

# Datenintegrität

---

- Integritätsbedingungen
  - Schlüssel
  - Beziehungskardinalitäten
  - Attributdomänen
  - Inklusion bei Generalisierung
- statische Integritätsbedingungen
  - Bedingungen an den Zustand der Datenbasis
- dynamische Integritätsbedingungen
  - Bedingungen an Zustandsübergänge



# Bisherige Integritätsbedingungen

- Schlüssel: es dürfen keine zwei Tupel existieren, die auf allen Schlüsselattributen gleich sind.
- Kardinalitäten der Beziehungen
- Generalisierungsbeziehung: jede Entität eines Typs muss auch in allen Obertypen enthalten sein
- Festgelegte Domänen für jedes Attribut

# Referentielle Integrität

## Fremdschlüssel

- verweisen auf Tupel einer Relation
- z.B. *gelesenVon* in *Vorlesungen* verweist auf Tupel in Professoren

## referentielle Integrität

- Fremdschlüssel müssen auf existierende Tupel verweisen oder einen Nullwert enthalten

# Referentielle Integrität in SQL

- Kandidatenschlüssel: **unique**
- Primärschlüssel: **primary key**
- Fremdschlüssel: **foreign key**

- Beispiel:

**create table  $R$**

**(  $\alpha$  integer primary key,  
... );**

**create table  $S$**

**( ...,  
 $\kappa$  integer references  $R$  );**

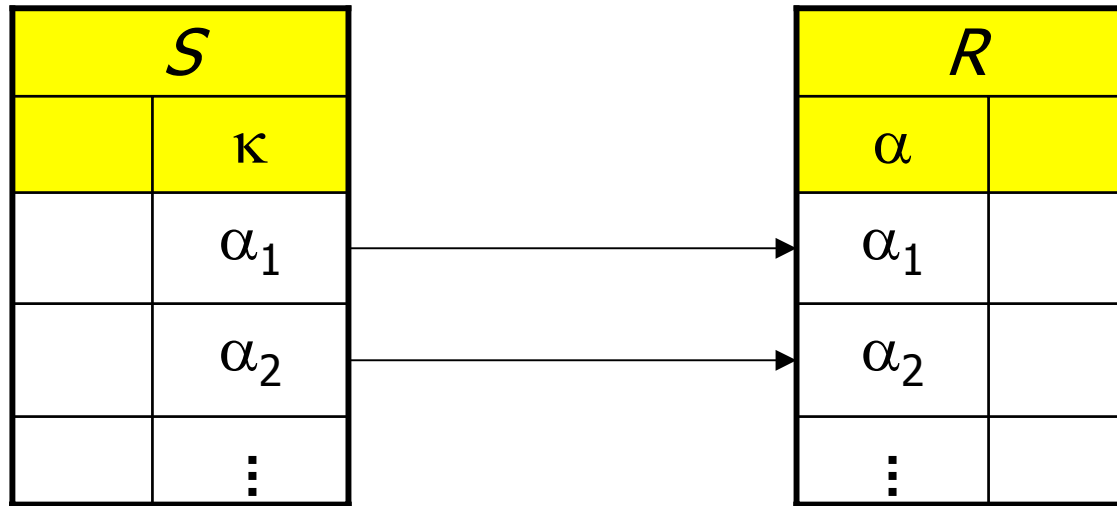
# Einhaltung referentieller Integrität

Änderung von referenzierten Daten

1. Default: Zurückweisen der Änderungsoperation
2. Propagieren der Änderungen: **cascade**
3. Verweise auf Nullwert setzen: **set null**

