

**Modulprüfung zur Vorlesung**  
**„Grundlagen der Materialwissenschaften“**  
**Teil: Aufbau und Eigenschaften von Festkörpern**  
**(Prof. Dr. T. Jüstel, FH Münster, FB01)**

**Datum: 16. März 2012**

**Max. 50 Punkte**

**Name, Vorname:**

**Matrikel-Nummer:**

**Aufgabe 1)**

**(5 Punkte)**

**Kristalline Festkörper**

Erläutern Sie folgende Begriffe, die im Zusammenhang mit anorganischen Festkörperverbindungen verwendet werden!

- a) Idealkristall
- b) Realkristall
- c) Einkristall
- d) Substitutionsmischkristall
- e) Einlagerungsmischkristall

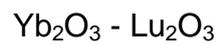
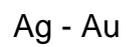
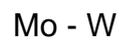
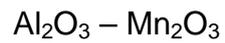
## Aufgabe 2)

(8 Punkte)

### Mischkristalle

a) Was versteht man unter der Vegard'schen Regel?

b) Welche der folgenden Zweikomponentensysteme ergeben Ihrer Erwartung nach eine lückenlose Mischkristallreihe?



**Aufgabe 3)****(8 Punkte)****Materialklassen**

Ergänzen Sie die folgende Tabelle!

<b>Materialklasse (-typ)</b>	<b>Beispiel</b>	<b>Anwendung</b>
1-dim metallischer Leiter		
Halbleiter		
Supraleiter		
Ionenleiter		
Magnetika		
Kathodolumineszenzpigmente		
Photolumineszenzpigmente		
Röntgenlumineszenzpigmente (Szintillatoren)		

#### **Aufgabe 4)**

**(4 Punkte)**

#### **Packungsdichte in kristallinen Festkörpern**

- a) Berechnen Sie die Raumerfüllung in einem Gitter mit einer kubisch-primitiven Packung ( $Z = 1$ )!
- b) Berechnen Sie die Raumerfüllung in einem Gitter mit einer kubisch-raumzentrierten Packung ( $Z = 2$ )!

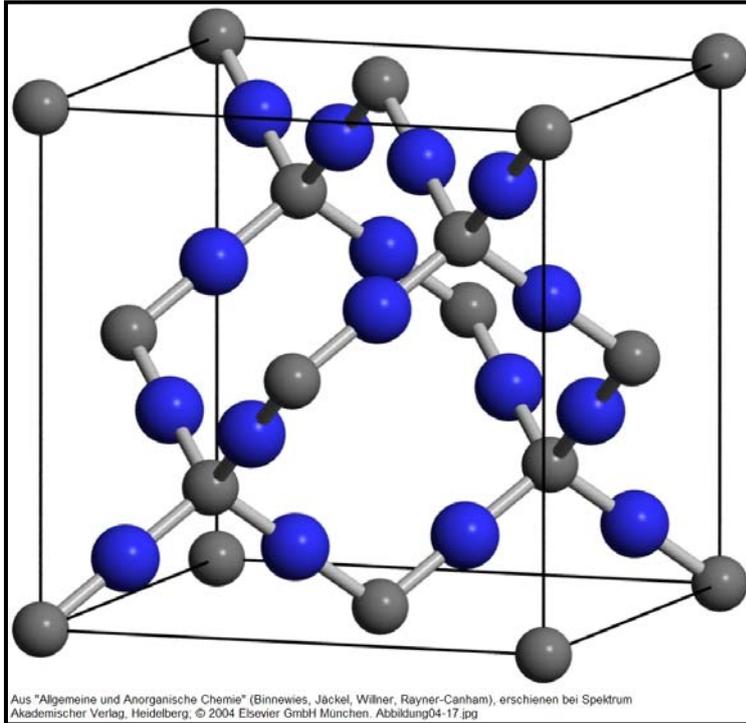
## Aufgabe 5)

(4 Punkte)

