1.2. Datentypen (Zeiger)

```
int* pi = new int; // ein neues anonymes int auf dem Heap
                   // pi ist (bislang) der einzig Zugang
                   // no more C: int* pi = malloc(sizeof(int));
int* ap = pi; // 2 Verweise, 1 Objekt !

pi = 0; // ausgezeichneter Zeigerwert <==> KEIN Objekt

ap = 0; // letzte Referenz weg: KEINE garbage collection
        // sondern ein memory leak
```

daher zuvor:

```
delete ap; // kein leak !
           // no more C: free(pi);
```

1.2. Datentypen (Zeiger)

ACHTUNG: nach `delete zeiger;` ist u.U. in `zeiger` immer noch die gleiche Adresse enthalten, jeder Zugriff darüber ist jedoch undefiniert !

Empfehlung: `delete pi; pi=0;`

auch Felder können dynamisch erzeugt werden:

```
int* pf = new int [100]; // pf zeigt auf erstes von 100 int's
```

Zeiger auf Felder sind mit `delete[]` zu deallokieren:

```
delete[] pf; pf=0;
```

1.2. Datentypen (Zeiger)

Zeiger auf Klassentypen (~ Java-Objektsemantik)

```
class X {
public:
  X() {std::cout<<"hi\n";}
  ~X(){std::cout<<"bye\n";}
};

void foo() { X* px = new X; } // hi & leak
void bar() { X* px = new X; delete px; } // hi & bye
```

auch: `new X();` möglich aber nicht zu empfehlen !

In jeder (nicht static) Memberfunktion ist `this` ein Zeiger auf das Objekt, an dem der Aufruf der Funktion erfolgte (anders als in Java !)

1.2. Datentypen (Zeiger)

Java - new vs. C++ - new

```
class X {}

class Main {
        public static void main(String s[]) {
                // X x = new X; nicht ohne leere Parameterliste
                X x = new X();
                // int i = new int; new nur für Klassen erlaubt
                // int i = new int(); auch so nicht
                int i[] = new int[10]; // Felder sind Objekte
        }
}
```

1.2. Datentypen (Zeiger)

Java - new vs. C++ - new

```
class X {};

int main() {
                X *x1 = new X;          // besser so
                X *x2 = new X();        // als so
                int *i1 = new int;      // di
                int *i2 = new int();    //   to
                // int i[] = new int[10]; so nicht:
                // Feldvariablen sind Konstanten & die Größe
                // von i ist unbestimmt
                int *i = new int[10]; // ein Zeiger kann
                // eins oder viele referenzieren !
}
```

nullptr

C++11

```
void foo(int) {std::cout<<"foo(int)\n";}
void foo(int*) {std::cout<<"foo(int*)\n";}
…
foo(0);
foo(NULL);
foo(nullptr);

int* pi = nullptr;

if (pi == nullptr) pi = new int;
```

Warum besser keine Klammern bei parameterlosen Konstruktorrufen ?

```
T* pt = new T(); // ok

T t = T(); // ok, aber redundant
T t ();    // auch ok, aber kein Objekt vom Typ T !
```

?

```
void foo(); // Funktionsdeklaration !!!
T    t  (); //   dito

T t;
```

1.2. Datentypen (Zeiger)

Felder sind konstante Zeiger:

```
T someTs [30];

T* pt = someTs;
T* qt = &someTs[0];
```

```
using std::cout;...
cout<<1["]<<2["]<<endl;
Korrektes C++ ?
wenn ja, was wird ausgegeben ?
```

`pt[i]` ist nur eine abkürzende Notation von `*(pt+i)`

Die Zeigerarithmetik erfolgt modulo `sizeof(T)`

`pt` ist ein Zeiger auf's erste `T` im Feld

`pt+1` ist ein Zeiger auf's zweite `T` im Feld ...

1.2. Datentypen

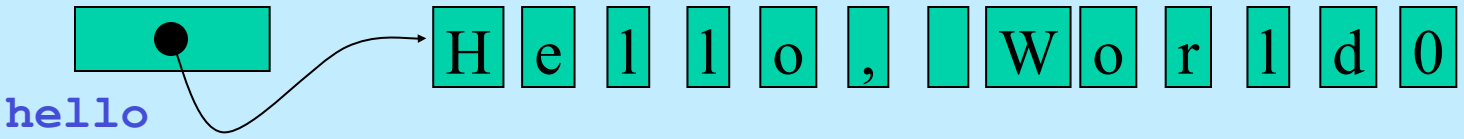
Zeichenketten:

Zeichenkettenliterale wie »üblich«

```
"eine Zeichenkette\nmit Doppelapostroph \" und Backslash \\"
```

werden als 0-terminierte `char`-Felder realisiert !

