

Kennzahl: \_\_\_\_\_

**Frühjahr**

Kennwort: \_\_\_\_\_

**1999**

**66113**

Arbeitsplatz-Nr.: \_\_\_\_\_

---

**Erste Staatsprüfung für ein Lehramt an öffentlichen Schulen**

**- Prüfungsaufgaben -**

Fach: **Informatik (vertieft studiert)**

Einzelprüfung: **Rechnerarchitektur, Datenb., Betriebssystem.**

Anzahl der gestellten Themen (Aufgaben): 2

Anzahl der Druckseiten dieser Vorlage: 9

Bitte wenden!

**Thema Nr. 1****Sämtliche Teilaufgaben sind zu bearbeiten!****Teilaufgabe 1: Betriebssysteme und Systemprogrammierung****a) Virtuelle Adressen**

- (i) Wann tritt ein Seitenfehler (page fault) auf?
- (ii) Beschreiben Sie die Aktionen, die das Betriebssystem nach Auftreten eines Seitenfehlers ausführen muss!

**b) Plattenspeicherzugriffe**

Welche Kriterien sind bei der Auswahl einer Plattenspeicher-Zugriffsstrategie zu beachten?

**c) Dateisystem**

- (i) Was sind die wesentlichen Aufgaben eines Dateisystems?
- (ii) Erläutern Sie die folgenden Begriffe und ihren Zusammenhang an Hand eines der Betriebssysteme: Unix, Windows oder NT
  - Datei
  - Katalog (Directory)
  - baumförmiger Namensraum
  - Pfad in diesem Namensraum
  - Partition
- (iii) Geben Sie einen Überblick über die wesentlichen Dateiattribute (in dem von Ihnen gewählten Betriebssystem). Wie werden diese Dateiattribute verwaltet und was ist jeweils ihre Funktion?

Fortsetzung nächste Seite!

**Teilaufgabe 2: Datenbanksysteme****a) Relationales Modell****(i) Relationales Datenmodell**

Nennen und erläutern Sie kurz die drei grundlegenden relationalen Operatoren!

Erläutern Sie informell die Begriffe:

Schlüsselkandidat, Primärschlüssel, Fremdschlüssel und referentielle Integrität!

**(ii) SQL-Anfragen**

Für den Einkauf in einer Maschinenfabrik wird folgende Datenbank zur Verwaltung der Bestände verwendet:

LIEFERANT (Name, Firmensitz, Ansprechpartner)

TEIL (Teil-Id, Bezeichnung)

LIEFERUNG (Lieferant-Id, Teil-Id, Lieferdatum, Stückzahl)

Die Primärschlüssel der Relationen sind unterstrichen. Lieferant-Id in LIEFERUNG ist Fremdschlüssel zu Name in LIEFERANT. Teil-Id in LIEFERUNG ist Fremdschlüssel zu Teil-Id in TEIL.

Formulieren Sie die folgenden Datenbankoperationen in SQL.

Welche Lieferanten haben ihren Firmensitz in Erlangen, Nürnberg oder Fürth ?

Wie sind die Bezeichnungen der Teile, bei denen eine Lieferung weniger als 10 Stück umfasste?

Was bedeutet umgangssprachlich folgende Anfrage:

select lf.Name

from Lieferant lf, Lieferung lg, Teil t

where lf.Name = lg.Lieferant-Id and t.Teil-Id = lg.Teil-Id and

t.Bezeichnung = 'Bolzen' and lg.Stückzahl > 1000

Fortsetzung nächste Seite!

## b) Normalisierung einer Relation

- (i) Aus welchen Gründen wird eine Relation normalisiert?
- (ii) Definieren Sie kurz die Eigenschaften einer Relation in erster, zweiter und dritter Normalform?
- (iii) Bringen Sie die folgende Relation Verkäufe(Anr, Bezeichnung, Verkäufer (Verkäufername, Geburtstag, Geschäft, Geschäftsführer, Anzahl)) in die erste, zweite und dritte Normalform.

