Blöcke und Variablen

- In Blöcken definierte Variablen sind nur innerhalb dieses Blockes sichtbar.
  - ➔ auch in enthaltenen Blöcken
  - ➔ aber nicht in umfassenden Blöcken
- In Blöcken definierte Variablen verdecken gleichnamige Variablen von umfassenden Blöcken.
- In Blöcken definierte Variablen werden beim Verlassen des Blockes wieder ungültig.
  - ➔ überdeckte Variablen werden wieder sichtbar

Konstanten

- Literale
- Variablen, die mit Typattribut **`const`** definiert sind
  - **`const`** *Datentyp Bezeichner* `;`
  - Variable nach Initialisierung schreibgeschützt
  - Beispiel: **`const double`** `PI = 3.1415927`
  - Konvention: Bezeichner aus Großbuchstaben
- symbolische Konstanten
  - `#define` *Name Wert*
  - Präprozessor ersetzt *textuell* alle Vorkommen von *Name* durch *Wert*
  - Beispiel: `#`**`define`** `PI 3.1415`
  - Konvention: *Name* aus Großbuchstaben

Rückgabetyp `void`

- Funktionen ohne Rückgabewert
  ➔ reine Prozeduren
- dienen z.B. zur bloßen Datenausgabe
- keine **`return`**-Anweisung oder **`return`**;
- **`void`** *prozedur_funktion* `( ... ) { ... }`

Parameterübergabe mit call-by-value

- Vereinbarung einer lokalen Variablen:
  Name und Typ des formalen Parameters
- *Kopie* des aktuellen Parameterwertes als Wert dieser lokalen Variablen
- Im Funktionsrumpf wird immer die lokale Variable verwendet.
  ➔**kein Einfluss auf aktuellen Parameter**
  ➔keine Seiteneffekte
- Ausdruck des aktuellen Parameters wird nur einmal ausgewertet
- verwendet in: C, C++, Java, C#, PASCAL, ...

Andere Methoden der Parameterübergabe — nicht in C

- **call-by-value-result**
  - zunächst wie call-by-value:
    - ❖lokale Variable mit Wert des aktuellen Parameters initialisiert
    - ❖keine Änderung am aktuellen Parameter
  - am Ende (z.B. bei `return;`):

    eine weitere automatische Wertzuweisung
    - ➔ Wert der lokalen Variablen aktueller Parameter

Andere Methoden der Parameterübergabe — nicht in C

- **call-by-name**
  - textuelle Übergabe des aktuellen Bezeichners
  - Im Funktionsrumpf wird jedes Vorkommen des formalen Parameters textuell ersetzt.
    ➔ Seiteneffekt: kann aktuellen Parameter beeinflussen
  - Ausdruck des aktuellen Parameters wird mehrfach ausgewertet
  - kann zu Konflikten mit globalen Variablen führen
    (falls Variablen des Funktionsrumpfes einen Bezeichner verwenden, der Teil eines aktuellen Parameters ist)

Andere Methoden der Parameterübergabe — nicht in C

- **call-by-reference (in C++ möglich)**
  - Vereinbarung von lokalen Variablen für alle Variablen in den aktuellen Parametern
  - referenzieren die Speicheradressen der Variablen in den aktuellen Parametern
  - Zuweisungen beeinflussen die Werte der aktuellen Parameter direkt

