Datenbanken und SQL

Kapitel 5

Die Datenbankbeschreibungssprache SQL

Die Datenbankbeschreibungssprache SQL

- Relationen erzeugen, ändern und löschen
- Temporäre Relationen
- Sichten erzeugen und löschen
- Zusicherungen, Gebiete
- Trigger
- Sequenzen
- Zugriffsrechte und Zugriffsschutz
- Integrität
- Aufbau einer Datenbank
- Einrichten einer Datenbank

Befehl CREATE TABLE

```
CREATE TABLE Tabellenname
(
 {  Spalte { Datentyp | Gebietsname } [ Spaltenbedingung [ … ] ]
 |  Tabellenbedingung                }
 [ , … ]
)
[ Herstellerspezifische Optionen ]
```

Spaltenname

gefolgt von Datentyp

wahlfrei: gefolgt von Spaltenbedingungen

alternativ: Tabellenbedingung

Beliebig viele Spalten, durch Kommata getrennt

- Es wird eine neue Basisrelation erzeugt

Beispiel zu CREATE TABLE

```
CREATE TABLE Personal
( Persnr        INT             PRIMARY KEY ,
  Name          CHAR (25)       NOT NULL ,
  Ort           CHAR (15) ,
  Vorgesetzt    INTEGER         REFERENCES Personal
                                ON DELETE SET NULL
                                ON UPDATE CASCADE ,
  Gehalt        NUMERIC(8,2)    CHECK(Gehalt BETWEEN 800 AND 9000),
  Beurteilung CHAR ,
  CONSTRAINT MinVerdienst
  CHECK( Gehalt >= Coalesce((6-Beurteilung)*400, 800) )
) ;
```

Komma

Spaltenbedingung

Spaltenbedingung

Spaltenname

Datentyp

Spaltenbedingung

Tabellenbedingung

Wichtige Datentypen in SQL

INTEGER **INT**	Ganzzahl
SMALLINT	Ganzzahl
NUMERIC(x,y)	x stellige Dezimalzahl mit y Nachkommastellen
DECIMAL(x,y)	x stellige Dezimalzahl mit y Nachkommastellen
FLOAT(x)	Gleitpunktzahl mit x Nachkommastellen
CHARACTER(n) **CHAR(n)**	Zeichenkette der festen Länge n
CHARACTER VARYING(n) **VARCHAR(n)**	Variable Zeichenkette mit bis zu n Zeichen
BIT(n)	Bitleiste der festen Länge n
DATE	Datum (Jahr, Monat, Tag)
TIME	Uhrzeit (Stunde, Minute, Sekunde)
DATETIME	Kombination aus DATE und TIME

Datentyp DATE

- Arithmetik:

  Datum1 – Datum2 = Anzahl der Tage dazwischen

  Datum + Zahl = Datum addiert um Zahl der Tage

  Datum1 + Datum2 FEHLER

- Aktuelles Datum (heute):
  - CURRENT_DATE
    - In Oracle auch: SYSDATE
    - In SQL Server: GETDATE( )
- Beispiel:
  - Gestern: CURRENT_DATE – 1

Umwandlung: String in DATE

- CAST-Funktion:
  - Beispiel: CAST ('2012-12-24' AS DATE)
- DATE Operator:
  - Format weltweit genormt: JJJJ-MM-TT
  - Beispiel: DATE '2012-12-24'
  - In SQL Server nicht implementiert, Operator DATE weglassen!
- Herstellerspezifisch:
  - In Oracle: to_date('24.12.2012', 'DD.MM.YYYY')
  - In SQL-Server: convert(date, '24.12.2012')
  - In MySQL: str_to_date('24.12.2012', '%d.%m.%y')

Zeichenketten CHAR und VARCHAR

- Char(n)
  - Zeichenkette der Länge n
  - Es wird ein Speicherplatz von n Byte benötigt
  - Beim Einfügen: Auffüllen mit Leerzeichen
- Varchar(n)
  - Variable Zeichen
  - Längenfeld enthält die Länge der Zeichenkette
  - Beim Einfügen: Kein Auffüllen mit Leerzeichen
  - Statische oder dynamische Speichertechnik, abhängig von der Länge n und vom Hersteller

Vergleich: CHAR / VARCHAR

- Bei kleinen Zeichenketten (n < 100):
  - Meist gleicher statischer Speicherbedarf
  - Werden wenige Zeichen eingefügt, so muss bei Varchar nicht aufgefüllt werden
  - Bei Char ist kein Längenfeld erforderlich
- Bei großen Zeichenketten:
  - In Relation existiert bei Varchar nur ein Link auf den dynamischen Bereich. Dies reduziert den Speicherverbrauch

Verhalten: CHAR / VARCHAR

SELECT * FROM Personal WHERE Name LIKE '%e_';

- Ausgabe, falls Name vom Typ VARCHAR(n) ist:
  - Alle Namen, deren vorletzter Buchstabe ein e ist
- Ausgabe, falls Name vom Typ CHAR(n) ist:
  - Vermutlich nichts, da die auffüllenden Leerzeichen mitzählen (außer in MySQL, eigenartig in SQL Server)
- Dringender Rat: TRIM oder RTRIM verwenden:

  SELECT * FROM Personal WHERE Trim(Name) LIKE '%e_';

Spaltenbedingungen

- NOT NULL

Spalte darf keine Nullwerte enthalten

- { PRIMARY KEY | UNIQUE }

Kennzeichnung des Primärschlüssels und der alternativen Schlüssel

- REFERENCES Tabellenname [(Spalte [, ...])]
  [ON DELETE { NO ACTION | CASCADE | SET NULL }]
  [ON UPDATE { NO ACTION | CASCADE | SET NULL }]

Kennzeichnung der Fremdschlüssel

- CHECK (Bedingung)

Zusätzliche Einschränkungen

Vor jeder Spaltenbedingung kann wahlfrei ein Bedingungsname angegeben werden:

- [CONSTRAINT Bedingungsname]

Hinweise zu Spaltenbedingungen

- Spaltenbedingungen beziehen sich auf eine Spalte
  - Auch die Check-Bedingung bezieht sich nur auf „ihre“ Spalte
- Eine Relation enthält nur eine Angabe PRIMARY KEY
- Vorgaben sind, falls nicht angegeben:
  ON DELETE NO ACTION
  ON UPDATE NO ACTION
- Problem:
  - Wie werden Schlüssel definiert, die sich auf mehrere Spalten beziehen?
  - Wie werden Check-Bedingungen definiert, die sich auf mehrere Spalten beziehen?

