

Name:

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Helmke  
Ostfalia  
Hochschule für angewandte  
Wissenschaften  
Fakultät für Informatik

Matrikelnummer:

Punktzahl:

Ergebnis:

Freiversuch

F1

F2

F3

Klausur im WS 2010/11:

## Programmierkonzepte

Informatik B. Sc.

Technische Informatik B. Sc.

Hilfsmittel sind bis auf Computer, Handy etc. erlaubt !

Bitte Aufgabenblätter mit abgeben !

Austausch von Hilfsmitteln mit Kommilitonen ist **nicht** erlaubt !

Bitte notieren Sie auf **allen** Blättern Ihren Namen bzw. Ihre Matrikelnummer.

Auf eine absolut korrekte Anzahl der Blanks und Zeilenumbrüche braucht bei der Ausgabe nicht geachtet zu werden. Dafür werden keine Punkte abgezogen.

**Hinweis:** In den folgenden Programmfragmenten wird manchmal die globale Variable *datei* verwendet. Hierfür kann der Einfachheit halber die Variable *cout* angenommen werden. Die Variable *datei* diene lediglich bei der Klausurerstellung dem Zweck der Ausgabeumlenkung.

Manchmal kann die Lösung direkt auf dem Aufgabenblatt notiert werden. Für die meisten Aufgaben ist aber ein Extrablatt (mit Namen und Matrikelnummer beschriftet) zu verwenden.

Gehen Sie davon aus, dass `double` 8 Bytes sowie `int` und Zeiger jeweils 4 Bytes im Speicher belegen.

## Geplante Punktevergabe

Planen Sie pro Punkt etwas mehr als eine Minute Aufwand ein.

Punktziel	Sonderpunkte	erreicht
Laboraaufgaben: 10 +10 P.		
A1: 13 $((6 * 1 + 2) + 2 + 2 + 1)$ P.		
A2: 20 $(1 + 2 + 2 + 1 + 6 + 1 + 2 + 1 + 2 + 2)$ P.		
A3: 24 $(3 * 1 + 7 + 6 + 4 + 4)$ P.		
A4: 43 $(8 + 3 + 6 + 8 + 11 + 7)$ P.		
Summe 100 P.		

**Aufgabe 1 : Schleifen**

ca. 13 ((6 \* 1 + 2) + 2 + 2 + 1) Punkte

a.) Wie oft wird die folgende Schleife durchlaufen, d.h. welchen Wert hat die Variable `summe` am Ende der Schleife?

```
int summe = 0;
for (int i=11; i < 25; ++i) {
    summe++;
}
```

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

b.) Wie oft wird die folgende Schleife durchlaufen, d.h. welchen Wert hat die Variable `summe` am Ende der Schleife?

```
int summe = 0;
for (int i=11; i < 25; i++) {
    summe++;
}
```

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

c.) Wie oft wird die folgende Schleife durchlaufen, d.h. welchen Wert hat die Variable `summe` am Ende der Schleife?

```
int summe = 0;
for (int i=25; i > 11; i--) {
    summe++;
}
```

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

d.) Wie oft wird die folgende Schleife durchlaufen, d.h. welchen Wert hat die Variable `summe` am Ende der Schleife?

```
int summe = 0;
for (int i=72; i > 12; i = i - 6) {
    summe++;
}
```

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

e.) Wie oft wird die folgende Schleife durchlaufen, d.h. welchen Wert hat die Variable `summe` am Ende der Schleife?

```
int summe = 0;
int i=23;
while (i<58) {
    summe++;
    ++i;
}
```

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

f.) Wie oft wird die folgende Schleife durchlaufen, d.h. welchen Wert hat die Variable `summe` am Ende der Schleife?

```
int summe = 0;
int i=12;
while (i<112) {
    summe++;
    i++;
}
```

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

g.) Das Team hatte sich in der letzten Iteration (Dauer 30 Arbeitstage) Aufgaben im Umfang von 12 idealen Tagen vorgenommen. Erledigt wurden allerdings nur Aufgaben im Umfang von 10 idealen Tagen. Zusätzlich wurden ungeplante Aufgaben im Umfang von 6 idealen Tagen erledigt. Berechnen Sie den Load Factor (Rechenweg angeben).

