

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b> .....	<b>21</b>
<b>1 Grundlagen</b> .....	<b>23</b>
Entwicklung und Eigenschaften von C++ .....	24
Objektorientierte Programmierung .....	26
Erstellen eines C++-Programms .....	28
Ein erstes C++-Programm .....	30
Struktur einfacher C++-Programme .....	32
<b>2 Elementare Datentypen, Konstanten und Variablen</b> ..	<b>35</b>
Elementare Datentypen .....	36
Konstanten .....	42
Escape-Sequenzen .....	46
Namen .....	48
Variablen .....	50
Die Schlüsselworte const und volatile .....	52
<b>3 Verwenden von Funktionen und Klassen</b> .....	<b>55</b>
Deklaration von Funktionen .....	56
Aufruf von Funktionen .....	58
Der Typ void für Funktionen .....	60
Header-Dateien .....	62
Standard-Header-Dateien .....	64
Verwenden von Standardklassen .....	66
<b>4 Ein- und Ausgaben mit Streams</b> .....	<b>69</b>
Streams .....	70
Formatierung und Manipulatoren .....	72
Formatierte Ausgabe von Ganzzahlen .....	74
Formatierte Ausgabe von Gleitpunktzahlen .....	76

Ausgabe in Felder . . . . .	78
Ausgabe von Zeichen, Strings und booleschen Werten . . . . .	80
Formatierte Eingabe . . . . .	82
Formatierte Eingabe von Zahlen . . . . .	84
Unformatierte Ein-/Ausgabe . . . . .	86
<b>5 Operatoren für elementare Datentypen . . . . .</b>	<b>89</b>
Binäre arithmetische Operatoren . . . . .	90
Unäre arithmetische Operatoren . . . . .	92
Zuweisungen . . . . .	94
Vergleichsoperatoren . . . . .	96
Logische Operatoren . . . . .	98
Implizite Typumwandlungen . . . . .	100
Implizite Typumwandlungen bei Zuweisungen . . . . .	102
Weitere Typumwandlungen . . . . .	104
<b>6 Kontrollstrukturen . . . . .</b>	<b>107</b>
Die while-Schleife . . . . .	108
Die for-Schleife . . . . .	110
Die do-while-Schleife . . . . .	114
Verzweigungen mit if-else . . . . .	116
else-if-Ketten . . . . .	118
Bedingte Bewertung . . . . .	120
Auswahl mit switch . . . . .	122
Sprünge mit break, continue und goto . . . . .	124
<b>7 Symbolische Konstanten und Makros . . . . .</b>	<b>127</b>
Makros . . . . .	128
Makros mit Parametern . . . . .	130
Bedingte Kompilierung . . . . .	132
Standardmakros zur Behandlung von Zeichen . . . . .	134
Umlenken von Standardeingabe und -ausgabe . . . . .	136

---

<b>8</b>	<b>Die Standardklasse string</b> . . . . .	<b>139</b>
	Definition und Zuweisung von Strings . . . . .	140
	Verketteten von Strings . . . . .	142
	Strings vergleichen . . . . .	144
	Einfügen und Löschen in Strings . . . . .	146
	Suchen und Ersetzen in Strings . . . . .	148
	Zugriff auf Zeichen in Strings . . . . .	150
<b>9</b>	<b>Funktionen</b> . . . . .	<b>153</b>
	Bedeutung von Funktionen in C++ . . . . .	154
	Erstellen eigener Funktionen . . . . .	156
	Return-Wert von Funktionen . . . . .	158
	Übergabe von Argumenten . . . . .	160
	inline-Funktionen . . . . .	162
	Default-Argumente . . . . .	164
	Überladen von Funktionen . . . . .	166
	Rekursive Funktionen . . . . .	168
	Platzhalter auto für Return-Typen . . . . .	170
<b>10</b>	<b>Speicherklassen und Namensbereiche</b> . . . . .	<b>173</b>
	Speicherklasse von Objekten . . . . .	174
	Der Speicherklassen-Spezifizierer extern . . . . .	176
	Der Speicherklassen-Spezifizierer static . . . . .	178
	Speicherklassen-Spezifizierer von Funktionen . . . . .	180
	Namensbereiche . . . . .	182
	Das Schlüsselwort using . . . . .	184
<b>11</b>	<b>Referenzen und Zeiger</b> . . . . .	<b>187</b>
	Definition von Referenzen . . . . .	188
	Referenzen als Parameter . . . . .	190
	Referenzen als Return-Wert . . . . .	192
	Ausdrücke mit Referenztyp . . . . .	194