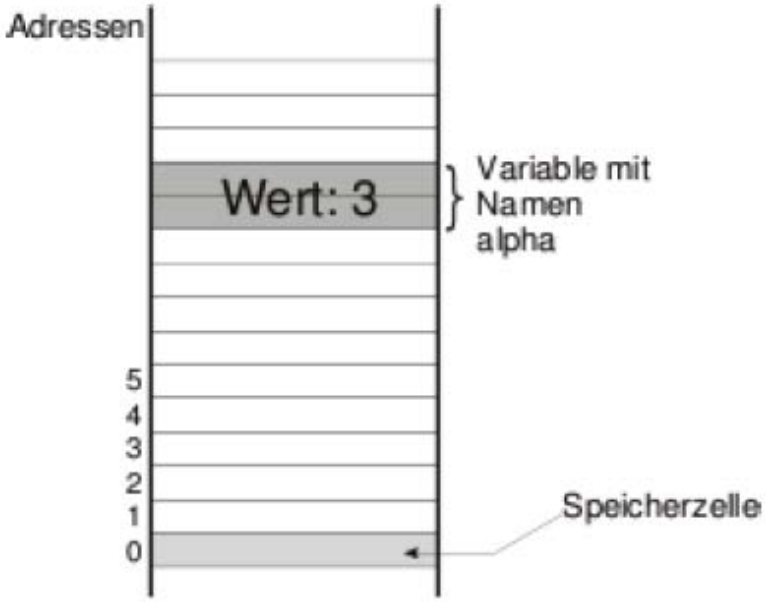
Vier Kennzeichen einer Variablen

- Datentyp
- Variablenname
- Wert
- Adresse im Arbeitsspeicher (Primärspeicher)

In C: Zugriff über Namen oder Adresse auf den Wert

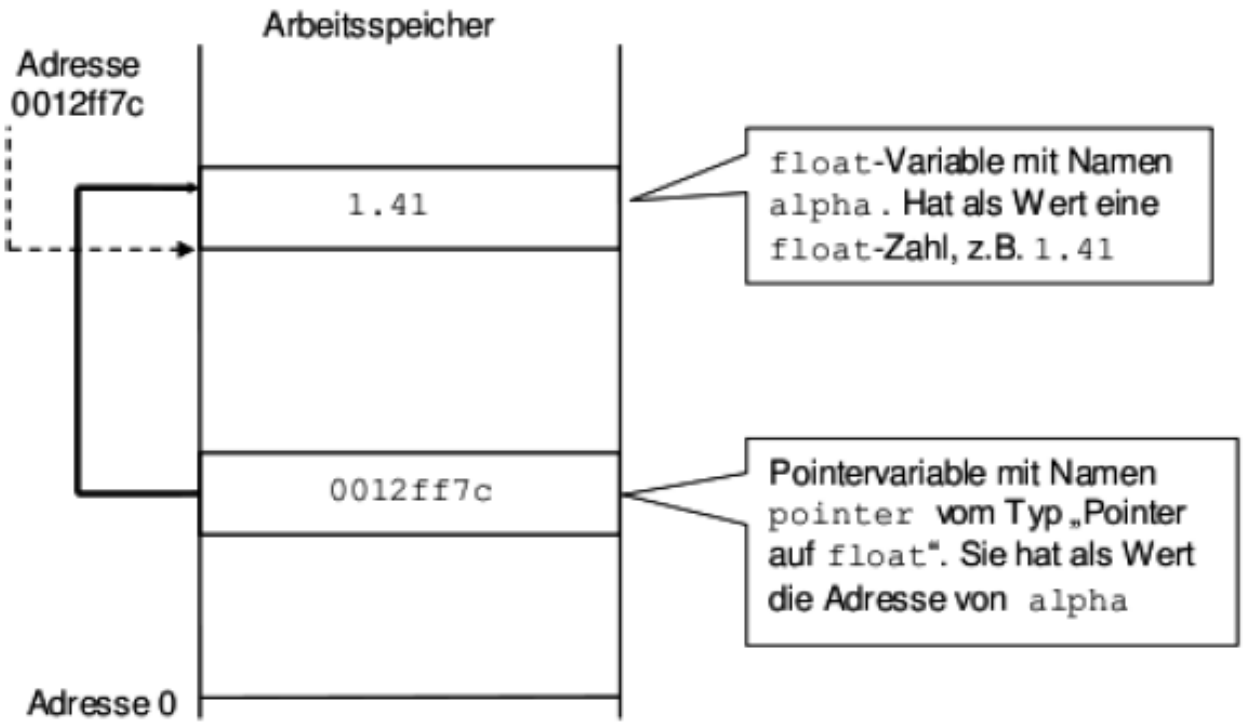
Adressen von Variablen

- Arbeitsspeicher ist in (gleich große) Speicherzellen eingeteilt (z.B. je 1 Byte)
- Speicherzellen sind durchnummeriert (Hexadezimalzahlen)
- Adresse einer Variablen ist Nummer der Speicherzelle, in der ihr Speicherplatz beginnt.



