

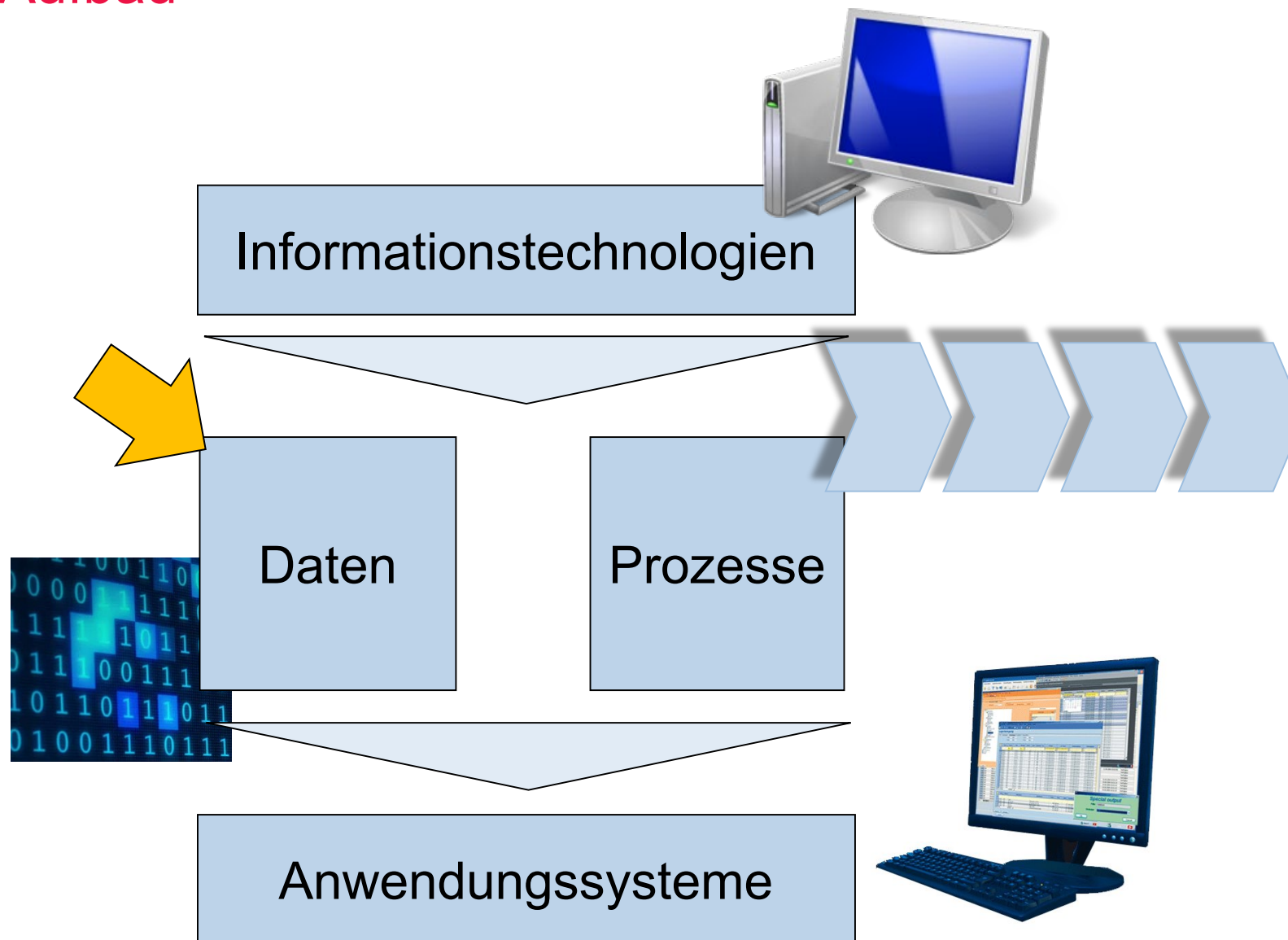
Einführung in die Wirtschaftsinformatik

Dateien und Datenbanksysteme: *Grundlagen relationaler Datenbanken*

Prof. Dr. Thomas Myrach
Universität Bern
Institut für Wirtschaftsinformatik
Abteilung Informationsmanagement

Bern, 25. März 2020

Logischer Aufbau



- Sie kennen die Problematik dokumentenorientierter Dateispeicherung.
- Sie kennen das Konzept der logischen und physischen Datenunabhängigkeit.
- Sie wissen, dass Datenbanksysteme häufig eine Client-Server-Architektur haben.
- Sie lernen die Eigenschaften des weit verbreiteten Relationalen Datenmodells kennen.
- Sie wissen, was mit elementaren Attributwerten gemeint ist und warum diese für Relationen wichtig sind.
- Sie kennen den Unterschied zwischen Tabellen im Relationalen Datenmodell und in Tabellenkalkulationsprogrammen.
- Sie können wichtige Datenmanipulationsoperationen in SQL formulieren.