Definition von Zeigern . . . . .	196
Der Verweisoperator . . . . .	198
Zeiger als Parameter . . . . .	200
<b>12 Definition von Klassen . . . . .</b>	<b>203</b>
Klassen-Konzept. . . . .	204
Definition von Klassen . . . . .	206
Definition von Methoden . . . . .	208
Definition von Objekten . . . . .	210
Verwendung von Objekten . . . . .	212
Zeiger auf Objekte . . . . .	214
Structs . . . . .	216
Structured Bindings . . . . .	218
Unions . . . . .	220
<b>13 Methoden . . . . .</b>	<b>223</b>
Konstruktoren . . . . .	224
Aufruf von Konstruktoren . . . . .	226
Mehr Initialisierungsmöglichkeiten . . . . .	228
Destruktoren . . . . .	230
Inline-Methoden. . . . .	232
Zugriffsmethoden . . . . .	234
const-Objekte und -Methoden . . . . .	236
Standardmethoden. . . . .	238
Standardmethoden kontrollieren . . . . .	240
Der this-Zeiger. . . . .	242
Übergabe von Objekten . . . . .	244
Objekte als Return-Wert . . . . .	246
<b>14 Teilobjekte und statische Elemente . . . . .</b>	<b>249</b>
Klassen mit Teilobjekten . . . . .	250
Elementinitialisierer . . . . .	252
Konstante Teilobjekte . . . . .	254

---

Statische Datenelemente . . . . .	256
Zugriff auf statische Datenelemente . . . . .	258
Aufzählungen. . . . .	260
<b>15 Vektoren . . . . .</b>	<b>263</b>
Vektoren definieren . . . . .	264
Initialisierung von Vektoren . . . . .	266
C-Strings . . . . .	268
Die Standardklasse <code>string_view</code> . . . . .	270
Klassen-Arrays . . . . .	272
Mehrdimensionale Vektoren. . . . .	274
Vektoren als Datenelemente. . . . .	276
<b>16 Zeiger und Vektoren . . . . .</b>	<b>279</b>
Vektoren und Zeiger (1) . . . . .	280
Vektoren und Zeiger (2) . . . . .	282
Zeigerarithmetik. . . . .	284
Vektoren als Argumente von Funktionen. . . . .	286
Zeigerversion von Funktionen. . . . .	288
Read-only-Zeiger . . . . .	290
Zeiger als Return-Wert . . . . .	292
Zeigervektoren. . . . .	294
Argumente aus der Kommandozeile . . . . .	296
<b>17 Grundlagen der Dateiverarbeitung . . . . .</b>	<b>299</b>
Dateien . . . . .	300
File-Stream-Klassen . . . . .	302
File-Streams anlegen . . . . .	304
Eröffnungsmodus . . . . .	306
Schließen von Dateien . . . . .	308
Blockweises Schreiben und Lesen . . . . .	310
Persistenz von Objekten . . . . .	312

<b>18 Operatoren überladen</b> .....	<b>315</b>
Allgemeines .....	316
Operatorfunktionen (1) .....	318
Operatorfunktionen (2) .....	320
Überladene Operatoren verwenden .....	322
Globale Operatorfunktionen .....	324
friend-Funktionen .....	326
friend-Klassen .....	328
Index-Operator überladen .....	330
Shift-Operatoren für die Ein-/Ausgabe überladen .....	332
<b>19 Typumwandlungen für Klassen</b> .....	<b>335</b>
Konvertierungskonstruktoren .....	336
Konvertierungsfunktionen .....	338
Mehrdeutigkeit bei Typumwandlungen .....	340
<b>20 Speicherreservierung zur Laufzeit</b> .....	<b>343</b>
Der Operator new .....	344
Der Operator delete .....	346
Dynamischer Speicher für Klassen .....	348
Dynamischer Speicher für Vektoren .....	350
Anwendung: Einfach verkettete Listen .....	352
Darstellung einer einfach verketteten Liste .....	354
<b>21 Dynamische Elemente</b> .....	<b>357</b>
Datenfelder variabler Länge .....	358
Eine Klasse mit dynamischem Element .....	360
Auf- und Abbau eines Objekts .....	362
Die Implementierung der Methoden .....	364
Kopierkonstruktor .....	366
Zuweisung .....	368
Verschieben von R-Werten .....	370
Move-Konstruktor .....	372
Move-Zuweisung .....	374