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

h.) Die neue Iteration beginnt an einem Donnerstag und dauert 60 Arbeitstage. Wie viele Aufgaben (Angabe in idealen Tagen) sollte sich das Team vornehmen, wenn der soeben berechnete Load Factor der Iteration als Entscheidungsgrundlage verwendet wird? (Rechenweg angeben)

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

i.) Ihr Programm enthält einige Programmfragmente mehrfach. Was schlagen Sie vor, um diesen Missstand zu beheben (ein *richtiges* Wort reicht)?

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

**Aufgabe 2 : Polymorphie**

ca. 20 (1+2+2+1+6+1+2+1+2+2) Punkte

Für diese Aufgabe werden die folgenden Klassendeklarationen verwendet (Achtung: Nur einige Methoden sind als *virtuell* deklariert):

```

class Moebel { // Möbel
    int dummy; // not used
public:
    Moebel() {dummy=2;}
    ~Moebel() {datei << "-M "};
    virtual string getType() const
        {return "Bruch,"};
    int getLegCnt() const
        {return 0;}
};

class Couch: public Moebel { // Sofa
public:
    ~Couch() {datei << "-C "};
    virtual string getType() const
        {return "Couch,"};
    int getLegCnt() const
        {return 4;}
};

class Tisch: public Moebel { // Tisch
public:
    ~Tisch() {datei << "-T "};
    virtual string getType() const
        {return "Tisch,"};
    int getLegCnt() const
        {return 3;}
};

```

**a.)**

Welcher Typ (dynamischer Typ oder statischer Typ) bestimmt die Klasse, aus der eine virtuelle Methode aufgerufen wird?

(\*—— Lösung hier notieren. ——\*)

**b.)** Zu welcher Ausgabe führt der Aufruf von f10?**Achtung:** Auch die Destruktoren erzeugen Ausgaben, aber die Konstruktoren nicht.

```

void f10() {
    Moebel m1;
    Couch c1;
    datei << m1.getLegCnt() <<",";
    datei << c1.getLegCnt() <<",";
    datei << m1.getType() <<",";
    datei << c1.getType() <<",";
}

```

(\*—— Lösung hier notieren. ——\*)

**c.)** Zu welcher Ausgabe führt der Aufruf von f11?

```

void f11() {
    Moebel* m1 = new Moebel();
    Moebel* c1 = new Couch();
    datei << m1->getLegCnt() <<",";
    datei << c1->getLegCnt() <<",";
    datei << m1->getType() <<",";
    datei << c1->getType() <<",";
    delete c1;
    delete m1;
}

```

(\*—— Lösung hier notieren. ——\*)

**d.)** Wie lautet der dynamische Typ der Variablen c1?

(\*—— Lösung hier notieren. ——\*)

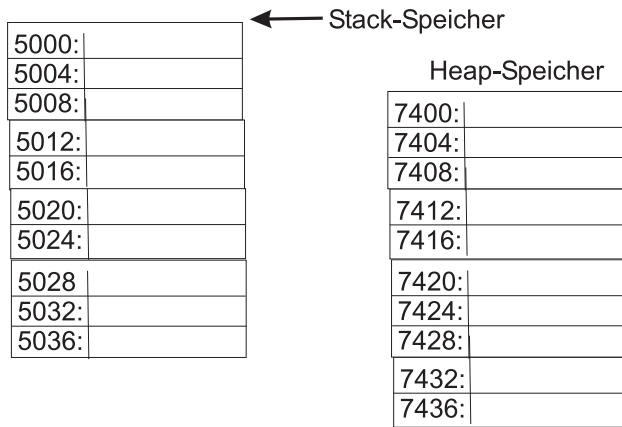
**e.)** Veranschaulichen Sie grafisch die Stack- **und** Heap-Speicherbelegung des folgenden Programmfragments vor der for-Schleife (// \*1\*).

```

void f12() {
    Moebel* pm = new Moebel();
    Couch* pc = new Couch();
    Tisch t;
    Tisch* pt = &t;

    Moebel* arr[]={pt, &t, pm, pc};
    // *1* Stack and Heap-Memory-Contents ???
    for (int i=0; i<4; ++i) {
        datei << arr[i]->getLegCnt()<<",";
        datei << arr[i]->getType() <<"\n";
    }
    delete pm;
    delete pc;
    // delete pt;
}