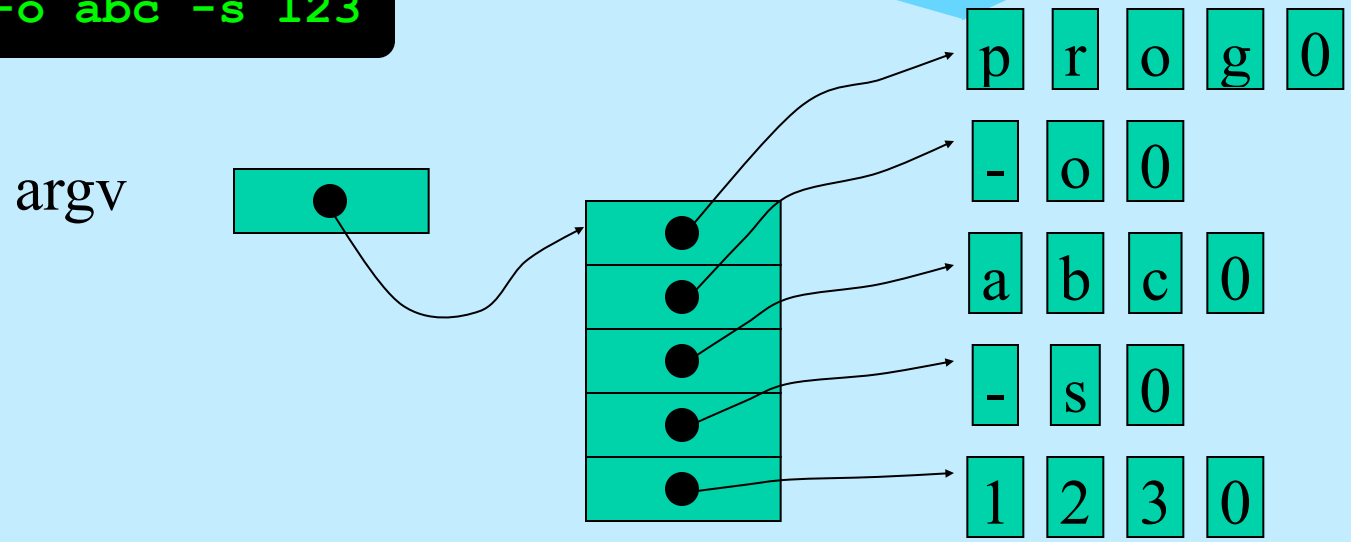
```
char* hello = "Hello, World";
```



1.2. Datentypen (Zeichenketten)

```
int main (int argc, char* argv[]) // bzw.
int main (int argc, char** argv)
```

```
$ prog -o abc -s 123
```



1.2. Datentypen (Zeichenketten)

Damit ist bereits der Umgang mit Zeichenketten implizit mit allen Problemen der Zeiger belastet (und zusätzlich mit allen buffer overflow Problemen bei Operationen auf Zeichenfeldern)

Außerdem sind die möglichen Operationen auf `char[]` C-legacy (<cstring>) und primitiv, z.B. `strcpy` == Kopieren von Zeichenketten

etwa:

```
void stringcopy (const char* source, char* dest)
{ while (*dest++=*source++); }
```

1.2. Datentypen (std::string)

AUSWEG: Datentyp `std::string` (<string>)

- eine Standardklasse zur Verarbeitung von Strings
- etwa auf dem Niveau von java.lang.String mit der
- Möglichkeit der Initialisierung aus C-Strings

```
std::string vorname = "bjarne";
```

- und einer Vielzahl von Operationen (a la Java):

```
std::string nachname = "Stroustrup";
```

1.2. Datentypen (std::string)

```
std::string name; // noch leer !

vorname[0]='B'; // unchecked !
vorname.at(0) = 'B'; // checked
name = vorname + " " + nachname;
if (name != "")
  std::cout << name << std::endl;
int l = name.length(); // ohne 0-Byte !

"hallo" + ", World\n"; // ERROR
string("hallo") + ", World\n"; // OK

const char* cstring = name.c_str();
```

... Vergleich, Suche, I/O ... ↳ **http://www.dinkumware.com**