



Zentrale Abiturprüfung 2011

Profilbildender Leistungskurs

Datenverarbeitungstechnik

Fachbereich Technik

Aufgabenstellung

Das Forschungsschiff Meteor III

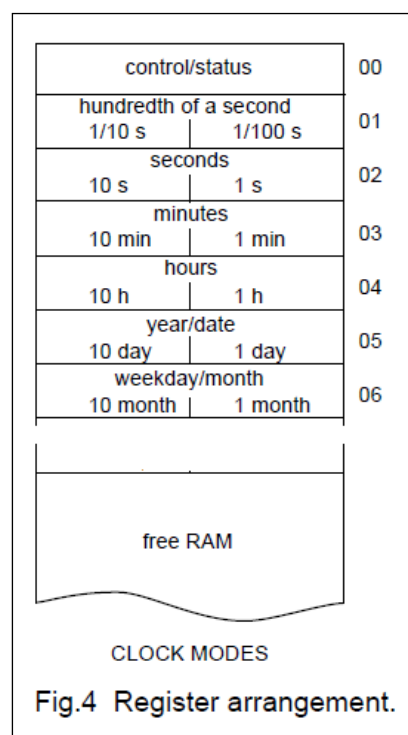
Zum weltweiten Einsatz kommt die „Meteor“ auf den Gebieten der Meeresgeologie, Ozeanographie, maritimen Biologie, Meereschemie und Ökologie. Dafür stehen an Bord 20 Labore zur Verfügung. Weiterhin verfügt das Schiff für die Forschung über mehrere Winden sowie verschiedene Kräne, darunter einen Heckgalgen. Das Schiff kann 45 - 50 Tage ununterbrochen auf See bleiben und dabei 10.000 Seemeilen zurücklegen. Die Meteor verfügt über ständigen Internetanschluss per Satellit.

Aufgabe 1

Beschreibung der Ausgangssituation:

Das Forschungsschiff ist mit einem Tauchroboter ausgerüstet. Ein Mikrocontroller übernimmt die Steuerung der Antriebsmotoren, die Lageregelung und die Datensicherung im Tauchroboter. Für die Steuerung und die Datenarchivierung des Tauchroboters benötigt der Controller eine quartzgenaue Uhrzeit. Da er bei Tauchgängen kein DCF77-Signal empfangen kann, muss er über die Echtzeituhr RTC (PCF8583P Real Time Clock) diese Zeit generieren. Dieser IC ist mit dem Controller auf der Platine über den I²C-Bus verbunden. Die Zeitinformation ist in sechs Registern, siehe Fig. 4, der RTC verfügbar. Die Register sind über die Nummern 1 – 6 ansprechbar. Für die Bezeichnung der Register 5 und 6 gilt für die Aufgabe date und month. Die Bezeichnungen year und weekday werden nicht verwendet.

Für die Kommunikation mit der RTC stehen zwei Funktionen zur Verfügung. Die Funktion *i2c_write* (unsigned char wert, char adr) schreibt ein Byte wert in das Register mit der Nummer adr. Die Funktion *unsigned char i2c_read* (char adr) liefert den Bytewert des Registers mit der Nummer adr als Rückgabewert. Die Bytes in den Registern sind im BCD-Format* organisiert. Die Zeitinformation, zum Beispiel 47 Sekunden, wird als 0100 0111 im Register abgelegt.



Quelle: www.datasheetcatalog.org/datasheet/philips/pcf8538.