---

<b>22 Vererbung</b> .....	<b>377</b>
Konzept der Vererbung .....	378
Abgeleitete Klassen .....	380
Elemente abgeleiteter Klassen .....	382
Elementzugriff .....	384
Redefinition von Elementen .....	386
Auf- und Abbau abgeleiteter Klassen .....	388
Objekte abgeleiteter Klassen .....	390
protected-Deklarationen. ....	392
Weitere Zugriffseinschränkungen .....	394
<b>23 Typumwandlung in Klassenhierarchien</b> .....	<b>397</b>
Konvertierung in Basisklassen. ....	398
Typumwandlung bei Zuweisungen .....	400
Konvertierung von Referenzen und Zeigern. ....	402
Explizite Typumwandlungen .....	404
<b>24 Polymorphe Klassen</b> .....	<b>407</b>
Polymorphie. ....	408
Virtuelle Methoden. ....	410
Abbau dynamischer Objekte. ....	412
Virtuelle Methodentabelle. ....	414
Dynamische Casts .....	416
<b>25 Abstrakte Klassen</b> .....	<b>419</b>
Rein virtuelle Methoden .....	420
Abstrakte und konkrete Klassen .....	422
Zeiger und Referenzen auf abstrakte Klassen .....	424
Virtuelle Zuweisungen .....	426
Anwendung: Inhomogene Listen. ....	428
Implementierung einer inhomogenen Liste .....	430

<b>26 Ausnahmebehandlung</b> .....	<b>433</b>
Traditionelle Fehlerbehandlung .....	434
Exception-Handling .....	436
Exception-Handler .....	438
Auslösen und Auffangen von Exceptions .....	440
Schachteln von Ausnahmebehandlungen .....	442
Definition eigener Fehlerklassen .....	444
Standardfehlerklassen .....	446
<b>27 Mehr über Zeiger</b> .....	<b>449</b>
Zeiger auf Zeiger .....	450
Variable Anzahl von Argumenten .....	452
Zeiger auf Funktionen .....	456
Komplexe Deklarationen .....	458
Definition von Typnamen .....	460
Matrizen als Argumente von Funktionen .....	462
<b>28 Templates</b> .....	<b>465</b>
Funktions- und Klassen-Templates .....	466
Definition von Templates .....	468
Instanziierung von Templates .....	470
Template-Parameter .....	472
Template-Argumente .....	474
Spezialisierungen .....	476
Default-Argumente von Templates .....	478
Explizite Instanziierung .....	480
<b>29 Container</b> .....	<b>483</b>
Arten von Containern .....	484
Sequenzielle Container-Klassen .....	486
Iteratoren .....	488
Vereinbarung sequenzieller Container .....	490
Initialisierungslisten und Range-for-Schleifen .....	492
Einfügen in sequenziellen Containern .....	494



Elementzugriff . . . . .	496
Größe von Containern . . . . .	498
Löschen in sequenziellen Containern . . . . .	500
Listenoperationen. . . . .	502
Die Container-Klasse array. . . . .	504