Pointer (Zeiger)

Pointer: Variable, deren Wert Adresse einer Variablen (oder Funktion) ist



Pointervariablen

- Definition als Pointer auf *Datentyp*
  ➔ Pointertyp und Datentyp des Speicherobjekts sind gekoppelt!
- *Typname* * *Pointername*;
  ➔Datentyp: Pointer auf *Typname*
- Beispiel: `float * pointer1;`
  ➔ Pointer auf `float` mit Namen `pointer1`
- Vorsicht:

Definition	entspricht
`int * pointer, alpha;`	`int * pointer;` `int alpha;`
`int * pointer1, * pointer2;`	`int * pointer1;` `int * pointer2;`

Wertzuweisung an einen Pointer

1. **Adressoperator**

- Adressoperator & liefert Pointer auf Speicherplatz einer Variablen
- &*Variable* → Pointer auf *Datentyp* von *Variable*
- kann an Variable vom Typ Pointer auf Datentyp zugewiesen werden:
  `pointer = &alpha;`

2. **Wert einer anderen Pointervariablen**

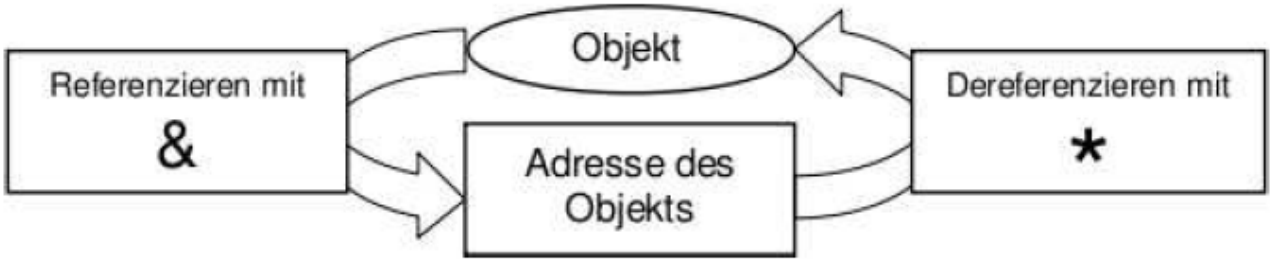
- `pointer2 = pointer1;`
- Übergabe der Adresse von einer Pointer-Variablen an eine weitere
- nur bei Pointern auf den gleichen Typ!

3. **Konstante `NULL`**

- vordefinierter Pointer, zeigt auf Adresse `0` / nie auf ein Speicherobjekt
- darf nie dereferenziert werden (→ *Null-Pointer-Laufzeitfehler*)