Tabellenbedingungen

- { PRIMARY KEY | UNIQUE } (Spalte [, ...])
- FOREIGN KEY (Spalte [, ...])
  REFERENCES Tabellenname [(Spalte [, ...])]
  [ON DELETE { NO ACTION | CASCADE | SET NULL }]
  [ON UPDATE { NO ACTION | CASCADE | SET NULL }]
- CHECK (Bedingung)

Spaltenangaben

Kann sich auf alle Attribute der Relation beziehen

Vor jeder Spaltenbedingung kann wahlfrei ein Bedingungsname angegeben werden:

- [CONSTRAINT Bedingungsname]

Beispiel zu CREATE TABLE

```
CREATE TABLE Personal
( Persnr        INT              PRIMARY KEY ,
  Name          CHAR (25)        NOT NULL ,
  Ort           CHAR (15) ,
  Vorgesetzt    INTEGER          REFERENCES Personal
                                 ON DELETE SET NULL
                                 ON UPDATE CASCADE ,
  Gehalt        NUMERIC(8,2)     CHECK(Gehalt BETWEEN 800 AND 9000),
  Beurteilung CHAR ,
  CONSTRAINT MinVerdienst
  CHECK( Gehalt >= Coalesce((6-Beurteilung)*400, 800) )
) ;
```

Persnr ist Primärschlüssel

Name darf nicht Null sein

Vorgesetzt ist Fremdschlüssel

Spaltenbedingung: Gehalt erfüllt Bedingung

Tabellenbedingung! Gehalt und Beurteilung involviert!

Create Table: Oracle, SQL Server, MySQL

- Oracle:
  - On Delete No Action: Angabe nicht erlaubt, standardmäßig gesetzt
  - On Update: Angabe grundsätzlich nicht erlaubt. Vorgabe: No Action
- SQL Server:
  - Kein Operator DATE. Umwandlung geschieht automatisch
- MySQL:
  - Keine Bedingungsnamen bei Spaltenbedingungen
  - Fremdschlüsselangaben nur als Tabellenbedingungen (InnoDB)
  - Spaltennamen müssen bei Fremdschlüsseln angegeben werden

Befehl ALTER TABLE

- Ändern einer bestehenden Basisrelation
- Eine Änderung kann pro Befehl vorgenommen werden

```
ALTER TABLE  Tabellenname
{  ADD [ COLUMN ]      Spalte   { Datentyp | Gebietsname }
                            [ Spaltenbedingung  [ … ]  ]
|  DROP [ COLUMN ]     Spalte   { RESTRICT | CASCADE }
|  ADD                 Tabellenbedingung
|  DROP CONSTRAINT     Bedingungsname
                       { RESTRICT | CASCADE }
```

Entweder: neue Spalte

Oder: Spalte löschen

Oder: neue Tabellenbedingung

Oder: Tabellenbedingung löschen

Alter Table: Oracle, SQL Server, MySQL

- Oracle:
  - ADD: Bezeichner COLUMN ist nicht erlaubt
  - DROP: Bezeichner COLUMN zwingend, oder Spalte geklammert
  - Bezeichner RESTRICT nicht erlaubt, gilt standardmäßig
  - CASCADE CONSTRAINT statt CASCADE
- SQL Server:
  - Bezeichner COLUMN, RESTRICT, CASCADE nicht erlaubt. Standardmäßig gilt RESTRICT
- MySQL:
  - DROP CONSTRAINT: Eigene Syntax (DROP INDEX, DROP KEY)

Befehl DROP TABLE

- Entfernen einer Relation

DROP TABLE Tabellenname { RESTRICT | CASCADE }

- Beispiel:

  DROP TABLE Personal CASCADE ;

- Oracle, SQL Server, MySQL:
  - RESTRICT, CASCADE nicht erlaubt bzw. ignoriert
  - Standard: RESTRICT
  - In Oracle CASCADE CONSTRAINT möglich

Temporäre Relationen

```
CREATE { LOCAL | GLOBAL } TEMPORARY TABLE Tabellenname
(  {  Spalte { Datentyp | Gebietsname }  [ Spaltenbedingung [ … ] ]
   |  Tabellenbedingung                 }
      [ , … ]
)  [ ON COMMIT  { PRESERVE | DELETE }  ROWS ]
```

Analog zu Create Table

Inhalt löschen bei Transaktionsende

- Anlegen von Spalten und Tabellenbedingungen wie bisher
- Sichtbarkeit lokal oder auch für andere Benutzer (global)
- Automatisches Löschen dieser Relation am Sessionende
- Falls gewünscht: Löschen des Inhalts bei Transaktionsende

Temporäre Tabelle: Oracle, SQL Server, MySQL

- Oracle:
  - Angabe LOCAL nicht möglich
- SQL Server:
  - CREATE TEMPORARY TABLE nicht implementiert. Stattdessen:
  - Lokal temporär: #…
  - Global temporär: ##…
  - ON COMMIT nicht implementiert, kein Löschen bei TA-Ende
- MySQL:
  - LOCAL und GLOBAL nicht möglich. LOCAL ist Standard
  - ON COMMIT nicht implementiert, kein Löschen bei TA-Ende

Sichten (Views)

- Eine Sicht ist eine virtuelle Tabelle, die über einen Select-Befehl implementiert ist

```
CREATE VIEW Sichtname [ ( Spalte [ , ... ] ) ]
  AS  Select-Befehl
 [ WITH CHECK OPTION ]
```

```
DROP VIEW  Sichtname { RESTRICT | CASCADE }
```

- Oracle, SQL Server, MySQL:
  - RESTRICT, CASCADE wie bei DROP TABLE

Sichten und Zugriffsschutz

- **Szenario:**
  - Benutzer darf nur auf einige Attribute von Personal zugreifen
  - Also: Zugriff auf Sicht Personal1 erlauben, nicht auf Personal!

```
CREATE VIEW Personal1
AS SELECT Persnr, Name, Ort AS Wohnort, Vorgesetzt AS Chef
FROM Personal ;
```

Personal1 ist eine Relation!

