

# Dynamische Container C

## DOKUMENTATION

LUKAS MOMBERG [11141259]

DENNIS GOßLER [11140150]

## Inhaltsverzeichnis

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Einführung .....               | 2  |
| Collection Error Codes.....    | 3  |
| List .....                     | 4  |
| List - Funktionen: .....       | 4  |
| Codebeispiel: .....            | 5  |
| Dictionary .....               | 6  |
| Dictionary - Funktionen: ..... | 6  |
| Codebeispiel: .....            | 7  |
| Stack .....                    | 8  |
| Stack - Funktionen: .....      | 8  |
| Codebeispiel: .....            | 9  |
| Queue .....                    | 10 |
| Queue- Funktionen: .....       | 10 |
| Codebeispiel: .....            | 11 |
| LinkedList.....                | 12 |
| LinkedList - Funktionen: ..... | 12 |
| Codebeispiel: .....            | 13 |
| String .....                   | 14 |
| String - Funktionen: .....     | 14 |
| Codebeispiel: .....            | 15 |

## Einführung

## Collection Error Codes

Wenn eine Funktion auf eine Collection fehlschlägt, können Folgende Fehlercodes zurückgegeben:

```
CollectionError
{
    // Successful / No Error
    CollectionNoError,

    // Some internal allocation failed
    CollectionOutOfMemory,

    // There is no data to pull.
    CollectionEmpty,

    // Specified index points not to any data.
    CollectionArrayIndexOutOfBounds,

    // Specified 'ElementSize' was Zero.
    CollectionNoElementSizeSpecified,

    // Specified 'data' is Null-Pointer
    CollectionElementIsNullPointer,

    //Dictionary specific
    CollectionKeyAlreadyExists
}
```

## List

Nach der Initialisierung der Liste, könne Sie Daten mit der Add Funktion hintereinander speichern. Sollte die maximale Größe wird die Liste automatisch erweitert.

$$[Größe_{neu} = 1.5 * (Größe_{alt} + 1)]$$

| Schritt         | Pos.0 | Pos.1 | Pos.2 | Pos.3 | Pos.4 | ... | Eingabe | Ausgabe |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|---------|---------|
| 0 – Voher       | Null  |       |       |       |       |     | -       | -       |
| 1 – Allocation  | \0    | \0    | \0    | \0    |       | ... | 4       | -       |
| 2 – ADD         | A     | \0    | \0    | \0    |       | ... | A       | -       |
| 3 – INSERT      | A     | \0    | D     | \0    |       | ... | 2, D    | -       |
| 4 – ADD         | A     | C     | D     | \0    |       | ... | C       | -       |
| 5 – GET         | A     | C     | D     | \0    |       | ... | 2       | D       |
| 6 – REMOVE      | A     | C     | \0    | \0    |       | ... | 2       | -       |
| 7 – GET         | A     | C     | \0    | \0    |       |     | 2       | NULL    |
| 7 – Deconstruct | Null  |       |       |       |       |     | -       | -       |

### List - Funktionen:

| Funktionsname           | Rückgabewert    | Parameter  | Nutzen                               |
|-------------------------|-----------------|--|--------------------------------------|
| <b>ListInitialize</b>   | void            | List* list, unsigned int count, size_t sizeofSingleElement | Initalisierung des Containers        |
| <b>ListDestruction</b>  | void            | List* list   | Gibt Speicher frei                   |
| <b>ListItemInsertAt</b> | CollectionError | List* list, unsigned int indexValue, void* value           | Fügt/ ersetzt das Element beim Index |
| <b>ListItemAdd</b>      | CollectionError | List* list, unsigned int index, void* out                  | Fügt Wert zur Liste hinzu            |
| <b>ListItemGet</b>      | CollectionError | List* list, void* value                                    | Nimmt einen Wert aus dem Container   |
| <b>ListItemRemove</b>   | CollectionError | List* list, unsigned int index                             | Entfernt ein Wert und                |
| <b>ListClear</b>        | CollectionError | List* list   | Setzt alle Werte auf NULL            |

