TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

ALGORITHMEN UND DATENSTRUKTUREN

ÜBUNG 6: ARRAYS & LISTEN

Eric Kunze

eric.kunze@mailbox.tu-dresden.de

TU Dresden, 04.12.2020

Arrays

ARRAYS

Deklaration (als EBNF): `ElementType Ident` $\hat{\{}$ `[Number]` $\hat{\}}$ `;`

ARRAYS

Deklaration (als EBNF): `ElementType Ident` $\hat{\{}$ `[Number]` $\hat{\}}$ `;`

- `ElementType` ... Typ eines Eintrags
- `Number` ... Anzahl der Einträge
- `Ident` ... Bezeichner des Arrays

ARRAYS

Deklaration (als EBNF): `ElementType Ident` $\hat{\{}$ `[Number]` $\hat{\}}$ `;`

- `ElementType` ... Typ eines Eintrags
- `Number` ... Anzahl der Einträge
- `Ident` ... Bezeichner des Arrays

Beispiele:

- Liste: `int liste[5];`
- Matrix: `int matrix[3][4];`

ARRAYS

Deklaration (als EBNF): `ElementType Ident` $\hat{\{}$ `[Number]` $\hat{\}}$ `;`

- `ElementType` ... Typ eines Eintrags
- `Number` ... Anzahl der Einträge
- `Ident` ... Bezeichner des Arrays

Beispiele:

- Liste: `int liste[5];`
- Matrix: `int matrix[3][4];`

Initialisierungen:

- `int liste[5] = {2,7,0,-4,1};`
- `int matrix[3][4] = { {1,2,3,4}, {5,6,7,8}, {2,3,4,5} };`

ARRAYS

Deklaration (als EBNF): `ElementType Ident` $\hat{\{}$ `[Number]` $\hat{\}}$ `;`

- `ElementType` ... Typ eines Eintrags
- `Number` ... Anzahl der Einträge
- `Ident` ... Bezeichner des Arrays

Beispiele:

- Liste: `int liste[5];`
- Matrix: `int matrix[3][4];`

Initialisierungen:

- `int liste[5] = {2,7,0,-4,1};`
- `int matrix[3][4] = { {1,2,3,4}, {5,6,7,8}, {2,3,4,5} };`

Zuweisungen: *Indizierung beginnt bei 0*

- `liste[2] = 16;` $\rightsquigarrow$ `[2,7,16,-4,1]`
- `matrix[1][3] = 0;` $\rightsquigarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 0 \\ 2 & 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$

AUFGABE 1

Ist die Zeichenkette ein Palindrom, so soll der aktuelle Parameter `korrekt` im Aufruf von `palindrom1` den Wert `1` annehmen, sonst `0`.

falscher Code:

```
1     palindrom1(char feld[], int l, int korrekt) {
2       int i = 1;
3       l = l - 1;
4       while (i < l && korrekt) {
5         korrekt = feld[i] == feld[l];
6         i = i + 1;
7       }
8       return korrekt;
9     }
```

AUFGABE 1

richtiger Code:

AUFGABE 1

richtiger Code:

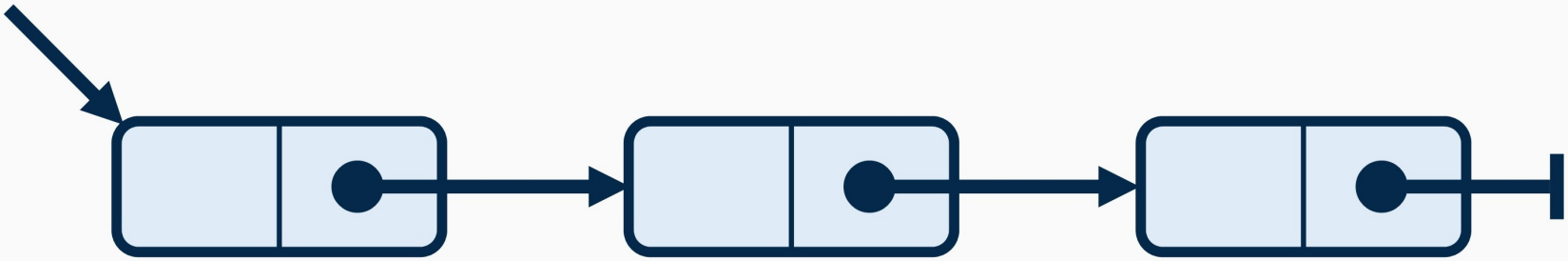
```
1   void palindrom1(char feld[], int l, int *korrekt)
        {
2     int i = 0;     // muss mit 0 statt 1
          initialisiert werden
3     l = l - 1;
4     *korrekt = 1; // muss mit 1 initialisiert werden
5     while (i < l && *korrekt) {
6       *korrekt = feld[i] == feld[l];
7       i = i + 1;
8       l = l - 1;  // l muss dekrementiert werden
9     }
10    // kein return, weil rueckgabetyp void
11  }
```

Verkettete Listen

VERKETTETE LISTEN

Wir betrachten *verkettete* Listen.