## Die folgenden Kapitel und Abschnitte finden Sie im E-Book

<b>30 Mehrfachvererbung . . . . .</b>	<b>507</b>
Mehrfach abgeleitete Klassen . . . . .	508
Mehrfache indirekte Basisklassen . . . . .	510
Virtuelle Basisklassen . . . . .	512
Aufrufe von Konstruktoren . . . . .	514
Initialisierung virtueller Basisklassen . . . . .	516
<b>31 Wahlfreier Dateizugriff und Dateisysteme . . . . .</b>	<b>519</b>
Dateien für wahlfreien Zugriff öffnen . . . . .	520
Wahlfreies Positionieren . . . . .	522
Dateistatus. . . . .	526
Exception-Handling für Dateien . . . . .	528
Persistenz von polymorphen Objekten . . . . .	530
Anwendung: Indexdateien . . . . .	534
Implementierung eines Index-Dateisystems. . . . .	536
Portabler Zugriff auf das Dateisystem . . . . .	538
<b>32 Variadische Templates . . . . .</b>	<b>543</b>
Variable Anzahl von Parametern. . . . .	544
Operationen mit Parameterpacks . . . . .	546
Standard-Template für Tupel . . . . .	548
Typsichere Varianten . . . . .	550
Die Standard-Klassen optional und any . . . . .	552


<b>33</b>	<b>Assoziative Container und Hash-Tabellen</b>	<b>555</b>
	Assoziative Container	556
	Sets und Multisets	558
	Maps und Multimaps	560
	Hash-Tabellen	562
	Ungeordnete assoziative Container	564
	Hash-Tabellen für selbstdefinierte Typen	566
<b>34</b>	<b>Bitmanipulationen</b>	<b>569</b>
	Logische Bitoperatoren	570
	Shift-Operatoren	572
	Bitmasken	574
	Verwenden von Bitmasken	576
	Bitfelder	578
	Standard-Templates für Bitsets	580
<b>35</b>	<b>Smart Pointer</b>	<b>585</b>
	Grundlagen	586
	Die Smart Pointer der Standardbibliothek	588
	Smart Pointer vom Typ <code>unique_ptr&lt;T&gt;</code> einsetzen	590
	Smart Pointer vom Typ <code>unique_ptr&lt;T&gt;</code> einsetzen (2)	592
	Das Klassen-Template <code>shared_ptr</code>	594
	Das Klassen-Template <code>shared_ptr</code> (2)	596
	Das Klassen-Template <code>shared_ptr</code> (3)	598
	Das Klassen-Template <code>weak_ptr</code>	600
<b>36</b>	<b>Multithreading</b>	<b>603</b>
	Threads	604
	Erzeugen und Ausführen von Threads	606
	Initialisierung und Zuweisung	608
	Konkurrierende Speicherzugriffe	610
	Thread-ID	612
	Locks	614
	Bedingungsvariablen	616

<b>37</b>	<b>Algorithmen der Standardbibliothek</b> . . . . .	<b>621</b>
	Algorithmen: Grundlagen . . . . .	622
	Funktionsobjekte . . . . .	624
	Lambda-Funktionen . . . . .	628
	Algorithmen und Iteratoren . . . . .	630
	Vordefinierte Iteratoren . . . . .	632
	Nicht-modifizierende Algorithmen . . . . .	634
	Modifizierende Algorithmen . . . . .	638
	Mutierende Algorithmen. . . . .	642
	Sortieren und verwandte Operationen . . . . .	644
<b>38</b>	<b>Numerische Bibliothek</b> . . . . .	<b>649</b>
	Komplexe Zahlen . . . . .	650
	Das Klassen-Template <code>complex&lt;T&gt;</code> . . . . .	652
	Methoden von <code>complex&lt;T&gt;</code> . . . . .	654
	Komplexe Funktionen. . . . .	656
	Das Klassen-Template <code>valarray&lt;T&gt;</code> . . . . .	658
	Zuweisung numerischer Vektoren . . . . .	660
	Arithmetische Operationen. . . . .	662
	Weitere Operationen . . . . .	664
	Selektive Indizierung . . . . .	666
	Verallgemeinerte selektive Indizierung . . . . .	668
	Indirekte und maskierte Indizierung . . . . .	672
	<b>Übungsaufgaben mit Lösungen</b> . . . . .	<b>675</b>
	Übungen zu Kapitel 1 . . . . .	676
	Lösungen zu Kapitel 1 . . . . .	678
	Übungen zu Kapitel 2. . . . .	680
	Lösungen zu Kapitel 2 . . . . .	682
	Übungen zu Kapitel 3. . . . .	684
	Lösungen zu Kapitel 3 . . . . .	686
	Übungen zu Kapitel 4. . . . .	688
	Lösungen zu Kapitel 4 . . . . .	690
	Übungen zu Kapitel 5. . . . .	694