### Codebeispiel:

```
List exampleList = EMPTYLIST;
ListInitialize(&exampleList, 4, sizeof(char*));

char* outputChar;

char* testString1 = calloc(2, sizeof(char));
memcpy(testString1, "A", 1 * sizeof(char));

char* testString2 = calloc(3, sizeof(char));
memcpy(testString2, "BB", 2 * sizeof(char));

char* testString3 = calloc(4, sizeof(char));
memcpy(testString3, "DDD", 3 * sizeof(char));

// Add functions
ListItemAdd(&exampleList, testString1);

ListItemInsertAt(&exampleList, 2, testString3);

ListItemAdd(&exampleList, testString2);

// Get value
ListItemGet(&exampleList, 2, &outputChar);

// Remove value
ListItemRemove(&exampleList, 2);

// Output is Null
ListItemGet(&exampleList, 2, &outputChar);

ListDestruction(&exampleList);
```

## Dictionary

Das Dictionary wurde als ein Binärer Suchbaum implementiert. Dieser besitzt pro Eintrag einen „Key“ und eine „Value“. Beim Einfügen wird von der Wurzel ab entschieden, ob der jeweilige „Key“ größer oder kleiner ist. Wird eine passende Stelle gefunden wird der Datensatz dort gespeichert. „Key“ Duplikate sind nicht zulässig.

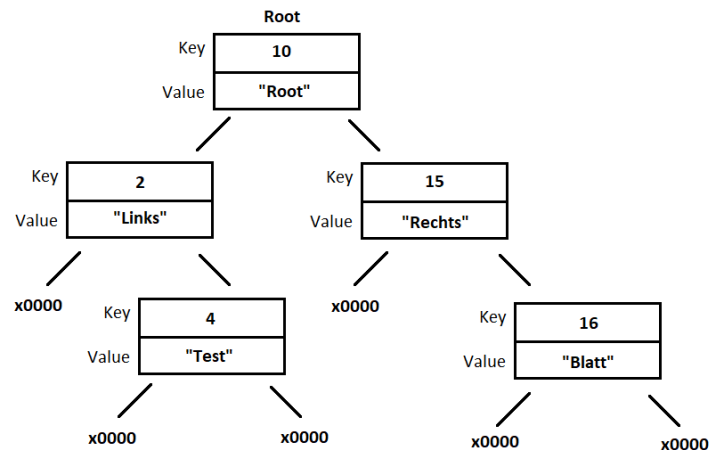


Abbildung 1

### Dictionary - Funktionen:

| Funktionsname                | Rückgabewert    | Parameter  | Nutzen                                   |
|------------------------------|-----------------|--|--|
| <b>DictionaryInitialize</b>  | void            | Dictionary* dictionary,<br>unsigned int sizeofKey,<br>unsigned int sizeofValue | Initalisierung des Containers            |
| <b>DictionaryDestruction</b> | void            | Dictionary* list   | Gibt Speicher frei                       |
| <b>DictionaryContainsKey</b> | char            | Dictionary* dictionary,<br>void* key   | Gibt 0 / 1 zurück, ob Item vorhanden ist |
| <b>DictionaryAdd</b>         | CollectionError | Dictionary* dictionary,<br>void* key, void* value                              | Fügt Wert zum Dictionary hinzu           |
| <b>DictionaryGet</b>         | CollectionError | Dictionary* dictionary,<br>void* key, void* out                                | Nimmt einen Wert aus dem Container       |
| <b>DictionaryRemove</b>      | CollectionError | Dictionary * list, unsigned int index  | Entfernt ein Wert und gibt ihn frei      |

### Codebeispiel:

```
Dictionary exampleDic = EMPTYDICTIONARY;
DictionaryInitialize(&exampleDic, sizeof(int*), sizeof(char*));

char* outputAddress;

int t0 = 10, t1 = 15, t2 = 2, t3 = 4, t4 = 16;

// Add functions
DictionaryAdd(&exampleDic, &t0, "Root");
DictionaryAdd(&exampleDic, &t1, "Rechts");
DictionaryAdd(&exampleDic, &t2, "Links");
DictionaryAdd(&exampleDic, &t3, "Test");
DictionaryAdd(&exampleDic, &t4, "Blatt");

// Get value
DictionaryGet(&exampleDic, &t4, &outputAddress);

// Remove value
DictionaryRemove(&exampleDic, &t2);

DictionaryDestroy(&exampleDic);
```