- Listenelemente
- Verkettungen



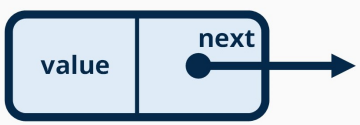
VERKETTETE LISTEN

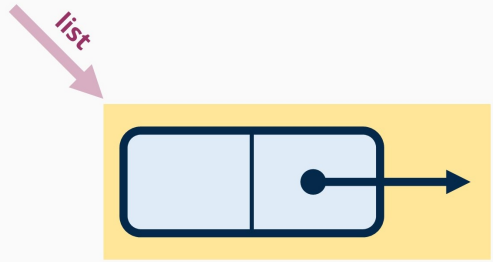
```
1 typedef struct element *list;
2 struct element {int value; list next};
```

- `struct element` definiert einen neuen Datentypen
- `int value` ist der Wert des Listenelements
- `typedef` definiert nur einen Alias
  - Wir dürfen jeden Pointer auf ein `struct element` auch einfach `list` nennen.
- `list next` ist ein Element vom Typ `list`
  - ein Pointer auf ein `struct element` (das nächste Listenelement)

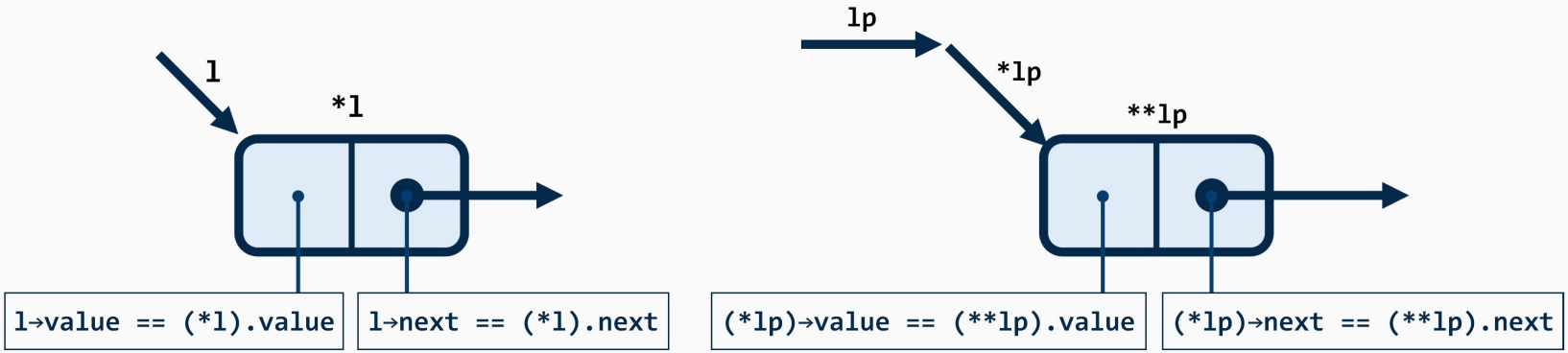
```
struct element { int value; list next }
```

```
typedef struct element *list
```





DIE OPERATOREN &, *, ->, .

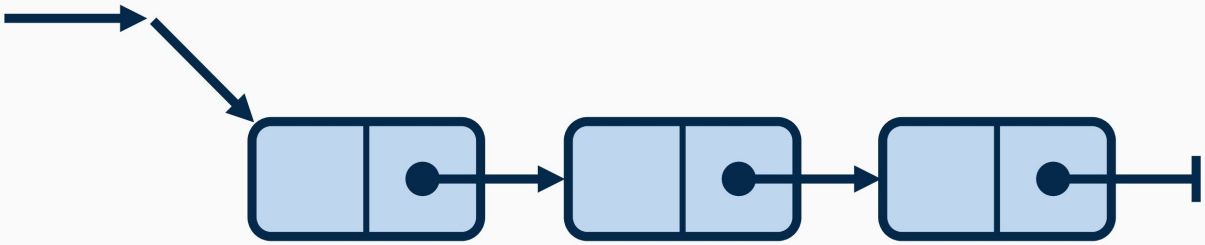


Die Operatoren & und * binden schwächer als . und ->.

- `l->value == (*l).value`
- `&l->next == &((*l).next)`

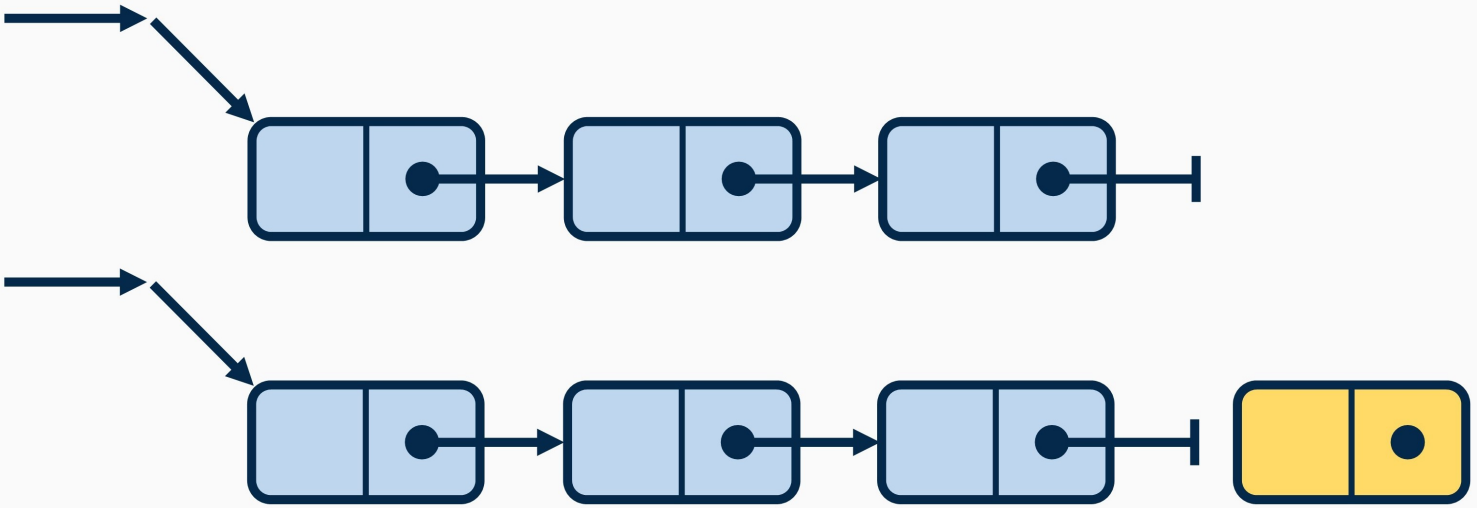
AUFGABE 2 — TEIL (A)