*BCD-Code (von engl. Binary Coded Decimal) bezeichnet in der Informatik in der Regel den 8-4-2-1-Code. In diesem Fall kann Binary Coded Decimal mit dualkodierte Dezimalziffer übersetzt werden. Es handelt sich dann um einen numerischen Code, der jede Ziffer einer Dezimalzahl einzeln dualkodiert. Um eine Zahl als BCD-Zahl darzustellen, wird jede dezimale Ziffer (0 bis 9) durch jeweils 4 Bit, also ein Halbbyte (Nibble), im Dualsystem dargestellt (0000 bis 1001, siehe Codetabelle). Die übrigen sechs Werte, die mit 4 Bit darstellbar sind (1010₂ bis 1111₂), stellen keine gültigen BCD-Zahlen dar (Pseudotetraden) ... Mit einem Byte (8 Bit) können also zwei Dezimalziffern dargestellt werden.

Quelle: www.wikipedia.org/wiki/Binary_Coded_Decimal

- 1.1 Für das Schreiben der Zeitinformationen in die RTC müssen die Zahlenwerte in das BCD-Format gewandelt werden.

Erstellen Sie dazu die Funktion *unsigned char zahl_to_BCD(unsigned char wert)*.

Die Funktion erhält die dezimale Zeitinformation und liefert diese im BCD-Format zurück.

(17 Punkte)

- 1.2 Für das Lesen der Zeitinformationen aus der RTC müssen die BCD codierten Informationen in Zahlenwerte gewandelt werden.

Erstellen Sie dazu die Funktion *unsigned char BCD_to_zahl(unsigned char wert)*.

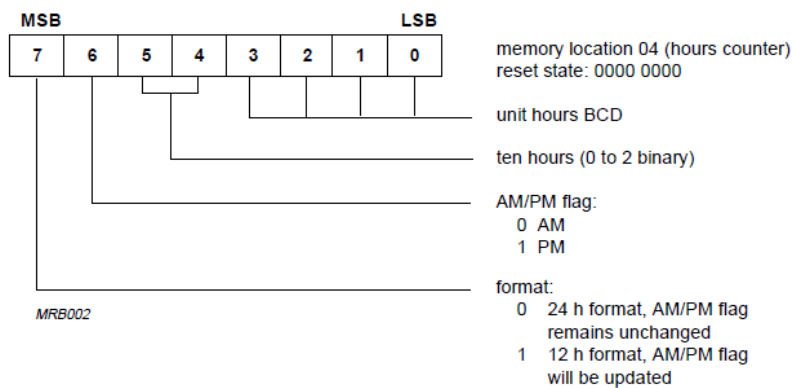
Der Funktion erhält das Zeitinformationsbyte im BCD-Format und liefert die entsprechende Dezimalzahl zurück.

(16 Punkte)

- 1.3 Die Uhr soll auf die Uhrzeit 16:32:48 (hh:mm:ss) gestellt werden. Das Register 01 für die Hundertstel-Sekunden wird dabei auf 00 festgelegt, das Datum auf 01.04. Verwenden Sie dazu die vorgegebene Funktion *i2c_write()* aus dem Aufgabentext. Sie können für die Lösung dieser Teilaufgabe die Funktionen aus 1.1 und 1.2 ebenfalls voraussetzen.

Entwerfen Sie das vollständige Hauptprogramm zum Stellen der Uhr. Die vier vorgegebenen Funktionen sind in der Bibliothek *i2cuhr.h* verfügbar.

Zur Besonderheit des Registers „hours“ beachten Sie die folgende Beschreibung zu Figur 5:



Das Register „hours“ ist anders als die weiteren Register aufgebaut. Neben den unteren 4 Bit für die Stunden-Einer werden in den beiden höchstwertigen Bits weitere Zeitinformationen verwaltet. Das nebenstehende Bild zeigt die interne Struktur des Registers.

Fig.5 Format of the hours counter.

Quelle: www.datasheetcatalog.org/datasheet/philips/pcf8538.pdf

(24 Punkte)



1.4 Im Rahmen der Messwerterfassung im Tauchroboter wird die aktuelle Zeitinformation benötigt. Die jeweilige Zeit soll in einen Array aus 6 Bytes der Form *month* , *day* , *hour* , *min* , *s* , *1/100s* (also im Dezimalformat) abgespeichert werden.