Verkäufe	<u>Anr</u>	Bezeichnung	Verkäufer	( <u>Verkäufername</u>	Geburts- tag	Geschäft	Geschäfts- führer	Anzahl)
	4711	Video x		F. Meier	12.12.50	Television 2000	Maier	22
				H. Müller	01.01.55	Television 2000	Maier	11
	4712	Radio y		F. Huber	10.10.60	Television 2000	Maier	5
				H. Anton	02.02.65	Television 2000	Maier	17
	4713	Monitor z		H. Nie	08.08.70	Compu 100	Schmidt	23
				F. Immer	09.09.75	Compu 100	Schmidt	37

## c) Transaktionskonzept

- (i) Transaktionseigenschaften  
Benennen und erläutern Sie die klassischen Eigenschaften, die von einer Datenbanktransaktion gefordert werden!
- (ii) Recovery  
Im Datenbankbereich können 4 klassische Fehlerarten unterschieden werden.  
Beschreiben Sie die Fehlerarten und die Recoverymaßnahmen, die notwendig werden, um die Transaktionseigenschaften sicherzustellen.
- (iii) Protokollierung  
Zur Sicherung der Transaktionseigenschaften muss das Datenbanksystem Protokollinformationen sammeln, die zur Wiederherstellung der Datenbank im Fehlerfall dienen.  
Die dabei verwendeten Protokollierungsverfahren werden in physische und logische Protokollierverfahren eingeteilt.  
Charakterisieren Sie beide Verfahren kurz und beschreiben Sie die jeweiligen Vor- und Nachteile.

**Teilaufgabe 3: Rechner- und Kommunikationsarchitektur****a) Lokale Netze**

- (i) Die Schicht 2 des ISO/OSI-Referenzmodells wird bei lokalen Netzen in zwei Unterschichten unterteilt.  
Wie heißen die zwei Schichten?
- (ii) Warum ist es sinnvoll, zwei Unterschichten zu haben?
- (iii) Welches sind die Standard-Dienste der einen, welches die Standard-Dienste der anderen Schicht?

**b) Kooperation durch Nachrichtenaustausch**

- (i) Bei der Übermittlung von Nachrichten können eine Reihe von Fehlern passieren, die zu einer Verfälschung des Inhalts oder gar zum Verlust der Gesamtnachricht führen.  
Um welche Fehler handelt es sich hierbei?
- (ii) Nachdem ein Übermittlungsfehler erkannt wird, wird die Korrektur normalerweise durch die Wiederholung der Nachricht erreicht. Welche Mechanismen kennen Sie, um die Wiederholung der Nachricht auszulösen?  
Beschreiben Sie kurz, wie die Mechanismen arbeiten.
- (iii) Wenn die Kommunikationszeiten in einem Netzwerk schwanken, kann es passieren, dass Nachrichten sich gegenseitig überholen. Welche Mechanismen kann man benutzen, um dieses Problem zu lösen?  
Erläutern Sie knapp die grundsätzlichen Prinzipien der Verfahren.


## Thema Nr. 2

**Sämtliche Teilaufgaben sind zu bearbeiten!**

### Teilaufgabe 1: Normalformen

Gegeben sei die folgende relationale Datenbank *Buch*, in der die Bücher und Autoren eines Verlages verwaltet werden. Jedes Buch hat eine eindeutige Nummer (*BNr*). Ein Buch kann von mehreren Autoren verfaßt werden und wird einem bestimmten Gebiet zugeordnet. Jeder *Autor* ist durch seine Nummer (*Anr*) eindeutig bestimmt. Im Attribut *Fnr* werden die Bücher eines Autors fortlaufend durchnummeriert. Neben dem *Datum* werden die Anzahl der *Seiten* und der *Preis* eines Buches bei jeder *Auflage* neu festgelegt.