Personal1 besitzt 4 Attribute: Persnr, Name, Wohnort, Chef

- **Beispielhafter Zugriff:**

```
SELECT * FROM Personal1 ;
```

Relation Personal1

- SELECT * FROM Personal1 ;

Persnr	Name	Wohnort	Chef
1	Maria Forster	Regensburg	NULL
2	Anna Kraus	Regensburg	1
3	Ursula Rank	Frankfurt	6
4	Heinz Rolle	Nürnberg	1
5	Johanna Köster	Nürnberg	1
6	Marianne Lambert	Landshut	NULL
7	Thomas Noster	Regensburg	6
8	Renate Wolters	Augsburg	1
9	Ernst Pach	Stuttgart	6

Sichten und Lesbarkeit

- Szenario:
  - Auftrag soll „lesbar“ werden, z.B. Kundenname statt Kundnr

```
CREATE VIEW
 VAuftrag (AuftrNr, Datum, Kundname, Persname, Summe) AS
SELECT   AuftrNr, Datum, Kunde.Name,
                          Personal.Name, SUM(Gesamtpreis)
FROM     Auftrag  JOIN Kunde  ON Kunde.Nr = Auftrag.Kundnr
                  JOIN Personal  USING (Persnr)
                  JOIN Auftragsposten  USING (Auftrnr)
GROUP BY Auftrnr, Datum, Kunde.Name, Personal.Name ;
```

Auftragssumme (Gruppierung)

Join über 4 Tabellen

Sicht VAuftrag

AuftrNr	Datum	Kundname	Persname	Summe
1	04.01.2013	Fahrrad Shop	Anna Kraus	800
2	06.01.2013	Maier Ingrid	Johanna Köster	2350
3	07.01.2013	Rafa – Seger KG	Anna Kraus	800
4	18.01.2013	Fahrräder Hammerl	Johanna Köster	824
5	06.02.2013	Fahrrad Shop	Anna Kraus	70

- **Beispielhafter Zugriff:**

```
SELECT * FROM VAuftrag
WHERE Persname LIKE '%Köster%' ;
```

Zugriff: Intern generierter Befehl

VAuftrag:
Select-Befehl übernehmen

```
SELECT  * FROM
(  SELECT AuftrNr, Datum, Kunde.Name AS Kundname,
      Personal.Name AS Persname, SUM(Gesamtpreis) AS Summe
   FROM Auftrag  JOIN Kunde  ON Kunde.Nr = Auftrag.Kundnr
                 JOIN Personal  USING (Persnr)
                 JOIN Auftragsposten  USING (Auftrnr)
   GROUP BY AuftrNr, Datum, Kunde.Name, Personal.Name
)
WHERE  Persname LIKE '%Köster%' ;
```

Änderbare Sichten

- Eine Sicht ist änderbar, wenn gilt:
  - Die From-Klausel enthält nur eine Relation
  - Eine Group-By-Klausel ist nicht vorhanden
  - Die Select-Klausel enthält keine Distinct-Angabe
  - Die Spaltenliste besteht nur aus einzelnen Spaltennamen
  - Die Operatoren Union, Intersect, Except kommen nicht vor

- Sicht Personal1 ist änderbar
- Sicht VAuftrag ist nicht änderbar

Beispiel einer änderbaren Sicht

```
UPDATE Personal1
SET    Wohnort = 'Hannover'
WHERE  Persnr = 2 ;
```

- Ergebnis (Auszug aus Relation Personal):

Persnr	Name	Strasse	PLZ	Ort
1	Maria Forster	Ebertstr. 28	93051	Regensburg
2	Anna Kraus	Kramgasse 5	93047	Hannover
3	Ursula Rank	Dreieichstr. 12	60594	Frankfurt
4	Heinz Rolle	In der Au 5	90455	Nürnberg
…	…	…	…	…

Beispiel: Sicht Jugend

- **Gegeben: Relation Vereinsmitglieder und Sicht Jugend:**

```
CREATE VIEW Jugend AS
  SELECT * FROM  Vereinsmitglieder WHERE  Alter < 21 ;
```

- **Szenario: Mitglied 227 wird 21 Jahre alt:**

```
UPDATE  Jugend
SET         Alter = Alter + 1
WHERE   Mitgliednr = 227 ;
```

- **Problem: Mitglied 227 ist verschwunden !?**

Problem der Sicht Jugend

- Ein Update wirkt sich aus wie ein Delete!
  - Ein Mitglied verschwindet mit 21 Jahren aus der Sicht
  - Aber: Mitglied existiert noch (in Relation Vereinsmitglieder)
- Lösung: Wir verbieten solche Änderungen!
- Option: WITH CHECK OPTION

```
CREATE VIEW Jugend AS
  SELECT * FROM Vereinsmitglieder WHERE Alter < 21
WITH CHECK OPTION ;
```

Jetzt muss das Alter kleiner 21 bleiben

Ansonsten: Fehlermeldung

Zusicherungen (Assertions)

- Zusicherung: Datenbankweite Bedingung
- Zusicherung erzeugen:

CREATE ASSERTION Bedingungsname

CHECK (Bedingung)

- Zusicherung entfernen:

DROP ASSERTION Bedingungsname

Beispiel zu Zusicherung

- Angebotspreis soll nicht über Listenpreis liegen
- Gelöst mit CHECK-Bedingung:

```
ALTER TABLE Auftragsposten ADD
  CONSTRAINT Auftragspreis
  CHECK ( Gesamtpreis <= (SELECT  Anzahl*Preis
                          FROM    Artikel
                          WHERE ANr = Artnr )  ) ;
```

In fast allen Datenbanken: Select-Befehl ist hier nicht erlaubt!

- Aber:
  - Preisänderung in Relation Artikel bleibt unberücksichtigt!