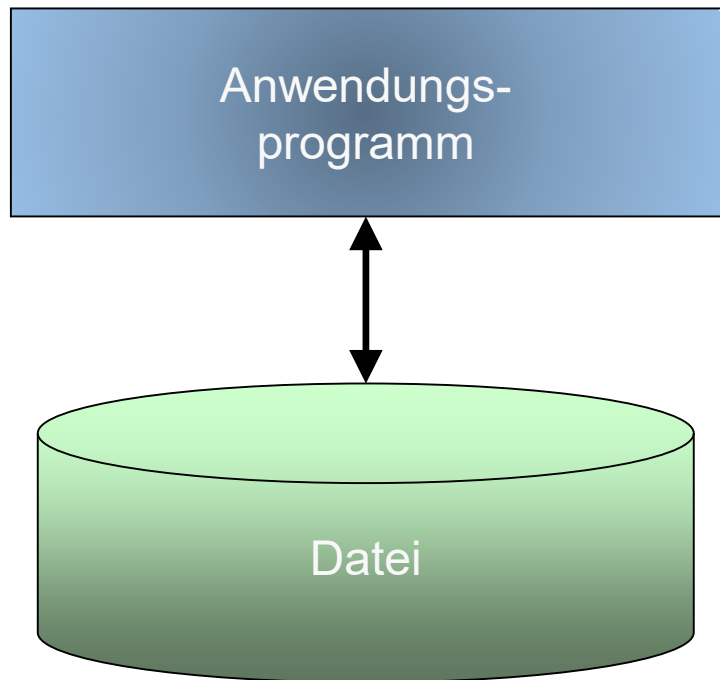


Einführung

Datenbanksysteme

Relationale Datenbanken

Datenbankoperationen (SQL)



- Die Verarbeitung von Daten erfolgt über Anwendungsprogramme.
- Anwendungsprogramme verwalten die von ihnen benötigten Daten herkömmlicherweise selber.
- Die von einem Programm verwalteten Daten entsprechen den Anforderungen des Programms.
- Das können allgemein bestimmte Dateiformate sein oder Dateien mit spezifischen Datenstrukturen.

Dateien und Anwendungsprogramme

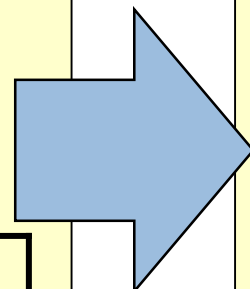
Beispiel: Notenmeldung

Dokument

NOTENMELDUNG

Vorlesnr: 4711
 Vorlesung: *Digitale Welten*
 Dozent: *Myrach*
 Semester: *FS 2019*
 ECTS: 4
 Datum: 2019-03-20

Matrnr	Name	Vname	Note
8912307	<i>Müller</i>	<i>Jürg</i>	6.0
9056701	<i>Meier</i>	<i>Urs</i>	1.0



Datei (hier: JSON)

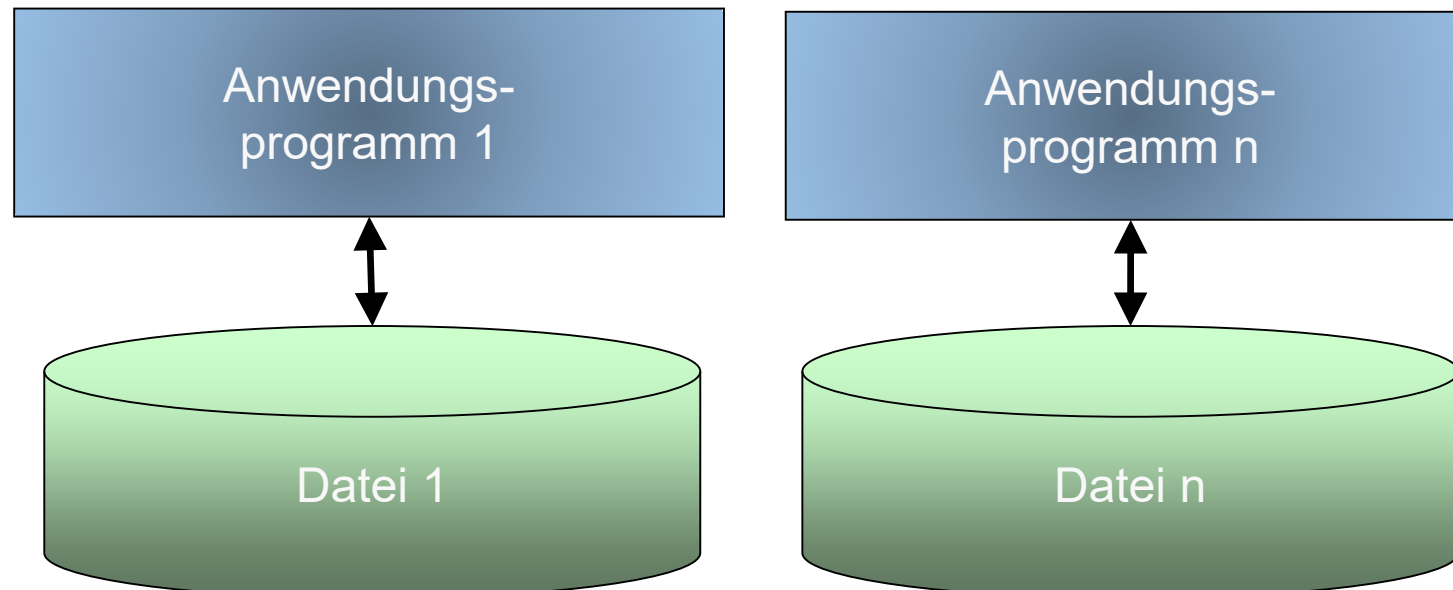
```

{
  "vorlesnr":"4711",
  "vorlesung":"Digitale Welten",
  "dozent":"Myrach",
  "semester":"FS 2019",
  "ects":"4",
  "datum":"2019-03-20",
  "students":[
    {"matrnr":"8912307", "name":"Müller",
     "vname":"Jürg","note":"6.0"},
    {"matrnr":"9056701","name":"Meier",
     "vname":"Urs","note":"1.0"}]
}
  
```

Dateien und Anwendungsprogramme

Verwendung von Daten in verschiedenen Kontexten

- In der Praxis werden Daten über bestimmte Sachverhalte oftmals in verschiedenen Zusammenhängen benötigt.
- Die Ablage von Daten gemäss den Anforderungen der jeweiligen Anwendung kann zu Redundanzen führen.



