C++ Historie

- Bjarne Stroustrup Ph.D. Arbeit 1978/79 an der Universität Cambridge: „Alternative Organisationsmöglichkeiten der Systemsoftware in verteilten Systemen"
- erste Implementation in Simula auf IBM360 (Simula67, NCC Oslo)
- Stroustrup: „Die Entwicklung des Simulators war das reinste Vergnügen, da Simula nahezu ideal für diesen Zweck erschien. Besonders beeindruckt wurde ich durch die Art, in der die Konzepte der Sprache mich beim Überdenken der Probleme meiner Anwendung unterstützten. Das Konzept der Klassen gestattete mir, die Konzepte meiner Anwendung direkt einzelnen Sprachkonstrukten zuzuordnen. So erhielt ich Programmcode, der in seiner Lesbarkeit allen Programmen anderer Sprachen überlegen war, die ich bisher gesehen hatte."
- Simula - Compiler damals mit extrem schlechten Laufzeiteigenschaften

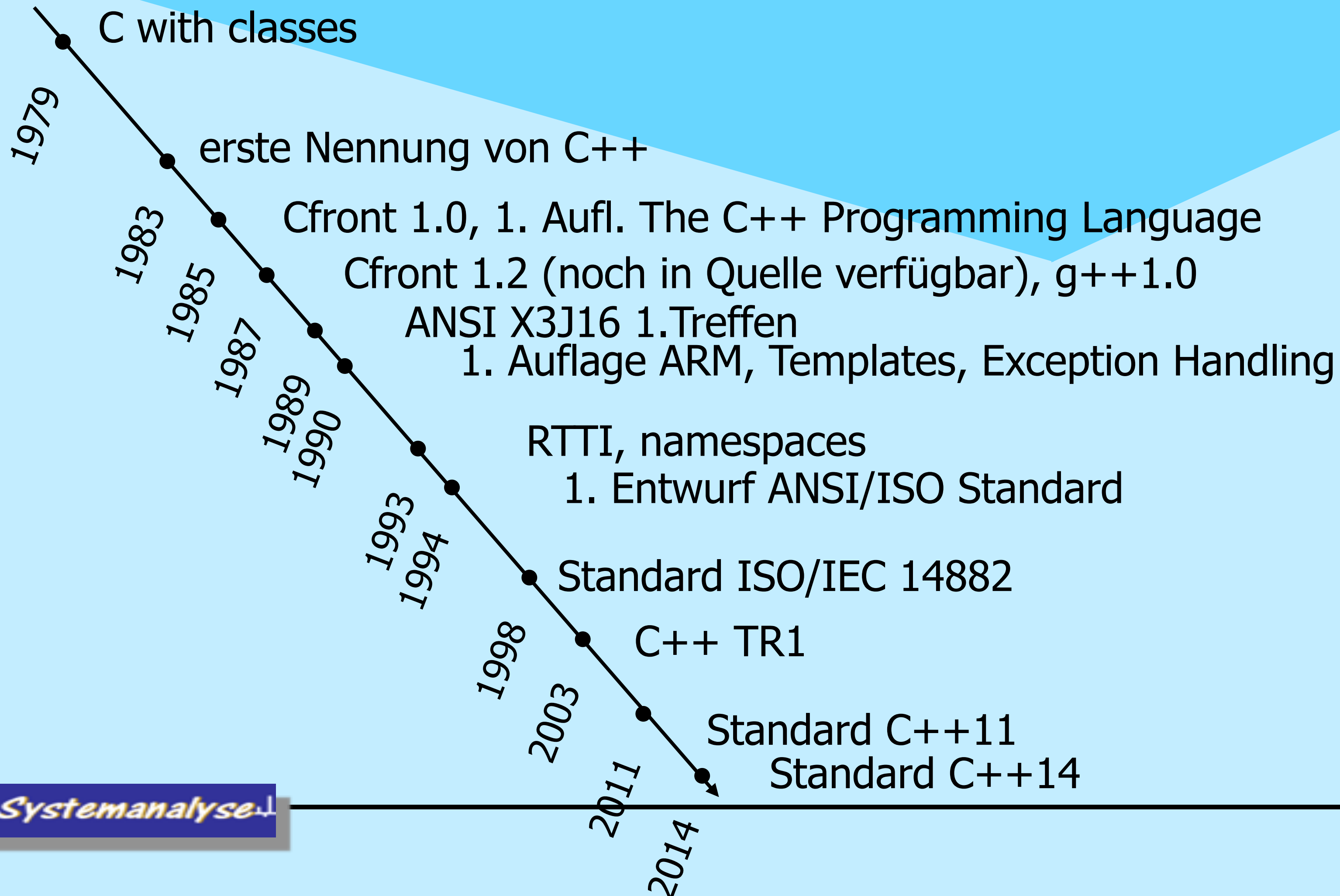
Humboldt Universität Informatik

C++ Historie

- S.: „Um das Projekt nicht gänzlich abzubrechen - und Cambridge ohne Ph.D. zu verlassen -, schrieb ich den Simulator ein zweites Mal in BCPL ... . Die Erfahrungen, die ich während des Entwickelns und der Fehlersuche in BCPL sammelte, waren grauenerregend.“

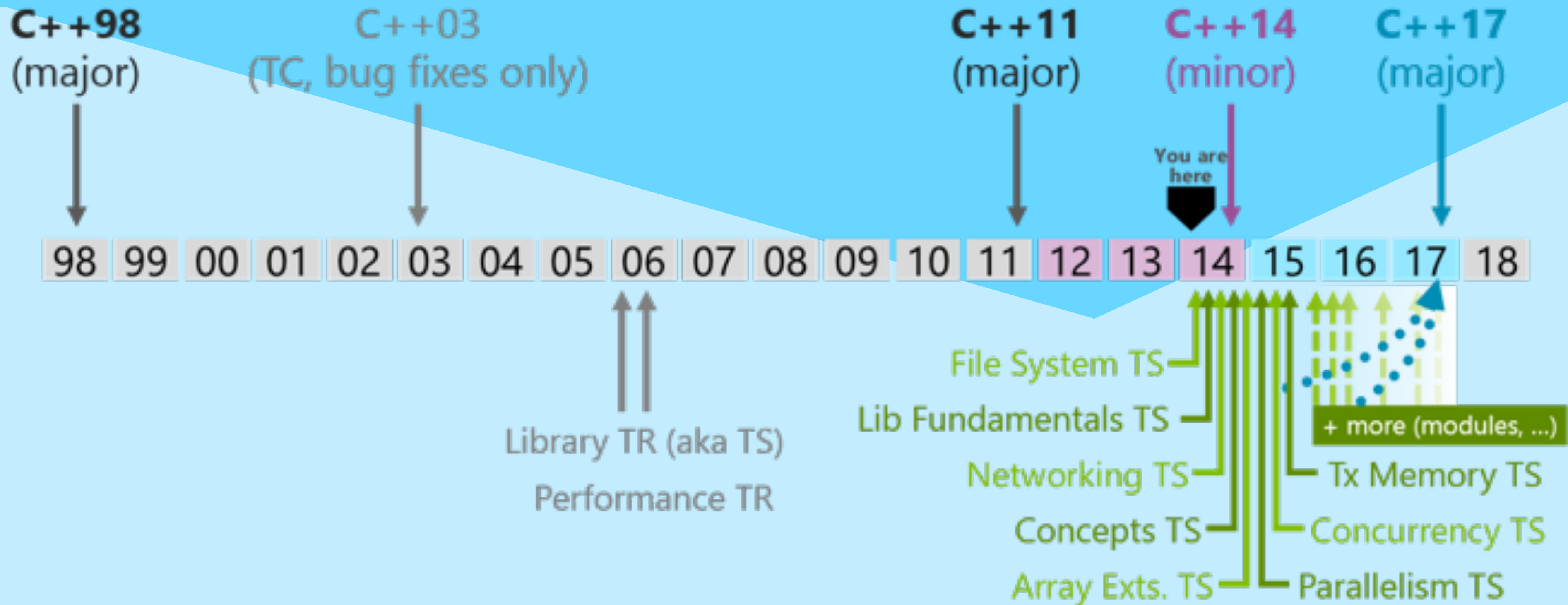
- erste Ideen zu C++ im Kontext von Untersuchungen Lastverteilung in UNIX-Netzen bei den Bell Labs Murray Hill, New Jersey: Stroustrup: „Ende 1979 hatte ich einen lauffähigen Präprozessor mit dem Namen Cpre geschrieben, der C um Simula-ähnliche Klassen erweiterte.“ -> C with classes