<u>Bnr</u>	<u>Anr</u>	Autor	Titel	<u>Auflage</u>	Gebiet	Fnr	Datum	Seiten	Preis
1	1	Lang	Datenbanksysteme	1	DBS	1	1996	448	68,-
1	2	Reiter	Datenbanksysteme	1	DBS	1	1996	448	68,-
2	1	Lang	OODB	1	DBS	2	1994	356	62,-
3	3	Dedos	Deductive Databases	1	DBS	1	1991	414	70,-
3	3	Dedos	Deductive Databases	2	DBS	1	1995	435	75,-
4	1	Lang	Programmierung in C	1	PRO	3	1998	267	58,-
5	3	Dedos	Logic Programming	1	PRO	2	1997	236	49,-
6	3	Dedos	Expertensysteme	1	KI	3	1999	567	87,-
2	1	Lang	OODB	2	DBS	2	1997	425	60,-
7	4	Meyer	Einführung in die Informatik	1	ALL	1	1993	347	36,-
8	5	Reiter	Informatik II	1	ALL	1	1993	198	15,-
8	5	Reiter	Informatik II	2	ALL	1	1996	210	21,-
8	5	Reiter	Informatik II	3	ALL	1	1997	233	23,-
9	5	Reiter	Lexikon Informatik	1	ALL	2	1996	896	136,-
9	4	Meyer	Lexikon Informatik	1	ALL	2	1996	896	136,-

- Beschreiben Sie kurz, welche Redundanzen (i) bei mehreren Auflagen und (ii) bei mehreren Autoren eines Buches in der Datenbank vorhanden sind.
- Welche Typen von Anomalien können bei diesem Relationenschema auftreten? Geben Sie jeweils ein Beispiel an.
- Geben Sie für obige Datenbank alle vollen funktionalen Abhängigkeiten an.
- Zeigen Sie anhand eines Beispiels, dass die obige Datenbank die dritte Normalform verletzt.
- Überführen Sie das Schema in die dritte Normalform. Skizzieren Sie die resultierende Datenbank indem Sie die Schlüsselwerte der Tupel in die neuen Tabellen eintragen.
- Geben Sie ein Entity-Relationship-Diagramm an, das die Struktur des neuen Schemas erkennen lässt. One-to-many Relationships werden als  dargestellt, bei many-to-many Relationships sind die Kanten ungerichtet.
- Geben Sie eine SQL-Anweisung für die Datenbank in dritter Normalform an, die eine Sicht auf das ursprüngliche Schema definiert.
- Erklären Sie kurz, welchen Nachteil Normalisierung allgemein für die Anfragebearbeitung hat.

Fortsetzung nächste Seite!

**Teilaufgabe 2: Relationale Anfragen**

Das folgende relationale Schema beschreibt eine Getränkedatenbank, in der das Angebot verschiedener Lokale verwaltet wird. Zu jeder Sorte, die eindeutig durch die Nummer (*Snr*) bestimmt ist, wird der Name des Herstellers (*Hname*), der Sortenname (*Sname*) sowie die kcal pro Liter (*kcal\_liter*) gespeichert. Ferner besitzt ein Hersteller keine Sorten mit demselben Namen. Jedes Lokal hat einen Namen (*Lname*) und ist mit Postleitzahl (*PLZ*) und *Ort* in der Datenbank enthalten. Die Relation Angebot beschreibt, zu welchem *Preis* ein Lokal ein bestimmtes Getränk verkauft. Der Preis bezieht sich jeweils auf einen viertel Liter.

Sorte (*Snr*, *Hname*, *Sname*, *kcal\_liter*)

Angebot (*Snr*, *Lnr*, *Preis*)

Lokal (*Lnr*, *PLZ*, *Ort*, *Lname*)

**a) Relationale Anfragesprachen**

Formulieren Sie die folgenden Anfragen in **zwei** der **vier** Anfragesprachen: *relationale Algebra*, *relationaler Tupelkalkül*, *SQL* und *Quel*. Bei Verwendung von *SQL* oder *Quel* sind die Duplikate zu entfernen. Geben Sie *DISTINCT* bzw. *UNIQUE* für *SQL* bzw. *Quel* nur an, wenn Duplikate auftreten können.