Lösung mit ASSERTION

```
CREATE ASSERTION AssertionPreis
 CHECK ( NOT EXISTS
     ( SELECT *
       FROM Auftragsposten INNER JOIN Artikel ON ANr = Artnr
       WHERE Gesamtpreis > Anzahl * Preis
     )       ) ;
```

- Jetzt Überprüfung in Auftragsposten und Artikel!
- Aber:
  - In Oracle, SQL Server und MySQL nicht implementiert

Lösung mit WITH CHECK OPTION

- **Besser als nichts: WITH CHECK OPTION verwenden**

```
CREATE VIEW VAuftragsposten AS
   SELECT  * FROM Auftragsposten
   WHERE  Gesamtpreis <= ( SELECT   Anzahl * Preis
                           FROM     Artikel
                           WHERE  Artnr = Anr  )
    WITH CHECK OPTION ;
```

Lösung funktioniert, wenn Benutzer nur über diese Sicht zugreift

- **Noch besser: TRIGGER (siehe weiter unten)**

Gebiete (Domains)

- Verfeinerung von Datentypen
  - Beispiel Aufzählungen: Städte, Familienstand
- Gebiet erzeugen:

```
CREATE DOMAIN Gebietsname [ AS ] Datentyp
 [ [ CONSTRAINT Bedingungsname ] CHECK (Bedingung) ] [ ... ]
```

- Gebiet entfernen:

```
DROP DOMAIN Gebietsname { RESTRICT | CASCADE }
```

Beispiel zu Gebieten

- **Definition einiger wichtiger EURO-Hauptstädte:**

```
CREATE DOMAIN EURO_Hauptstadt AS CHARACTER (15)
  CHECK (VALUE IN ( 'Berlin', 'Paris', 'Rom', 'Madrid', 'Lissabon',
                    'Amsterdam', 'Dublin', 'Brüssel', 'Athen',
                    'Luxemburg', 'Wien', 'Helsinki' )    ) ;
```

- Aber:
  - In Oracle, SQL Server und MySQL nicht implementiert
- Alternative:
  - CHECK-Bedingungen oder Trigger; aber nicht so elegant!

Trigger

- Trigger sind ereignisgesteuerte Aktionen
- Einsatz von Triggern:
  - Überprüfen, ob Eingaben im erlaubten Bereich
  - Zusätzliches Ablegen von Informationen (z.B. Protokollierung)
  - Ausgaben von Infos und Warnungen
- Mögliche auslösende Ereignisse:
  - Vor oder nach dem Einfügen, Löschen, Ändern von Relationen
- Aktionen:
  - SQL-Befehle, (kleinere) Prozeduren

Trigger (Erzeugen und Entfernen)

```
CREATE TRIGGER Triggername
  { BEFORE | AFTER } { DELETE | INSERT | UPDATE } [ OR … ]
  ON Tabellenname
  [ REFERENCING [ OLD AS NameAlt ] [ NEW AS NameNeu ] ]
  [ FOR EACH STATEMENT | FOR EACH ROW ]
  [ WHEN Bedingung ]
    Anweisungen

DROP TRIGGER Triggername
```

vor oder nach …

… Änderungen …

… in Relation

Setzen von Aliasnamen für neue/alte Daten

Ganze Relation bearbeiten (Vorgabe) oder jedes Tupel einzeln

Anweisungen ausführen, wenn Bedingung wahr

Beispiel 1 zu Trigger

- Wunsch: Bei jedem neuen Auftrag wird automatisch das heutige Datum (CURRENT_DATE) gesetzt
- Lösungsversuch:

```
CREATE TRIGGER Auftragsdatum1_Trigger
  AFTER INSERT ON Auftrag
BEGIN
    UPDATE AUFTRAG
    SET Datum = CURRENT_DATE ;
END ;
```

Nach dem Einfügen in Auftrag …

In Standard-SQL: BEGIN ATOMIC

… erfolgt dieser Update

- Aber:
  - Es werden alle Aufträge auf das heutige Datum gesetzt!

Beispiel 2: Korrektur von Beispiel 1

- Jetzt: Tupelweises Ausführen des Triggers
- Lösung für Oracle

```
CREATE TRIGGER Auftragsdatum2_Trigger
  BEFORE INSERT ON Auftrag
    REFERENCING NEW AS neu FOR EACH ROW
  BEGIN
    :neu.Datum := CURRENT_DATE ;
  END;
/
```

Vor dem Einfügen in Auftrag …

In Standard-SQL: BEGIN ATOMIC

… wird zeilenweise überprüft …

In Standard-SQL: keine Doppelpunkte

… und zu änderndes Datum wird vor dem Einfügen durch neuen (:neu) Eintrag überschrieben

Beispiel 3

- Auftragspreis ist nicht größer als Listenpreis
- Lösung mit Trigger:
  - Wenn doch, dann Listenpreis setzen und Meldung ausgeben
  - Gelöst mit Oracle PL/SQL

```
CREATE TRIGGER Auftragspreis_Trigger
    BEFORE INSERT OR UPDATE ON Auftragsposten
    REFERENCING NEW AS neu FOR EACH ROW
  DECLARE
    listenpreis NUMERIC(8,2) ;
```

Vor Einfügen oder Ändern in Auftrag zeilenweise ausführen

Deklarationsteil in PL/SQL

Beispiel 3: Anweisungen

```
BEGIN
   SELECT :neu.Anzahl*Preis          -- Berechnung des Listenpreises
    INTO listenpreis
    FROM Artikel
    WHERE Anr = :neu.Artnr ;
   IF (:neu.Gesamtpreis > listenpreis)
   THEN
     :neu.Gesamtpreis := listenpreis ;
     dbms_output.put_line ('Preis in Posnr ' || :neu.posnr || 'geändert');
   END  IF;
  END ;
/
```

Speichert Ergebnis in Variable listenpreis

Abfrage, ob neuer Gesamtpreis zu hoch

Wenn ja, dann ersetzen und ausgeben

Ausgabefunktion in Oracle

Konkatenierung in Oracle

in Oracle wichtig!