## Stack

Daten werden gestapelt, der ältere Wert wird vom neuern verdeckt. Es kann immer ein Wert hinzugefügt werden, beim Entfernen wird der neueste Wert entfernt. First In Last Out (FILO). Diese Vorgänge sind sehr schnell und sind generell sicher.

| Schritt        | 0x01 | 0x02 | 0x03 | 0x04 | 0x05 | ... | Eingabe | Ausgabe |
|----------------|------|------|------|------|------|-----|---------|---------|
| 0 – Voher      | Null |      |      |      |      |     | -       | -       |
| 1 – Allocation | \0   | \0   | \0   | \0   | \0   | ... | -       | -       |
| 2 – Push       | A    | \0   | \0   | \0   | \0   | ... | A       | -       |
| 3 – Push       | A    | B    | \0   | \0   | \0   | ... | B       | -       |
| 4 – Push       | A    | B    | C    | \0   | \0   | ... | C       | -       |
| 5 – Pull       | A    | B    | \0   | \0   | \0   | ... | -       | C       |
| 6 – Pull       | A    | \0   | \0   | \0   | \0   | ... | -       | B       |
| 7 – Pull       | Null |      |      |      |      |     | -       | A       |

### Stack - Funktionen:

| Funktionsname          | Rückgabewert    | Parameter  | Nutzen                             |
|------------------------|-----------------|--|------------------------------------|
| <b>StackInitialize</b> | void            | Stack* stack<br>unsigned int sizeofSingleElement | Initalisierung des Containers      |
| <b>StackClear</b>      | void            | Stack* stack                                     | Löschen aller Daten des Containers |
| <b>StackPush</b>       | CollectionError | Stack* stack<br>void* element                    | Fügt Wert zum Container hinzu      |
| <b>StackPull</b>       | CollectionError | Stack* stack<br>void* element                    | Nimmt einen Wert aus dem Container |

### Codebeispiel:

```
char x = 0;
CollectionError collectionError;
Stack stack;
StackInitialize(&stack, sizeof(char));

//---<Add>-----
char a[] = "Hello";

StackPush(&stack, &a[0]); // Add 'H'
StackPush(&stack, &a[1]); // Add 'e'
StackPush(&stack, &a[2]); // Add 'l'
StackPush(&stack, &a[3]); // Add 'l'
StackPush(&stack, &a[4]); // Add 'o'
//-----

//---<Pull>-----
StackPull(&stack, &x); // x now contains 'o'
StackPull(&stack, &x); // x now contains 'l'
StackPull(&stack, &x); // x now contains 'l'
StackPull(&stack, &x); // x now contains 'e'
StackPull(&stack, &x); // x now contains 'H'
//-----

//---<Clear>-----
collectionError = StackPull(&stack, &x); // Will return that the List is Empty
//-----
```

## Queue

Daten werden in einer Liste gespeichert, der älteste Wert wird hier entnommen. First in First out (FIFO). Da Daten von Vorne entnommen werden entsteht ungenutzter Speicher. Hier ist zu Achten, dass dieser Speicher möglichst freigegeben wird, natürlich ist eine umbauen des Speichers bei jedem Zugriff nicht unbedingt sinnvoll.

| Schritt        | 0x01 | 0x02 | 0x03 | 0x04 | 0x05 | ... | Eingabe | Ausgabe |
|----------------|------|------|------|------|------|-----|---------|---------|
| 0 – Voher      | Null |      |      |      |      |     | -       | -       |
| 1 – Allocation | \0   | \0   | \0   | \0   | \0   | ... | -       | -       |
| 2 – Push       | A    | \0   | \0   | \0   | \0   | ... | A       | -       |
| 3 – Push       | A    | B    | \0   | \0   | \0   | ... | B       | -       |
| 4 – Push       | A    | B    | C    | \0   | \0   | ... | C       | -       |
| 5 – Pull       | A    | B    | C    | \0   | \0   | ... | -       | A       |
| 6 – Pull       | A    | B    | C    | \0   | \0   | ... | -       | B       |
| 7 – Pull       | Null |      |      |      |      |     | -       | C       |