Anfügen an eine Liste



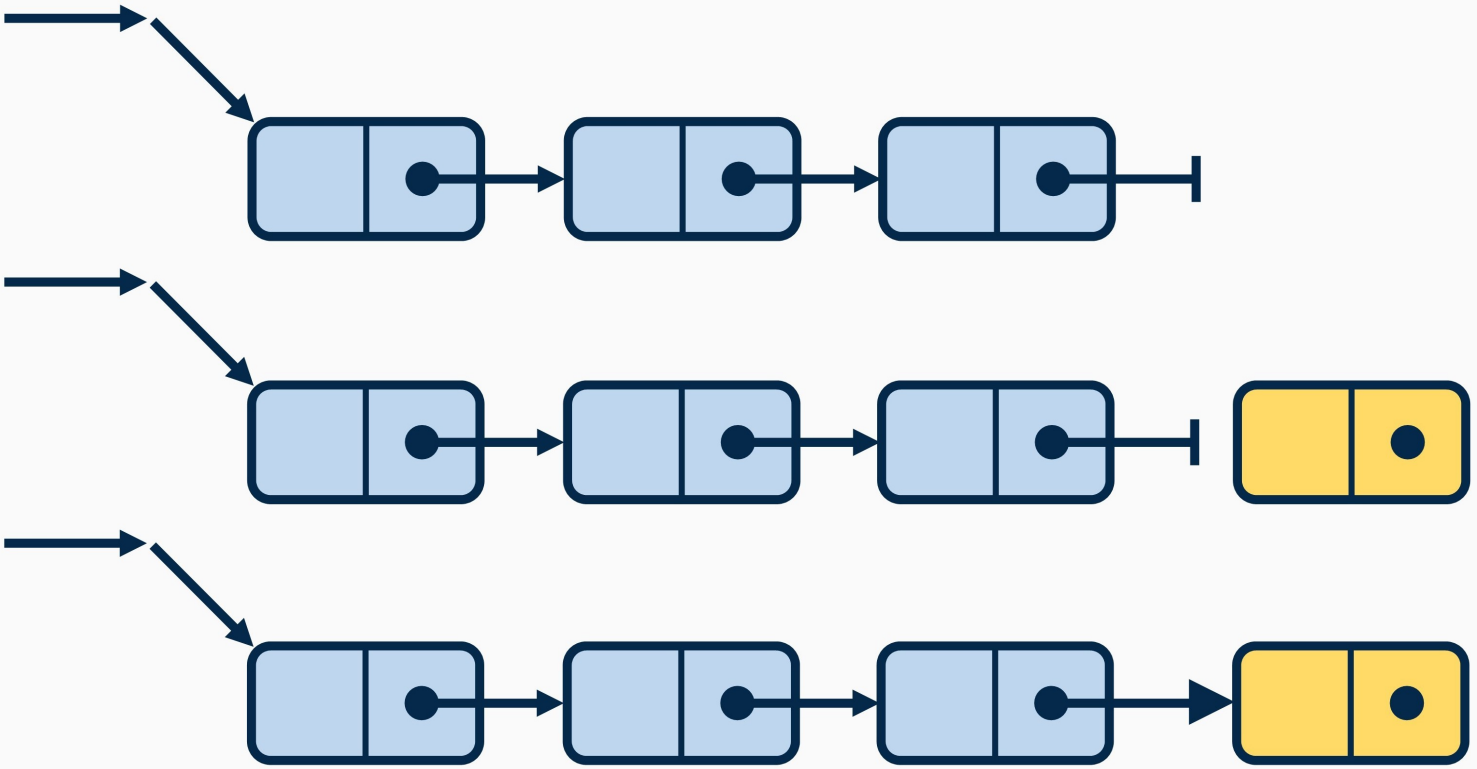
AUFGABE 2 — TEIL (A)