Entwerfen Sie eine Funktion zum Auslesen der RTC. Die vier vorgegebenen Funktionen sind in der Bibliothek *i2cuhr.h* verfügbar. Die Zeitinformation soll durch die Funktion in einer globalen Variablen *unsigned char zeit[6]* abgelegt werden.

Zur Besonderheit des Registers „hours“ beachten Sie die Beschreibung unter 1.3 zu Figur 5.

(33 Punkte)



Aufgabe 2

Die vorhandene Netzwerkinfrastruktur der Meteor besteht aus Kupferkabeln „CAT-5“, einem zentralen Switch, dezentralen Hubs sowie Servern und Druckern.

Die Netzwerkinfrastruktur soll modernisiert und unter besonderer Berücksichtigung der Sicherheit auf „VLAN“-Technik umgestellt werden.

Gehen Sie bei Ihrer Planung von folgenden Rahmendaten aus:

Die Meteor besteht aus 4 Decks, wobei ein Deck einer Etage entspricht. Die Schiffslänge beträgt 97 Meter. Auf jedem Deck befindet sich ein zentraler technischer Raum, in dem passive und aktive Netzwerkkomponenten untergebracht werden können.

An Bord können maximal 30 Wissenschaftler und 32 Seeleute arbeiten.

2.1 Erstellen Sie mit Hilfe der Anlage 1 „Auszüge aus dem Bordhandbuch“ (am Ende der Aufgabe) eine Tabelle über die Anzahl und die Verteilung der Netzwerkteilnehmer auf den Decks. Für jeden Wissenschaftler und jedes Mitglied der Schiffsbesatzung ist jeweils ein LAN-Anschluss vorzusehen.

Verwenden Sie bei der Tabelle folgendes Muster:

Bereich:	Netzteilnehmer:	LAN – Anschlüsse:
2. Aufbaudeck	Wissenschaftliche Besatzung	
1. Aufbaudeck	Wissenschaftliche Besatzung	
Hauptdeck	Server und Drucker	14
Hauptdeck	Wissenschaftliche Besatzung	
Hauptdeck	Wissenschaftliche Räume (Labore, Werkstätten etc.)	
Unterdeck	Schiffsbesatzung	

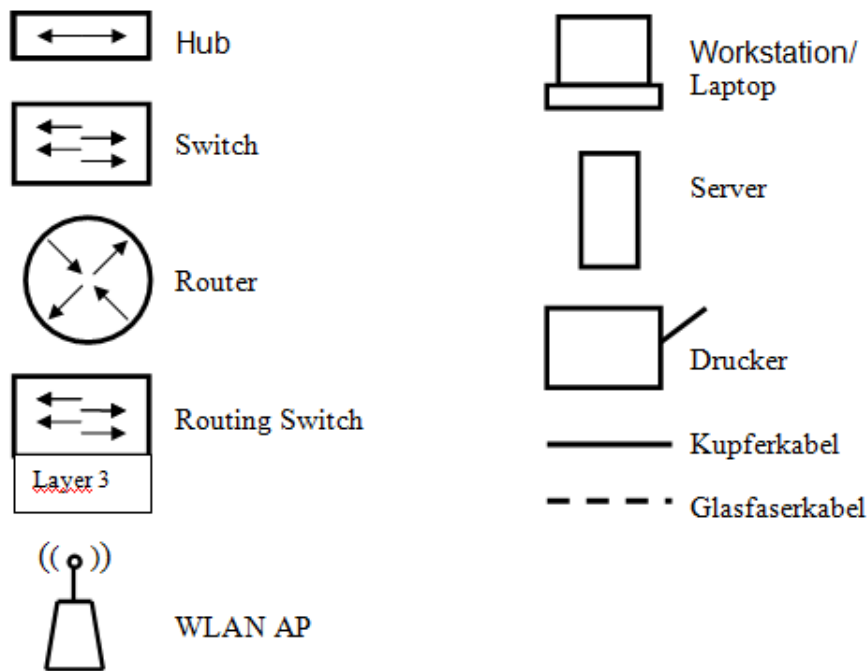
(10 Punkte)

2.2 Entwerfen Sie unter Verwendung der vorgegebenen Symbole einen schematischen Übersichtsplan des geplanten Netzwerkes der Meteor.