Sequenzen

- Sequenzen sind Generatoren zum Erzeugen von automatischen Nummerierungen
- Sequenz erzeugen:

```
CREATE SEQUENCE Sequenzname [ AS Datentyp ]
  [ START WITH Konstante ]  [ INCREMENT BY Konstante ]
```

- Sequenz entfernen:

```
DROP SEQUENCE Sequenzname
```

Beispiel

- Aufträge mit automatischer Auftragsnummer:
  - Nummern fortlaufend ab 1000

```
CREATE SEQUENCE Auftragssequenz
START WITH 1000;
```

- Verwendung:

```
INSERT INTO Auftrag(Auftrnr, Datum, Kundnr, Persnr) VALUES
(NEXT VALUE FOR Auftragssequenz, CURRENT_DATE, 3, 5);
```

- In Oracle:

```
… VALUES (Auftragssequenz.NEXTVAL, CURRENT_DATE, 3, 5);
```

Zugriffsrechte

- Zugriffsrechte auf Relationen
  - Beliebiger Zugriff für den Eigentümer
    - Eigentümer: Benutzer, der die Relation erzeugte
  - Zugriff für andere nur, wenn Rechte eingeräumt werden

- Gewähren und Entziehen von Zugriffsrechten
  - Eigentümer kann Zugriffsrechte an Dritte vergeben
  - Diese Rechte können jederzeit widerrufen werden
  - Eigentümer behält immer alle Rechte

Zugriffsrechte gewähren (Grant)

```
GRANT      Zugriffsrecht  [ , ... ]
ON [ TABLE ]   { Tabellenname | Sichtname }
TO         Benutzer  [ , ... ]
[ WITH GRANT OPTION ]
```

ev. mehrere Rechte

nur eine Relation!

ev. mehrere Benutzer

Vererben eines Zugriffsrechts, siehe weiter unten

- Grant-Befehl gibt an,
  - welche(r) Benutzer
  - auf welche Relation
  - welche(s) Zugriffsrecht(e) erhält / erhalten

Zugriffsrechte

Zugriffsrecht	erlaubt ...
Select	den lesenden Zugriff auf eine Relation
Update	das Ändern von Inhalten einer Relation
Update (x1, ...)	das Ändern der Attributwerte x1,... einer Relation
Delete	das Löschen von Tupeln einer Relation
Insert	das Einfügen neuer Tupel in eine Relation
Insert (x1, ...)	das Einfügen der Attributwerte x1,... in eine Relation
References (x1, ...)	das Referenzieren der Attribute x1,... einer Relation
Usage	das Verwenden eines Gebietes

Besonderheiten im Grant Befehl

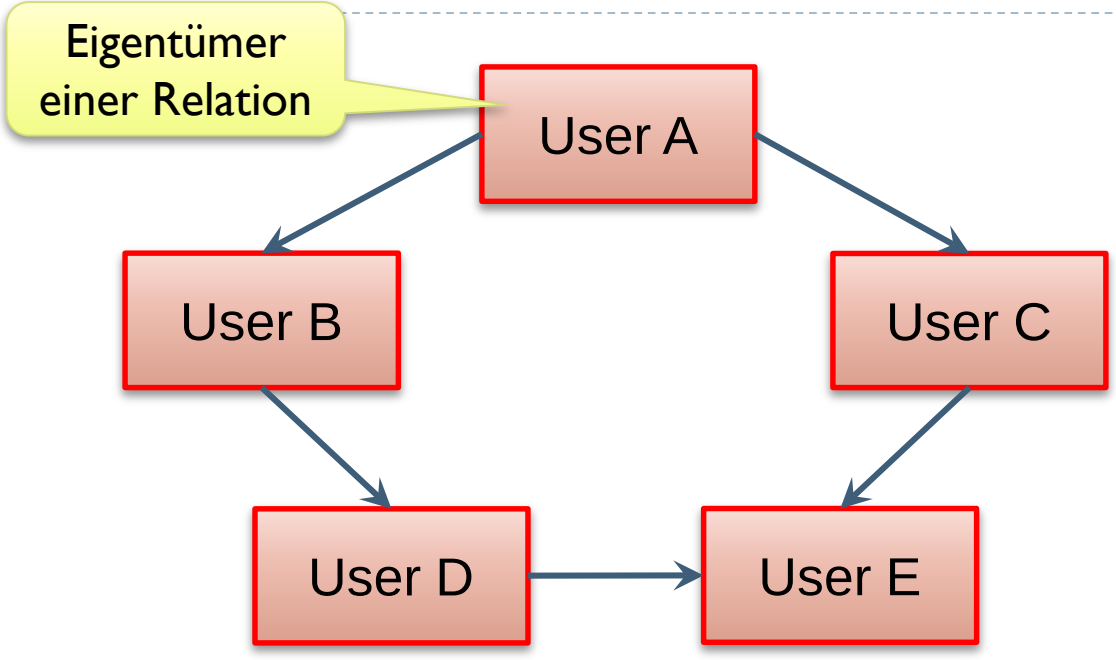
- Alle Rechte vergeben:
  - ALL [PRIVILEGES]
- Rechte an alle Benutzer vergeben:
  - Benutzername PUBLIC verwenden
- OPTION: WITH GRANT OPTION
  - Benutzer erhält mit dem Zugriffsrecht auch das Recht der Weitergabe dieses Rechts an Dritte
- Oracle, SQL Server, MySQL:
  - Komplett implementiert, mit Erweiterungen (z.B. mehrere Relationen, Wildcart-Syntax); teilweise: Füllwort TABLE verboten

Zugriffsrechte entziehen (Revoke)

```
REVOKE [ GRANT OPTION FOR ]
    { Zugriffsrecht [ , … ] | ALL PRIVILEGES }
    ON [ TABLE ] { Tabellenname | Sichtname }
    FROM Benutzer [ , … ]
    { RESTRICT | CASCADE }
```

- Oracle, SQL Server, MySQL:
  - GRANT OPTION FOR, RESTRICT, CASCADE, TABLE teilweise nicht unterstützt
  - In MySQL gibt es kein Reference-Recht