Anfügen an eine Liste



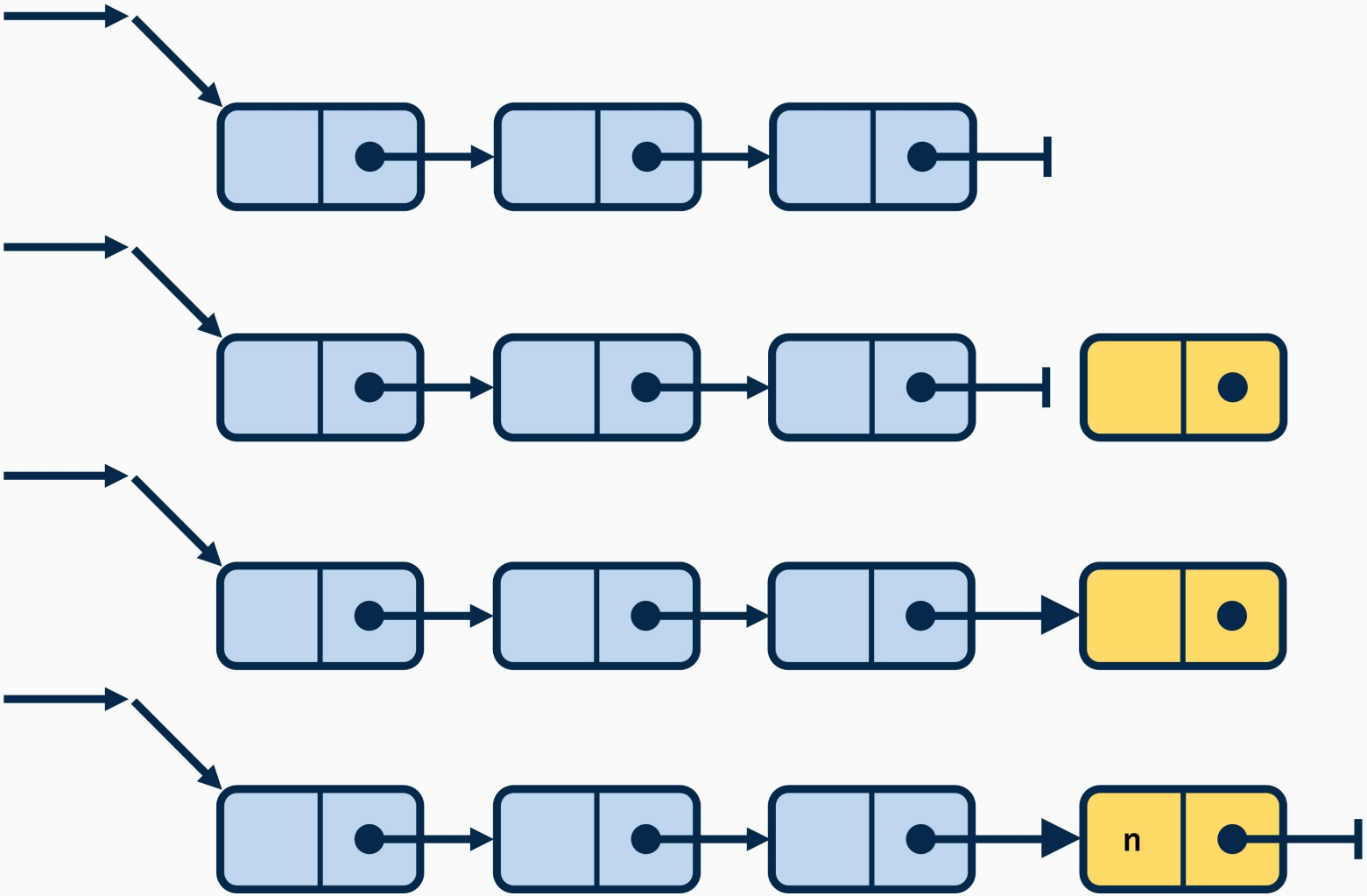
AUFGABE 2 — TEIL (A)

Anfügen an eine Liste



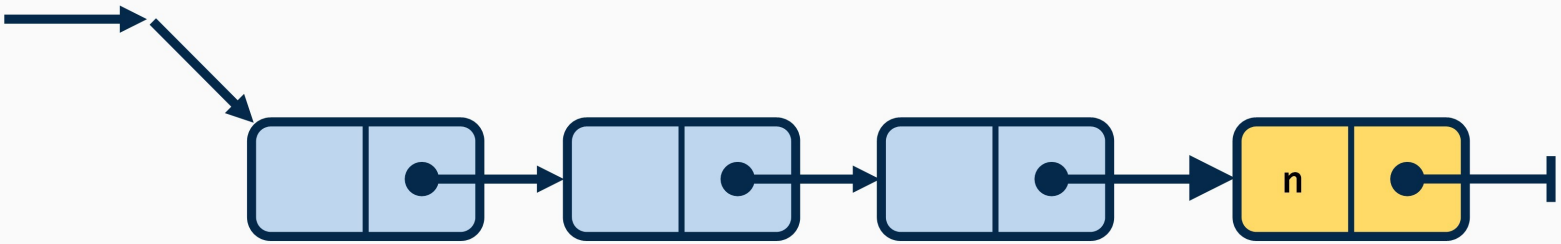
AUFGABE 2 — TEIL (A)