Dateien und Anwendungsprogramme

Beispiel: Dokumente mit gleichen Daten

NOTENMELDUNG

Vorlesnr: 4711
Vorlesung: *Digitale Welten*
Dozent: *Myrach*
Semester: *FS 2008*
ECTS: 4
Datum: 2008-04-26

Matrnr	Name	Vname	Note
8912307	Müller	Jürg	6.0
...

STUDIENBLATT

Matrnr: 8912307
Name: Müller
Vname: Jürg
HFach: BWL
NFach: Informatik

Vorlesnr	Vorlesung	Dozent	...	Note
4711	<i>Digitale Welten</i>	<i>Myrach</i>		6.0
...

Dateien und Anwendungsprogramme

Beispiel: Dateien mit gleichen Daten

```
{  
  "vorlesnr":"4711",  
  "vorlesung":"Digitale Welten",  
  "dozent":"Myrach",  
  "semester":"FS 2019",  
  "ects":"4",  
  "datum":"2019-03-20",  
  "students":[  
    {"matrnr":"8912307",  
     "name":"Müller",  
     "vname":"Jürg",  
     "note":"6.0"},  
    ...]  
}
```

```
{  
  "matrnr":"8912307",  
  "name":"Müller",  
  "vname":"Jürg",  
  "hfach":"BWL",  
  "nfach":"Informatik",  
  "vorlesungen":[  
    {"vorlesnr":"4711",  
     "vorlesung":"Digitale Welten",  
     "dozent":"Myrach",  
     "semester":"FS 2019",  
     "ects":"4",  
     "note":"6.0"},  
    ...]  
}
```

- Dateien werden durch Programme angelegt, verändert und gelesen.
- Dokumente können dokumentzentriert in Dateiformaten wie etwa XML oder JSON abgebildet werden.
- Sie bilden typischerweise die für ein Programm relevante Sicht auf die (Daten-)Welt ab.
- Bestimmte Sachverhalte können in verschiedenen Dateien in unterschiedlichen Kontexten als Daten abgebildet sein.
- Dies führt dann zu einer redundanten Datenhaltung von Daten in den unterschiedlichen Dateien.
- Redundante Datenhaltung stellt ein Problem dar, etwa wenn Daten zu verändern sind.



Einführung

Datenbanksysteme

Relationale Datenbanken

Datenbankoperationen (SQL)

- Ein Datenbankmanagementsystem (DBMS) ist eine systemnahe Software für die Verwaltung von Datenbanken.
- Durch DBMS können Daten unabhängig von Anwendungsprogrammen verwaltet werden.
- Komplexe Funktionen der Datenverwaltung brauchen nicht durch Anwendungsprogramme abgedeckt werden.

