

Ulrich Breymann

**C++**

**eine Einführung**

HANSER

# Inhalt

<b>Vorwort .....</b>	<b>13</b>
<b>1 Erste Grundlagen .....</b>	<b>15</b>
1.1 Historisches .....	15
1.2 Die Programmiersprache C++ und die Maschine.....	16
1.3 Werkzeuge zum Programmieren .....	18
1.3.1 Der Editor .....	18
1.3.2 Der Compiler .....	19
1.4 Die Beispiele .....	20
1.5 Wo gibt es Hilfe? .....	20
1.6 Das erste Programm!.....	21
1.6.1 Fehlermeldungen .....	24
1.7 Eingaben und Kommentare.....	26
1.7.1 Kommentare und Namen .....	28
1.8 Zahltypen und -bereiche .....	29
1.8.1 Ganze Zahlen .....	29
1.8.2 Kommazahlen .....	33
1.8.3 Bit-Operatoren.....	34
1.8.4 Vorsicht Falle: Umwandlung des Zahltyps.....	35
1.9 Zeichen und Zeichenketten.....	38
1.9.1 Eingabe .....	41

1.9.2	Zeichen und Zahlen.....	43
1.10	C++-Quiz .....	44
<b>2</b>	<b>Zahlen raten – Kontrollstrukturen anwenden .....</b>	<b>47</b>
2.1	Fallunterscheidung mit if .....	47
2.1.1	Vergleichsoperatoren .....	49
2.1.2	Logische Verknüpfungen .....	50
2.1.3	Bedingungsoperator .....	52
2.1.4	if und Fehler bei der Eingabe .....	53
2.1.5	Fehler in Verbindung mit if .....	55
2.1.6	C++-Quiz .....	56
2.2	Wiederholungen.....	57
2.2.1	while-Schleife.....	57
2.2.2	do-while-Schleife.....	59
2.2.3	for-Schleife .....	61
2.2.4	Abbruch mit break .....	62
2.2.5	Abbruch mit boolescher Variable .....	63
2.2.6	continue – zurück an den Anfang .....	63
2.2.7	C++-Quiz .....	64
2.3	Der Zufall kommt ins Spiel.....	66
2.3.1	Bereich für Zufallszahlen definieren.....	69
2.4	Konstante.....	71
2.5	Auswahl mit switch .....	73
2.6	Aufzählungstyp .....	76
2.7	C++-Quiz .....	78
<b>3</b>	<b>Ein- und Ausgabe.....</b>	<b>79</b>
3.1	Standardein- und -ausgabe .....	80
3.1.1	Umleitung auf Betriebssystemebene .....	81
3.2	Ein- und Ausgabe mit Dateien.....	82
3.2.1	Schreiben einer Textdatei (Spielerdatenbank) .....	82
3.2.2	Einlesen der Spielerdatenbank .....	84

3.2.3	Binärdatei .....	86
3.3	Formatierung der Ausgabe .....	88
3.4	C++-Quiz .....	89
<b>4</b>	<b>Aufgaben strukturieren .....</b>	<b>91</b>
4.1	Deklaration und Definition .....	92
4.1.1	Übergabe per Wert .....	93
4.1.2	Überladen einer Funktion .....	95
4.2	Trennung von Schnittstelle und Implementation .....	96
4.2.1	Namensräume .....	100
4.2.2	Präprozessoranweisungen .....	101
4.3	Übergabe per Referenz .....	102
4.4	Dateiübergreifende Sichtbarkeit .....	104
4.5	Rekursion .....	106
4.6	Einschränkung der Sichtbarkeit .....	109
4.7	C++-Quiz .....	112
<b>5</b>	<b>Das Spielfeld .....</b>	<b>113</b>
5.1	Eine Zeile .....	113
5.1.1	Zeilen mit array .....	114
5.1.2	Zeilen mit vector .....	116
5.2	Das Spielfeld – viele Zeilen .....	117
5.2.1	Spielfeld mit vector .....	119
5.2.2	Feld vorbesetzen .....	120
5.3	Die Anwendung – TicTacToe .....	121
5.4	C++-Quiz .....	130
<b>6</b>	<b>Spieler, Würfel und Klassen .....</b>	<b>133</b>
6.1	Objektorientierung .....	134
6.2	Klasse Spieler .....	136
6.2.1	explicit .....	141
6.2.2	private oder public? .....	142