Anfügen an eine Liste

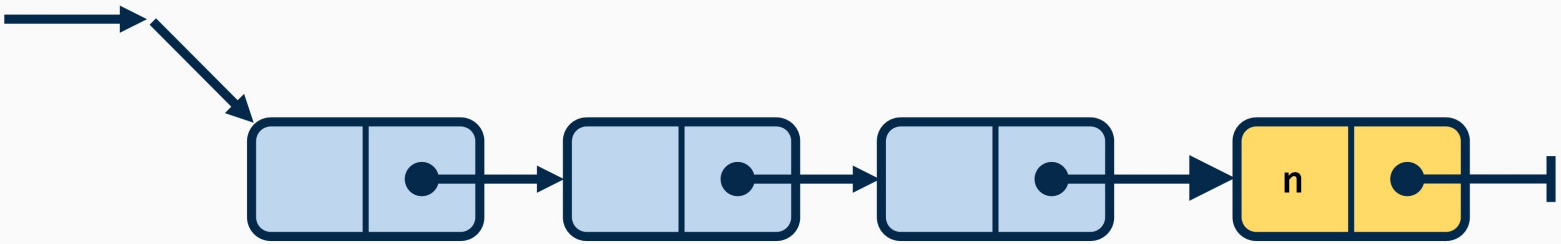


AUFGABE 2 — TEIL (A)

Anfügen an eine Liste



Anfügen an eine Liste



- Gehe zum Ende der Liste
- Allokiere neuen Speicherplatz und verknüpfe mit neues Element mit bisheriger Liste
  - Nachfolger-Pointer des bisherigen letzen Listenelements auf auf neues Listenelement zeigen lassen
- Fülle das Listenelement mit Schlüsselwert und Nachfolger (= `NULL`)

AUFGABE 2 — TEIL (A)

Anfügen an eine Liste

- Gehe zum Ende der Liste
- Allokiere neuen Speicherplatz und verknüpfe mit neues Element mit bisheriger Liste
  - Nachfolger-Pointer des bisherigen letzen Listenelements auf auf neues Listenelement zeigen lassen
- Fülle das Listenelement mit Schlüsselwert und Nachfolger (= `NULL`)

Anfügen an eine Liste

- Gehe zum Ende der Liste
- Allokiere neuen Speicherplatz und verknüpfe mit neues Element mit bisheriger Liste
  - Nachfolger-Pointer des bisherigen letzen Listenelements auf auf neues Listenelement zeigen lassen
- Fülle das Listenelement mit Schlüsselwert und Nachfolger (= `NULL`)

```
1  void append(list *lp, int n){
2      while(*lp != NULL)
3          lp = &((*lp)->next) ;
4      (*lp) = malloc(sizeof(struct element));
5      (*lp)->key  = n;
6      (*lp)->next = NULL;
7  }
```

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Liste erstellen (mit `append`)

- erzeuge leere Liste
- hänge Listenelemente an leere Liste an (durch Aufrufe von `append`)

AUFGABE 2 — TEIL (B)

Liste erstellen (mit `append`)

- erzeuge leere Liste
- hänge Listenelemente an leere Liste an (durch Aufrufe von `append`)

```
1  list l = NULL;
2  append(&l, 4);
3  append(&l, 2);
4  append(&l, 0);
```

AUFGABE 2 — TEIL (C)

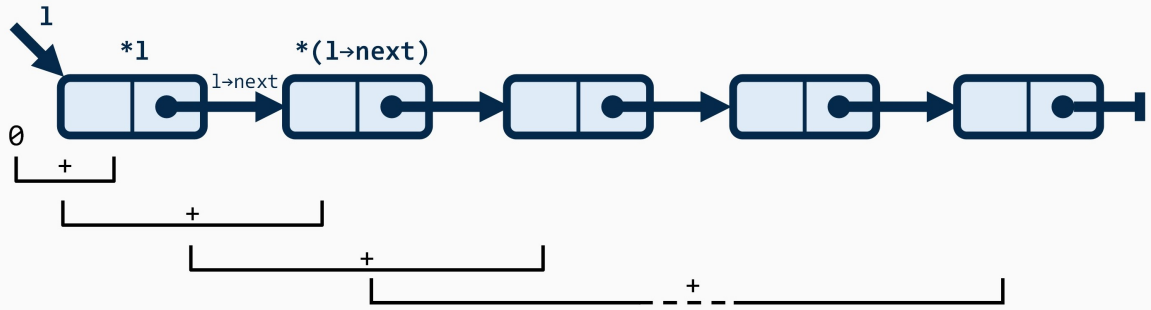
Summe einer Liste — iterativ

- addiere Schlüsselwerte in Hilfsvariable `result` auf
- laufe Liste entlang → Pointer immer weiter „schalten“

AUFGABE 2 — TEIL (C)

Summe einer Liste — iterativ

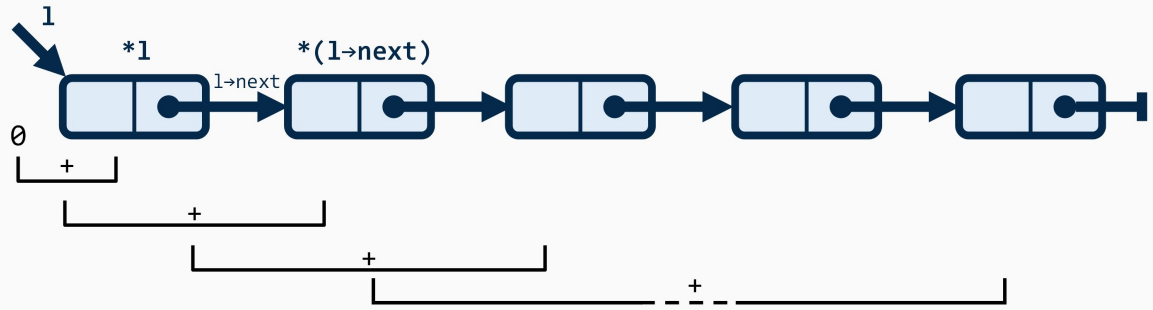
- addiere Schlüsselwerte in Hilfsvariable `result` auf
- laufe Liste entlang → Pointer immer weiter „schalten“



