3AE	3AE0A35000	GRASFROSCH	AD	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84	
2114956	227574	75360003	7536	3	7	3AE	3AE0A25000	ERDKROTE	LK	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84	
2114958	227574	75360003	7536	3	8	3AC	3AC0A16000	TEICHMOLCH	AD	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84, BEST.	
2114960	227574	75360003	7536	3	9	3AC	3AC0A15001	KAMMMOLCH	AD	S	<Null>	40	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84	
2114970	227574	75360003	7536	3	10	2RS	2RS0R11300	BERGEIDECHSE	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84	
2114972	227574	75360003	7536	3	11	4FT	4FT0F39200	KARASCHNE	AD	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84	
2114974	227574	75360003	7536	3	12	5IC	5IC5505000	AESHNA CYANEA	AD	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84, BEST.	
2114976	227574	75360003	7536	3	13	5IC	5IC9605000	SYMPETRUM VULGATUM	AD	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84, BEST.	
2115012	227574	75360003	7536	3	14	5IC	5IC4506000	COENAGRION PUELLA	AD	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84, BEST.	
2115014	227574	75360003	7536	3	15	5IC	5IC4405000	ENALLAGMA CYATHIGERUM	AD	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84, BEST.	
2115016	227574	75360003	7536	3	16	5IC	5IC2410000	LESTES VIRIDIS	AD	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84, BEST.	
2115018	227574	75360003	7536	3	17	5IF	5IF0152000	PHOLIDOPTERA GRISEOAPTERA	AD	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84	
2115034	227574	75360003	7536	3	18	5IM	5IM0656000	DYTISCUS MARGINALIS	LK	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84	
2115036	227574	75360003	7536	3	19	7MW	7MW2034100	PLANORBARIUS CORNEUS	AD	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84	
2115038	227574	75360003	7536	3	20	7MW	7MW2027100	LYMNAEA STAGNALIS	AD	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84	
2115040	227574	75360003	7536	3	21	7MW	7MW2028200	PLANORBARIUS CARINATUS	AD	S	SB	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1979	keine Angabe	S: EZ: 1979-84	
2115734	227574	75360003	7536	3	24	5IC	5IC2410000	LESTES VIRIDIS	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1983	keine Angabe	Quellentyp: Freilanderr	
2115736	227574	75360003	7536	3	25	5IC	5IC3505000	PLATYCNEMIS PENNIPES	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1983	keine Angabe	Quellentyp: Freilanderr	
2115738	227574	75360003	7536	3	26	5IC	5IC4506000	COENAGRION PUELLA	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1983	keine Angabe	Quellentyp: Freilanderr	
2115740	227574	75360003	7536	3	27	5IC	5IC4405000	ENALLAGMA CYATHIGERUM	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1983	keine Angabe	Quellentyp: Freilanderr	
2115742	227574	75360003	7536	3	28	5IC	5IC5505000	AESHNA CYANEA	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1983	keine Angabe	Quellentyp: Freilanderr	
2115744	227574	75360003	7536	3	29	5IC	5IC9609000	SYMPETRUM SANGUINEUM	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1983	keine Angabe	Quellentyp: Freilanderr	
2115746	227574	75360003	7536	3	30	5IC	5IC9605000	SYMPETRUM VULGATUM	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1983	keine Angabe	Quellentyp: Freilanderr	
2202556	227574	75360003	7536	3	22	3AC	3AC0A16000	TEICHMOLCH	AD	KF	SB	4	3	1	<Null>	<Null>	17	6	1992	keine Angabe	Quellentyp: Freilanderr	
2202558	227574	75360003	7536	3	23	3AC	3AC0A15001	KAMMMOLCH	AD	S	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	1993	keine Angabe	MNDL MITT KOESSE	
3376745	227574	75360003	7536	3	31	3AC	3AC0A15001	KAMMMOLCH	AD	LB	<Null>	9	6	3	<Null>	<Null>	<Null>	4	2006	Literatur	1 Weibchen mit Verlet	
3376746	227574	75360003	7536	3	32	3AC	3AC0A14000	BERGMOLCH	AD	LB	<Null>	53	31	22	<Null>	<Null>	<Null>	4	2006	Literatur	moglicherweise mit Wi	
3376747	227574	75360003	7536	3	33	3AC	3AC0A16000	TEICHMOLCH	AD	LB	<Null>	26	21	5	<Null>	<Null>	<Null>	4	2006	Literatur	moglicherweise mit Wi	
3376748	227574	75360003	7536	3	34	3AC	3AC0A15001	KAMMMOLCH	JU	LB	<Null>	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	4	2006	Literatur	<Null>	
4259351	227574	75360003	7536	3	35	3AC	3AC0A15001	KAMMMOLCH	AD	KF	SB	7	7	0	<Null>	<Null>	<Null>	7	7	2003	Freilanderrfassung	Das Kammmolchvorko
4259352	227574	75360003	7536	3	36	3AC	3AC0A15001	KAMMMOLCH	AD	KF	SB	4	4	0	<Null>	<Null>	<Null>	13	7	2003	Freilanderrfassung	Das Kammmolchvorko

