

## 1. Elementares C++

### 1.2. Datentypen (Konstantentypen)

Referenzen (selbst) sind implizit const, es gibt jedoch Referenzen auf Konstantentypen

Wichtigste Anwendung: call by reference in-parameter

```
T t;  
void foo(T& pt)  
{  
    pt.change();  
}  
foo(t); // call by reference: t itself changes  
const T ct;  
foo(ct); // ERROR
```

## 1. Elementares C++

### 1.2. Datentypen (Konstantentypen)

```
void foo(const T& pct)
{
    // pct.change(); ERROR
    pct.read_only();
}

const T ct;
foo(ct); // OK

class X{ public: void foo() const; void bar(); };
X x; const X cx; x.foo(); x.bar();
cx.foo(); /* OK */ cx.bar() // ERROR !
```

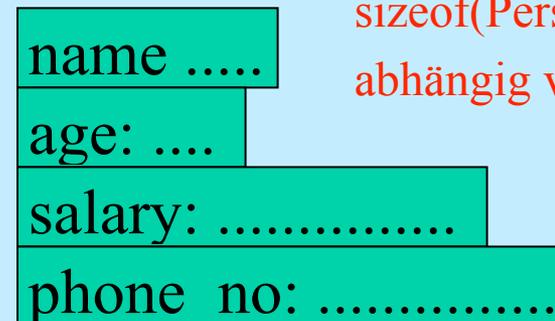
## 1. Elementares C++

### 1.2. Datentypen

Strukturtypen (a la C):

heterogene Wertekombinationen unter einem Typnamen

```
struct Person {  
    std::string name;  
    int age;  
    double salary;  
    long phone_no;  
} p;
```



sizeof(Person)

abhängig vom *alignment* !

## 1. Elementares C++

### 1.2. Datentypen (Strukturtypen)

```
p.name = "Willibald Wusel";
```

Kombination mit Zeigern (dynamische Strukturobjekte)

```
Person* aNewPerson = new Person;  
aNewPerson->age = 32;  
// short hand for:  
(* aNewPerson).age = 32;
```

Kombination mit Referenzen

```
void raise_salary (Person &p, int percentage) {  
    p.salary *= 1 + percentage/100.0; // ? why .0 ?  
}  
raise_salary (p, 3);
```

## 1. Elementares C++

### 1.2. Datentypen (Strukturtypen)

Strukturen sind in C++ de facto Klassen ohne Memberfunktionen und öffentlichem Zugriff auf alle Memberdaten!

```
struct Person {  
    std::string name;  
    int age;  
    double salary;  
    long phone_no;  
};
```



```
class Person {  
public:  
    std::string name;  
    int age;  
    double salary;  
    long phone_no;  
};
```

## 1. Elementares C++

### 1.2. Datentypen (Strukturtypen - Unions)

Es gibt noch die C-Variante, bei der alle Bestandteile eines solchen zusammengesetzten Typs an der gleichen Adresse (am Objektanfang) beginnen - > sog. Unions (spielen in C++ eine untergeordnete Rolle !)

```
union HACK {
    double d; // double precision ieee
    struct {
        unsigned :1,
        e:11;
    } s;
};
int NaN(double x) {
    HACK h; h.d = x; return h.s.e == 0x7ff;
}
```

## 1. Elementares C++

### 1.3. Ausdrücke

ähnlich zu Java:

- Literale und Variablen `1.234` `"Huhh..."` `i`
- Anwendung von Operatoren auf Operanden  
`x+1` `std::cout<<4` `x=y` `foo(3,bar(7),&a)` `p->name[0]`

ABER:

- Reihenfolge der Berechnung **undefiniert** (bis auf `&&` und `||`) !
- jeder Ausdruck liefert einen Wert (ggf. den leeren Wert bei Funktionen mit Rückgabetyt `void`), ein nicht-leerer Wert kann, muss aber nicht weiterverwendet werden (wie in Java)
- ein Ausdruck wird durch nachfolgendes Semikolon zu einer Anweisung !

```
f(3); // Ergebnis wird ignoriert
int k=f(4); // Ergebnis wird weiterverwendet
```