AUFGABE 2 — TEIL (C)

Summe einer Liste — iterativ

- addiere Schlüsselwerte in Hilfsvariable `result` auf
- laufe Liste entlang → Pointer immer weiter „schalten“




```
1  int sum_it(list l) {
2    int result = 0;
3    while (l != NULL) {
4      result = result + l->value;
5      l = l->next;    // "start"zeiger weiterschalten
6    }
7    return result;
8  }
```

AUFGABE 2 — TEIL (C)

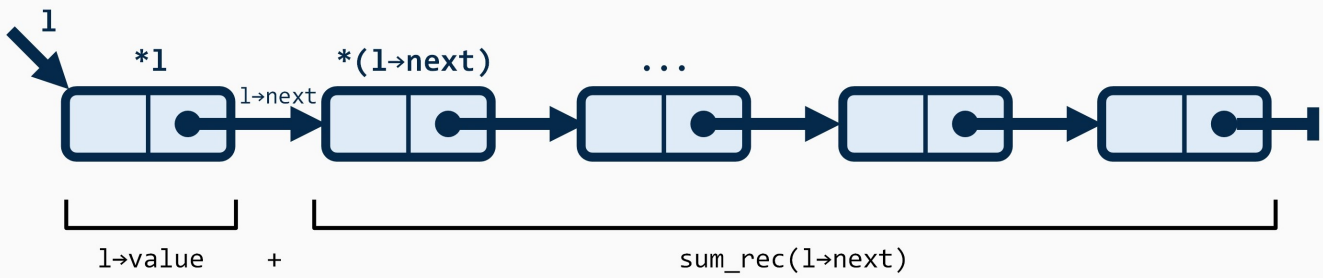
Summe einer Liste — rekursiv

- definiere Basisfall: leere Liste → Rückgabewert `0`
- rufe Funktion rekursiv auf — mit `next`-Pointer als neuen Startpointer

AUFGABE 2 — TEIL (C)

Summe einer Liste — rekursiv

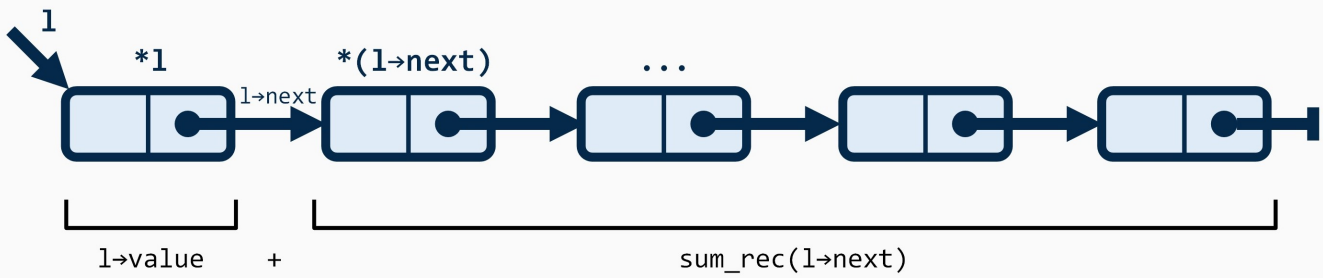
- definiere Basisfall: leere Liste → Rückgabewert `0`
- rufe Funktion rekursiv auf — mit `next`-Pointer als neuen Startpointer



AUFGABE 2 — TEIL (C)

Summe einer Liste — rekursiv

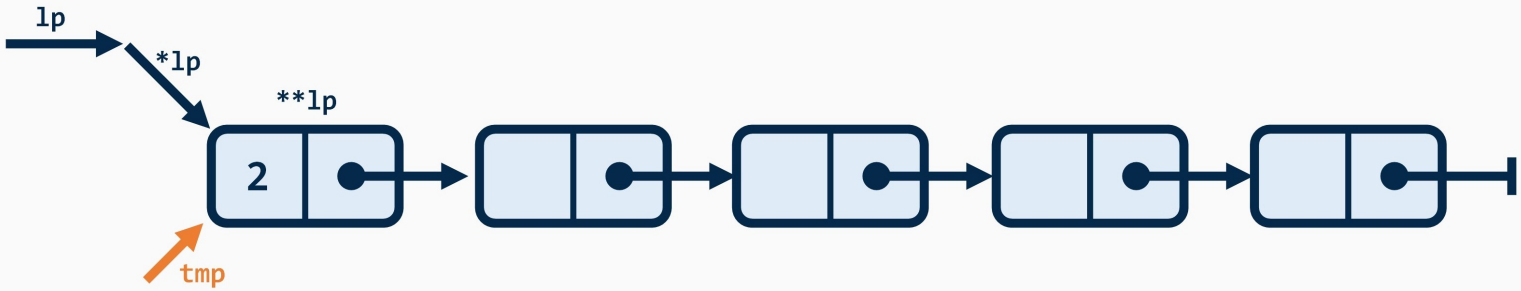
- definiere Basisfall: leere Liste → Rückgabewert `0`
- rufe Funktion rekursiv auf — mit `next`-Pointer als neuen Startpointer




```
1  int sum_rec(list l) {
2    if (l == NULL) return 0;
3      /* nach letztem element nichts mehr addieren */
4    return l->value + sum_rec(l->next);
5      /* nimm key und addiere summe der restliste */
6  }
```