```



f.) Wie lautet der statische Typ der Variablen pt?

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

g.) Zu welcher Ausgabe führt der Aufruf von f12?

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

h.) Warum ist die auskommentierte Anweisung `delete pt;` nicht erlaubt?

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

i.) Aufgabe nicht ganz einfach (und wenig Punkte): Warum führt die Ausführung des folgenden Programmfragments

```
class X {
private:
    int dummy;
public:
    virtual int getCnt() const {return 8;}
};

class Y {
private:
    int dummy;
public:
    int getCnt() const {return 4;}
};

datei << "sizeof(X) = " << sizeof(X) << endl;
datei << "sizeof(Y) = " << sizeof(Y) << endl;
```

zur Ausgabe?

```
sizeof(X) = 8
sizeof(Y) = 4
```

`sizeof` liefert die Größe in Bytes die eine Variable oder ein Typ im Speicher belegt.

Bedenken Sie bei Ihrer Lösung, wie der Compiler zur Laufzeit entscheiden könnte, die richtige virtuelle Methode aufzurufen.

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

j.) Wie wird nun wohl die Ausgabe des folgenden Programmfragments in `datei` sein?

```
class V {
private:
    int dummy; int dummy2;
public:
    virtual int getCnt() const {return 8;}
    virtual int getCnt2() const {return 12;}
};

class W {
private:
    int dummy; int dummy2;
public:
    int getCnt() const {return 4;}
    int getCnt2() const {return 12;}
};

datei << "sizeof(V) = " << sizeof(V) << endl;
datei << "sizeof(W) = " << sizeof(W) << endl;
```

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

**Aufgabe 3 : Objekte flach kopieren**

ca. 24 (3\*1+7+6+4+4) Punkte

Für diese Aufgabe wird die folgenden Klassendeklaration verwendet:

```
class Moebel { // Furniture
public:
    Moebel(int le=0, double w=0.0)
        {legs=le; weight=w;}
private:
    int    legs;
    double weight;
    friend bool operator==(
        const Moebel&m1, const Moebel&m2){
        return (m1.legs==m2.legs) &&
            (fabs(m1.weight - m2.weight) < 0.0000001);
    }
};
```

a.) Warum wurden die Argumente von `operator==` als `const` vereinbart?

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

b.) Warum werden die Argumente von `operator==` als Referenzparameter übergeben?

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

c.) Warum wurde `fabs` verwendet, um zu prüfen, ob die 2 `double` Attribute gleich sind?

(\*——- Lösung hier notieren. ——\*)

d.) Erweitern Sie die Klasse, sodass Sie eine minimale Standardschnittstelle erhält (Hinweis: Der Klasse fehlen noch drei *Dinge*).

Implementieren Sie die drei fehlenden Teile.

e.) Beschreiben Sie einen vollständigen Test für den Zuweisungsoperator zunächst mit Worten (*Wir erzeugen ... verschiedene/gleiche Objekte vom Typ Moebel und machen dann ... und prüfen dann ... und machen dann ... und prüfen dann ...*)

