

Einführung Pointer

C-Kurs 2013, 2. Vorlesung

Nico nico@freitagsrunde.org

Andy andrew@freitagsrunde.org

<http://wiki.freitagsrunde.org>

10. September 2013



This work is licensed under the *Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 License*.

- ▶ Arbeitsspeicher ist in Bereiche unterteilt, die einzeln adressierbar sind
- ▶ der Wert einer Variable entspricht einem Wert an einer bestimmten Adresse

4!

Was sind Pointer?

- ▶ Pointer sind eine spezielle Art von Datentypen deren Wert eine Speicheradresse entspricht.



4!

Wozu sind Pointer gut?

- ▶ Strings
- ▶ Arrays
- ▶ Call by Reference
- ▶ komplexe Datentypen
- ▶ dynamische Speichernutzung



4!

Pointerdeklarierung

```
1 int *int_pointer;  
2 char *char_pointer;
```

Pointerdeklarierung

```
1 int *int_pointer;  
2 char *char_pointer;  
3 TYP *TYP_pointer;
```

- ▶ Referenzierungsoperator: **&**
 - ▷ Rückgabe der Adresse des nachfolgenden Ausdrucks
- ▶ Dereferenzierungsoperator: *****
 - ▷ Rückgabe des Wertes an der Adresse des nachfolgenden Pointers
- ▶ **Beispielcode Live-Coding**

4!

- ▶ Parameterübergabe an Funktionen kann auf zwei Weisen erfolgen



4!

Call by Value vs. Call by Reference

- ▶ Parameterübergabe an Funktionen kann auf zwei Weisen erfolgen
 - ▷ Übergabe des Wertes: **Call by Value**

4!

Call by Value vs. Call by Reference

- ▶ Parameterübergabe an Funktionen kann auf zwei Weisen erfolgen
 - ▷ Übergabe des Wertes: **Call by Value**
 - ▷ Übergabe der Adresse: **Call by Reference**

4!

- ▶ bereits aus der ersten Vorlesung bekannt:

Arrays in bekannter Syntax

```
1 int numbers[] = {0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13};  
2 int number = numbes[5];
```

4!

- ▶ bereits aus der ersten Vorlesung bekannt:

Arrays in bekannter Syntax

```
1 int numbers[] = {0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13};  
2 int number = numbers[5];
```

- ▶ Arrays sind auch Pointer!

Arrays als Pointer

```
1 int number = *(numbers + 5)
```

- ▶ Ein Array ist ein Pointer auf das erste Element

Arrays als Pointer

```
1 numbers = &numbers[0]
```

- ▶ Ein Array ist ein Pointer auf das erste Element

Arrays als Pointer

```
1 numbers = &numbers[0]
2
3 numbers[k] = *(numbers + k)
```

- ▶ Strings sind Arrays von **chars**

String Initialisierung

```
1 char str [] = "EIN_STRING" ;  
2 char *str_pointer = "EIN_ANDERER_STRING" ;  
3 char *str_pointer_2 = "EIN_ANDERER_STRING" ;
```



- ▶ Strings sind Arrays von **chars**

String Initialisierung

```
1 char str [] = "EIN_STRING" ;  
2 char *str_pointer = "EIN_ANDERER_STRING" ;  
3 char *str_pointer_2 = "EIN_ANDERER_STRING" ;
```

- ▶ Besonderheiten
 - ▷ char-Pointer sind nicht veränderbar
 - ▷ str_pointer_2 zeigt auf die selbe Adresse wie str_pointer
 - ▷ sizeof(str) = 11 (#chars + '\0')

- ▶ Größe eines Arrays lässt sich ermitteln mit **sizeof**

sizeof Syntax

```
1 sizeof(VARIABLE) = von einer Variable belegter Speicher  
2 sizeof(TYP) = von einer Instanz eines Typs belegter Speicher
```



4!