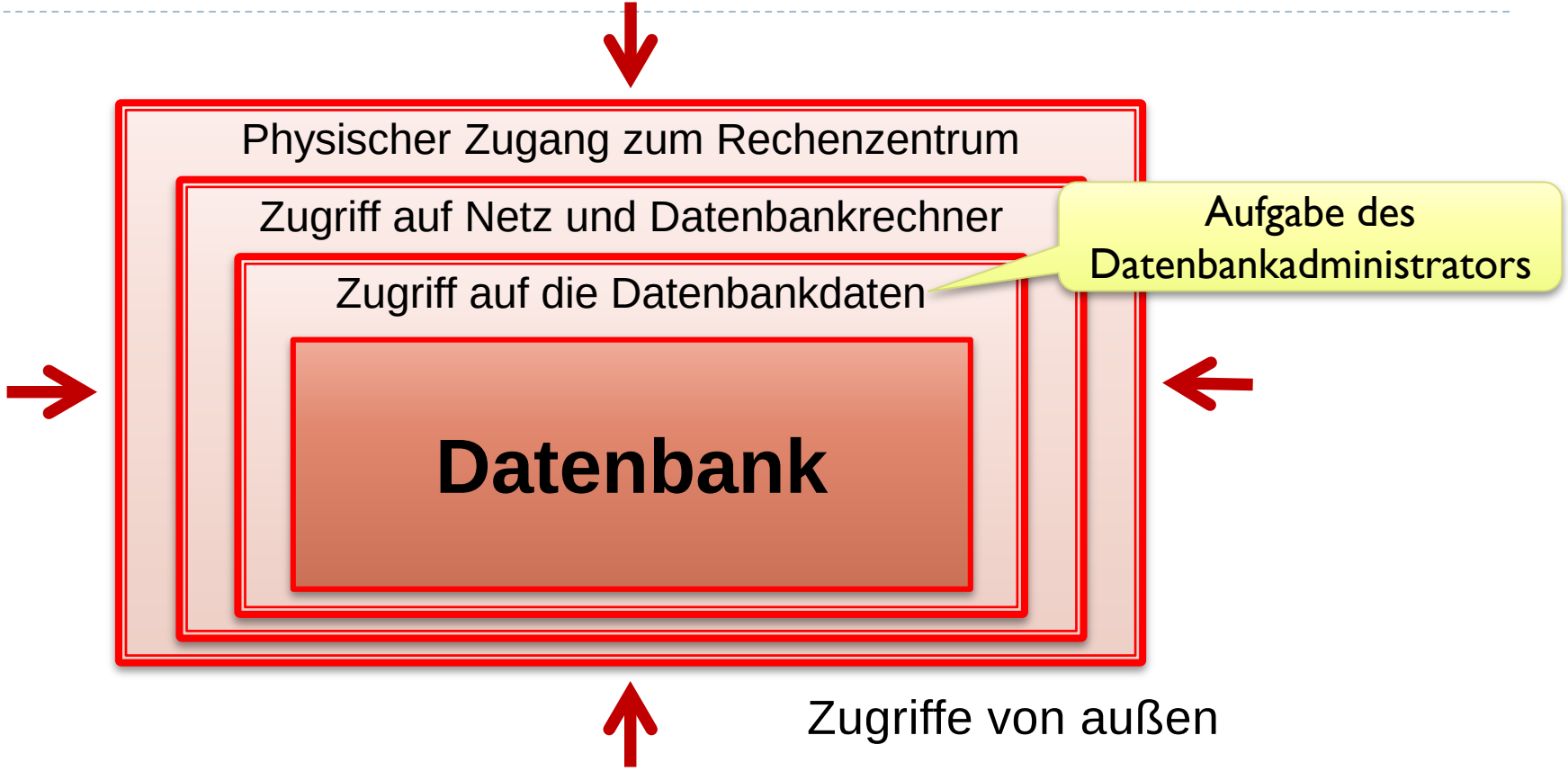
Kaskadierendes Entziehen von Rechten



- Rechtevergabe mit **Grant Option**:
  - A → B
  - A → C
  - B → D
  - D → E
  - C → E
- Rechteentzug kaskadierend:
  - A entzieht B
    - Automatisch auch:
    - B entzieht D
    - D entzieht E

Beim kaskadierenden Revoke wird die ganze betroffene Rechtekette gelöscht

Zugriffsschutz



Zugriffsschutz auf Relationen (1)

- In SQL: Select-Recht gibt es nur auf gesamte Relation
- Lösung: Sichten!
- Beispiel: Relation Personal; Erzeugen einer Sicht VPersonal
  - Projektion: Zugriff auf Persnr, Name, Ort, Vorgesetzt, Aufgabe
  - Restriktion: Kein Zugriff auf Daten von Vorgesetzten

```
CREATE VIEW VPersonal AS
    SELECT   Persnr, Name, Ort, Vorgesetzt, Aufgabe
    FROM     Personal
    WHERE  Vorgesetzt IS NOT NULL ;
```

Projektion

Restriktion

Zugriffsschutz auf Relationen (2)

- **Einstellen des Zugriffs für Benutzer *Mitarbeiter*:**

```
REVOKE ALL PRIVILEGES
  ON Personal
  FROM Mitarbeiter ;

GRANT SELECT
  ON VPersonal
  TO Mitarbeiter ;
```

Entziehen der Rechte auf Personal

Gewähren der Rechte auf VPersonal

Zugriffsschutz auf Relationen (3)

- Zugriffe, abhängig von Benutzergruppen

Benutzer	Rechte
Alle Benutzer	Select-Recht auf VPersonal
Abteilungsleiter	Select- und Update-Recht auf VPersonal Select-Recht auf Personal
Personalabteilung	Select-Recht auf Personal Änderungsrechte auf einzelne Attribute
Personalchef	Alle Rechte auf Personal

Semantische Integrität (Maßnahmen)

- Benutzer greift über Masken und Eingabefelder zu
- Eingabefelder sind eingabespezifisch:
  - Beispiel: Bei Zahleneingaben nur Ziffern zulassen.
- Bei Eingabefeldern möglichst Auswahlfelder verwenden
- Nummern automatisch generieren
  - Beispiel: Auftragsnummer, Personalnummer, Kundennummer
- Überprüfen auf Plausibilität und Korrektheit

GUI

GUI

GUI+Programmierung

Sequenzen

Check-Bedingung, Assertion, Domain, With Check Option, Trigger

Beispiel: Auswahlfeld

- **Auswahlfeld, programmiert mit PHP:**

Unterstützende Werkzeuge, Beispiele

Befehl	Info
Create Table	Check-Bedingung
Create View	With-Check-Option
Create Assertion	Datenbankweite Zusicherung
Create Domain	Datenbankeinheitliche Gebiete
Create Trigger	Eingabetrigger (Insert, Update, Delete)

```
ALTER TABLE Personal ADD Arbeitszeit INTEGER NOT NULL
        CHECK( Arbeitszeit BETWEEN 15 AND 40 ) ;

ALTER TABLE  Artikel ADD CONSTRAINT Preischeck
        CHECK( Preis = Netto + Steuer ) ;
```

Gefährlich: Rundungsfehler!