Beschreiben Sie, welche Übertragungsmedien und Netzwerkkomponenten für die Vernetzung der Bereiche geeignet sind. Berücksichtigen Sie bei Ihrer Planung, dass es möglich sein muss, Netzwerkteilnehmer verschiedenen, getrennten Netzbereichen (VLANs oder IP-Netzbereiche) zuzuordnen.

Beschreiben Sie die technischen Eigenschaften der von Ihnen ausgewählten Medien und Komponenten.

(44 Punkte)



2.3 Die Trennung von Netzen ist durch die Nutzung verschiedener IP-Netze oder durch Einrichtung von VLANs möglich:

Beschreiben Sie beide Prinzipien unter Berücksichtigung des OSI - Schichtenmodells und des Aspektes der Sicherheit.

Erläutern Sie, wie trotz Trennung der Netze ein Zugriff auf gemeinsame, zentrale Komponenten (Server, Drucker etc.) ermöglicht werden kann.

(20 Punkte)

2.4 Das Netzwerk der Meteor kann mit dem Internet verbunden werden.

Erstellen Sie hierzu eine Skizze des Internetzuganges mit Firewall und **erläutern Sie** die Funktionsweise der Firewall.

(16 Punkte)

Anlage 1 zu Aufgabe 2: Auszüge aus dem Bordhandbuch der Meteor:

Räume und Anschlüsse:

Hauptdeck:

Konferenzraum	2 Anschlüsse
Zeichenraum (Lab.13)	4 Anschlüsse
Rechnerraum (Lab.14)	10 Anschlüsse
Universallabor (Lab.15)	6 Anschlüsse
Geologielabor (Lab. 16)	6 Anschlüsse
Abfüllraum (Lab. 17)	2 Anschlüsse
Gravimeterraum	4 Anschlüsse
Reinlabor (Lab. 4)	4 Anschlüsse
Reinlabor (Lab. 5)	4 Anschlüsse
Biologielabor (Lab. 6)	4 Anschlüsse
Trockenlabor (Lab. 7)	4 Anschlüsse
Trockenlabor (Lab. 8)	2 Anschlüsse
Elektronikwerkstatt	6 Anschlüsse
Mess- und Registrierraum (Lab. 9)	8 Anschlüsse
Grob- Nasslabor (Lab. 10)	4 Anschlüsse
Pulserstation (Lab. 11)	2 Anschlüsse
Wissenschaftlicher Stauraum I	2 Anschlüsse

Wissenschaftliche Besatzung: Den Gruppen stehen 17 Kabinen mit 30 Plätzen zur Verfügung.

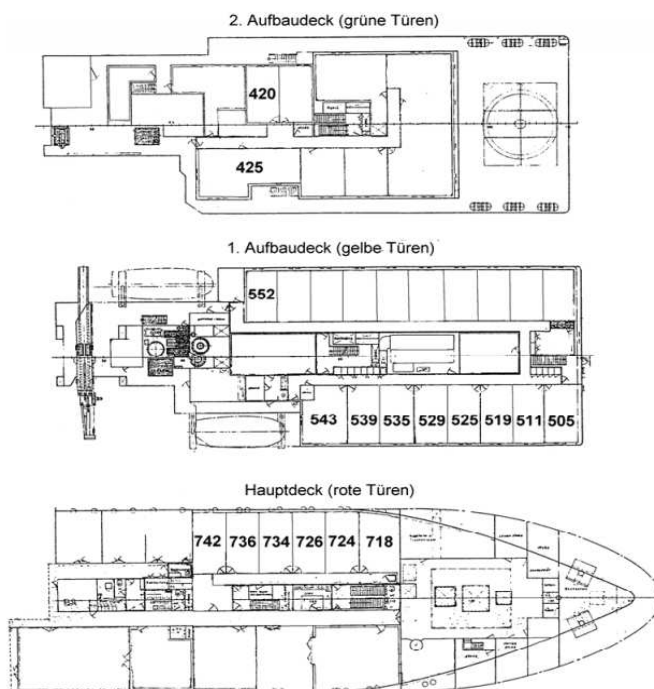
13 Doppelkabinen: Raum Nr.: 505, 511, 519, 525, 529, 535, 539 (1. Aufbaudeck)
718, 724, 726, 734, 736, 742 (Hauptdeck)