# Einhaltung referentieller Integrität

Originalzustand



Änderungsoperationen

**update**  $R$

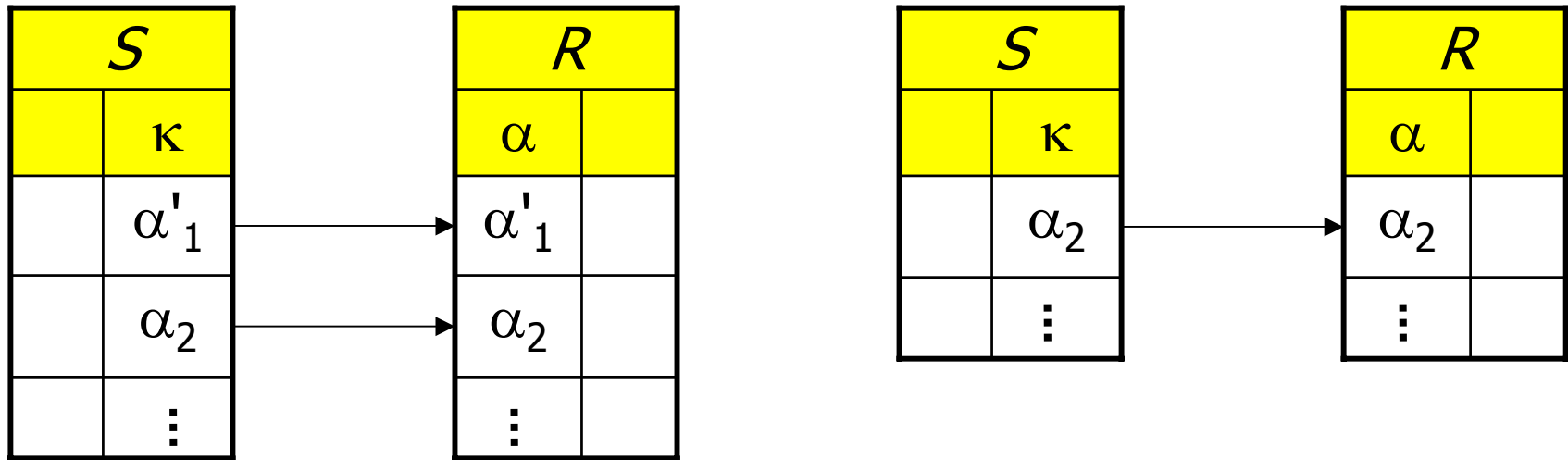
**set**  $\alpha = \alpha'_1$

**where**  $\alpha = \alpha_1$ ;

**delete from**  $R$

**where**  $\alpha = \alpha_1$ ;

# Kaskadieren



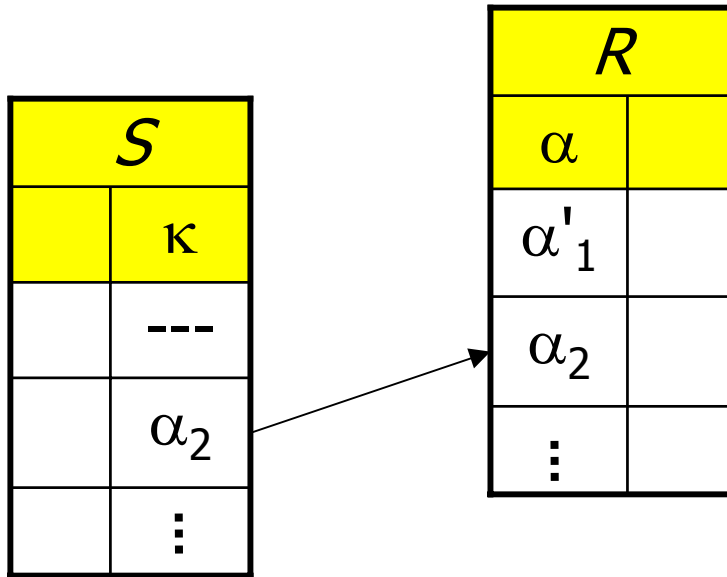
**create table  $S$**

( ...,  
 $\kappa$  integer references  $R$   
on update cascade );