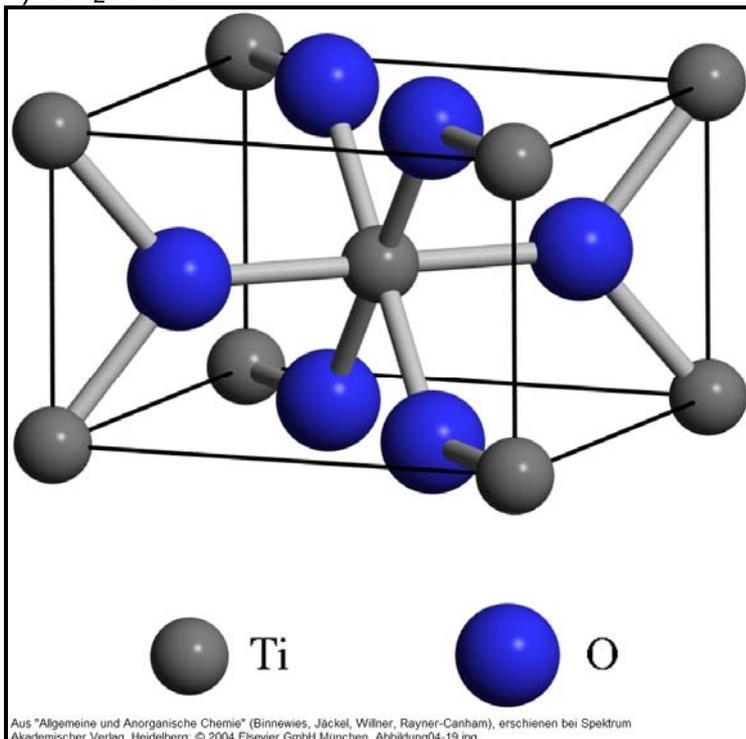
### Elementarzellen

Bestimmen Sie die Zahl der Formeleinheiten  $Z$  pro Elementarzelle für folgende Strukturen!

a)  $\text{SiO}_2$  Cristobalit



b)  $\text{TiO}_2$  Rutil



## Aufgabe 6)

(8 Punkte)

### Granate

- a) Geben Sie eine allgemeine chemische Formel für Granate an!
- b) Beschreiben Sie die 1. Koordinationssphäre der drei verschiedenen Kationensorten!
- c) Der eigentlich farblose Grossular  $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$  ist ein in der Natur vorkommender Granat, der häufig mit Eisen verunreinigt ist. Diskutieren Sie den Einfluss des Einbaus von  $\text{Fe}^{2+}$  auf die Farbigkeit an Hand der Kristallfeldaufspaltung der  $[\text{Ar}]3d^6$  Konfiguration!
- d) Diskutieren Sie auch die Kristallfeldaufspaltung der entsprechenden  $[\text{Ar}]3d^5$  Konfiguration beim Einbau von  $\text{Fe}^{3+}$  auf den Al-Platz!

## Aufgabe 7)

(5 Punkte)

### Dotierung von Festkörperverbindungen

Geben Sie unter Berücksichtigung der Ionenradien und der notwendigen Elektroneutralität für folgende Verbindungen allgemeine Formeln an, wenn die nachstehenden Ionen eingebaut werden!

- a)  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$        $\text{Ca}^{2+}$  und  $\text{Si}^{4+}$
- b)  $\text{Sr}_2\text{SiO}_4$        $\text{Pr}^{3+}$  und  $\text{K}^+$
- c)  $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8$        $\text{Eu}^{2+}$  sowie  $\text{Al}^{3+}$  und  $\text{O}^{2-}$
- d)  $\text{Y}_2\text{O}_3$        $\text{Eu}^{3+}$
- e)  $\text{BaTiO}_3$        $\text{Pb}^{2+}$  und  $\text{Zr}^{4+}$

## **Aufgabe 8)**

**(8 Punkte)**

### **Polymorphismus**

- a) Erläutern Sie den Begriff der Polymorphie an Hand des Calciumcarbonats!
- b) Nennen Sie Vorkommen der unterschiedlichen polymorphen Phasen des Calciumcarbonats in der Natur!
- b) Nennen Sie zwei andere Verbindungen, die in mehreren polymorphen Modifikationen kristallisieren können!
- d) Welche physikalischen Eigenschaften ändern sich bei einer Phasenumwandlung einer polymorphen Substanz?