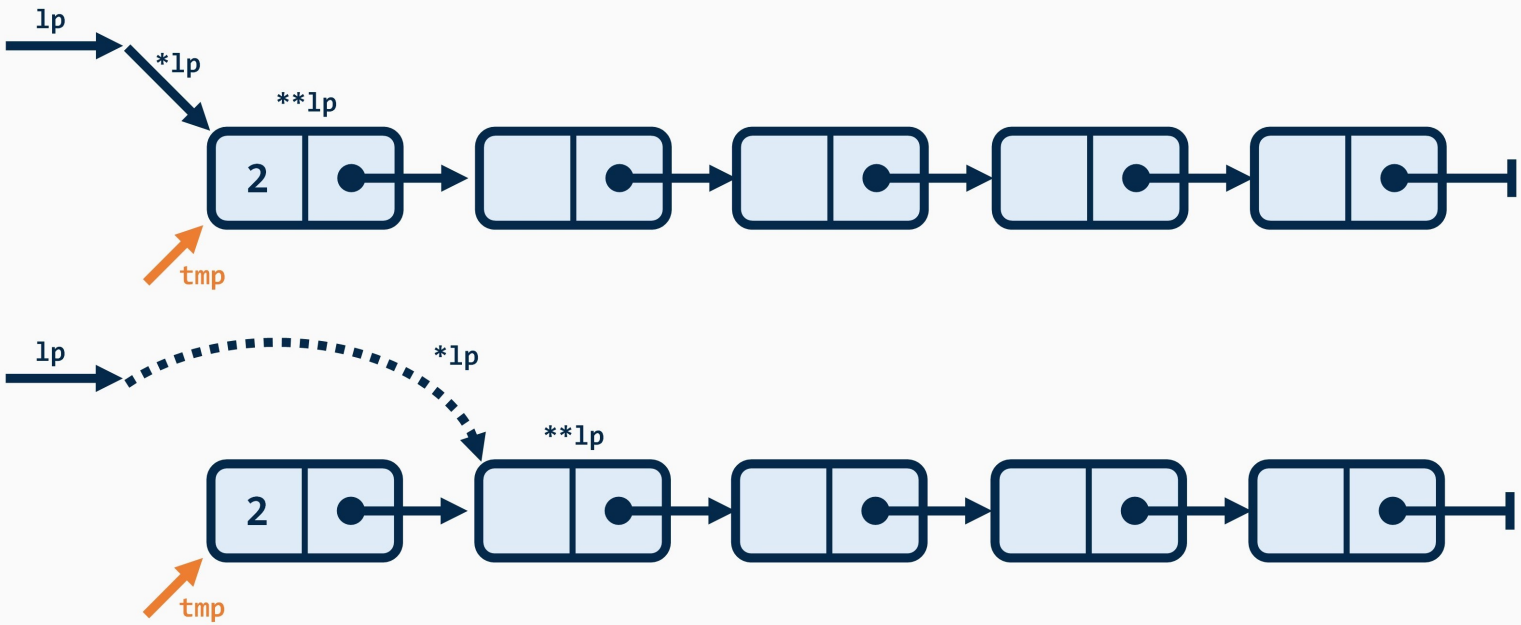
AUFGABE 2 — TEIL (D)