### Queue- Funktionen:

| Funktionsname          | Rückgabewert    | Parameter  | Nutzen                             |
|------------------------|-----------------|--|------------------------------------|
| <b>QueueInitialize</b> | void            | Queue* queue<br>unsigned int sizeofSingleElement | Initalisierung des Containers      |
| <b>QueueClear</b>      | void            | Queue* queue                                     | Löschen aller Daten des Containers |
| <b>QueuePush</b>       | CollectionError | Queue* queue<br>void* element                    | Fügt Wert zum Container hinzu      |
| <b>QueuePull</b>       | CollectionError | Queue* queue<br>void* element                    | Nimmt einen Wert aus dem Container |

### Codebeispiel:

```
char x = 0;
CollectionError collectionError;
Queue queue;
QueueInitialize(&queue, sizeof(char));

//---<Add>-----
char a[6] = "ABCDE";

collectionError = QueuePush(&queue, &a[0]); // Add 'A' with optional errorCheckValue

QueuePush(&queue, &a[1]); // Add 'B'
QueuePush(&queue, &a[2]); // Add 'C'
QueuePush(&queue, &a[3]); // Add 'D'
QueuePush(&queue, &a[4]); // Add 'E'
//-----

//--<Pull>-----

QueuePull(&queue, &x); // x will contain 'A'
QueuePull(&queue, &x); // x will contain 'B'
QueuePull(&queue, &x); // x will contain 'C'
QueuePull(&queue, &x); // x will contain 'D'
QueuePull(&queue, &x); // x will contain 'E'
//-----

//---<Clear>-----
collectionError = QueuePull(&queue, &x);
//-----
```

## LinkedList

Daten werden in Ketten-Elementen gespeichert. Jedes zwischen Element kennt seinen nächsten Nachbarn. Durch diese Kette kann man jedes Element ansprechen. Das Letzte Element hat immer einen Null Wert, da dieser der Letzte Wert ist und keinen nächsten Wert besitzt.

| Schritt     | Nr.1 | Nr.2 | Nr.3 | Nr.4 | Nr.5 | ... | Eingabe | Ausgabe |
|-------------|------|------|------|------|------|-----|---------|---------|
| 1           | Null |      |      |      |      |     | -       | -       |
|             | Null |      |      |      |      | ... |         |         |
| 2 - Push    | A    |      |      |      |      | ... | A       | -       |
|             | Null |      |      |      |      | ... |         |         |
| 3 - Push    | A    |      |      |      |      | ... | B       | -       |
|             | ->   | B    |      |      |      | ... |         |         |
|             |      | Null |      |      |      | ... |         |         |
| 4 - Push    | A    |      |      |      |      | ... | C       | -       |
|             | ->   | B    |      |      |      | ... |         |         |
|             |      | ->   | C    |      |      | ... |         |         |
|             |      |      | Null |      |      | ... |         |         |
| 5 – Pull(1) | A    |      |      |      |      | ... | -       | B       |
|             | ->   | C    |      |      |      | ... |         |         |
|             |      | Null |      |      |      | ... |         |         |