C++ Historie



Humboldt Universität Informatik

C++ Zukunft



Java vs. C++: Different by Design

Java

- starke Anlehnung an C++
- Deployment Schema: Interpretation
- OO ist (nahezu) zwingend
- primäres Kriterium: Komfort

  diverse (und zumeist nicht abschaltbare) implizite Overheads zu Lasten der Effizienz

  - Prüfung von Feldgrenzen
  - Reflection
  - Garbage Collection
  - Objects by Reference Semantik

Humboldt Universität Informatik

Java vs. C++: Different by Design

C++

- starke Anlehnung an C
- Deployment Schema: Compilation
- OO ist möglich, nicht zwingend
- primäres Kriterium: Effizienz

  keinerlei impliziter Overhead zu Lasten der Effizienz

  - keine Prüfung von Feldgrenzen
  - (fast) kein Laufzeitabbild von Klassen
  - keine automatische Speicherverwaltung
  - Objects by Value Semantik

Objects by Reference

Java:

- Variablen vom Klassentyp sind IMMER Referenzen

```
X x;  // implizit == null !!
x = new X();
X y = x;  // ein Objekt mit zwei Referenzen!!!
```

- Objekte werden IMMER dynamisch (auf dem Heap) erzeugt

Humboldt Universität Informatik

Objects by Reference

```
class A {
        private int i;
        public void foo() {
             i++;
        }
        public void out() {
             System.out.print(i);
        }
        public A() {
             i=0;
        }
        public static void bar(A a){
             a.foo();
        }
```

```
         public static void
         main(String s[]) {
            A a1 = new A();
            A a2 = a1;

            a1.foo();
            a2.foo();

            a1.out();
            a2.out();

            bar(a2);

            a1.out();
            a2.out();
         }
}
```

```
$ javac A.java
$ java A
????
```

Humboldt Universität Informatik

Objects by Reference

```
class A {
        private int i;
        public void foo() {
              i++;
        }
        public void out() {
              System.out.print(i);
        }
        public A() {
              i=0;
        }
        public static void bar(A a){
              a.foo();
        }
```

```
        public static void
        main(String s[]) {
           A a1 = new A();
           A a2 = a1;

           a1.foo();
           a2.foo();

           a1.out();
           a2.out();

           bar(a2);

           a1.out();
           a2.out();
        }
}
```

```
$ javac A.java
$ java A
2233$
```

Objects by Value

C++:

- Variablen vom Klassentyp sind (primär) Werte

```
X x; // ein Objekt !
X y = x;  // ein weiteres Objekt als Kopie des ersten!!!
```

- Objekte können global, (Stack-) lokal und dynamisch erzeugt werden

- Es gibt auch Objektreferenzen und -Zeiger

Objects by Value

```
#include <iostream>

class A {
        int i;
public:
        void foo() {
            i++;
        }
        void out() {
            std::cout << i;
        }
        A() {
            i=0;
        }
        static void bar(A a) {
                a.foo();
        }
};
```

```
int main()
{
        A a1=A();
        A a2=a1;

        a1.foo();
        a2.foo();

        a1.out();
        a2.out();

        A::bar(a2);

        a1.out();
        a2.out();
}
```

```
$ g++ -o a a.cc
$ a
????
```

