Stukturen

- **Strukturtyp:** - selbst definierter Datentyp
  - zusammengesetzt aus Komponenten *verschiedener Typen*
- Variable von Typ Struktur (Verbund/Record) kann Datensatz speichern

Personalnr.	Nachname	Vorname	Straße	Hausnr.	PLZ	Wohnort	Gehalt
`int`	`char[20]`	`char[20]`	`char[20]`	`int`	`int`	`char[20]`	`float`

- *Komponenten* haben einen eigenen Namen und Typ (statt Index)

Deklaration eines Strukturtyps

- `struct name {`
  `komponententyp_1 komponentenname_1;`
  `komponententyp_2 komponentenname_2;`
  ⋮
  `komponententyp_`n `komponentenname_`n`;`
  `};`
- `struct` ist Schlüsselwort $\rightsquigarrow$ **Datentyp:** `struct name`
- `name` ist Bezeichner (sog. `Etikett`)
- Anzahl der Komponenten bei Deklaration festgelegt
- Semikolon nach } (kein Anweisungsblock!)

Strukturvariablen

- **Definition:** `struct name variablenname;`

  $\rightsquigarrow$ zusammengesetzte Variable vom Typ `struct name`
- besteht aus mehreren Komponentenvariablen

  $\rightsquigarrow$ bei Stukturtypdeklaration vereinbart
- gleichzeitige Vereinbarung von Strukturtyp und -variablen möglich:

```
struct point {
  float x;
  float y;
} punkt1;

struct point punkt2, punkt3;
```

Beispiel

```
struct adresse {
  char strasse[20];
  int hausnummer;
  int plz;
  char wohnort[20];
};

struct einwohner {
  char name[20];
  char vorname[20];
  struct adresse anschrift;
};

struct einwohner meyer, mueller;
struct einwohner wohngebiet[100];  // Array aus 100 Einwohnern
```

Zugriff auf Komponentenvariablen

1. **Punktoperator:** *Strukturvariable*.*Komponentenvariable*
   - Beispiele: `punkt1.x`
     `meyer.name`
     `meyer.anschrift.plz`

   - lesender und schreibender Zugriff:

```
meyer.adresse.plz = 14482;
strcpy(meyer.anschrift.wohnort, "Potsdam");
printf("%5d %s\n",
  meyer.anschrift.plz,
  meyer.anschrift.wohnort);
```

2. **Pfeiloperator:** *Pointer_auf_Strukturvariable*->*Komponentenvariable*
   - Beispiel: `(&punkt1)->x`
     `(&meyer)->anschrift.plz`
   - Pfeil: Minuszeichen und Größerzeichen
   - lesender und schreibender Zugriff

Initialisierungslisten

- nur direkt bei der Definition der Strukturvariablen
- wie bei Arrays (mit Ausdrücken passenden Typs)
- Beispiel:

```
struct einwohner meyer = {
    "Meyer",
    "Peter",
    { "Weberplatz",
      98,
      14482,
      "Potsdam"
    }
};
```

Strukturen als Parameter und Rückgabewerte von Funktionen

- Voraussetzung: Deklaration des Strukturtyps *außerhalb* und vor den Funktionen
- Übergabe wie einfache Datentypen:
  $\rightsquigarrow$ komplett als zusammengesetzte Variable
- Alternative: Übergabe eines Pointers auf Strukturtyp
  (call-by-value beachten!)

Ausblick: Dynamische Speicherverwaltung

- **Dynamische Variablen**
  - kein Name, keine explizite Vereinbarung
  - bei Bedarf zur Laufzeit durch Bibliotheksfunktionen angelegt
  - Gültigkeit bis Speicherfreigabe, unabhängig von Programmstruktur
- **Bibliopthekfunktionen** zur dynamischen Speicherverwaltung
  - in `<stdlib.h>`
  - zum Anfordern von Speicher: liefern Pointer zurück, z.B.:

    ```
    void * malloc (size_t size)
    ```
  - zum Freigeben von Speiocher: werden mit Pointer aufgerufen:

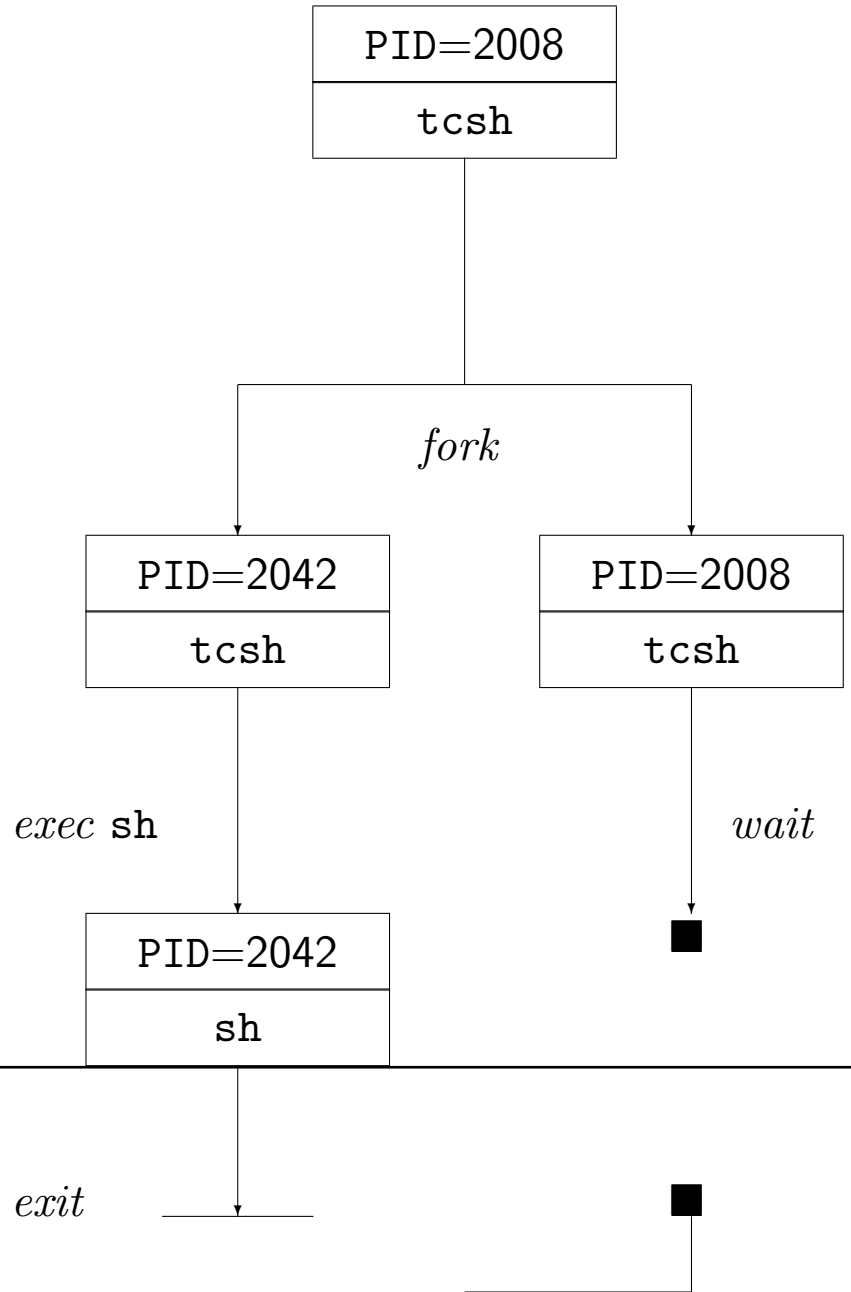
    ```
    void free (void * pointer)
    ```

Komplexere Typen — Zusammenfassung

Beispiel	`alpha` **ist ...**
`int * alpha`	Pointer auf `int`
`float alpha[10]`	Array von 10 `float`-Komponenten
`char * alpha[20]`	Array von 20 Pointern auf `char` $\rightsquigarrow$ Array von 20 Strings
`char (* alpha) [10]`	Pointer auf ein Array von 10 `char`-Komponenten
`struct point alpha`	zusammengesetzte Variable vom Strukturtyp `point` (`point` muss zuvor definiert sein)

Vereinbarung eigener Typnamen

- Vereinbarung eines *Aliasnamens* für bereits deklarierte Datentypen
- `typedef` *Datentyp Aliasname*;
- `typedef int integer;`
- Anwendung:
  - Vereinfachung von Typnamen
    - `typedef struct einwohner EINWOHNER;`
      `EINWOHNER meyer;`
    - `typedef unsigned long long ULL`
  - Vorbereitung Portierung maschinenabhängiger Datentypen
    - `typedef int INT;` $\rightsquigarrow$ `typedef short INT;`


PID=2008
tcsh
fork
PID=2042
tcsh
PID=2008
tcsh
exec sh
wait
PID=2042
sh
exit