### LinkedList - Funktionen:

| Funktionsname                   | Rückgabewert    | Parameter   | Nutzen                               |
|---------------------------------|-----------------|---|--------------------------------------|
| <b>LinkedListInitialize</b>     | void            | LinkedList* linkedList<br>unsigned int sizeofElement                            | Initalisierung des Containers        |
| <b>LinkedListClear</b>          | void            | LinkedList* linkedList  | Löschen aller Daten des Containers   |
| <b>LinkedListInsert</b>         | CollectionError | LinkedList* linkedList<br>unsigned int index<br>void* element                   | Fügt Wert zum Container hinzu        |
| <b>LinkedListAddToEnd</b>       | CollectionError | LinkedList* linkedList<br>void* element   | Fügt Wert am Ende des Containers an  |
| <b>LinkedListRemoveAtIndex</b>  | CollectionError | LinkedList* linkedList<br>unsigned int index<br>void* element                   | Entnimmt Wert aus gegebener Position |
| <b>LinkedListGetElement</b>     | CollectionError | LinkedList* linkedList<br>unsigned int index<br>void* element                   | Liest Wert aus gegebener Position    |
| <b>LinkedListGetNode</b>        | CollectionError | LinkedList* linkedList<br>unsigned int index<br>LinkedListNode** linkedListNode | Liest Knoten aus gegebener Position  |
| <b>LinkedListGetLastElement</b> | CollectionError | LinkedList* linkedList<br>LinkedListNode** linkedListNode                       | Liest letzten Knoten                 |

Codebeispiel:

```
LinkedList linkedList;

LinkedListInitialize(&linkedList, sizeof(int));

//---<Insert>-----
int data[] = { 10,20,30,40,50,60 };

LinkedListAddToEnd(&linkedList, &data[0]);
LinkedListAddToEnd(&linkedList, &data[1]);
LinkedListAddToEnd(&linkedList, &data[2]);
LinkedListAddToEnd(&linkedList, &data[3]);
LinkedListAddToEnd(&linkedList, &data[4]);
LinkedListAddToEnd(&linkedList, &data[5]);
//-----

//---<Read>-----
int extractedData[6];

// Get elements form index
LinkedListGetElement(&linkedList, 0, &extractedData[0]);
LinkedListGetElement(&linkedList, 1, &extractedData[1]);
LinkedListGetElement(&linkedList, 2, &extractedData[2]);
LinkedListGetElement(&linkedList, 3, &extractedData[3]);
LinkedListGetElement(&linkedList, 4, &extractedData[4]);
LinkedListGetElement(&linkedList, 5, &extractedData[5]);
```

## String

Diese Collection soll die Erweiterbarkeit unserer Container verdeutlichen. Dieser Container benutzt den Listcontainer als Basis und erweitert dessen Möglichkeiten. Zum Beispiel ist es möglich an den vorhandenen String ein Zeichen anzuhängen oder einen ganzen String.

```
„Das ist ein test“ + „!“ -> „Das ist ein test!“ + „TEST“ -> „Das ist ein test!TEST“
StringAdd();           StringConcat();           StringGetFullString();
```

### String - Funktionen:

| Funktionsname              | Rückgabewert    | Parameter   | Nutzen  |
|----------------------------|-----------------|---|---|
| <b>StringInitialize</b>    | void            | String* string, char* inputString                   | Initalisierung des Containers                                       |
| <b>StringDestruction</b>   | void            | String* string                                      | Gibt Speicher frei  |
| <b>StringCharInsertAt</b>  | CollectionError | String* string, unsigned int indexValue, char value | Fügt/ ersetzt einen Char beim Index                                 |
| <b>StringCharAdd</b>       | CollectionError | String* string, char addChar                        | Fügt einen Char an die nächste freie Stelle hinzu                   |
| <b>StringCharGet</b>       | CollectionError | String* string, unsigned int index, char* out       | Gibt ein Char aus dem String zurück                                 |
| <b>StringConcat</b>        | CollectionError | String* string, char* addString                     | Vereint ein String Objekt mit einem char*                           |
| <b>StringGetFullString</b> | char*           | String* list  | Gibt den String als char* zurück. Muss wieder an den Ram freigeben! |

### Codebeispiel:

```
char* testChar = calloc(12, sizeof(char));
memcpy(testChar, "Test String", 11 * sizeof(char));

String testString = EMPTYSTRING;

StringInitialize(&testString, testChar);

char* outputChar;

//Gets 't'
StringCharGet(&testString, 3, &outputChar);

//Adds '!' to the end
StringCharAdd(&testString, '!');

//Gets '!'
StringCharGet(&testString, 11, &outputChar);

StringConcat(&testString, "TEST");

char* output = StringGetFullString(&testString);

StringDestruction(&testString);

free(output);
```