Anwendungssystem

Datenbanksystem

Betriebssystem

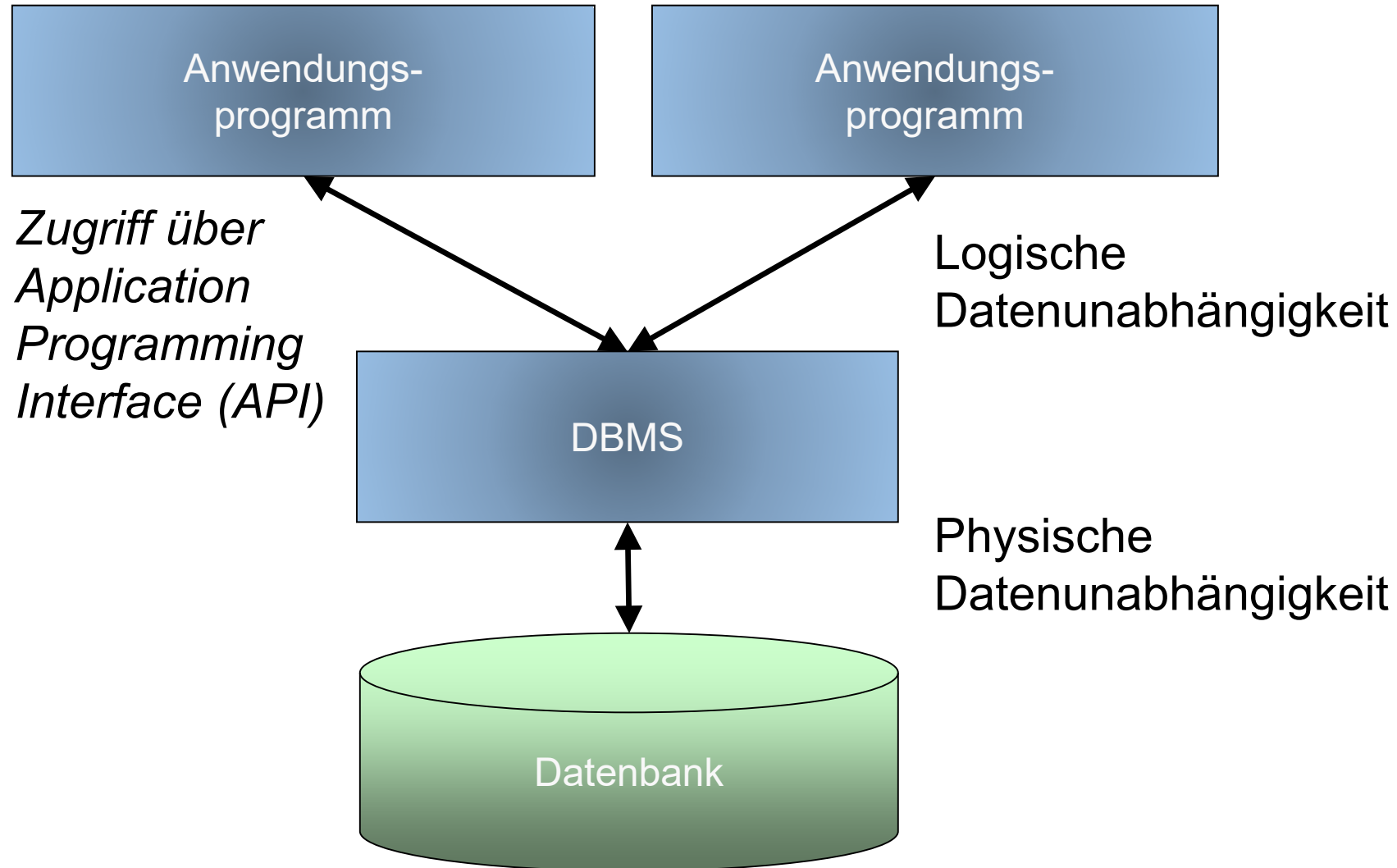
Server-Rechner

Speichersysteme

Netzwerk

- Idealtypische Annahme, dass alle relevanten Daten in einer einzigen Datenbank gehalten werden.
- Grundlage ist ein einheitliches Datenschema, welches unabhängig von verschiedenen Anwendungen ist.
- Daten über ein bestimmtes Objekt werden nur einmal gehalten.
- Verschiedene Datenbedürfnisse über ein Objekt werden durch Sichten ausgedrückt.
- Programme greifen über die Sichten auf die von ihnen benötigten Daten (und nur diese) zu.

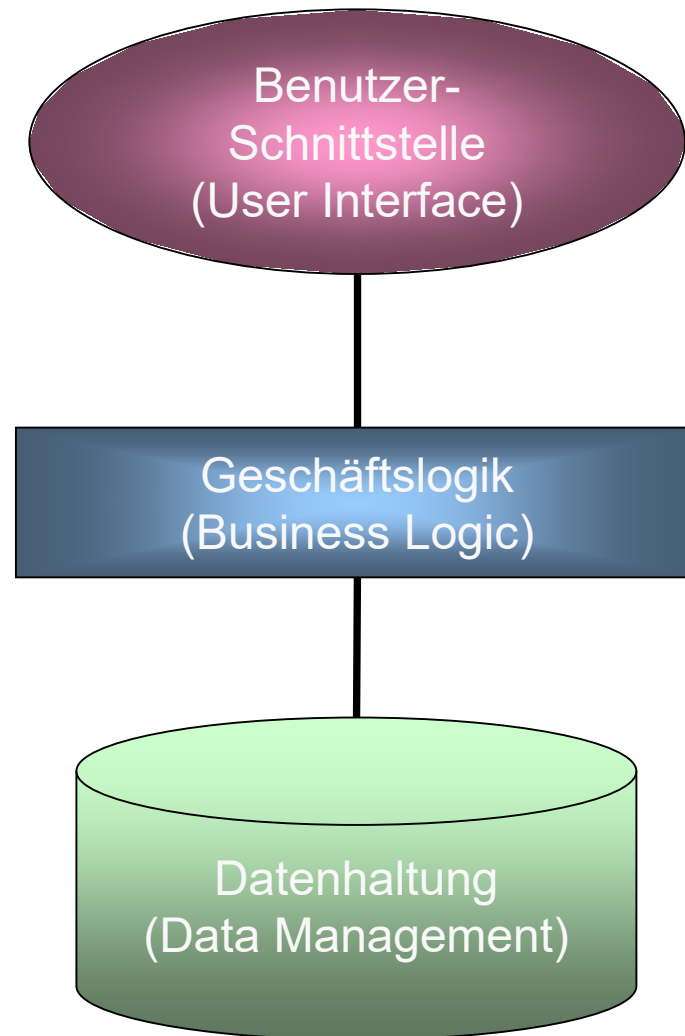
Architektur eines DBMS



- Logische Datenunabhängigkeit
 - Die Verwaltung der Daten erfolgt unabhängig von den Anwendungsprogrammen, die auf sie zugreifen.
 - Eine Änderung der Datenstruktur erfordert nur dann eine Anpassung der Anwendungsprogramme, wenn die Änderung die unmittelbar von ihnen benötigten Daten betrifft.
- Physische Datenunabhängigkeit
 - Die Verwaltung der Daten erfolgt unabhängig davon, wie sie physisch auf einem Speichermedium abgelegt sind.
 - Eine Änderung der Organisation der Daten auf den Speichermedien erfordert keine Anpassung des (logischen) Datenschemas.

- Datenbanksysteme werden heutzutage typischerweise im Rahmen einer verteilten DV betrieben.
- Dabei wird üblicherweise die Client-Server-Architektur implementiert:
 - Die Datenbank mit dem Datenbankmanagementsystem bilden die Serverkomponente.
 - Programme können als Clients von verschiedenen Orten über das API auf das Datenbankmanagementsystem zugreifen.
- Die örtlich entkoppelte Erreichbarkeit von Datenbanken begünstigt eine flexible Nutzung der Daten.
- Im Rahmen des Internets sind Datenbanken weltweit erreichbar.

Schematischer Aufbau eines Anwendungssystems



The screenshot shows a window titled 'Artikel'. It contains a form for entering article details. The fields are as follows:


- Artikel-Nr.: 1
- Artikelname: Chai
- Lieferant: Exotic Liquids (dropdown menu)
- Kategorie: Getränke (dropdown menu)
- Liefereinheit: 10 Kartons x 20 Beutel
- Einzelpreis: 18.00 DM
- Lagerbestand: 39
- Bestellte Einheiten: 0
- Mindestbestand: 10
- Auslaufartikel: ☐

At the top right, there are buttons for 'Vorschau der Artikelliste' and 'HTML-Ausgabe der Artikelliste'. At the bottom, there is a status bar showing 'Datensatz: 1 von 77'.

