

Name:

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

Matrikelnummer:		Punktzahl:	
Ergebnis:			
Freiversuch	<input type="checkbox"/>	F1	<input type="checkbox"/>
		F2	<input type="checkbox"/>
		F3	<input type="checkbox"/>

Klausur im WS 2019/20:

## Weitere Programmiersprache

Informatik Bachelorstudiengang

Informatik Masterstudiengang

Hilfsmittel sind bis auf Computer, Handy etc. erlaubt !	Bitte Aufgabenblätter mit abgeben !
Austausch von Hilfsmitteln mit Kommilitonen ist <b>nicht</b> erlaubt !	
Anwesenheit von Handys, Smartphones etc. bei Klausurteilnehmern im Hörsaal nicht erlaubt.	
Sie sind vor Beginn der Klausur am Dozentenpult abzugeben!	

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` dient bei der Klausurerstellung lediglich dazu, automatisch eine Lösungsdatei zu erstellen. Wir befinden uns jeweils im Namensraum `std`, d.h. ein `using namespace std;` dürfen Sie in jeder Codedatei annehmen.

Alle Lösungen – außer für Aufgabe 1 – sind auf **Extrablättern** mit vorangestellter Aufgabennummer zu notieren. Bitte vergessen Sie nicht, Ihren **Namen** auf den Extrablättern zu notieren.

## Geplante Punktevergabe

Punktziel	Sonderpunkte	erreicht
Tests/Team:	xxx	
A1: 2 P.	xxx	
A2: 28 P.		
A3: 42 P.		
A4: 8 P.		
Summe 80+ SP.		

**Aufgabe 1 : Geschenk**

ca. 2 Punkte Notieren Sie **jetzt** auf Seite 1 Ihre Matrikelnummer und Ihren vollständigen Namen in die dafür vorgesehenen Felder. Notieren Sie auch auf allen Aufgabenblättern und zusätzlichen Blättern zumindest Ihren vollständigen Namen.

**Aufgabe 2 : STL etc.**

ca. 28 Punkte

**Achtung:** Im Unterschied zu vorherigen Klausuren sind die Ausgaben auf mehrere Teilfragen aufgeteilt.

Zur Ausgabe von `int` bzw. Instanzen von `string` verwenden wir im Folgenden die beiden Funktionen:

```
// Ausgabe von w plus Komma in Stream datei
void Print(int w) {
    datei << w << ", ";
}
void PriStr(string w) {
    datei << w << ", ";
}
```

a.) (2 P.) Zu welcher Ausgabe nach `datei` führt der Aufruf der folgenden Funktion `STL1` nach Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 1 */`?

b.) (2 P.) Welche Ausgabe ergibt die Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 2 */`?

```
void STL1() {
    vector<int> v;
    for (int j = 3; j < 7; ++j) {
        v.push_back(j);
    }
    // Ausgabe von: 3, 4, 5, 6,
    for_each(v.begin(), v.end(), Print);
    datei << endl;
    auto newEnd = remove(v.begin(), v.end(), 4);
    for_each(v.begin(), v.end(), Print); /* 1 */
    datei << endl;
    for_each(newEnd, v.end(), Print); /* 2 */
    datei << endl;
}
```

c.) (1 P.) Zu welcher Ausgabe nach `datei` führt der Aufruf der folgenden Funktion `STL2` nach Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 1 */`?

d.) (2 P.) Welche Ausgabe ergibt die Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 2 */`?

e.) (2 P.) Welche Ausgabe ergibt die Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 4 */`?

f.) (2 P.) Warum ist der auskommentierte Aufruf von `sort` an der Stelle 3a ein Syntaxfehler und an der Stelle 3b ist es korrekt? Berücksichtigen Sie bei Ihrer Antwort, dass für eine Instanz von `vector` die Version 3a korrekt wäre und auch zum gewünschten Ergebnis führt.

```
void STL2() {
    list<int> li = { 1, 1, 2, 1, 2, 2, 3 };
    for_each(li.begin(), li.end(), Print); /* 1 */
    datei << endl;
    auto newEnd = unique(li.begin(), li.end());
    for_each(li.begin(), newEnd, Print); /* 2 */
    datei << endl;
    // sort(li.begin(), li.end()); /* 3a */
    li.sort(); /* 3b */
    for_each(li.begin(), li.end(), Print); /* 4 */
    datei << endl;
}
```

g.) (2 P.) Zu welcher Ausgabe nach `datei` führt der Aufruf der folgenden Funktion `STL3` nach Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 1 */`?