6.3	Trennung von Schnittstelle und Implementation .....	143
6.4	Mehr über Konstruktoren .....	145
6.4.1	Allgemeiner Konstruktor .....	145
6.4.2	Standardkonstruktor.....	145
6.4.3	Kopierkonstruktor.....	146
6.4.4	Einheitliche Initialisierung.....	149
6.5	Die Zerstörung von Objekten .....	150
6.5.1	Der Laufzeit-Stack.....	150
6.5.2	Destruktor .....	151
6.6	Klasse Würfel.....	153
6.7	Würfelspiel: Mensch gegen Maschine .....	155
6.7.1	Der Computer spielt gegen sich selbst .....	156
6.8	C++-Quiz .....	161
<b>7</b>	<b>Grafik mit C++ .....</b>	<b>163</b>
7.1	Ereignisgesteuerte Programmierung .....	164
7.2	Einfache Grafik .....	165
7.3	Klassenvariablen und -funktionen.....	169
7.4	Ereignisse .....	171
7.5	Bewegte Grafik.....	173
7.6	Grafikerzeugung.....	181
7.7	C++-Quiz .....	187
<b>8</b>	<b>Dynamische Speicherbeschaffung.....</b>	<b>189</b>
8.1	Zeiger.....	190
8.1.1	Zeiger auf Zeichen .....	192
8.1.2	Zeigerarithmetik und Wahrheitswerte .....	193
8.2	C-Arrays.....	195
8.2.1	Parameterübergabe per Zeiger .....	197
8.3	Speicherbeschaffung.....	198
8.3.1	Die beste Art!.....	198
8.3.2	new und delete – tun Sie es nicht!.....	199

8.3.3	unique_ptr .....	202
8.3.4	shared_ptr .....	204
8.4	Grafische Objekte dynamisch erzeugen .....	206
8.4.1	Speicherplatz besser nutzen .....	208
8.5	Zeiger als Beobachter .....	209
8.6	C++-Quiz .....	211
<b>9</b>	<b>Vererbung .....</b>	<b>213</b>
9.1	Generalisierung und Spezialisierung .....	213
9.2	Vererbung am Beispiel .....	214
9.2.1	Statische Auswertung .....	220
9.3	Konstruktor erben .....	220
9.4	Polymorphismus .....	221
9.4.1	Polymorphismus und »die großen Drei« .....	223
9.4.2	Überschreiben oder nicht überschreiben? .....	223
9.4.3	Polymorphismus-Anwendung .....	225
9.4.4	Herausfiltern bestimmter Klassen .....	226
9.5	Abstrakte Klassen .....	227
9.6	Mehrfachvererbung .....	228
9.7	Polymorphismus und SFML – TicTacToe reloaded .....	229
9.8	Probleme der Modellierung mit Vererbung .....	236
9.9	C++-Quiz .....	237
<b>10</b>	<b>Fehlerbehandlung .....</b>	<b>239</b>
10.1	Fehler erkennen und signalisieren .....	240
10.2	Fehler behandeln .....	240
10.3	Vordefinierte Exceptions .....	244
10.4	Eigene Exception-Klasse .....	245
10.5	C++-Quiz .....	247