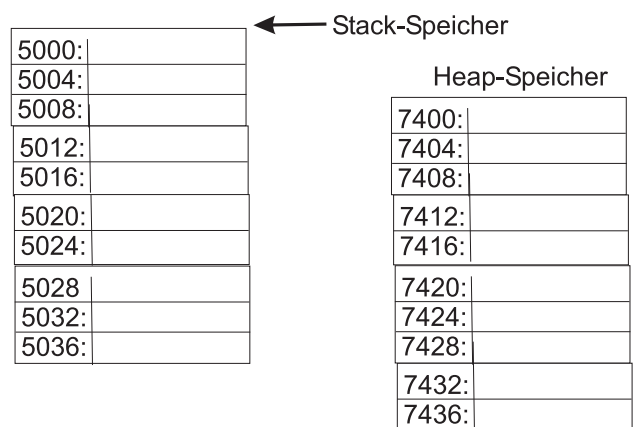
Prüfen Sie zumindest in diesem Test,

- ob die normale Zuweisung funktioniert,
- ob eine Eigenzuweisung erfolgreich ist ( $f1=f1$ ),
- ob eine Kettenzuweisung erfolgreich ist ( $f1=f2=f3$ ).

f.) Implementieren Sie nun noch den Test in C++. (Die meisten Punkte gibt es aber auf die vorherige Beschreibung). Das Ergebnis eines Tests ist immer ein Boole'scher Wert.

g.) Veranschaulichen Sie graphisch die Stack- und Heap-Speicherbelegung des folgenden Programmfragments.

```
void funk1(){
    Moebel* p_m1 = new Moebel(46, 15.2);
    Moebel m2(22, 14.2);
}
```



**Aufgabe 4 : Objekte tief kopieren**

ca. 43 (8+3+6+8+11+7) Punkte

Für diese Aufgabe verwenden wir die folgende Klassendeklaration als Ausgangspunkt:

```

/** Container, zum Speichern von Möbeln als Werte
Container which stores Furniture as values
*/
class Raum {
public:
    Raum(int n) {p_moebel = new Moebel[n];
                max = n; cnt=0;}
    ~Raum() {delete[] p_moebel;}
    // insert f into container (no error checking)
    void insertMoebel(const Moebel& f) {
        p_moebel[cnt] = f;
        ++cnt;
    }
    /* .. */

```

```

private:
    int max; // maximal number of Moebels
    int cnt; // number of Moebels stored
    Moebel* p_moebel;
};

```

Klasse Moebel wie in der vorherigen Aufgabe:

```

class Moebel { // Furniture
public:
    Moebel(int le=0, double w=0.0)
        {legs=le; weight=w;}
private:
    int legs;
    double weight;
    friend bool operator==(
        const Moebel&m1, const Moebel&m2){
        return (m1.legs==m2.legs) &&
            (fabs(m1.weight - m2.weight) < 0.0000001);
    }
};

```

a.) Veranschaulichen Sie graphisch die Stack- und Heap-Speicherbelegung des folgenden Programmfragments (Zeitpunkt // memory). Sie dürfen dazu die folgende Vorlage verwenden.

```

void funk2(){
    Raum r1(4);
    Moebel m1(44, 14.9);
    Moebel m2(33, 17.9);

    r1.insertMoebel(m1);
    r1.insertMoebel(m2);

    // Copy-Constructor
    Raum r2(r1); // memory ?
}

```

**Stack-Speicher**

r1	5000:	max
	5004:	cnt
	5008:	p_moebel
	5012:	
	5016:	
	5020:	
	5024:	
	5028:	
	5032:	
	5036:	
	5040:	
	5044:	
	5048:	
	5052:	

le = legs  
we = weight

double belegt 8 Byte.

**Heap-Speicher**

7400:	le
7404:	we
7408:	
7412:	
7416:	
7420:	
7424:	
7428:	
7432:	
7436:	
7440:	
7444:	
7448:	
7452:	
8400:	
8404:	
8408:	
8412:	
8416:	
8420:	
8424:	
8428:	
8432:	
8436:	
8440:	
8444:	
8448:	
8452:	

b.) Warum führt der Aufruf der obigen Funktion zu einem Programmabsturz bzw. zu einem undefinierten Verhalten?

c.) Korrigieren Sie das Problem durch Implementierung eines Kopierkonstruktors.

d.) Veranschaulichen Sie graphisch die sich nun ergebende Stack- und Heapspeicherbelegung des obigen Programmfragments (wiederum Zeitpunkt // memory). Gehen Sie davon aus, dass die Klasse einen korrekten Kopierkonstruktor und Zuweisungsoperator besitzt.