**create table  $S$**

( ...,  
 $\kappa$  integer references  $R$   
on delete cascade );

# Auf Null setzen

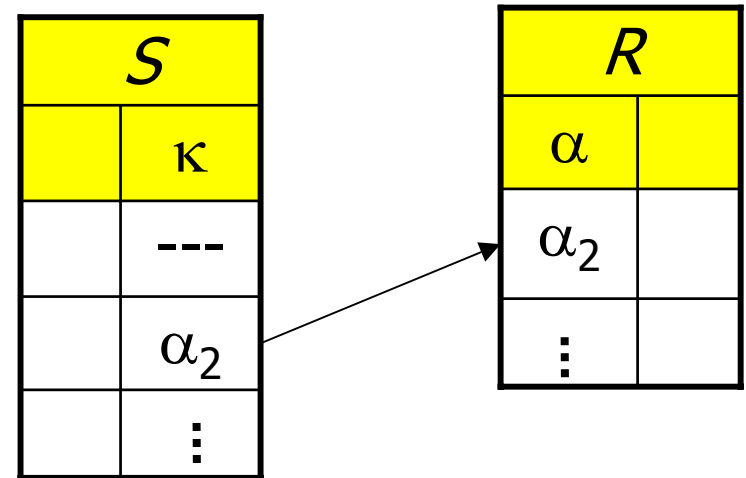


**create table *S***

( ...,

$\kappa$  integer references *R*

on update set null );



**create table *S***

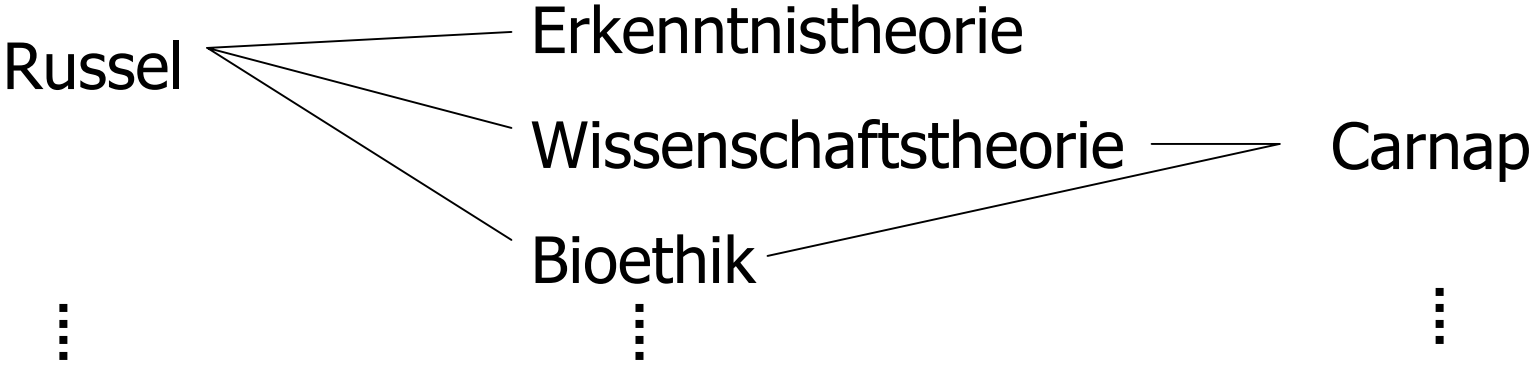
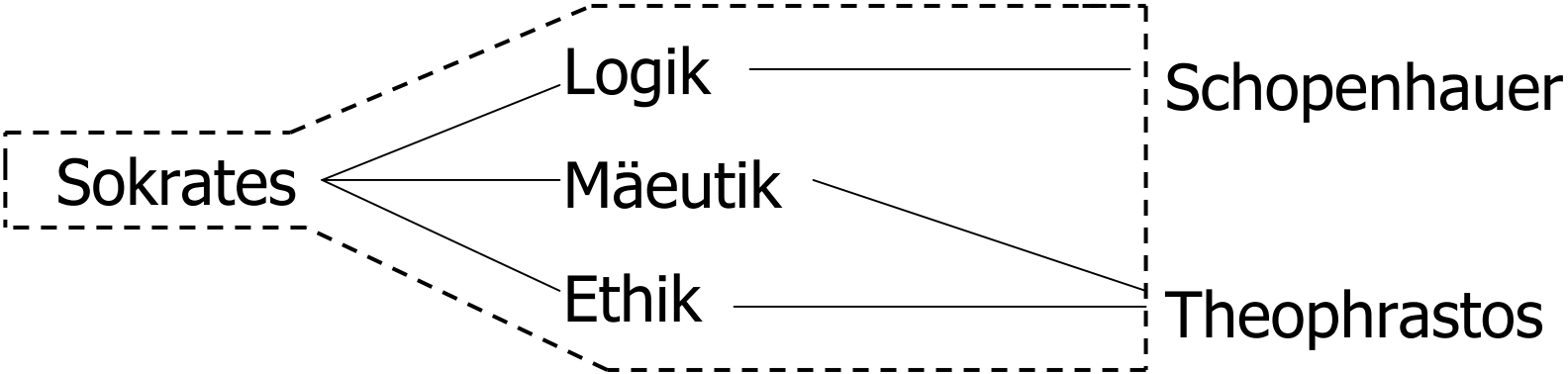
( ...,