Löschen von Elementen



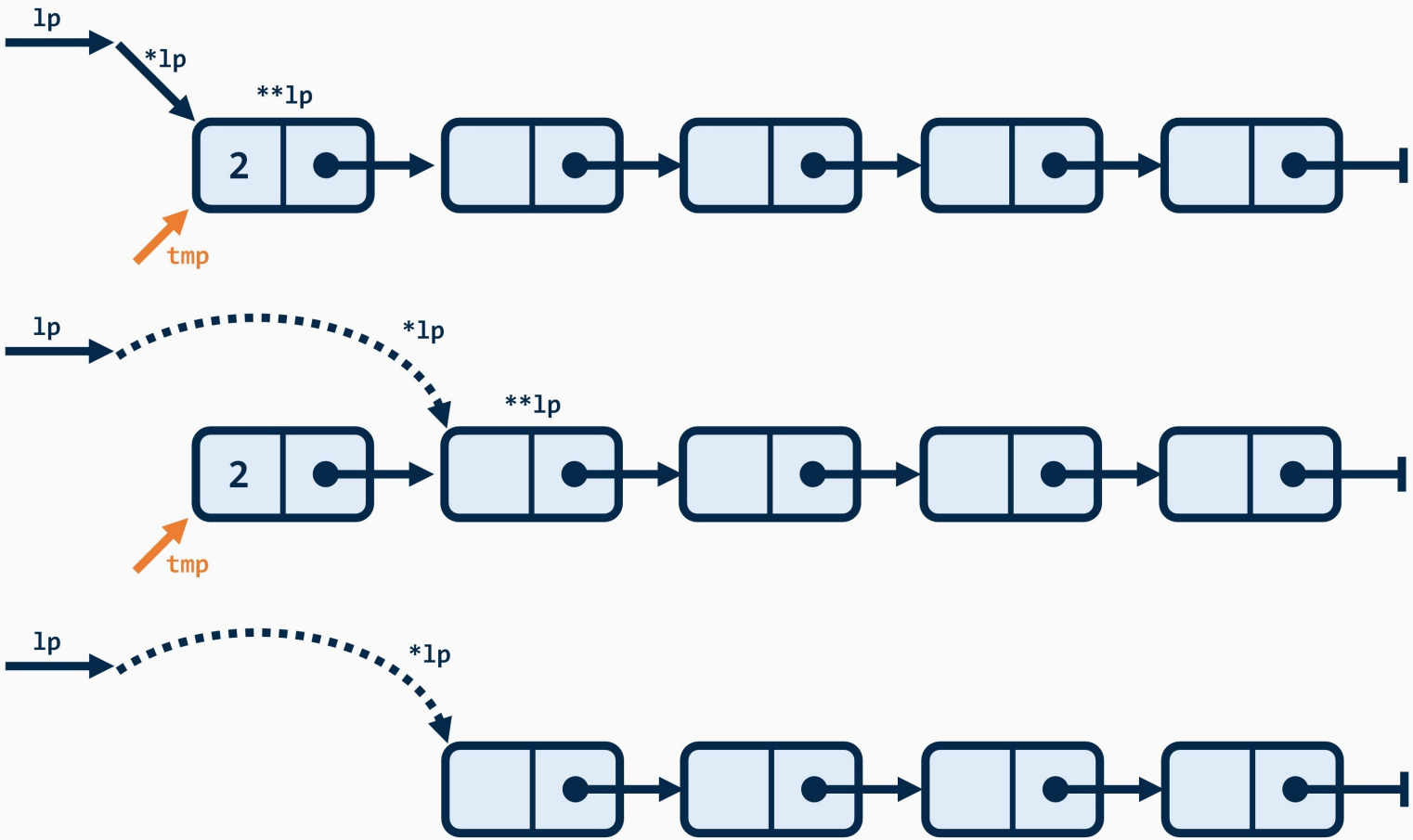
AUFGABE 2 — TEIL (D)

Löschen von Elementen



AUFGABE 2 — TEIL (D)

Löschen von Elementen



AUFGABE 2 — TEIL (D)

Löschen von Elementen — iterativ

- laufe Liste entlang, solange nicht am Ende angekommen
- zeigt `*lp` auf einen geraden Schlüssel → *löschen*
  - merke Zugriff auf `*lp` (zu löschen) in `tmp`
  - überspringe zu löschendes Element
  - befreie zu löschendes Element (Zugriff via `tmp`)

Löschen von Elementen — iterativ

- laufe Liste entlang, solange nicht am Ende angekommen
- zeigt `*lp` auf einen geraden Schlüssel → *löschen*
  - merke Zugriff auf `*lp` (zu löschen) in `tmp`
  - überspringe zu löschendes Element
  - befreie zu löschendes Element (Zugriff via `tmp`)

```
1  void rmEvens_it(list *lp) {
2      while (lp != NULL && *lp != NULL) {
3          if ((*lp)->value % 2 == 0) {
4              list tmp = *lp;
5              *lp = (*lp)->next;
6              free(tmp);
7          } else
8              lp = &(*lp)->next;
9      }
10 }
```

AUFGABE 2 — TEIL (D)

Löschen von Elementen — rekursiv

- Basisfall: keine Liste oder Liste leer → tue nichts
- Fallunterscheidung bzgl. Schlüsselwert
  - gerade: löschen & Speicher befreien wie in iterativer Variante
  - ungerade: überspringe dieses Element
- verfahre so weiter mit der Restliste

Löschen von Elementen — rekursiv

- Basisfall: keine Liste oder Liste leer → tue nichts
- Fallunterscheidung bzgl. Schlüsselwert
  - gerade: löschen & Speicher befreien wie in iterativer Variante
  - ungerade: überspringe dieses Element
- verfahre so weiter mit der Restliste

```
1  void rmEvens_rec(list *lp) {
2      if (lp == NULL || *lp == NULL) return ;
3      if ((*lp)->value % 2 == 0) {
4          list tmp = *lp;
5          *lp = (*lp)->next;
6          free(tmp);
7      } else
8          lp = &(*lp)->next;
9      rmEvens_rec(lp);
10 }
```

AUFGABE 2 — TEIL (E)

neue Liste ohne bestimmte Elemente

- erzeuge neue Liste
- laufe durch alte Liste durch – betrachte Schlüsselwerte
  - gerade: Element überspringen
  - ungerade: an neue Liste anfügen

AUFGABE 2 — TEIL (E)

neue Liste ohne bestimmte Elemente

- erzeuge neue Liste
- laufe durch alte Liste durch – betrachte Schlüsselwerte
  - gerade: Element überspringen
  - ungerade: an neue Liste anfügen

```
1  list odds(list lp){
2      list erg = NULL; /* erzeuge neue liste */
3      while (lp != NULL ){
4          if (lp->value % 2 != 0)
5              append(&erg, lp->value);
6          lp = lp->next;
7      }
8      return erg;
9  }
```

Next Level:
Bäume