4 Einzelkabinen: Raum Nr.: 543 Seniorwissenschaftl., 552 Meteorologe (1. Aufbaudeck)
425 Fahrleiter, 420 Wetterdiensttechniker (2. Aufbaudeck)

Schiffsbesatzung: Im Unterdeck stehen Kabinen für maximal 32 Seeleute zur Verfügung.

Kammerplan Wissenschaft

Lageplan der wissenschaftlichen Wohnkammern und Deutscher Wetterdienst



Quelle:

www.bsh.de/Meeresnutzung/Wissenschaft/Forschungsschiffe/Schiffseinsatzplaene2011/meteor.jsp



Aufgabe 3

Als das Forschungsschiff „Meteor“ 1986 in Dienst gestellt wurde, begann man die anfallenden Daten in Datenbanken zu erfassen. Dabei wurden für die Daten der einzelnen Expeditionen, der Besatzung, der Ausstattung, der Nutzung der Labore und der technischen Geräte eigene Datenbanken erstellt. Im Laufe der Jahre wurden alle eingesetzten Datenbanken mehrfach verändert und erweitert. Dadurch kam es in letzter Zeit wiederholt zu erheblichen Problemen durch Redundanzen und Inkonsistenzen. Diese Probleme sollen behoben werden, indem die Daten aller bisher einzeln geführten Datenbanken in einer Datenbank zusammengeführt werden.

3.1 Im ersten Schritt sollen alle im Folgenden aufgelisteten Daten erfasst und mit Hilfe eines Entity-Relationship-Modells strukturiert werden.

- Besatzungsmitglieder:
 - Nachname und Vorname
 - Telefonnummer
 - e-mail-Adresse
 - Geburtsdatum
 - Staatsangehörigkeit
 - Lohn
 - Lohngruppe (z.B. Lohngruppe ‚K3‘ für den Lohn ‚4.433,00 €‘)
 - Steuerklasse (z.B. Steuerklasse ‚1‘ für einen unverheirateten Angestellten)
 - Aufgabe an Bord (z.B. ‚Matrose‘ oder ‚Kapitän‘)
 - Aufgabenkürzel (z.B. ‚MAT‘ für ‚Matrose‘ oder ‚KPT‘ für ‚Kapitän‘)
- Forscher:
 - Nachname und Vorname
 - Telefonnummer
 - e-mail-Adresse
 - Notfallnummer (Telefonnummer einer Person, die bei Krankheiten, Unfall, usw. zu benachrichtigen ist)
 - Fachgebiet (akademische oder berufliche Spezialisierung des Forschers wie z.B. ‚Tiefseebiologie‘, ‚Ökologie‘, ‚Geologie‘, usw.)
 - Fachgebietskürzel (z.B. ‚TSB‘ für ‚Tiefseebiologie‘ oder ‚ÖKL‘ für ‚Ökologie‘)
 - Lohn
 - Lohngruppe

Entwerfen Sie ein redundanzfreies ER-Modell in einer Ihnen vertrauten Notation für den Bereich der Expeditionsteilnehmer mit den zugehörigen Attributen. Berücksichtigen Sie hierbei, dass die gemeinsamen Attribute von Besatzungsmitgliedern und Forschern auf eine geeignete Weise organisiert werden. Forscher sind keine Besatzungsmitglieder.