1 (0 out of *2000 Selected)

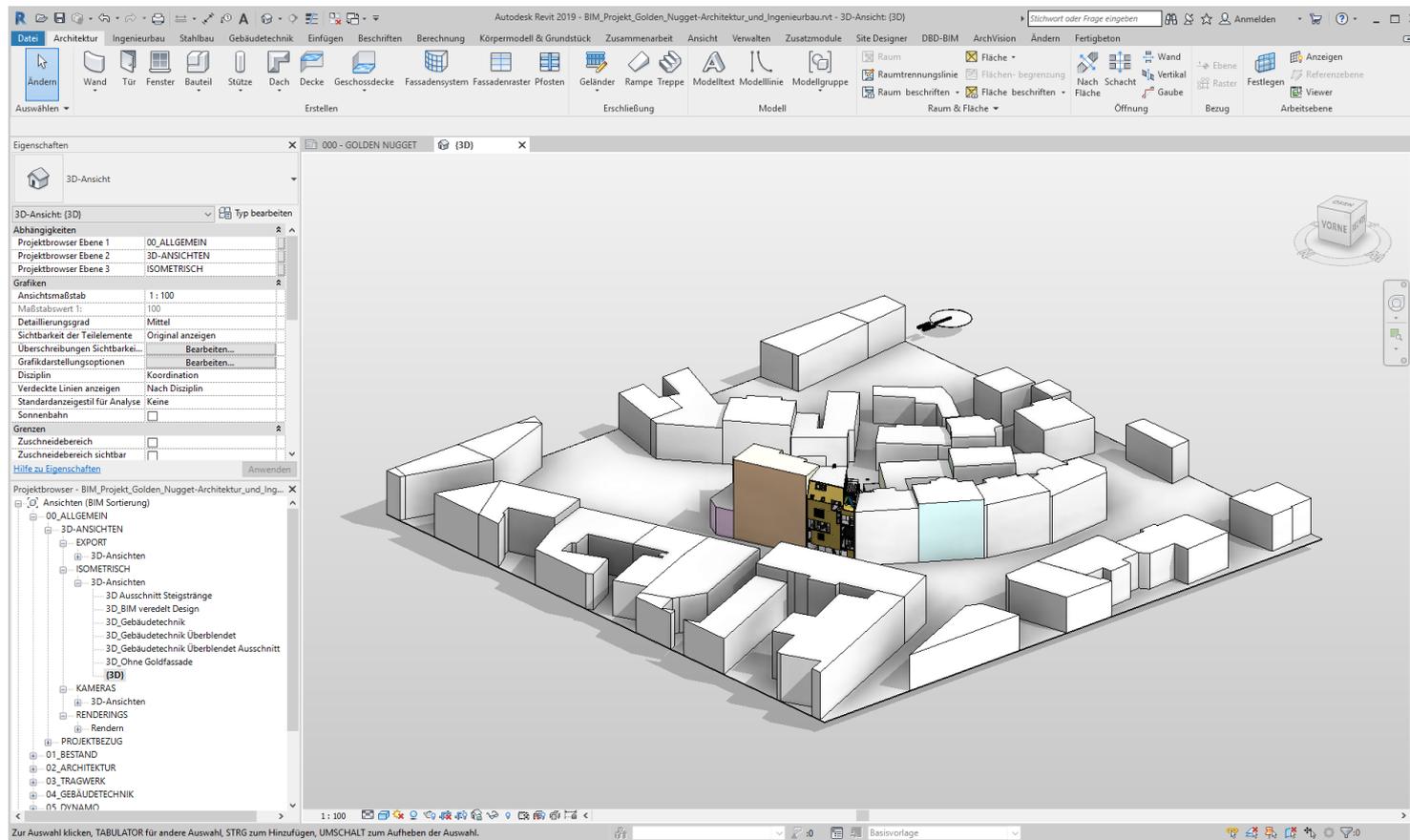
ask_art

Geodatabase Warehouse



Reflexion ...

