



Wintersemester 2007/08

**Einführung in die Informatik für
Naturwissenschaftler und Ingenieure
(alias Einführung in die Programmierung)
(Vorlesung)**

Prof. Dr. Günter Rudolph

Fakultät für Informatik

Lehrstuhl für Algorithm Engineering





Kapitel 10: Klassen

Inhalt

- Einführung
- Konstruktoren / Destruktoren



Kapitel 10: Klassen

Ziele von Klassen

- Kapselung von Attributen (wie `struct` in Programmiersprache C)
- Kapselung von klassenspezifischen Funktionen / Methoden
- Effiziente Wiederverwendbarkeit
 - Vererbung
 - Virtuelle Methoden
- Grundlage für Designkonzept für Software

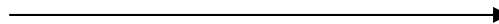


Kapitel 10: Klassen

Schlüsselwort: `class`

- Datentypdefinition / Klassendefinition analog zu `struct`

```
struct Punkt {  
    double x, y;  
};
```



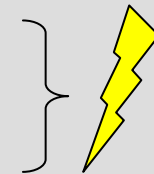
```
class Punkt {  
    double x, y;  
};
```

Unterschied:

```
Punkt p;  
p.x = 1.1;  
p.y = 2.0;
```



```
Punkt p;  
p.x = 1.1;  
p.y = 2.0;
```



Zugriff gesperrt!



Kapitel 10: Klassen

Schlüsselwort: `class`

- Datentypdefinition / Klassendefinition analog zu `struct`

```
struct Punkt {  
    double x, y;  
};
```



Komponenten sind
öffentlich! (`public`)

```
class Punkt {  
    double x, y;  
};
```



Komponenten sind
privat! (`private`)

⇒ Kontrolle über Zugriffsmöglichkeit sollte steuerbar sein!

⇒ Man benötigt Mechanismus, um auf Komponenten zugreifen zu können!



Kapitel 10: Klassen

prozedural

```
struct Punkt {  
    double x, y;  
};  
void SetzeX(Punkt &p, double w);  
void SetzeY(Punkt &p, double w);  
double LeseX(Punkt &p);  
double LeseY(Punkt &p);
```

objekt-orientiert

```
class Punkt {  
    double x, y;  
public:  
    void SetzeX(double w);  
    void SetzeY(double w);  
    double LeseX();  
    double LeseY();  
};
```

⇒ Schlüsselwort `public` : alles Nachfolgende ist öffentlich zugänglich!



Kapitel 10: Klassen

```
struct Punkt {  
    double x, y;  
};
```



```
void Verschiebe(Punkt &p,  
                double dx, double dy);  
bool Gleich(Punkt &a, Punkt& b);  
double Norm(Punkt &a);
```



```
class Punkt {  
private:  
    double x, y;  
public:  
  
    void SetzeX(double w);  
    void SetzeY(double w);  
    double LeseX();  
    double LeseY();  
    void Verschiebe(double dx, double dy);  
    bool Gleich(Punkt &p);  
    double Norm();  
};
```



Kapitel 10: Klassen

```
class Punkt {  
private:  
    double x, y;  
public:  
  
    void SetzeX(double w) { x = w; }  
    void SetzeY(double w) { y = w; }  
    double LeseX() { return x; }  
    double LeseY() { return y; }  
    void Verschiebe(double dx, double dy);  
    bool Gleich(Punkt &p);  
    double Norm();  
};
```

Implementierung:
direkt in der
Klassendefinition

```
void Punkt::Verschiebe(double dx, double dy) {  
    x += dx;  
    y += dy;  
}
```

Implementierung:
außerhalb der
Klassendefinition



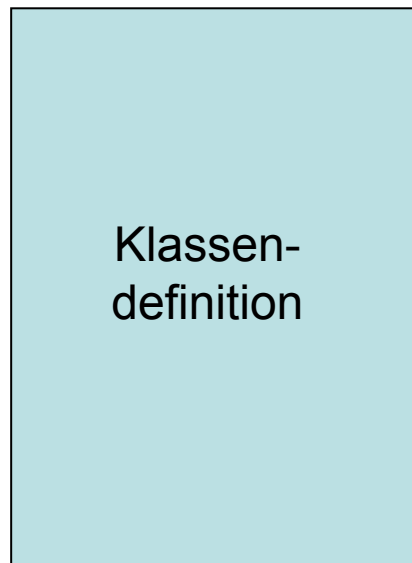
Kapitel 10: Klassen

Prinzip des 'information hiding'

Trennung von Klassendefinition und Implementierung

⇒ am besten in verschiedenen Dateien!

Punkt.h



Punkt.cpp



bei Implementierung
außerhalb der Klassendefinition:
Angabe des Klassennames nötig!



```
Datentyp Klassenname::Methode(...){  
}
```

*.h → „**h**header“

*.cpp → „**cp**plusplus“



Kapitel 10: Klassen

Datei: Punkt.h

```
class Punkt {  
private:  
    double x, y;  
public:  
    void SetzeX(double w);  
    void SetzeY(double w);  
    double LeseX();  
    double LeseY();  
    void Verschiebe(double dx, double dy);  
    bool Gleich(Punkt &p);  
    double Norm();  
};
```

Die **Klassendefinition** wird nach außen (d.h. **öffentlich**) **bekannt** gemacht!