	Artikelname	Kategorie	Einzelpreis	Lagerbestand	Bestellte Einheiten	Mindestbestand
+ Chai	Chai	Getränke	18.00 DM	39	0	10
+ Chang	Chang	Getränke	19.00 DM	17	40	25
+ Aniseed Syrup	Aniseed Syrup	Gewürze	10.00 DM	13	70	25
+ Chef Anton's Cajun Seasoning	Chef Anton's Cajun Seasoning	Gewürze	22.00 DM	53	0	0
+ Chef Anton's Gumbo Mix	Chef Anton's Gumbo Mix	Gewürze	21.35 DM	0	0	0
+ Grandma's Boysenberry Spread	Grandma's Boysenberry Spread	Gewürze	25.00 DM	120	0	25
+ Uncle Bob's Organic Dried Pears	Uncle Bob's Organic Dried Pears	Naturprodukte	30.00 DM	15	0	10
+ Northwoods Cranberry Sauce	Northwoods Cranberry Sauce	Gewürze	40.00 DM	6	0	0
+ Mishi Kobe Niku	Mishi Kobe Niku	Fleischprodukte	97.00 DM	29	0	0
+ Ikura	Ikura	Meeresfrüchte	31.00 DM	31	0	0
+ Queso Cabrales	Queso Cabrales	Milchprodukte	21.00 DM	22	30	30
+ Queso Manchego La Pastora	Queso Manchego La Pastora	Milchprodukte	38.00 DM	86	0	0
+ Konbu	Konbu	Meeresfrüchte	6.00 DM	24	0	5
+ Tofu	Tofu	Naturprodukte	23.25 DM	35	0	0
+ Genen Shouyu	Genen Shouyu	Gewürze	15.50 DM	39	0	5
+ Pavlova	Pavlova	Süßwaren	17.45 DM	29	0	10
+ Alice Mutton	Alice Mutton	Fleischprodukte	39.00 DM	0	0	0
+ Camarvon Tigers	Camarvon Tigers	Meeresfrüchte	62.50 DM	42	0	0
+ Teatime Chocolate Biscuits	Teatime Chocolate Biscuits	Süßwaren	9.20 DM	25	0	5
+ Sir Rodney's Marmalade	Sir Rodney's Marmalade	Süßwaren	81.00 DM	40	0	0
+ Sir Rodney's Scones	Sir Rodney's Scones	Süßwaren	10.00 DM	3	40	5
+ Gustaf's Knäckebröd	Gustaf's Knäckebröd	Getreideprodukte	21.00 DM	104	0	25
+ Tunnbröd	Tunnbröd	Getreideprodukte	9.00 DM	61	0	25
+ Guarani Fantástica	Guarani Fantástica	Getränke	4.50 DM	20	0	0
+ NuNuCa Nui-Nougat-Creme	NuNuCa Nui-Nougat-Creme	Süßwaren	14.00 DM	76	0	30
+ Gumbär Gummibärchen	Gumbär Gummibärchen	Süßwaren	31.23 DM	15	0	0
+ Schoggi Schokolade	Schoggi Schokolade	Süßwaren	43.90 DM	49	0	30
+ Rössle Sauerkraut	Rössle Sauerkraut	Naturprodukte	45.60 DM	26	0	0

Client-Server-Verarbeitung

Benutzerschnittstelle



Datenhaltung

Artikel : Tabelle						
	Artikelname	Kategorie	Einzelpreis	Lagerbestand	Bestellte Einheiten	Mindestbestand
* Chai	Getränke	Getränke	18.00 DM	39	0	10
* Chang	Getränke	Getränke	19.00 DM	17	40	25
* Aniseed Syrup	Gewürze	Gewürze	10.00 DM	13	70	25
* Chef Anton's Cajun Seasoning	Gewürze	Gewürze	22.00 DM	0	0	0
* Chef Anton's Gumbo Mix	Gewürze	Gewürze	21.35 DM	0	0	0
* Grandma's Boysenberry Spread	Gewürze	Gewürze	25.00 DM	120	0	25
* Uncle Bob's Organic Dried Pears	Naturprodukte	Naturprodukte	30.00 DM	15	0	10
* Northwoods Cranberry Sauce	Gewürze	Gewürze	40.00 DM	6	0	0
* Mishi Kobe Niku	Fleischprodukte	Fleischprodukte	97.00 DM	29	0	0
* Ikura	Meeresfrüchte	Meeresfrüchte	31.00 DM	31	0	0
* Queso Cabrales	Milchprodukte	Milchprodukte	21.00 DM	22	30	30
* Queso Manchego La Pastora	Milchprodukte	Milchprodukte	38.00 DM	86	0	0
* Konbu	Meeresfrüchte	Meeresfrüchte	6.00 DM	24	0	5
* Tofu	Naturprodukte	Naturprodukte	23.25 DM	35	0	0
* Genen Shouyu	Gewürze	Gewürze	15.50 DM	39	0	5
* Pavlova	Süßwaren	Süßwaren	17.45 DM	29	0	10
* Alice Mutton	Fleischprodukte	Fleischprodukte	39.00 DM	0	0	0
* Carnarvon Tigers	Meeresfrüchte	Meeresfrüchte	62.50 DM	42	0	0
* Teatime Chocolate Biscuits	Süßwaren	Süßwaren	9.20 DM	25	0	5
* Sir Rodney's Marmalade	Süßwaren	Süßwaren	81.00 DM	40	0	0
* Sir Rodney's Scones	Süßwaren	Süßwaren	10.00 DM	3	40	5
* Gustaf's Knackebrod	Getreideprodukte	Getreideprodukte	21.00 DM	104	0	25
* Tunnbröd	Getreideprodukte	Getreideprodukte	9.00 DM	61	0	25
* Guaraná Fantástica	Getränke	Getränke	4.50 DM	20	0	0
* NuNuCa Nuss-Nougat-Creme	Süßwaren	Süßwaren	14.00 DM	76	0	30
* Gumbär Gummi-Bärchen	Süßwaren	Süßwaren	31.23 DM	15	0	0
* Schoggi Schokolade	Süßwaren	Süßwaren	43.90 DM	49	0	30
* Rössle Sauerkraut	Naturprodukte	Naturprodukte	45.60 DM	26	0	0