h.) (2 P.) Welche Ausgabe ergibt die Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 2 */`?

```
void STL3() {
    array<int, 7> arr = { 1, 2, 2, 3, 4, 2, 3 };
    sort(arr.begin(), arr.end());
    for_each(arr.begin(), arr.end(), Print); /* 1 */
    datei << endl;
    auto newEnd = unique(arr.begin(), arr.end());
    for_each(arr.begin(), newEnd, Print); /* 2 */
    datei << endl;
}
```

i.) (2 P.) Zu welcher Ausgabe nach `datei` führt der Aufruf der folgenden Funktion `STL4` nach Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 1 */`?

j.) (2 P.) Welche Ausgabe ergibt die Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 2 */`?

k.) (2 P.) Welche Ausgabe ergibt die Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 3 */`?

```
void STL4() {
    vector<int> vec = { 11, 12, 2, 9 };
    for_each(vec.begin(), vec.end(), Print); /* 1 */
    datei << endl;
    for (auto iter : vec) {
        iter = iter + 6;
    }
    for_each(vec.begin(), vec.end(), Print); /* 2 */
    datei << endl;
    for (auto& iter : vec) {
        iter = iter + 8;
    }
    for_each(vec.begin(), vec.end(), Print); /* 3 */
    datei << endl;
}
```

l.) (1 P.) Zu welcher Ausgabe nach `datei` führt der Aufruf der folgenden Funktion `STL5` nach Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 1 */`?

m.) (3 P.) Welche Ausgabe ergibt die Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 2 */`?

n.) (3 P.) Welche Ausgabe ergibt die Ausführung von `for_each` an der Stelle `/* 3 */`?

```

void STL5() {
    vector<string> vec =
        { "Xavier", "Otto", "Berta", "Ann" };
    for_each(vec.begin(), vec.end(), PriStr); /* 1 */
    datei << endl;
    sort(vec.begin()+1, --vec.end());
    for_each(vec.begin(), vec.end(), PriStr); /* 2 */
    datei << endl;

    sort(vec.begin(), vec.end(),
        [](string s1, string s2) {
            return s1.length() < s2.length();
        });
    for_each(vec.begin(), vec.end(), PriStr); /* 3 */
    datei << endl;
}

```

### Aufgabe 3 : Instanzerzeugung

ca. 42 Punkte

Für die folgenden Aufgabenteile ist folgende Klassen-  
deklaration gegeben:

```

class Person {
public:
    Person(string s) {na = s; datei<< " +P " << na;}
    Person() {na = "?"; datei << " +PDef " << na;}
    Person(const Person&) {
        na = "Peter"; datei << " +PCop " << na;}
    ~Person() { datei << " -P " << na; }
private:
    string na;
};

```

a.) (3 P.) Welche Ausgabe (nach `datei`) ergibt der Aufruf der folgenden Funktion `Erz1` ?

```

void Erz1() {
    Person ha("Hans");
    Person ka("Kar1");
}

```

b.) (3 P.) Welche Ausgabe (nach `datei`) ergibt der Aufruf der folgenden Funktion `Erz2` ?

```

void Erz2() {
    Person ha("Hans");
    Person copy(ha);
}

```

c.) (2 P.) Welche Ausgabe (nach `datei`) ergibt der Aufruf der folgenden Funktion `Erz3` ?

```

void Erz3() {
    Person* pha = new Person("Hans");
    Person* p = new Person();
}

```

d.) (3 P.) Welche Ausgabe (nach `datei`) ergibt der Aufruf der folgenden Funktion `Erz4` ?