Schema

- Datenbank besteht aus mehreren Schemata
- Schema enthält Relationen, Zugriffsrechte, ev. Trigger
- Schema erzeugen:

```
CREATE SCHEMA Schemaname
 [ AUTHORIZATION Benutzername ]  [ Schemaelement  [ ... ] ]
```

- Schema entfernen:

```
DROP SCHEMA  Schemaname  { CASCADE | RESTRICT }
```

Beispiel zu Schema: Schema Bike

- Datenbank Bike als eigenes Schema definieren

```
CREATE SCHEMA Bike
        CREATE TABLE Personal     (     …     )
        CREATE TABLE Kunde        (     …     )
        CREATE TABLE Auftrag      (     …     )
        CREATE VIEW VAuftrag      (     …     )
        GRANT …
        …     ;
```

- Externer Zugriff mittels: Bike.Personal, Bike.Kunde usw.

Information Schema

Relation	enthält
SCHEMATA	alle Schemata
DOMAINS	alle Gebiete
TABLES	alle Basisrelationen
VIEWS	alle Sichten
VIEW_TABLE_USAGE	alle Abhängigkeiten der Sichten von Relationen
VIEW_COLUMN_USAGE	alle Abhängigkeiten der Sichten von Spalten
COLUMNS	alle Spaltennamen aller Basisrelationen
TABLE_PRIVILEGES	alle Zugriffsrechte auf Relationen
COLUMN_PRIVILEGES	alle Zugriffsrechte auf Spalten aller Relationen
DOMAIN_CONSTRAINTS	alle Gebietsbedingungen für alle Gebiete
TABLE_CONSTRAINTS	alle Tabellenbedingungen aller Relationen
REFERENTIAL_CONSTRAINTS	alle referentiellen Bedingungen
CHECK_CONSTRAINTS	alle Check-Bedingungen aller Relationen
TRIGGERS	alle Trigger
TRIGGER_TABLE_USAGE	alle Abhängigkeiten der Trigger von Relationen
TRIGGER_COLUMN_USAGE	alle Abhängigkeiten der Trigger von Spalten
ASSERTIONS	alle Zusicherungen
DOMAINS	alle Gebiete

Beispielhafter Zugriff:

```
Select *
From Information_Schema.Tables;
```

Datenbanken und Oracle

- SCHEMA = USER
  - Zu jedem Benutzer wird ein Schema gleichen Namens angelegt
  - Dies geschieht automatisch mit CREATE USER
- Rechte auf ein Schema können vergeben werden:
  CREATE SCHEMA AUTHORIZATION Benutzername …
- Es gibt kein INFORMATION_SCHEMA

Systemtabellen in Oracle (Auszug)

Relation	Enthält
DICTIONARY	Zusammenfassung zu allen Systemtabellen
USER_TABLES	alle Relationen des Benutzers
USER_TAB_COLUMNS	alle Attribute aller Relationen des Benutzers
USER_VIEWS	alle Sichten des Benutzers
USER_CONSTRAINTS	alle Spalten- und Tabellenbedingungen
USER_CONS_COLUMNS	alle Attribute mit Spalten- und Tabellenbedingungen
USER_INDEXES	alle Indexe in Relationen des Benutzers
USER_IND_COLUMNS	alle Attribute, die Indexe besitzen
USER_TAB_PRIVS	alle Privilegien in Bezug auf Relationen
USER_COL_PRIVS	alle Privilegien in Bezug auf Attribute
USER_TRIGGERS	alle Trigger des Benutzers
USER_TRIGGER_COLS	alle Attribute, auf die sich Trigger beziehen
USER_TABLESPACES	alle Tablespaces des Benutzers

Datenbanken und SQL Server

- CREATE USER:
  - Legt neuen Benutzer und sein Schema fest
  - Standardmäßig Schema dbo,
  - Oder explizit festlegen (WITH DEFAULT_SCHEMA =)
- ALTER USER:
  - Ändern der Zuordnung zu Schema
- CREATE SCHEMA:
  - Zuordnung zu Benutzer möglich
- INFORMATION_SCHEMA wird voll unterstützt

Datenbanken und MySQL

- SCHEMA = DATENBANK
  - CREATE SCHEMA = CREATE DATABASE
- Schema ist keinem Benutzer zugeordnet
  - Kein Parameter: AUTHORIZATION Benutzername
- USE Schemaname:
  - Zuordnung eines Benutzers während der Laufzeit zu Schema
- INFORMATION_SCHEMA wird voll unterstützt

Einloggen in Datenbank

- Einloggen, Start der Session und der ersten Transaktion:

CONNECT TO {DEFAULT|Servername} [AS Verbindungsname]
[USER Benutzername]

- Beenden der Session:

DISCONNECT { DEFAULT | CURRENT | SQL-Servername }

- In Standard-SQL:
  - Kein CREATE DATABASE, kein CREATE USER

Datenbank verwalten in Oracle

- Je Server mehrere Datenbanken möglich
  - CREATE DATABASE
  - ALTER DATABASE
  - DROP DATABASE
- Benutzer einrichten:
  - CREATE USER Benutzername IDENTIFIED BY Kennwort
  - Gewähren von Verbindungsrechten mit GRANT
- Beispiel:

  CREATE USER gast IDENTIFIED BY neu ;

  GRANT Connect, Resource TO gast ;

Connect: Erlaubt Verbinden mit DB
Resource: Erlaubt CREATE-Befehle

Verbinden mit Oracle, Befehle

- CONNECT gast/neu@xe ;