$\kappa$  integer references *R*

on delete set null );



# Kaskadierendes Löschen



**create table** Vorlesungen

( ...,

gelesenVon **integer**

**references** Professoren

**on delete cascade**);

**create table** hören

( ...,

VorlNr **integer**

**references** Vorlesungen

**on delete cascade**);

# Einfache statische Integritätsbedingungen

- Wertebereichseinschränkungen  
... **check** Semester **between** 1 **and** 13
- Aufzählungstypen  
... **check** Rang **in** ( `C2` , `C3` , `C4` ) ...

# Das Universitätsschema mit Integritätsbedingungen

**create table** Studenten

( MatrNr **integer primary key,**

Name **varchar(30) not null,**

Semester **integer check Semester between 1 and 13),**

**create table** Professoren

( PersNr **integer primary key,**

Name **varchar(30) not null,**

Rang **character(2) check (Rang in ('C2', 'C3', 'C4')),**

Raum **integer unique );**

## **create table** Assistenten

```
( PersNr          integer primary key,  
  Name            varchar(30) not null,  
  Fachgebiet      varchar(30),  
  Boss            integer,  
  foreign key    (Boss) references Professoren on delete  
                  set null);
```

## **create table** Vorlesungen

```
( VorlNr          integer primary key,  
  Titel           varchar(30),  
  SWS             integer,  
  gelesen Von     integer references Professoren on delete  
                  set null);
```

**create table** hören

( MatrNr            **integer references** Studenten **on delete**  
                         **cascade,**  
VorlNr            **integer references** Vorlesungen **on delete**  
                         **cascade,**  
**primary key** (MatrNr, VorlNr));

**create table** voraussetzen

( Vorgänger        **integer references** Vorlesungen **on delete**  
                         **cascade,**  
Nachfolger        **integer references** Vorlesungen **on**  
                         **delete cascade,**  
**primary key** (Vorgänger, Nachfolger));

**create table** prüfen

( MatrNr                    **integer references** Studenten **on delete cascade,**  
VorlNr                    **integer references** Vorlesungen,  
PersNr                    **integer references** Professoren **on delete set null,**  
Note                    **numeric (2,1) check** (Note **between 0.7 and 5.0),**  
**primary key**            (MatrNr, VorlNr));