Datensatz: 1 von 77

Artikel

[Vorschau der Artikelliste](#)

HTML-Ausgabe der Artikelliste

Artikel-Nr.: 1

Artikelname: Chai

Lieferant: Exotic Liquids

Kategorie: Getränke

Liefereinheit: 10 Kartons x 20 Beutel

Einzelpreis: 18.00 DM

Lagerbestand: 39

Bestellte Einheiten: 0

Mindestbestand: 10

Auslaufartikel: ☐

Datensatz: 1 von 77





Einführung

Datenbanksysteme

Relationale Datenbanken

Datenbankoperationen (SQL)

Relationenmodell: Eigenschaften

- Das relationale Datenmodell ist derzeit das populärste in der Praxis verwendete Datenmodell.
- Es zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

Vorteile:

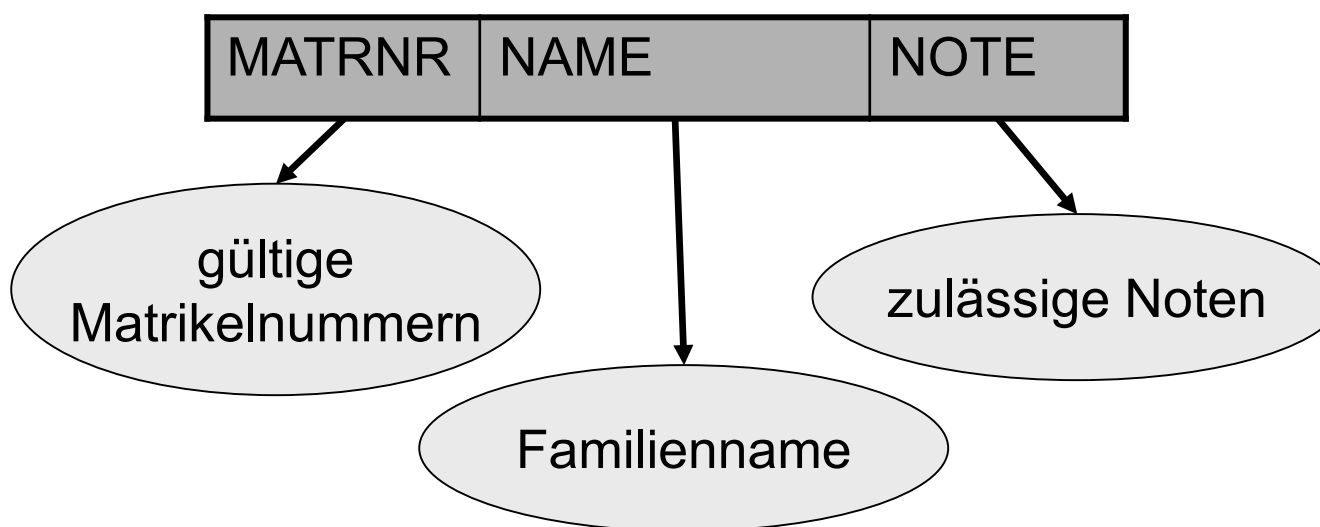
- Einfachheit
- Verständlichkeit
- Flexibilität
- Methodische Grundlage auf Basis der Mengentheorie
- Normierung

Nachteile:

- Starke Zerlegung bei Einhaltung der Normalformen
- Bei komplexen Strukturen schlecht überschaubar.
- Vergleichsweise ressourcenintensiv.

Relationenschema

- Bevor Daten in eine Relation eingefügt werden können, muss ein Relationenschema erstellt werden.
- Ein Relationenschema ist eine geordnete Liste von Attributen.
- Ein Attribut ist eine Funktion, die auf eine Domäne abbildet.
- Eine Domäne ist eine Menge von Werten, die für ein Attribut zulässig ist.



- Eine Relation ist eine Menge von Tupeln.
- Es ist die Extension eines Relationenschemas.
- Ein Tupel ist eine geordnete Liste von Attributwerten.
- Für jedes Attribut der Relation hat ein Tupel (normalerweise) genau einen bestimmten Wert.

MATRNR	NAME	NOTE
4711	Burghard	4.5
4712	Schaller	3
4713	Zaugg	6

- Alle Attributwerte in einem Tupel müssen üblicherweise elementar sein.
 - Nur ein Wert ist im Schnittpunkt einer Zeile und einer Spalte zulässig.
 - Für ein Tupel dürfen nicht mehrere Werte eines Attributes relevant sein oder Wiederholgruppen auftreten.
- Nicht alle Attributwerte in einem Tupel brauchen definiert zu sein.
 - Für die Kennzeichnung undefinierter Attributwerte ist ein spezieller Nullwert vorgesehen.
 - Undefinierte Attributwerte sind möglich, wenn das Attribut für das durch das Tupel abgebildete Objekt nicht relevant oder nicht bekannt ist.