Lösungen zu Kapitel 5 .....	696
Übungen zu Kapitel 6 .....	698
Lösungen zu Kapitel 6 .....	700
Übungen zu Kapitel 7 .....	704
Lösungen zu Kapitel 7 .....	708
Übungen zu Kapitel 8 .....	716
Lösungen zu Kapitel 8 .....	718
Übungen zu Kapitel 9 .....	722
Lösungen zu Kapitel 9 .....	725
Übungen zu Kapitel 10 .....	732
Lösungen zu Kapitel 10 .....	736
Übungen zu Kapitel 11 .....	742
Lösungen zu Kapitel 11 .....	744
Übungen zu Kapitel 12 .....	750
Lösungen zu Kapitel 12 .....	752
Übungen zu Kapitel 13 .....	756
Lösungen zu Kapitel 13 .....	760
Übungen zu Kapitel 14 .....	768
Lösungen zu Kapitel 14 .....	772
Übungen zu Kapitel 15 .....	780
Lösungen zu Kapitel 15 .....	784
Übungen zu Kapitel 16 .....	794
Lösungen zu Kapitel 16 .....	798
Übungen zu Kapitel 17 .....	806
Lösungen zu Kapitel 17 .....	810
Übungen zu Kapitel 18 .....	826
Lösungen zu Kapitel 18 .....	829
Übungen zu Kapitel 19 .....	840
Lösungen zu Kapitel 19 .....	842
Übungen zu Kapitel 20 .....	848
Lösungen zu Kapitel 20 .....	850
Übungen zu Kapitel 21 .....	860
Lösungen zu Kapitel 21 .....	862

Übungen zu Kapitel 22 .....	872
Lösungen zu Kapitel 22 .....	876
Übungen zu Kapitel 23 .....	886
Lösungen zu Kapitel 23 .....	887
Übungen zu Kapitel 24 .....	890
Lösungen zu Kapitel 24 .....	893
Übungen zu Kapitel 25 .....	900
Lösungen zu Kapitel 25 .....	902
Übungen zu Kapitel 26 .....	910
Lösungen zu Kapitel 26 .....	913
Übungen zu Kapitel 27 .....	924
Lösungen zu Kapitel 27 .....	926
Übungen zu Kapitel 28 .....	930
Lösungen zu Kapitel 28 .....	933
Übungen zu Kapitel 29 .....	942
Lösungen zu Kapitel 29 .....	944
Übungen zu Kapitel 30 .....	948
Lösungen zu Kapitel 30 .....	952
Übungen zu Kapitel 31 .....	958
Lösungen zu Kapitel 31 .....	962
Übungen zu Kapitel 33 .....	984
Lösungen zu Kapitel 33 .....	986
Übungen zu Kapitel 34 .....	992
Lösungen zu Kapitel 34 .....	994
Übungen zu Kapitel 35 .....	998
Lösungen zu Kapitel 35 .....	1002
Übungen zu Kapitel 36 .....	1014
Lösungen zu Kapitel 36 .....	1018
<b>Anhang .....</b>	<b>1025</b>
Binäre Zahlendarstellung .....	1026
Präprozessor-Direktiven .....	1029
Vordefinierte Standardmakros .....	1036

Ungepufferte Konsolen-Ein-/Ausgabe . . . . .	1037
Einbinden von C-Funktionen . . . . .	1039
Operatorenübersicht . . . . .	1041
Vorrangtabelle für Operatoren . . . . .	1043
ASCII-Code-Tabelle . . . . .	1044
Bildschirmsteuerzeichen . . . . .	1046
Infos zu den Beispielen, Lösungen und Compilern. . . . .	1047
<b>Glossar . . . . .</b>	<b>1051</b>
<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>1071</b>

Diese Leseprobe haben Sie beim  
 [edv-buchversand.de](http://edv-buchversand.de) heruntergeladen.  
Das Buch können Sie online in unserem  
Shop bestellen.

[Hier zum Shop](#)