# Komplexere Konsistenzbedingungen: Leider **selten** / **noch nicht** unterstützt

create table prüfen

```
( MatrNr      integer references Studenten on delete cascade,  
  VorlNr      integer references Vorlesungen,  
  PersNr      integer references Professoren on delete set null,  
  Note        numeric(2,1) check (Note between 0.7 and 5.0),  
  primary key (MatrNr, VorlNr)
```

```
constraint VorherHören
```

```
  check (exists (select *  
                 from hören h  
                 where h.VorlNr = prüfen.VorlNr and  
                       h.MatrNr = prüfen.MatrNr))
```

```
);
```

- Studenten können sich nur über Vorlesungen prüfen lassen, die sie vorher gehört haben
- Bei jeder Änderung und Einfügung wird die **check**-Klausel ausgewertet
- Operation wird nur durchgeführt, wenn der check **true** ergibt



# Datenbank-Trigger

**create trigger** keine Degradierung

**before update on** Professoren

**for each row**

**when** (old.Rang **is not null**)

**begin**

**if** :old.Rang = 'C3' **and** :new.Rang = 'C2' **then**

        :new.Rang := 'C3';

**end if;**

**if** :old.Rang = 'C4' **then**

        :new.Rang := 'C4'

**end if;**

**if** :new.Rang **is null then**

        :new.Rang := :old.Rang;

**end if;**

**end**

# Trigger-Erläuterungen: Oracle Konventionen

Dieser Trigger besteht aus vier Teilen:

1. der **create trigger** Anweisung, gefolgt von einem Namen,
2. der Definition des Auslösers, in diesem Fall bevor eine Änderungsoperation (**before update on**) auf einer Zeile (**for each row**) der Tabelle *Professoren* ausgeführt werden kann,
3. einer einschränkenden Bedingung (**when**) und
4. einer Prozedurdefinition in der Oracle-proprietären Syntax

In der Prozedurdefinition bezieht sich *old* auf das noch unveränderte Tupel (den Originalzustand), *new* enthält bereits die Veränderungen durch die Operation.

# Gleicher Trigger in DB2 / SQL:1999- Syntax

```
create trigger keineDegradierung
no cascade
before update of Rang on Professoren
referencing old as alterZustand
           new as neuerZustand
for each row
mode DB2SQL
when (alterZustand.Rang is not null)
set neuerZustand.Rang = case
    when neuerZustand.Rang is null then alterZustand.Rang
    when neuerZustand.Rang < 'C2' then alterZustand.Rang
    when neuerZustand.Rang > 'C4' then alterZustand.Rang
    when neuerZustand.Rang < alterZustand.Rang then alterZustand.Rang
    else neuerZustand.Rang
end;
```

# Übung: Trigger zur Konsistenzhaltung redundanter Information bei Generalisierung

| Angestellte |          |        |             |
|-------------|----------|--------|-------------|
| PersNr      | Name     | Gehalt | Typ         |
| 2125        | Sokrates | 90000  | Professoren |
| 3002        | Platon   | 50000  | Assistenten |
| 1001        | Maijer   | 130000 | -           |
| ...         | ..       | ...    | ...         |

| Professoren |          |        |      |      |
|-------------|----------|--------|------|------|
| PersNr      | Name     | Gehalt | Rang | Raum |
| 2125        | Sokrates | 90000  | C4   | 226  |
| ...         | ...      | ...    | ...  | ...  |

| Assistenten |        |        |            |      |
|-------------|--------|--------|------------|------|
| PersNr      | Name   | Gehalt | Fachgebiet | Boss |
| 3002        | Platon | 50000  | Ideenlehre | 2125 |
| ...         | ...    | ...    | ...        | ...  |

The diagram illustrates data consistency between three tables. Orange arrows show data flow from the 'Angestellte' table to the 'Professoren' and 'Assistenten' tables. Yellow arrows show data flow from the 'Professoren' and 'Assistenten' tables back to the 'Angestellte' table, indicating that the 'Angestellte' table is the source of the data for the other two tables.