(28 Punkte)



3.2 Ein weiterer in der neuen Datenbank zu erfassender Bereich sind die in den 20 Laboren vorhandenen Geräte und die EDV-Ausstattung.

Entwerfen Sie auf der Grundlage der unten stehenden Entitätstypen mit ihren Attributen Tabellen in der 3. Normalform. Berücksichtigen Sie dabei die folgenden allgemeinen Informationen.

- In der Regel stehen in den Laboren mehrere Geräte des gleichen Typs.
- Die Geräte des gleichen Typs müssen nicht zwingend zum gleichen Zeitpunkt beschafft worden sein.
- Bei den technischen Daten sollen die Datenblätter erfasst werden. Eine Erfassung der einzelnen Leistungsdaten ist hierbei nicht in eigenen Datenfeldern erforderlich.
- Neben den PCs und Druckern können auch Messgeräte an das LAN der Meteor angeschlossen sein.
- Es wird mit festen IP-Adressen gearbeitet.

Entitätstypen und ihre Attribute:

Entitätstyp: Labor

- Labor-Nummer
- Labor-Bezeichnung
- Fläche

Entitätstyp: Geräte (EDV- und Messgeräte)

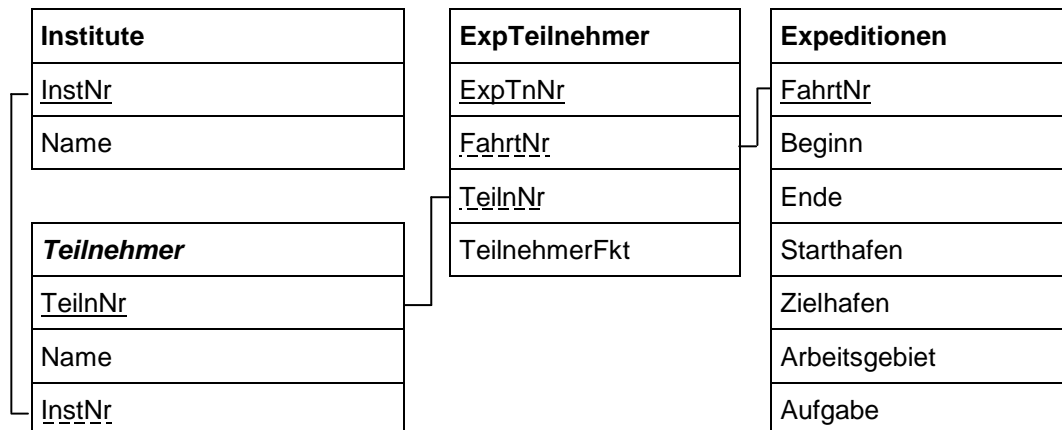
- Geräte-Nummer (eindeutig, intern vergeben)
- Bezeichnung
- Herstellernummer
- Hersteller
- Seriennummer (für jedes einzelne Gerät vom Hersteller vergeben)
- Kaufdatum
- Technische Daten
- MAC-Adresse
- IP-Adresse

(28 Punkte)



3.3 Für den Bereich der Expeditionen und deren Teilnehmer ergibt sich die folgende, in Auszügen dargestellte, Tabellenstruktur.

Manche Institute können jeweils einen Teilnehmer für die Expeditionen zur Forschung abstellen. Das Kennzeichen „TeilnehmerFkt“ der Tabelle „ExpTeilnehmer“ ist in diesem Fall auf „F“ (Forscher) gesetzt. Pro Expedition kann genau ein Institut einen Teilnehmer als Fahrtleiter bestimmen. Das Kennzeichen „TeilnehmerFkt“ ist dann auf „L“ gesetzt.