<b>11</b>	<b>Interaktives Spiel mit Grafik und Sound .....</b>	<b>249</b>
11.1	Anzeige des Spielergebnisses .....	251
11.2	Einfache grafische Komponenten.....	253
11.2.1	Der Mond.....	253
11.2.2	Die fallenden Objekte.....	254
11.3	Sprites.....	256
11.3.1	Der Vogel .....	259
11.4	Spielablauf.....	260
<b>12</b>	<b>Überladen von Operatoren.....</b>	<b>269</b>
12.1	Zeiger als Beobachter: Operatoren -> und * .....	272
12.2	++, ==, << und weitere .....	274
12.2.1	Typumwandlung .....	279
12.2.2	++ vorangestellt (Präfix) .....	279
12.2.3	++ nachgestellt (Postfix) .....	281
12.2.4	Gleichheitsoperator.....	282
12.2.5	Subtraktion.....	284
12.2.6	Ausgabeoperator <<.....	284
12.2.7	Eingabeoperator >> .....	286
12.2.8	Objekte als Funktion .....	287
12.2.9	Indexoperator [] .....	287
12.2.10	Arithmetische Operatoren += und + .....	289
12.2.11	Zuweisungsoperator .....	291
12.2.12	new, delete und die großen Drei .....	294
12.3	Empfehlungen .....	298
12.4	C++-Quiz .....	299
<b>13</b>	<b>Die C++-Standardbibliothek .....</b>	<b>301</b>
13.1	Templates.....	302
13.1.1	Funktions-Template .....	303
13.1.2	Template-Spezialisierung .....	305
13.1.3	Klassen-Template .....	307

13.2	Funktionsobjekte und Lambda-Funktionen .....	309
13.2.1	Funktionsobjekte.....	310
13.2.2	Lambda-Funktionen.....	314
13.3	Paare .....	315
13.4	Iteratoren .....	317
13.4.1	Iterator-Kategorien.....	321
13.5	Algorithmen .....	322
13.5.1	Funktionsweise .....	322
13.5.2	sort .....	324
13.5.3	find .....	324
13.5.4	binary_search und lower_bound.....	326
13.5.5	copy .....	328
13.5.6	remove und erase .....	329
13.5.7	fill .....	330
13.5.8	Folge mit fortlaufenden Werten füllen .....	331
13.5.9	generate .....	331
13.5.10	min und max.....	332
13.5.11	min_element und max_element .....	333
13.5.12	accumulate.....	333
13.5.13	Skalarprodukt.....	335
13.6	Container .....	336
13.6.1	Gemeinsame Eigenschaften .....	336
13.6.2	Sequentielle Container .....	339
13.6.3	array .....	341
13.6.4	vector .....	341
13.6.5	list .....	342
13.6.6	deque .....	343
13.6.7	stack.....	344
13.6.8	Assoziative Container.....	344
13.6.9	map .....	345
13.6.10	set.....	349



13.6.11 unordered_map .....	350
13.6.12 unordered_set .....	351
13.7 Zeitmessung und Datum/Uhrzeit .....	352
13.8 Komplexe Zahlen .....	354
<b>14 Referenzsemantik .....</b>	<b>357</b>
14.1 Compiler-generierte Funktionen .....	358
14.2 Empfehlungen .....	359
14.3 Praktische Umsetzung .....	360
<b>15 Ausblick .....</b>	<b>363</b>
15.1 Template-Erweiterungen .....	363
15.2 Die C++-Standardbibliothek .....	364
15.3 Test von C++-Programmen .....	366
<b>A Anhang .....</b>	<b>367</b>
A.1 Installationshinweise für Windows .....	368
A.1.1 Compiler .....	368
A.1.2 Entwicklungsumgebung .....	368
A.1.3 SFML .....	370
A.2 Installationshinweise für Linux .....	371
A.2.1 Compiler .....	371
A.2.2 Entwicklungsumgebung .....	371
A.2.3 SFML .....	372
A.3 Installationshinweise für OS X .....	373
A.3.1 Compiler und Entwicklungsumgebung .....	373
A.3.2 SFML .....	374
A.4 ASCII-Tabelle .....	376
<b>Glossar .....</b>	<b>379</b>
<b>Literatur .....</b>	<b>391</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>393</b>