Dereferenzieren

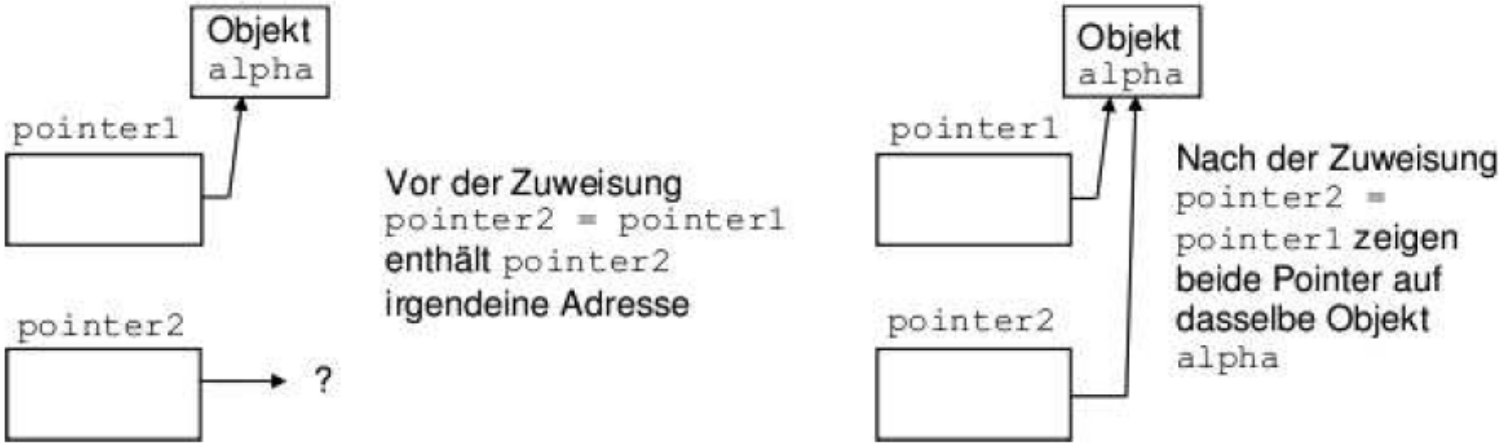
- **Inhaltsoperator** `*` **:** `*`*Pointer*
- `*` und `&` sind invers: `*&alpha` ist äquivalent zu `alpha`



- `*pointer = `*Wert*; erlaubt
  ➔ nicht bevor `pointer` gültige Adresse speichert!

Arbeit mit Pointern

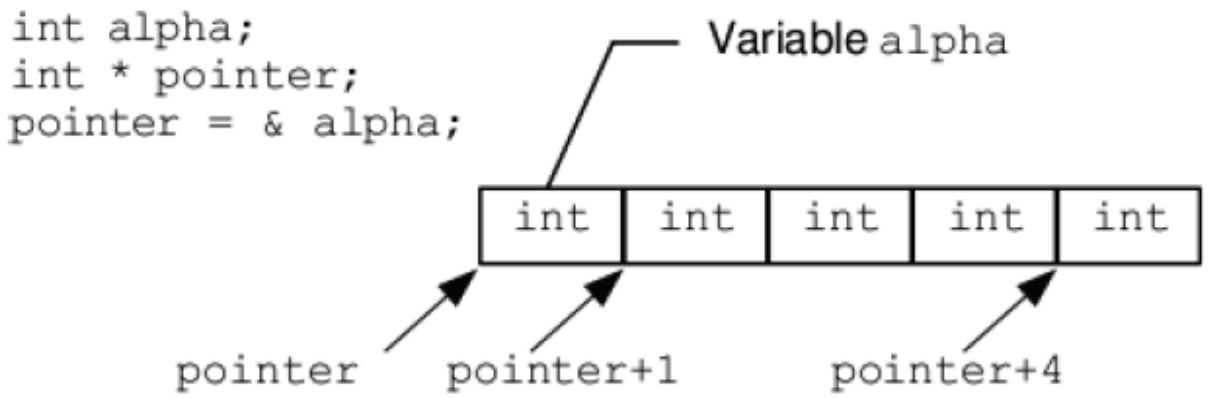
- nicht initialisierte Variablen haben irgendeinen Wert!
  ➔ nicht initialisierte Pointer verweisen auf *irgendeine* Adresse!



Pointerarithmetik

- Vergleich (== und !=)
- Addition und Subtraktion (*einer* ganzen Zahl n)

  Verschieben des Zeigers um n Speicherobjekte des Typs, auf den der Pointer zeigt



Pointer auf `void`

- void * *Pointername*;
- **untypisierter Pointer**: Datentyp steht nicht fest
- darf nicht dereferenziert werden (zeigt nie auf Speicherobjekte)
- kann in jeden Pointertyp umgewandelt werden (Zuweisung)
  ➔ kein Verlust an Information oder Genauigkeit
- für die Zuweisung von Pointern auf anderen Typ verwenden