Vom Dokument zur Relation

NOTENMELDUNG

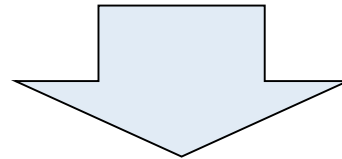
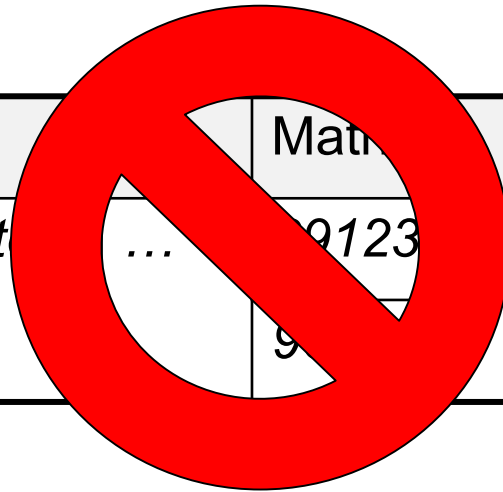
Vorlesnr: 4711
Vorlesung: *Digitale Welten*
Dozent: *Myrach*
Semester: *FS 2008*
ECTS: 4
Datum: 2008-04-26

Matrnr	Name	Vname	Note
8912307	<i>Müller</i>	<i>Jürg</i>	6.0
9056701	<i>Meier</i>	<i>Urs</i>	1.0

- Relationen können die Daten von Dokumenten enthalten.
- Dafür müssen die Daten des Dokuments strukturell umgeformt werden.
- Grundannahme:
Alle Daten eines Dokuments sollen in einer Relation enthalten sein.

Elementare Attributwerte

Vorlesnr	Vorlesung	Matrnr	Name	Vname	Note
4711	Digitale Welt	...	Müller	Jürg	6.0
		9056701	Meier	Urs	1.0



Vorlesnr	Vorlesung	...	Matrnr	Name	Vname	Note
4711	Digitale Welten	...	8912307	Müller	Jürg	6.0
4711	Digitale Welten	...	9056701	Meier	Urs	1.0

Exkurs: Daten in Tabellen

Tabellenkalkulationsblatt versus Relationen

- Tabellenkalkulationsblatt:
 - Zeilen und Spalten werden über Indizes adressiert
 - Elemente (Zellen) werden über Zeilen- und Spaltenangaben angesprochen
 - Zellen können Datenwerte oder Formeln enthalten.
 - Zellen sind prinzipiell unabhängig voneinander.
- Relationen:
 - Spalten können über Attributnamen angesprochen werden
 - Zeilen können nur über bestimmte Attributwerte angesprochen werden
 - Elemente enthalten ausschliesslich Datenwerte.
 - Alle Elemente einer Zeile gehören zusammen.

Exkurs: Daten in Tabellen

Tabellenkalkulationsblatt

Spaltenköpfe sind normale Zellen

Spaltenindex: B

	A	B	C
1	MATRNR	NAME	NOTE
2	4711	Burghard	4.5
3	4712	Schaller	3
4	4713	Zaugg	6

Zeilenindex: 3

Zelle: B3

Exkurs: Daten in Tabellen

Relation

The diagram illustrates a database table with three columns: MATRNR, NAME, and NOTE. The first column, MATRNR, is the primary key. The second column, NAME, is an attribute. The third column, NOTE, contains numerical values. Annotations explain that column headers are not data values, that columns are identified by attributes, and that rows are identified by keys. A SQL query is also shown to retrieve the names of students with a specific MATRNR.

MATRNR	NAME	NOTE
4711	Burghard	4.5
4712	Schaller	3
4713	Zaugg	6

Spaltenköpfe sind keine Datenwerte

Spalten über Attribut: NAME

Zeilen über Schlüssel: MATRNR

```
select NAME  
from R  
where MATRNR=4712
```

- Im Relationalen Datenmodell werden die Daten in Tabellenform abgebildet.
- Dafür muss vorgängig ein Datenschema mit den entsprechenden Attributen angelegt werden, welche die Spalten der Tabelle vorgeben.
- Eine Zeile der Datentabelle bildet ein Tupel zusammengehöriger Attributwerte.
- Datenwerte in einer Relation (Tabelle) müssen elementar sein.
- Dies erzwingt unter Umständen die mehrfache Abbildung bestimmter Datenwerte.
- Die Tabellenstruktur der Relationen ähnelt den (Daten-)Tabellen in Tabellenkalkulationsprogrammen.
- Die Manipulation der Daten in einem Relationalen Datenbanksystem und einem Tabellenkalkulationsprogramm unterscheidet sich jedoch grundlegend.



Einführung

Datenbanksysteme

Relationale Datenbanken

Datenbankoperationen (SQL)

- Die wichtigste Datenbanksprache für relationale Datenbanken.
- Die Sprache basiert auf der relationalen Algebra.
- Wird durch ein gemeinsames Gremium von ISO und IEC standardisiert.
- Durch SQL wird die Unabhängigkeit vom eingesetzten Datenbankmanagementsystem angestrebt.
- Fast alle gängigen Datenbanksysteme unterstützen grundsätzlich SQL.
- Im Umfang und in bestimmten sprachlichen Besonderheiten treten Unterschiede auf.



SQL

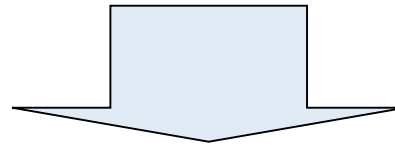
Datenmanipulationen

- Definition von Datenstrukturen
 - Anlegen neuer Relationen: CREATE TABLE
 - ...
- Veränderungen von Daten:
 - Einfügen von Daten(-sätzen): INSERT
 - Überschreiben von Daten: UPDATE
 - Löschen von Daten(-sätzen): DELETE
- Abfragen von Daten (SELECT):
 - Sortieren von Daten
 - Anzeigen bestimmter Attribute (Spalten): Projektion
 - Anzeigen bestimmter Tupel (Zeilen): Selektion
 - Anzeigen von Daten aus verschiedenen Relationen: Verbund
 - ...