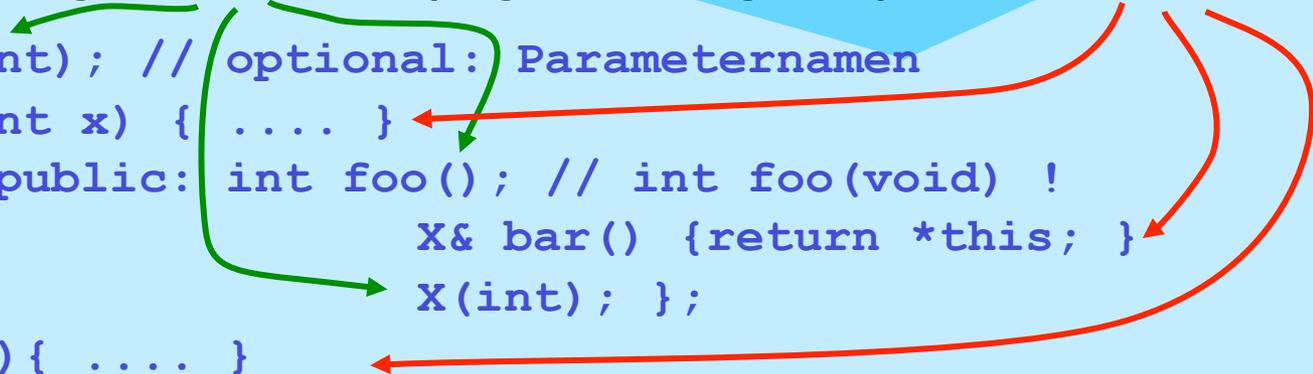
```
int main() { 42; } // KORREKTES C++ ???
```

## 1. Elementares C++

## 1.4. Funktionen

- Memberfunktionen von Klassen oder außerhalb von Klassen (global, bzw. namespace-lokal)
- Unterscheidung in Deklaration (Angabe der Signatur) und Definition !

```
void foo(int); // optional: Parameternamen
void foo(int x) { .... }
class X { public: int foo(); // int foo(void) !
           X& bar() {return *this; }
           X(int); };
X::X(int i){ .... }
```



- jede Definition ist auch eine Deklaration
- Jede Funktion muss deklariert sein, bevor sie verwendet wird; Deklaration einer Memberfunktionen wirkt ab Klassenbeginn

## 1. Elementares C++

### 1.4. Funktionen

- mehrfache Deklarationen sind erlaubt
- für jede Funktion muss es (**GENAU**) eine Definition geben, ansonsten linker error [the one definition rule ODR]
- Deklarationen in **\*.h** - Files, Definitionen in **\*.cpp** - Files:

```
// foo.h:  
int foo(int,int);
```

```
// foo.cpp  
#include "foo.h"  
int foo(int a, int b)  
{return a+b;}
```

```
// prog.cpp:  
#include "foo.h"  
int main() { foo(123,456); }
```

## 1. Elementares C++

### 1.4. Funktionen

Es gibt (anders als in Java) keine vollständige Analyse des Kontrollflusses:

Java

```
class flow {  
    int foo(int i){  
        if (i<0) return 42;  
        if (i>=0) return 24;  
    } // ERROR: Missing return statement  
}
```

C++

```
int foo(int i){  
    if (i<0) return 42;  
    if (i>=0) return 24;  
} // OK !
```

**ABER: Verlassen einer (non-void) Funktion ohne Rückgabewert: undefined behaviour**

## 1. Elementares C++

### 1.4. Funktionen

- können **static** sein:
  1. Memberfunktionen: Klassenmethoden wie in Java (kein **this**)
  2. globale Funktionen: file scope

- können **static** (lokale) Daten enthalten:

```
int foo() { static int i=2; return i*=i; }  
int main() {  
  for (int i=0; i<3; ++i) std::cout<<foo(); // 416256  
}
```

**ACHTUNG:** `std::cout<<foo()<<foo()<<foo();` ???