Die **Implementierung** der Methoden wird nach außen hin **verborgen**!



Kapitel 10: Klassen

Datei: Punkt.cpp

```
#include <math.h>
#include "Punkt.h"

void Punkt::SetzeX(double w) { x = w; }
void Punkt::SetzeY(double w) { y = w; }
double Punkt::LeseX() { return x; }
double Punkt::LeseY() { return y; }

void Punkt::Verschiebe(double dx, double dy) {
    x += dx;
    y += dy;
}

bool Punkt::Gleich(Punkt &p) {
    return x == p.LeseX() && y == p.LeseY() ? true : false;
}

double Punkt::Norm() {
    return sqrt(x * x + y * y);
}
```



Kapitel 10: Klassen

Überladen von Methoden

```
class Punkt {  
private:  
    double x, y;  
public:  
    bool Gleich(Punkt &p);  
    bool Gleich(double ax, double ay) {  
        return (x == ax && y == ay) ? true : false;  
    };  
};
```

mehrere Methoden mit **gleichem Namen**

wie unterscheidbar? → durch ihre verschiedenen Signaturen / Argumentlisten!

```
Punkt p1, p2;  
// ...  
if (p1.Gleich(p2) || p1.Gleich(1.0, 2.0)) return;
```



Kapitel 10: Klassen

Umständlich:

```
Punkt p;  
p.SetzeX(1.3);  
p.SetzeY(2.9);
```

?

wie bei struct Punkt ?

```
Punkt p = { 1.3, 2.9 };
```

⇒ Konstruktoren

```
class Punkt {  
private:  
    double x, y;  
public:  
    Punkt() { x = y = 0.0; }  
    Punkt(double ax, double ay) {  
        x = ax; y = ay;  
    }  
};
```

!

```
Punkt p1;  
Punkt p2(1.3, 2.9);
```

identisch zu:
Punkt p1(0,0);



Kapitel 10: Klassen

Aufgaben eines Konstruktors:

- Saubere Initialisierung eines Objekts
→ man kann erzwingen, dass nur initialisierte Instanzen erzeugt werden
- ggf. Bereitstellung von dynamischen Speicherplatz
- ggf. Benachrichtigung eines anderen Objekts über Erzeugung (Registrierung)
- durch Überladen: bequeme Möglichkeiten zur Initialisierung
Bsp: Default-Werte
`Punkt();` z.B. wie `Punkt(0.0, 0.0)`
`Punkt(double x);` z.B. wie `Punkt(x, 0.0);`
`Punkt(double x, double y);`
- was immer gerade nötig ist ...



Kapitel 10: Klassen

Merke:

- **Konstruktoren** heißen exakt wie die Klasse, zu der sie gehören!
- Wenn eine Instanz einer Klasse angelegt wird
→ **automatischer Aufruf** des Konstruktors!
- Da nur Instanz angelegt wird (Speicherallokation und Initialisierung)
wird **kein Wert zurückgegeben**
- **kein Rückgabewert** (auch nicht `void`)
- Konstruktoren können **überladen** werden
- bei **mehreren Konstruktoren** wird der ausgewählt,
der am besten zur Signatur / Argumentliste passt → **eindeutig!**



Kapitel 10: Klassen

Instanzen von Klassen können auch **dynamisch erzeugt** werden:

```
Punkt *p1 = new Punkt(2.1, 3.3);  
Punkt *p2 = new Punkt();  
Punkt *p3 = new Punkt;
```

} gleichwertig!

Achtung!

Das Löschen nicht vergessen! Speicherplatzfreigabe!

```
delete p1;
```

etc.



Destruktoren

- dual zu Konstruktoren
- **automatischer Aufruf**, wenn Instanz Gültigkeitsbereich verlässt
- heißen exakt wie die Name der Klasse, zu der sie gehören
Unterscheidung von Konstruktoren bzw. Kennzeichnung als Destruktor durch vorangestellte Tilde ~
Bsp: ~**Punkt** () ;
- Destruktoren haben **niemals** Parameter
- **Zweck:** Aufräumarbeiten
 - z.B. Schließen von Dateien
 - z.B. Abmeldung bei anderen Objekten (Deregistrierung)
 - z.B. **Freigabe von dynamischen Speicher**, falls vorher angefordert
 - ... und was immer gerade nötig ist



Kapitel 10: Klassen

Illustration:

```
Punkt::Punkt(double ax, double ay) {  
    x = ax; y = ay;  
    cout << "Konstruktor aufgerufen!" << endl;  
}  
  
Punkt::~~Punkt() {  
    cout << "Destruktor aufgerufen!" << endl;  
}
```

```
int main() {  
    cout << "Start" << endl;  
    {  
        Punkt p(1.0, 2.0);  
    }  
    cout << "Ende" << endl;  
}
```

Ausgabe:

```
Start  
Konstruktor aufgerufen!  
Destruktor aufgerufen!  
Ende
```