Legende: Primärschlüssel: ———
Fremdschlüssel: - - - -

Erstellen Sie mit Hilfe einer SQL-Anweisung die Tabelle „ExpTeilnehmer“. Berücksichtigen Sie hierbei die referentielle Integrität gemäß der o. a. Tabellenstruktur.

Erläutern Sie, welchen fachlichen Sachverhalt der Begriff der referentiellen Integrität beschreibt.

Die referentielle Integrität zwischen den Tabellen „Teilnehmer“ und „ExpTeilnehmer“ sei ohne Löschweitergabe aktiviert:

Analysieren Sie das Verhalten des Datenbanksystems bezüglich dieser beiden Tabellen, wenn ein Benutzer versucht, einen Datensatz aus der Tabelle „Teilnehmer“ zu löschen.

(15 Punkte)



3.4 Für das Forschungsschiff „Meteor“ gilt für folgender Schiffseinsatzplan:

FahrtNr	Fahrtbeginn	Fahrtende	Arbeitsgebiet	Aufgabe	Fahrtleiter	Institut	Starthafen	Zielhafen
80/3	01.01.2011	02.02.2011	Tropischer Atlantik	Tiefsee-Lebewesen	Müller	Uni Münster	LasPalmas	Mindelo
81/1	04.02.2011	08.03.2011	Atlantik/Azoren	Gesteinsschichten-analyse	Peters	Uni Hamburg	Las Palmas	Port of Spain
81/2A	11.03.2011	01.04.2011	Zentrale Karibik	Tiefenmessungen	Ebels	Uni Berlin	Port of Spain	Willemstad
81/2B	03.04.2011	21.04.2011	Japan	Analyse Kontinentalplatten	Kranau	Uni Aachen	Kobe	Nagasaki
81/2C	23.04.2011	13.05.2011	Nordatlantik	Loterprobung	Schmitt	Uni Bonn	Reykjavik	St. John's
82/1	03.07.2011	02.08.2011	Azoren	Strömungsanalyse	Hansen	Uni Bonn	Pt. Delgada	Mindelo
82/2	05.08.2011	01.09.2011	Tropischer Atlantik	Temperatur- und Druckmessungen	Kant	Uni Hamburg	Mindelo	LasPalmas
82/3	06.09.2011	14.10.2011	Subtropischer Atlantik	Temperatur- und Druckmessungen	Degen	Uni Aachen	Las Palmas	Cadiz
83/1	17.10.2011	17.11.2011	St. Andreas-Graben	Tiefenmessungen	Lammert	Uni Münster	San Francisco	San Francisco
83/2	20.11.2011	22.12.2011	Mittelmeer	Loterprobung	Meyer	Uni Aachen	Barcelona	Patras

Grundlage der folgenden Teilaufgaben ist ebenfalls die Tabellenstruktur aus Aufgabe 3.3.

Entwerfen Sie eine SQL-Abfrage in Form einer View, die alle Daten des Schiffseinsatzplans ausgibt.

Bei jeder Expedition können maximal 28 Wissenschaftler mitgenommen werden. Die Fahrtleiter und Forscher gehören zu den Wissenschaftlern.

Entwerfen Sie eine SQL-Abfrage, in der die noch freien Plätze pro Expedition für Gastwissenschaftler ermittelt werden.

(19 Punkte)



Materialgrundlage

Handbuch des Forschungsschiffes Meteor:

www.bsh.de/Meeresnutzung/Wissenschaft/Forschungsschiffe/Schiffseinsatzplaene2011/meteor.jsp

Datenblatt pcf8538: www.datasheetcatalog.org/datasheet/philips/pcf8538.pdf

Punktevergabe und Arbeitszeit

Inhaltliche Leistung	270 Punkte
Darstellungsleistung	30 Punkte
Gesamtpunktzahl	300 Punkte

Bearbeitungszeit	255 Minuten
zusätzliche Auswahlzeit	keine