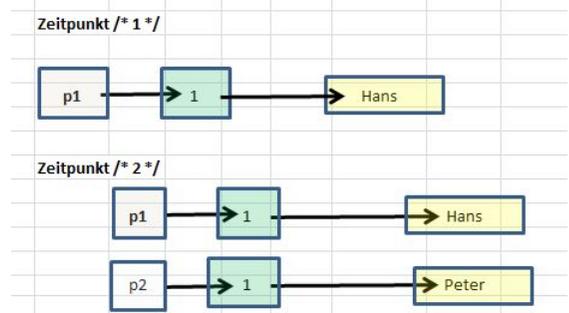
```

void Erz4() {
    unique_ptr<Person> p1(new Person("Hans"));
    if (p1 != nullptr)
    {
        unique_ptr<Person> p2(new Person("Paula"));
    }
    else
    {
        unique_ptr<Person> p3(new Person("Otto"));
    }
    datei << " Ende ";
}

```

**Achtung:** Die Ausgaben sind ab jetzt auf mehrere Teilfragen aufgeteilt!!!

Die folgende Zeichnung skizziert die Speicherbelegung zu den Zeitpunkten `/* 1 */` und `/* 2 */`:



e.) (2 P.) Welche Ausgabe (nach `datei`) ergibt der Aufruf der folgenden Funktion `Erz5` (zwischen Funktionsanfang und nach Ausführung der Zeile `/*1*/`)?

f.) (2 P.) Welche Ausgabe ergibt sich zwischen den Zeilen `/*1*/` und `/*2*/` (einschließlich `/*2*/` und ausschließlich `/*1*/`)?

g.) (3 P.) Skizzieren Sie entsprechend der obigen Zeichnung die Speicherbelegung zum Zeitpunkt `/*3*/`. Aus der Skizze sollte auch hervorgehen, wenn eine Instanz gelöscht wurde, z.B. durch Durchstreichen kennzeichnen.

h.) (3 P.) Welche Ausgabe ergibt sich zwischen den Zeilen `/*2*/` und `/*3*/` (einschließlich `/*3*/` und ausschließlich `/*2*/`)?

i.) (2 P.) Welche Ausgabe ergibt sich zwischen den Zeilen `/*3*/` und Ende `/*4*/` (ausschließlich `/*3*/`)?

```

void Erz5() {
    shared_ptr<Person> p1(new Person("Hans"));
    datei << " Ende\n"; /* 1 */
    shared_ptr<Person> p2 =
        make_shared<Person>(*p1);
    datei << " Ende\n "; /* 2 */
    p1 = make_shared<Person>("Jack");
    datei << " Ende\n"; /* 3 */
} /* 4 */

```

j.) (3 P.) Welche Ausgabe (nach `datei`) ergibt der Aufruf der folgenden Funktion `Erz6` (zwischen Funktionsanfang und nach Ausführung der Zeile `/*1*/`)?

k.) (3 P.) Skizzieren Sie entsprechend der vorgegebenen Zeichnung die Speicherbelegung zum Zeitpunkt /\*XX\*/ bzw. zum Zeitpunkt /\*YY\*/ (je nach dem, welcher Pfad ausgeführt wird). Aus der Skizze sollte auch hervorgehen, wenn eine Instanz gelöscht wurde, z.B. durch Durchstreichen kennzeichnen.

l.) (2 P.) Welche Ausgabe ergibt sich zwischen den Zeilen /\*1\*/ und /\*2\*/ (einschließlich /\*2\*/ und ausschließlich /\*1\*/)?

m.) (3 P.) Skizzieren Sie entsprechend der vorgegebenen Zeichnung die Speicherbelegung zum Zeitpunkt /\*3\*/. Aus der Skizze sollte auch hervorgehen, wenn eine Instanz gelöscht wurde, z.B. durch Durchstreichen kennzeichnen.

n.) (2 P.) Welche Ausgabe ergibt sich zwischen den Zeilen /\*2\*/ und /\*3\*/ (einschließlich /\*3\*/ und ausschließlich /\*2\*/)?

o.) (2 P.) Skizzieren Sie entsprechend der vorgegebenen Zeichnung die Speicherbelegung zum Zeitpunkt /\*4\*/. Aus der Skizze sollte auch hervorgehen, wenn eine Instanz gelöscht wurde, z.B. durch Durchstreichen kennzeichnen.

