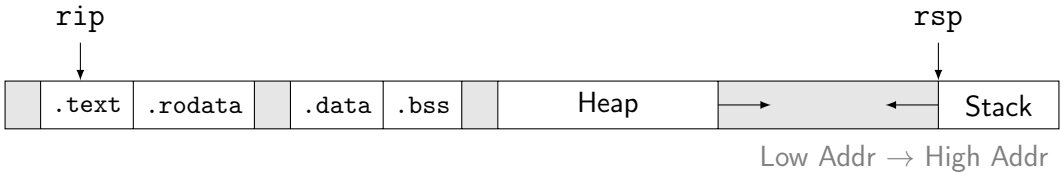
Speicherbereiche



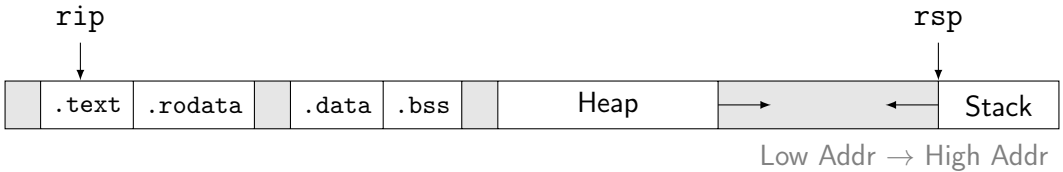
- .text: Beinhaltet den Programmcode (readonly, executable)
- .rodata: Beinhaltet globale konstante initialisierte Variablen (readonly)
  - Beispiel: const int i = 42; (global)
- .data: Beinhaltet globale initialisierte Variablen (read-write)
  - Beispiel: int i = 42; (global)
- .bss: Beinhaltet globale Variablen, die mit 0 initialisiert sind
  - Beispiel: int i; (global)

Speichersegmente in Assembler

In Assembler müssen die Segmente explizit gekennzeichnet werden

```
1 .data
2 my_data: .word 42
3
4 .text
5 my_fun:
6     ...
7     ret
```

Stack vs. Heap



Stack

- Für kleine Datenmengen
- Wächst von oben nach unten
- LIFO Prinzip
- Enthält lokale Variablen
- Automatische Speicherfreigabe

Heap

- Dynamische Allokation und Freigabe
- Für größere Datenmengen
- Allokationen global verwendbar

Quiz: Speicherbereiche (1)

```
1  int v0 = 6;
2  int v1;
3  const int v2[4] = {1, 3, 3, 7};
4
5  int main(int argc, char** argv) {
6      int v3 = 5;
7      int v4[v3];
8      const int v5 = 3;
9      ...
10 }
```

Wo liegt v0?

.rodata

Heap

.data

Quiz: Speicherbereiche (2)

```
1  int v0 = 6;
2  int v1;
3  const int v2[4] = {1, 3, 3, 7};
4
5  int main(int argc, char** argv) {
6      int v3 = 5;
7      int v4[v3];
8      const int v5 = 3;
9      ...
10 }
```

Wo liegt v1?

- ☐ .rodata
- ☐ .bss
- ☐ .data

Quiz: Speicherbereiche (3)

```
1  int v0 = 6;
2  int v1;
3  const int v2[4] = {1, 3, 3, 7};
4
5  int main(int argc, char** argv) {
6      int v3 = 5;
7      int v4[v3];
8      const int v5 = 3;
9      ...
10 }
```

Wo liegt v2?

.rodata

.bss

.data

Quiz: Speicherbereiche (4)

```
1  int v0 = 6;
2  int v1;
3  const int v2[4] = {1, 3, 3, 7};
4
5  int main(int argc, char** argv) {
6      int v3 = 5;
7      int v4[v3];
8      const int v5 = 3;
9      ...
10 }
```

Wo liegt v3?

Heap

Stack

.data

Quiz: Speicherbereiche (5)

```
1  int v0 = 6;
2  int v1;
3  const int v2[4] = {1, 3, 3, 7};
4
5  int main(int argc, char** argv) {
6      int v3 = 5;
7      int v4[v3];
8      const int v5 = 3;
9      ...
10 }
```

Wo liegt v4?

Heap

Stack

.bss

Quiz: Speicherbereiche (6)

```
1  int v0 = 6;
2  int v1;
3  const int v2[4] = {1, 3, 3, 7};
4
5  int main(int argc, char** argv) {
6      int v3 = 5;
7      int v4[v3];
8      const int v5 = 3;
9      ...
10 }
```

Wo liegt v5?

.rodata

Stack

Speicherverwaltung auf dem Heap

Speicherallokation:

- Funktionen aus `stdlib.h`:
  - `void* malloc(size_t size);`
  - `void* calloc(size_t nmemb, size_t size);`
- Im Falle eines Fehlers: `NULL`-Pointer Rückgabewert – *Immer überprüfen!*

Speicherfreigabe

- Kein Garbage Collector
- Funktion `void free(void* ptr)` aus `stdlib.h`
  - Nur *original* `ptr` von `malloc`, `calloc` etc. `free`n!
  - Nach `free`, `ptr` nicht mehr für Speicherzugriffe und -verwaltung verwenden!

Speicherverwaltung auf dem Heap: Beispiel

```
1 char* p = malloc(256 * sizeof(char));
2 if(p == NULL) {
3     // Behandlung von Fehler bei Speicherallokation
4     abort();
5 }
6 // ... arbeite mit p
7 free(p);
```

- Weitere Informationen in den Man-Pages:
  - `man 3 malloc`
  - `man 3 calloc`
  - `man 3 free`

Quiz: Speicherbereiche (7)

```c
#include <alloca.h>
#include <stdlib.h>

int main(int argc, char** argv) {
    int* v6 = malloc (v3 * sizeof(int));
    if (v6 == NULL) abort();
    int* v7 = alloca(v3 * sizeof(int));
    ...
}
```

Wo liegt v6?

.data

Stack

Heap

Quiz: Speicherbereiche (8)

```c
#include <alloca.h>
#include <stdlib.h>

int main(int argc, char** argv) {
    int* v6 = malloc (v3 * sizeof(int));
    if (v6 == NULL) abort();
    int* v7 = alloca(v3 * sizeof(int));
    ...
}
```

Wo liegt v7?

.data

Stack

Heap

Weitere Funktionen zur Speicherverwaltung auf dem Heap

```
void* realloc(void* ptr, size_t size);
```

- Alter Speicher bei Erfolg automatisch freigegeben
- Vergrößerung: Neue Daten uninitialisiert
- `realloc(NULL, size)` $\hat{=}$ `malloc(size)`
- `NULL`-Pointer Rückgabewert – Fehler!
  - Alter Speicherbereich wird nicht freigegeben

```
void* aligned_alloc(size_t alignment, size_t size);
```

- `alignment` muss Zweierpotenz sein
- `size` muss Vielfaches des `alignments` sein