Datenbanken und Building Information Models



Autodesk Revit interface showing the 'Bauteillisteneigenschaften' (Component Properties) dialog box. The dialog is open over a table titled '<Wege und Plätze Materialaufistung>' (Paths and Plazas Material Listing). The table lists various materials and their properties, including area and volume.

The dialog box 'Bauteillisteneigenschaften' has the following fields selected in the 'Vorg. Felder (in Reihenf.):' (Previous Fields (in Rows)) list:

- Baugruppenbeschreibung
- Anzahl
- Absorptionsgrad

The 'Verfügbare Felder:' (Available Fields) list includes:

- Baugruppenbeschreibung
- Baugruppenkennzeichen
- Baugruppenname
- Beschreibung
- Bild
- Ebene
- Familie
- Familie und Typ
- Fläche
- Hersteller
- Höhenversatz von Ebene
- IfcGUID
- Kennzeichen
- Kommentare
- Kosten

The table below shows the material listing data:

A	B	C	D	E	F
Familie	Typ	Material Name	Material Fläche	Material Volu	Standard
Geschossdecke	Farbasphalt - RAL6001	Asphaltdeckschicht	366.24 m²	43.95 m³	0.550
Geschossdecke	Farbasphalt - RAL6001	Asphaltdeckschicht	0.28 m²	0.03 m³	0.550
Geschossdecke	Farbasphalt - RAL6001	Asphaltdeckschicht	119.50 m²	14.34 m³	0.550
Asphaltdeckschicht: 3			486.03 m²	58.32 m³	
Geschossdecke	Straßenaufbau 1	Asphaltdeckschicht - schwarz	296.82 m²	23.75 m³	0.730
Asphaltdeckschicht - schwarz: 1			296.82 m²	23.75 m³	
Geschossdecke	Farbasphalt - RAL6001	Asphalttragschicht	366.24 m²	65.92 m³	0.550
Geschossdecke	Farbasphalt - RAL6001	Asphalttragschicht	0.28 m²	0.05 m³	0.550
Geschossdecke	Farbasphalt - RAL6001	Asphalttragschicht	119.50 m²	21.51 m³	0.550
Asphalttragschicht: 3			486.03 m²	87.48 m³	
Geschossdecke	Straßenaufbau 1	Asphalttragschicht - schwarz	296.82 m²	59.36 m³	0.730
Asphalttragschicht - schwarz: 1			296.82 m²	59.36 m³	
Geschossdecke	Gehweg - Platten	Schottertragschicht	147.68 m²	32.49 m³	1.090
Geschossdecke	Straßenaufbau 1	Schottertragschicht	296.82 m²	133.57 m³	0.730
Geschossdecke	Gehweg - Platten	Schottertragschicht	98.58 m²	21.69 m³	1.090
Geschossdecke	Gehweg - Platten	Schottertragschicht	147.14 m²	32.37 m³	1.090
Geschossdecke	Wasserbecken	Schottertragschicht	39.69 m²	9.92 m³	0.480
Geschossdecke	Gehweg - Platten	Schottertragschicht	62.21 m²	13.69 m³	1.090
Geschossdecke	Gehweg - Platten	Schottertragschicht	100.79 m²	22.17 m³	1.090
Geschossdecke	Gehweg - Platten	Schottertragschicht	113.02 m²	24.86 m³	1.090

Datenbanken und BIM

- Bauteilliste in Autodesk Revit

Kursliteratur

Im Herdt Verlag als für Sie kostenloses eBook verfügbar:

- Fuchs, E. (2018). SQLGrundlagen und Datenbankdesign. Der optimale Einstieg in SQL. Herdt Verlag. <https://herdt-campus.com/product/SQL>

Aktuelles und ausführliches Grundlagenbuch zu GIS mit Kapitel zum Thema Datenbanken:

- Bill, R. (2016). *Grundlagen der Geo-Informationssysteme* (6. Auflage). Berlin und Offenbach: Wichmann.