Operationen über einer Relation

Einfügen von Datensätzen

MATRNR	NAME	NOTE
4711	Burghard	4.5
4712	Schaller	3
4713	Zaugg	6



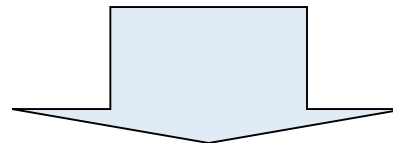
insert into R
values ("4714", "Zampano", 5.5)

MATRNR	NAME	NOTE
4711	Burghard	4.5
4712	Schaller	3
4713	Zaugg	6
4714	Zampano	5.5

Operationen über einer Relation

Verändern von Datensätzen

MATRNR	NAME	NOTE
4711	Burghard	4.5
4712	Schaller	3
4713	Zaugg	6



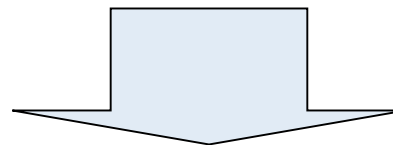
update R set NOTE=4
where MATRNR=4712

MATRNR	NAME	NOTE
4711	Burghard	4.5
4712	Schaller	4
4713	Zaugg	6

Operationen über einer Relation

Löschen von Datensätzen

MATRNR	NAME	NOTE
4711	Burghard	4.5
4712	Schaller	3
4713	Zaugg	6



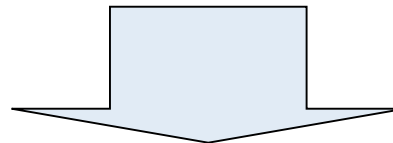
delete from R
where MATRNR="4713"

MATRNR	NAME	NOTE
4711	Burghard	4.5
4712	Schaller	3

Operationen über einer Relation:

Sortieren

MATRNR	NAME	NOTE
4711	Burghard	4.5
4712	Schaller	3
4713	Zaugg	6



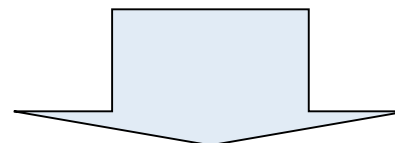
select * from R
order by NOTE desc

MATRNR	NAME	NOTE
4713	Zaugg	6
4711	Burghard	4.5
4712	Schaller	3

Abfragen einer Relation

Projektion

MATRNR	NAME	NOTE
4711	Burghard	4.5
4712	Schaller	3
4713	Zaugg	6



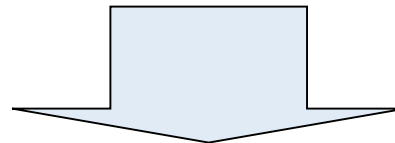
select MATRNR,NOTE
from R

MATRNR	NOTE
4711	4.5
4712	3
4713	6

Abfragen einer Relation

Selektion

MATRNR	NAME	NOTE
4711	Burghard	4.5
4712	Schaller	3
4713	Zaugg	6



select * from R
where NOTE >= 4

MATRNR	NAME	NOTE
4711	Burghard	4.5
4713	Zaugg	6

Abfragen einer Relation

Verbundoperation (Join)

- Durch eine Verbundoperation lassen sich die Inhalte aus mehreren Relationen in eine Relation zusammenführen.

```
select * from R1, R2
```

- Dies geschieht typischerweise, indem zwischen Attributen mit gleichen Wertedomänen ein Vergleich angestellt wird.
- Der übliche Vergleich ist der auf Gleichheit (Equi-Join).

```
where R1.X = R2.Y
```

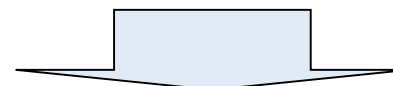
- Bei Wertegleichheit werden die Tupel aus den verschiedenen Relationen zu einem Tupel in der Ergebnisrelation zusammengeführt.

Abfragen einer Relation: Verbund (1)

Vorlesung	Matrikelnr	Note
W300	4711	5
W300	4712	5
W301	4711	3
W301	4712	3
W302	4712	3
W302	4713	3

Matrikelnr	Name
4711	A
4712	C
4713	A

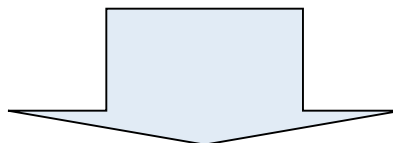
select * from R1, R2
where R1.MATRIKELNR=
R2.MATRIKELNR



R1.Vorlesung	R1.Matrikelnr	R1.Note	R2.Matrikelnr	R2.Name
W300	4711	5	4711	A
W300	4712	5	4712	C
W301	4711	3	4711	A
W301	4712	3	4712	C
W302	4712	3	4712	C
W302	4713	3	4713	A

Abfragen einer Relation: Verbund (2)

```
select R1.VORLESUNG, R1.MATRIKELNR, R2.NAME, R1.NOTE  
from R1, R2  
where R1.MATRIKELNR=R2.MATRIKELNR
```



R1.Vorlesung	R1.Matrikelnr	R2.Name	R1.Note
W300	4711	A	5
W300	4712	C	5
W301	4711	A	3
W301	4712	C	3
W302	4712	C	3
W302	4713	A	3

- Relationale Datenbanksysteme strukturieren Daten in Form von Tabellen.
- Daten müssen in Form elementarer Attributwerte abgelegt werden.
- Daten in Tabellen können anhand einfacher Datenbankoperationen manipuliert werden.
- Die Operationen orientieren sich an mengentheoretischen Konzepten.
- Um nur bestimmte Tupel in einer Tabelle anzusprechen, muss eine Selektion auf bestimmte Attributwerte vorgenommen werden (Selektion).
- Um nur bestimmte Attribute zu sehen, müssen diese jeweils explizit angegeben werden (Projektion).
- Über Verbundoperationen ist es möglich, Daten aus verschiedenen Tabellen in einer Ergebnistabelle zusammenzuführen (Join).