- (i) Bestimme die Namen aller Sorten, die in Münchner Lokalen angeboten werden.
- (ii) Gibt es Sortennamen, die von verschiedenen Herstellern verwendet werden? Geben Sie alle Daten der entsprechenden Sorten aus.
- (iii) Bestimme die Namen der Sorten des Herstellers XYZ, die in keinem Lokal teurer als 5,- DM sind.

**b) Aggregatfunktionen**

Formulieren Sie die folgenden Anfragen in *SQL*. Verwenden Sie dabei die Aggregatfunktionen *avg*, *count*, *min* oder *max*.

- (i) Bestimme den durchschnittlichen Preis, zu dem die Sorte mit Nr. 27 in München angeboten wird.
- (ii) Bestimme für jeden Hersteller den maximalen Gehalt an kcal pro Liter aller hergestellten Sorten.
- (iii) Herr Schmidt sucht in seiner Umgebung (PLZ 80428) ein Lokal, bei dem der Preis für die Sorte mit Nr. 4 unter dem Münchener Durchschnittspreis für dieses Getränk liegt. Geben Sie eine Liste der entsprechenden Lokale aus.

### Teilaufgabe 3: Speicherhierarchie

- a) Motivieren Sie die Einführung von **Speicherhierarchien**.
- b) Nennen Sie die grundlegende Voraussetzung für deren sinnvolle Verwendung.
- c) Geben Sie eine typische Hierarchie mit den zugehörigen Speichertypen und Größen- bzw. Zugriffszeitbereichen an.
- d) Ordnen Sie Caches in die Speicherhierarchie ein, falls nicht bei Beantwortung der vorigen Teilaufgabe bereits erfolgt.
- e) Beim schreibenden Zugriff auf einen Cache kann man bzgl. der Behandlung des Hauptspeichers zwei Organisationsformen unterscheiden:
- write through:** Bei jedem Schreibvorgang wird auch der Hauptspeicher aktualisiert (auch als *store through* bekannt).
- write back:** Hauptspeicher nur aktualisiert, wenn nötig (auch als *copy back*, *write later* bezeichnet).
- Diskutieren Sie Vor- und Nachteile beider Verfahren. Berücksichtigen Sie dabei auch Mehrprozessor-Anlagen.
- f) Für den Fall eines *write miss* (benötigter Block für schreibenden Zugriff nicht im Cache) bestehen zwei prinzipielle Optionen:
- *Write allocate:* Der Block wird in den Cache geladen und dort geändert.
  - *No write allocate:* Der Block wird direkt im Hauptspeicher modifiziert und nicht in den Cache geladen.
- Obwohl natürlich prinzipiell beide Optionen sowohl bei *write through* als auch bei *write back* verwendet werden können, wird in der Regel jeweils eine der Optionen bevorzugt. Welche? Warum?

### Teilaufgabe 4: Adressierungsarten

- a) Welche Befehlsadressformate kennen Sie? Beschreiben Sie diese und charakterisieren Sie die wesentlichen Unterschiede.
- b) Nennen Sie wenigstens 5 Adressierungsformen und beschreiben Sie diese genauer.



**Teilaufgabe 5: Parallele Rechensysteme**

- a) Nennen Sie die wesentlichen Unterschiede zwischen einem SIMD- und einem MIMD-Rechner.
- b) Beschreiben Sie Vor- und Nachteile eines Mehrprozessorsystems mit gemeinsamen Hauptspeicher im Vergleich zu einem solchen mit lokalen Speichern für jeden Prozessor.
- c) Erläutern Sie die Unterschiede zwischen einem eng-gekoppelten und einem lose-gekoppelten Mehrprozessorsystem.