p.) (2 P.) Welche Ausgabe ergibt sich zwischen den Zeilen /\*3\*/ und /\*4\*/ (einschließlich /\*4\*/ und ausschließlich /\*3\*/)?

q.) (2 P.) Welche Ausgabe ergibt sich zwischen den Zeilen /\*4\*/ und Ende /\*5\*/ (ausschließlich /\*4\*/)?

```
void Erz6() {
    shared_ptr<Person> p1(new Person("Hans"));
    shared_ptr<Person> p4;
    datei << " Stop\n"; /* 1 */
    if (p1 != nullptr)
    {
        shared_ptr<Person> p2 = p1;
        p4 = p1; /* XX */
    }
    else
    {
        shared_ptr<Person> p3(p1); /* YY */
    }
    datei << " Ende\n "; /* 2 */
    p1 = make_shared<Person>("Jack");
    datei << " Ende\n"; /* 3 */
    p4 = make_shared<Person>("Mike");
    datei << " Ende\n"; /* 4 */
} /* 5 */
```

#### Aufgabe 4 : Tief und flach kopieren

ca. 8 Punkte

Gegeben sei die folgende Klassenschnittstelle:

```
class Person {
public:
    Person(string na);
    ~Person();
    void AddFriend(Person* f);
    void PrintFriends() const;
private:
    string name;
    Person** friends;
    int friendsCnt;
    int friendsMax;
};
```

Implementieren Sie für die Klasse einen Zuweisungsoperator (operator=).

Der folgende Code dient Ihnen hier lediglich als Hilfe. Sie können den Code ignorieren, wenn Sie sich zutrauen, den Zuweisungs-Operator zu implementieren. ohne die folgenden Hilfen zu nutzen. Die Methode AddFriend könnte allerdings hilfreich sein.

Die Methoden der Klasse sind wie folgt implementiert:

```
Person::Person(string na) {
    name = na;
    friends = nullptr;
    friendsCnt = 0;
    friendsMax = 0;
}

Person::~Person() {
    delete[] friends;
}

void Person::AddFriend(Person* f) {
    if (friendsCnt >= friendsMax) {
        Person** hlp = new Person*[friendsCnt + 1];
        for (int i = 0; i < friendsCnt; ++i) {
            hlp[i] = friends[i];
        }
        friendsMax = friendsCnt + 1;
        delete[] friends;
        friends = hlp;
    }
    friends[friendsCnt] = f;
    ++friendsCnt;
}
```

```
void Person::PrintFriends() const {
    if (friends) {
        datei << "Friends of " << name << ": ";
        for (int i = 0; i < friendsCnt; ++i) {
            datei << friends[i]->name << " ";
        }
    }
    else {
        datei << "Poor " << name
            << " has no friends!!!";
    }
    datei << endl;
}
```

Der folgende Testcode

```
void Test1() {
    Person ha("Hans");
    Person ka("Karl");
    Person ot("Otto");
    Person* p_an = new Person("Anna");
    ha.AddFriend(&ka);
    ha.AddFriend(&ot);
    ha.AddFriend(p_an);
    ha.PrintFriends();
    p_an->PrintFriends();
    delete p_an;
}
```

ergibt als Ausgabe:

```
Friends of Hans: Karl Otto Anna
Poor Anna has no friends!!!
```

Der folgende Testcode führt allerdings zu einem Absturz, da der Default- Zuweisungs-Operator nicht funktioniert.

```
void Test3() {
    Person ha("Hans");
    Person ot("Otto");
    ha.AddFriend(&ot);
    Person hans2("Hans2");
    hans2 = ha; // Problem
    Person mike("Mike");
    hans2.AddFriend(&mike);
    ha.PrintFriends();
    hans2.PrintFriends();
}
```

Nun sind Sie aber dran, mit der Implementierung des Zuweisungs-Operators, d.h. es geht um den fehlenden Code des folgenden Listings:

```
Person& Person::operator=(const Person& copy) {
    if (this != &copy) {
```

```
        /* Sie sind dran !!! */
```

```
        return *this;
    }
}
```