Stack-Speicher		Heap-Speicher	
r1	5000: max	7400: le	
	5004: cnt	7404: we	
	5008: p_moebel	7408:	
	5012:	7412:	
	5016:	7416:	
	5020:	7420:	
	5024:	7424:	
	5028:	7428:	
	5032:	7432:	
	5036:	7436:	
	5040:	7440:	
	5044:	7444:	
	5048:	7448:	
	5052:	7452:	
		8400:	
		8404:	
		8408:	
		8412:	
		8416:	
		8420:	
		8424:	
		8428:	
		8432:	
		8436:	
		8440:	
		8444:	
		8448:	
		8452:	

le = legs  
we = weight

double belegt 8 Byte.

e.)

Wir erweitern nun die öffentliche Klassenschnittstelle von `Raum` um einige Methoden:

```

Moebel moebelNoVal(int i) const {
    return p_moebel[i];
}
const Moebel& moebelNoRef(int i) const {
    return p_moebel[i];
}
int contSize() const {return cnt;}

```

Gegeben sei die folgende Implementierung zum Zusammenfügen von zwei Instanzen der Container-Klasse. Sie ist sehr ineffizient.

```

// r1 mit r2 angehängt wird zurückgegeben
// r1 with r2 appended is returned
Raum Add(Raum r1, Raum r2) { // 1

    Raum tmp(r1.contSize() + r2.contSize()); //2
    for (int i=0; i<r1.contSize(); ++i) { // 3
        tmp.insertMoebel(r1.moebelNoVal(i)); // 4
    } // for // 5
    for (int i=0; i<r2.contSize(); ++i) { // 6
        tmp.insertMoebel(r2.moebelNoVal(i)); // 7
    } // for // 8
    return tmp; // 9
} // 10

```

Der folgende Test ruft diese ineffiziente Funktion auf.

```

/** 2 Räume werden mit den gleichen Möbeln
gefüllt . Anschließend wird die Funktion
Add aufgerufen. Raum res sollte dann die
doppelte Anzahl an Möbeln enthalten. Dies
wird geprüft und true oder false geliefert .

```

2 rooms are created and filled with furniture .  
Then we call add.

Room res should contains twice the number  
of furniture , which is checked by this test .

```

*/
bool testAdd() {
    const int SIZE=500;
    Raum ra1(SIZE);
    Raum ra2(SIZE);
    Moebel f1(44, 18.2);
    for (int i=0; i<SIZE; ++i) {
        ra1.insertMoebel(f1);
        ra2.insertMoebel(f1);
    }
    Raum res(1);

    // how many objects of Raum and Moebel
    // are created by the following call
    res = Add(ra1, ra2); // 11
    // 12
    return (2 * SIZE) == res.contSize();
}

```

Wie viele Instanzen der Klasse `Raum` und wie viele Instanzen der Klasse `Moebel` werden in obigen Test vom folgenden Programmfragment erzeugt?

```
res = Add(ra1, ra2); // 11
```

Sie dürfen davon ausgehen, dass für beide Klassen korrekt implementierte Kopierkonstruktoren und Zuweisungsoperatoren vorhanden sind.

Wichtiger als die exakte Anzahl ist auf jeden Fall, dass Sie erklären, in welcher Zeile des Codes wie viele Instanzen wovon erzeugt werden (Verwenden Sie die im Code angegebenen Zeilennummern zur Erklärung).

f.) Verbessern Sie die Implementierung der Funktion `Add` und ggf. den Aufruf, sodass deutlich weniger Instanzen erzeugt werden. Sie dürfen Schnittstelle und Implementierung der Funktion `Add` ändern. Allerdings dürfen die Schnittstellen von `Raum` and `Moebel` und deren Implementierungen nicht verändert werden. Hinweis: Vewenden Sie häufiger Referenz- anstatt Wertesemantik.