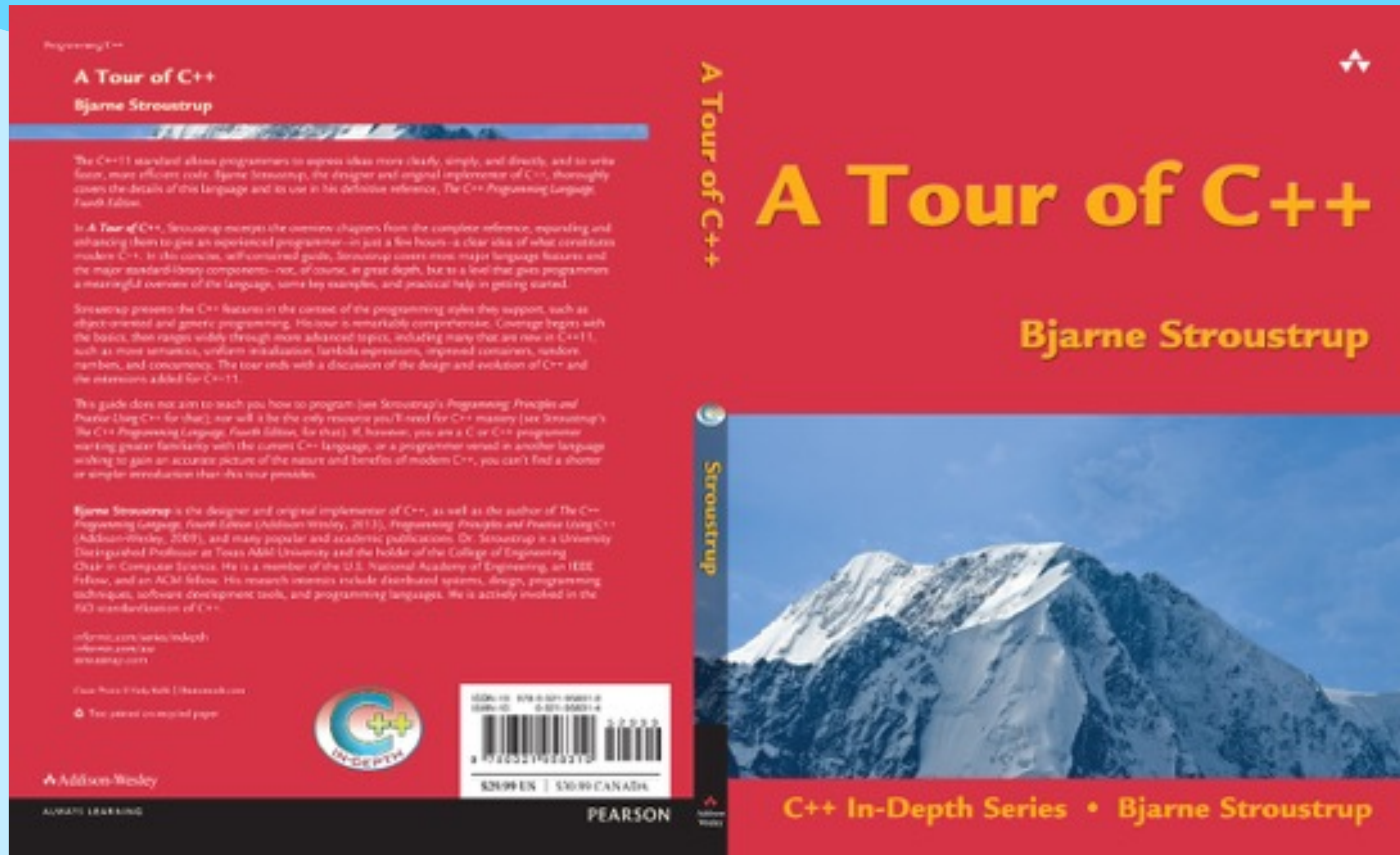
Objects by Value

```
#include <iostream>

class A {
        int i;
public:
        void foo() {
            i++;
        }
        void out() {
            std::cout << i;
        }
        A() {
            i=0;
        }
        static void bar(A a) {
                a.foo();
        }
};
```

```
int main()
{
        A a1=A();
        A a2=a1;

        a1.foo();
        a2.foo();

        a1.out();
        a2.out();

        A::bar(a2);

        a1.out();
        a2.out();
}
```

```
$ g++ -o a a.cc
$ a
1111$
```