- ▶ Größe eines Arrays lässt sich ermitteln mit **sizeof**

sizeof Syntax

```
1 sizeof(VARIABLE) = von einer Variable belegter Speicher  
2 sizeof(TYP) = von einer Instanz eines Typs belegter Speicher
```

sizeof Beispiel

```
1 printf("char: %lu\n", sizeof(char));  
2 printf("int: %lu\n", sizeof(int));  
3 printf("C-Kurs: %lu\n", sizeof("C-Kurs"));  
4  
5 int numbers[] = {0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13};  
6 printf("numbers: %lu\n", sizeof(numbers));  
7 printf("#Elemente in numbers: %lu\n",  
8     sizeof(numbers)/sizeof(int));
```

Pointerarithmetik

- ▶ arithmetische Operatoren lassen sich auch auf Pointer anwenden

Pointerarithmetik

```
1 int *int_pointer    = (int *)0x100;
2 char *char_pointer = (char *)0x100;
3 void *void_pointer = (void *)0x100;
4
5 int_pointer  += 1;
6 char_pointer += 1;
7 void_pointer += 1;
8
9 printf("Speicherplatz der Datentypen:",
10      sizeof(int), sizeof(char), sizeof(void));
11 printf("Pointer zeigen auf: %p %p %p\n",
12      int_pointer, char_pointer, void_pointer);
```

Pointerarithmetik

- ▶ arithmetische Operatoren lassen sich auch auf Pointer anwenden

Pointerarithmetik

```
1 int *int_pointer    = (int *)0x100;
2 char *char_pointer = (char *)0x100;
3 void *void_pointer = (void *)0x100;
4
5 int_pointer  += 1;
6 char_pointer += 1;
7 void_pointer += 1;
8
9 printf("Speicherplatz der Datentypen:",
10        sizeof(int), sizeof(char), sizeof(void));
11 printf("Pointer zeigen auf: %p %p %p\n",
12        int_pointer, char_pointer, void_pointer);
```

Speicherplatz der Datentypen: 4, 1, 1
Pointer zeigen auf: 0x104 0x101 0x101

Pointerarithmetik

- ▶ arithmetische Operatoren lassen sich auch auf Pointer anwenden

Pointerarithmetik

```
1 int *int_pointer    = (int *)0x100;
2 char *char_pointer = (char *)0x100;
3 void *void_pointer = (void *)0x100;
4
5 int_pointer  += 1;
6 char_pointer += 1;
7 void_pointer += 1;
8
9 printf("Speicherplatz der Datentypen:",
10        sizeof(int), sizeof(char), sizeof(void));
11 printf("Pointer zeigen auf: %p %p %p\n",
12        int_pointer, char_pointer, void_pointer);
```

Speicherplatz der Datentypen: 4, 1, 1
Pointer zeigen auf: 0x104 0x101 0x101

Ergebnis der arith. Operation
variiert je nach Größe des
Datentyps

- ▶ Pointer lassen sich auch referenzieren:

ptr von ptr

```
1 int *ptr;  
2 int **ptr = &ptr;
```

- ▶ Damit kann man z.B. Arrays aus Pointern erzeugen.
- ▶ Mehrdimensionale Arrays sind ein Anwendungsbeispiel für Pointern auf Pointer

Mehrdimensionale Arrays

Mehrdimensionale Array

mehrdimensionale Arrays

```
1 int main() {  
2     int matrix[2][3] = { {0, 1, 2},  
3                         {3, 4, 5} };  
4     return 0;  
5 }
```

Zugriff auf Mehrdimensionale Arrays

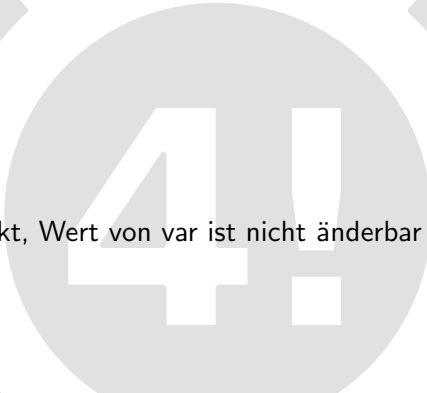
Zugriff auf mehrdimensionale Arrays

```
1 matrix[1][2] = 5;
```

const ist ein Schlüsselwort das Schreibzugriff auf eine Variable verbietet:

```
const int const var = 5;  
  A         B
```

- ▶ A und B haben den gleichen Effekt, Wert von var ist nicht änderbar



4!

const ist ein Schlüsselwort das Schreibzugriff auf eine Variable verbietet:

```
const int const var = 5;  
  A           B
```

const kann auch bei Pointern verwendet werden:

```
const int const * const var;  
  A           B       C
```

- ▶ A und B haben den gleichen Effekt, Wert von var ist nicht änderbar
- ▶ C verhindert Änderungen des Pointers, Zielwert kann geändert werden