Verbindung mit Kennung gast und Passwort neu an Datenbank xe

CREATE DATABASE Datenbankname ...	Legt eine neue Datenbank inklusive Logdateien an
ALTER DATABASE Datenbankname ...	Ändert Datenbankeinstellungen
CREATE CLUSTER Clustername ...	Erzeugt einen neuen Cluster
CREATE USER Benutzername	Legt einen neuen Benutzer an
ALTER USER Benutzername	Ändert Benutzereinstellungen
CONNECT Benutzer/Passwort@DB	Einloggen in Datenbank
CREATE TABLESPACE Tablespacename ...	Erzeugt einen physischen Bereich zum Speichern der Basisrelationen und Indexe

Datenbank verwalten mit SQL Server

- Pro Server kann eine Datenbank erstellt werden
  - CREATE DATABASE
  - ALTER DATABASE
  - DROP DATABASE
- Benutzer einrichten:
  - CREATE USER Benutzername WITH DEFAULT_SCHEMA =
- Es gibt keinen Connect-Befehl
  - Einloggen mittels SSMS oder Programmierschnittstelle
- Beispiel:

  CREATE USER gast WITH DEFAULT_SCHEMA = Bike ;

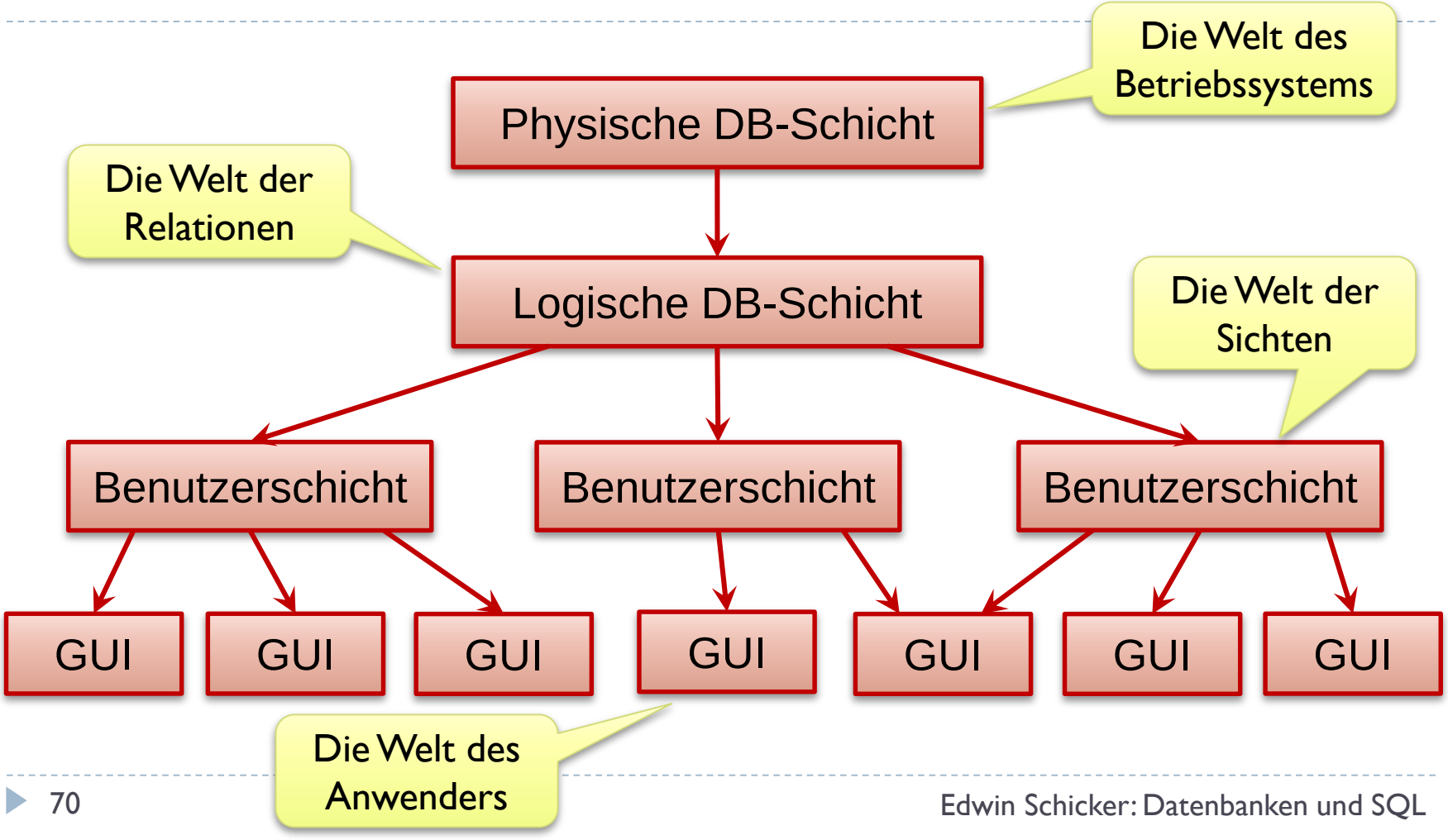
Datenbank verwalten mit MySQL

- Vorzugsweise: Arbeiten mit MySQL Workbench
- Mit der Konsole:
  - mysql –u root
    - use bike
- CREATE USER (Unterscheidung zwischen global / lokal):

```
CREATE USER gast IDENTIFIED BY 'neu' ;
CREATE USER gast@localhost IDENTIFIED BY 'neu' ;
GRANT SELECT, INSERT, DELETE, UPDATE ON Bike.* TO gast ;
GRANT SELECT, INSERT, DELETE, UPDATE ON Bike.*
                                    TO gast@localhost ;
```

In MySQL Wildcarts erlaubt

Aufbau einer Datenbank



Zusammenfassung

- DDL hat viele Möglichkeiten zur Gestaltung einer DB:
  - CREATE TABLE, ALTER TABLE, DROP TABLE
  - CREATE VIEW, DROP VIEW
  - CREATE ASSERTION, DROP ASSERTION
  - CREATE DOMAIN, ALTER DOMAIN
  - CREATE TRIGGER, ALTER TRIGGER, DROP TRIGGER
  - CREATE SEQUENCE, ALTER SEQUENCE, DROP SEQUENCE
  - CREATE SCHEMA, ALTER SCHEMA, DROP SCHEMA
  - GRANT, REVOKE
  - CREATE DATABASE, CREATE USER, CREATE TABLE_SPACE, …