BTW: C++ Literaturempfehlungen beginners level

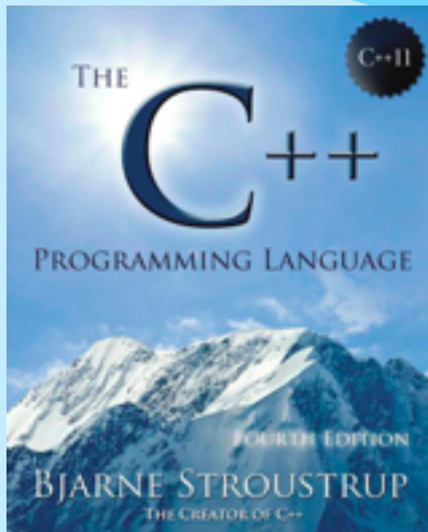


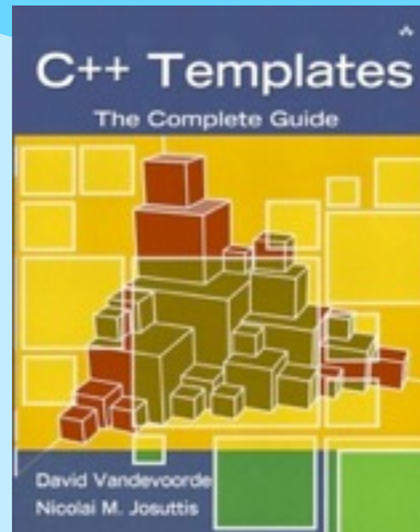
BTW: C++ Literaturempfehlungen beginners level

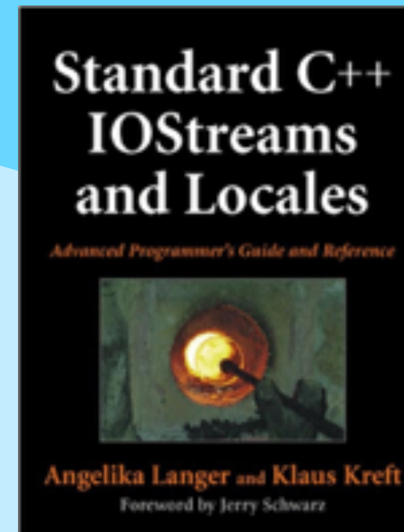
Kaufen: „Bafög-Ausgabe" 19,95 €

Ausleihen: im Handel leider vergriffen ☹

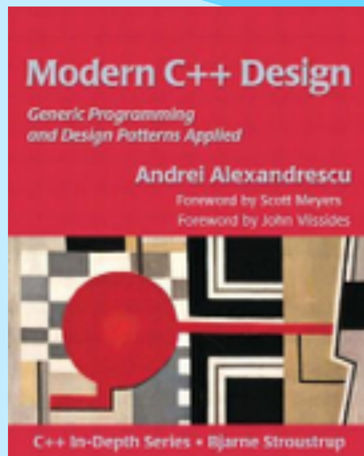
BTW: C++ Literaturempfehlungen expert level

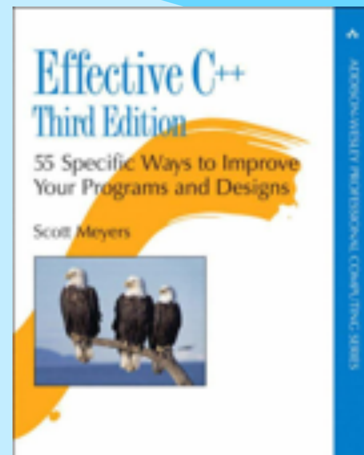


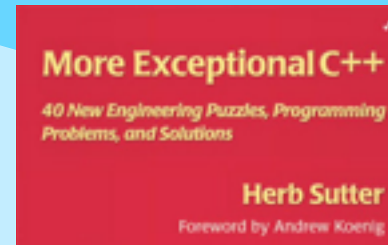


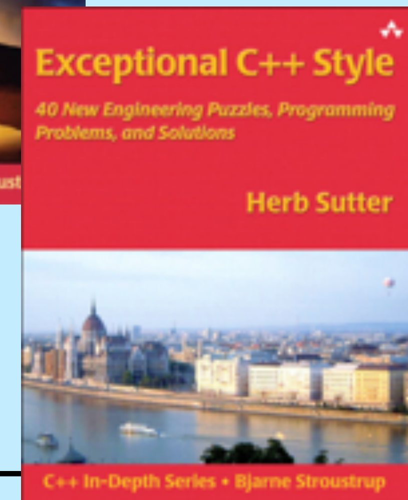


BTW: C++ Literaturempfehlungen guru level









BTW: C++ Web Ressourcen

isocpp.org

cppreference.com

www.parashift.com/c++-faq/

stackoverflow.com

www.gotw.ca

cppquiz.org

…

1. Elementares C++

1.1. Lexik

- Kommentare wie Java

```
// this line
/*  no
    nesting
    allowed */
```

```
/**
 * Always returns true.
 */
public boolean isAvailable() {
    return false;
}
```

- kein spezielles doc-Kommentarformat, aber von einigen tools unterstützt (z.b. doxygen)

- free format: whitespaces (space, newline, comment) beliebig zur Trennung von Token: `int a;   <---> inta;`

1.1. Lexik

Schlüsselwörter:

```
alignof asm auto bool break case catch char char16_t
char32_t class const constexpr const_cast continue
decltype default delete do double dynamic_cast else
enum explicit export extern false float for friend
goto if inline int long mutable namespace new noexcept
nullptr operator private protected public register
reinterpret_cast return short signed sizeof static
static_assert static_cast struct switch template this
thread_local throw true try typedef typeid typename
union unsigned using virtual void volatile wchar_t while
```

(C: 32) (Δ C++98: 31) (Δ C++11: 9)

1.1. Lexik

Operatoren:

`+ - * / % < <= > >= == != && || !` wie üblich (Java)

`<< >> & ^ | ~` bitweise left-, right-Shift, and, xor, or, Komplement

`= *= /= %= += -= <<= >>= &= ^= |=` x?=y <--> x = x ? y

`++ --` als Prefix und Postfix

`sizeof(Typname)` oder

`sizeof(Expression)` **oder** Größe in Bytes

`sizeof Expression`

`,` Kommaoperator: Gruppierung von Ausdrücken, der letzte Teilausdruck legt den Wert des Gesamtausdruchs fest!

ACHTUNG: foo(1,2,3) vs. foo((1,2,3))

1.1. Lexik

Bezeichner: wie in Java (incl. _ als Buchstabe, ohne $)
Groß-/Kleinschreibung wird unterschieden

übliche Konventionen:

sog. Macros durchgängig groß: #define A_MACRO
nutzerdef. Typnamen beginnen groß: MyType
Variablen durchweg klein: MyType myvar;

_ und __ am Anfang vermeiden (für Implementation reserviert)

```
#include <limits>
…
std::numeric_limits<int>::max()/min()
```

1.2. Datentypen

build-in Typen:

```
char, int, short (int), long (int), (un)(signed)
(long) int, long long (int) (C++11)
float, double, long double
bool (!), void (kein echter Typ)
```

WATCH THE VIDEO
http://vimeo.com/channels/ndc2014/97507577
Anders Knatten – So you think you can int? (C++)"

- ACHTUNG: long ist kein eigener Typ, sondern Kürzel für long int
- ACHTUNG: es gibt KEINE Vorgaben zur Größe von Variablen dieser Typen: 1==sizeof(char)<=sizeof(short)<=sizeof(int)<=sizeof(long)
  sizeof(float)<=sizeof(double)
- literale Werte dieser Typen nach den »üblichen« Regeln:

```
'A'      '\n'   '\\'   '\000'   '\0x12'
123      -45    0123   0x123    0XCDEF
12U      23u    123L   01       0x12345L
1.234    .5f    45.    1.1e12   -2.3E-5
true     false
```

-2147483648 und -2147483647 - 1 sind verschieden !!!

1.2. Datentypen

Enumerations: Aufzählungstypen == benannte Werte

```
enum Season {spring, sommer, fall, winter}; //unscoped
enum class Direction {left, right, up, down}; //scoped
Season now = spring; ... if (now == winter) ...
Direction where = Direction::up;
```

Felder: mehrere Objekte (Variablen) direkt hintereinander im Speicher,
ein Feld ist selbst KEIN Objekt, --> KEIN Längenattribut

```
int f [n];
```

f zeigt auf den Beginn eines Feldes von n int's, n muss eine vom Compiler errechenbare Konstante sein !

neu in C++11: Typdeduktion

C++11

```
auto x = 7;
```

x ist von Typ int wegen des Typs des Literals.

```
auto x = expression;
```

x ist vom Typ des Resultats von expression.

(erlangt erst im Zusammenhang mit Templates seine volle Bedeutung)