



André Willms hat bereits während des Studiums der Allgemeinen Informatik mit dem Schreiben von Büchern zum Thema C++ begonnen. Heute ist er Autor mehrerer erfolgreicher Bücher zu C und C++. Hauptberuflich ist er IT-Trainer mit inzwischen 17 Jahren Berufserfahrung.

Papier
plus⁺
PDF.

Zu diesem Buch – sowie zu vielen weiteren dpunkt.büchern – können Sie auch das entsprechende E-Book im PDF-Format herunterladen. Werden Sie dazu einfach Mitglied bei dpunkt.plus⁺:

www.dpunkt.de/plus

André Willms

C++: Eine kompakte Einführung



dpunkt.verlag

André Willms
info@andrewillms.de

Lektorat: Christa Preisendanz
Copy-Editing: Ursula Zimpfer, Herrenberg
Herstellung: Frank Heidt
Umschlaggestaltung: Helmut Kraus, www.exclam.de
Druck und Bindung: M.P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN:
Buch 978-3-86490-229-1
PDF 978-3-86491-651-9
ePub 978-3-86491-652-6

1. Auflage 2015
Copyright © 2015 dpunkt.verlag GmbH
Wieblinger Weg 17
69123 Heidelberg

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung der Texte und Abbildungen, auch auszugsweise, ist ohne die schriftliche Zustimmung des Verlags urheberrechtswidrig und daher strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die im Buch verwendeten Soft- und Hardware-Bezeichnungen sowie Markennamen und Produktbezeichnungen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

Alle Angaben und Programme in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt kontrolliert. Weder Autor noch Verlag können jedoch für Schäden haftbar gemacht werden, die in Zusammenhang mit der Verwendung dieses Buches stehen.

5 4 3 2 1 0

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Über das Buch	1
1.2	Vorstellung des Projekts	2
1.3	Identifizieren der Programmteile	3
1.3.1	Objekte	4
1.3.2	Kontrollstrukturen	4
1.4	Abstraktion	4
1.4.1	Datenabstraktion	5
1.4.2	Algorithmische Abstraktion	5
2	Grundelemente eines C++-Programms	9
2.1	Das erste Programm	9
2.1.1	Implizites return	10
2.2	Die Ausgabe	10
2.2.1	cout	11
2.3	include	13
2.4	Namensbereiche	14
2.5	Kommentare	16
2.6	Escape-Sequenzen	18
2.7	Zusammenfassung	18
2.8	Spielprojekt	19
3	Arithmetik in C++	21
3.1	Variablen	21
3.1.1	Integrierte Datentypen	22
3.1.2	Vorzeichenlose Typen	23
3.2	Definieren einer Variablen	23
3.2.1	Initialisierung	24
3.2.2	Lebensdauer	25

3.2.3	Automatische Typbestimmung	25
3.2.4	Definitionen zusammenfassen	26
3.3	Eingabe	27
3.4	Grundrechenarten	28
3.5	Konstanten	30
3.5.1	Konstante Ausdrücke	30
3.5.2	Unveränderliche Werte	31
3.6	Restwert	31
3.7	Verknüpfen unterschiedlicher Datentypen	32
3.8	Explizite Typumwandlung	33
3.9	Kombinierte Zuweisungsoperatoren	34
3.10	Inkrement und Dekrement	35
3.11	Mathematische Funktionen	35
3.12	Bitweise Operatoren	36
3.13	Zusammenfassung	39
3.14	Spielprojekt	40
4	Verzweigungen	43
4.1	Zusammengesetzte Anweisungen	43
4.2	Bedingungen	44
4.3	if	45
4.4	else	47
4.5	Logische Operatoren	48
4.6	Der ?:-Operator	51
4.7	Die Fallunterscheidung	52
4.8	static_assert	55
4.9	assert	55
4.10	Zusammenfassung	57
4.11	Spielprojekt	57
5	Schleifen	59
5.1	while	59
5.2	do-while	61
5.3	for	62
5.4	break	64
5.5	continue	65
5.6	Zusammenfassung	66
5.7	Spielprojekt	66

6	Funktionen	67
6.1	Funktionsdefinition	67
6.2	return	69
6.3	Standardwerte	70
6.4	Suffixrückgabetyt	71
6.5	Funktionsdeklaration	72
6.6	Module	72
6.7	Funktionen überladen	74
6.7.1	Unterscheidung in der Parameteranzahl	74
6.7.2	inline	75
6.7.3	Unterscheidung im Parametertyp	76
6.8	Lambda-Funktionen	76
6.9	Zusammenfassung	79
6.10	Spielprojekt	79
7	Klassen	81
7.1	Objektorientierte Programmierung	81
7.1.1	Objekte als abgrenzbare Einheiten	81
7.1.2	Nicht objektorientierte Objekte	82
7.2	Klassen als Bauplan	83
7.2.1	Definition	83
7.3	Zugriffsrechte	84
7.4	Konstruktoren	85
7.4.1	Standardkonstruktor	87
7.4.2	Der Destruktor	87
7.5	Methoden	88
7.5.1	Zugriffsmethoden	89
7.5.2	Konstante Methoden	89
7.6	Externe Definition	90
7.7	Mehrfachdefinition	92
7.8	Typalias	93
7.8.1	typedef	94
7.8.2	using	95
7.8.3	Zugriffsrecht	95
7.9	cv-Qualifizierung	96
7.10	Zusammenfassung	97
7.11	Spielprojekt	98

8	Arrays und Verweise	101
8.1	Arrays definieren	101
8.1.1	sizeof	102
8.2	Arbeiten mit Arrays	102
8.2.1	Initialisierung	103
8.2.2	Arrays durchlaufen	103
8.3	Arrays als Funktionsparameter I	104
8.4	Zeiger	105
8.4.1	Hexadezimalsystem	105
8.4.2	Der Adressoperator	106
8.4.3	Definition eines Zeigers	107
8.4.4	Dereferenzierung	108
8.4.5	Zeiger als Funktionsparameter	108
8.4.6	Zeiger auf Zeiger	110
8.4.7	Arrays als Funktionsparameter II	111
8.4.8	Zeigerarithmetik	112
8.5	Referenzen	113
8.6	Objekte als Funktionsparameter	115
8.6.1	Referenzen auf Objekte	115
8.6.2	Zeiger auf Objekte	116
8.6.3	Objekte als Methodenparameter	117
8.7	Zusammenfassung	118
8.8	Spielprojekt	118
9	Strings	119
9.1	char	119
9.1.1	cctype	120
9.2	C-Strings	121
9.2.1	cstring	123
9.2.2	Beispiel	123
9.3	Strings	124
9.3.1	Tastatureingabe von Strings	125
9.3.2	Methoden von string	126
9.4	Zusammenfassung	128
9.5	Spielprojekt	128
10	Dynamische Speicherverwaltung	131
10.1	Zeiger	131
10.1.1	Zeiger und Konstanten	132
10.1.2	Zeiger auf Funktionen	133
10.1.3	Zeiger auf Klasselemente	134

10.2	Referenzen	137
10.3	new und delete	137
10.3.1	Die Klasse Name	139
10.4	Smart Pointer	140
10.4.1	Unique Pointer	140
10.4.2	Shared Pointer	143
10.4.3	Weak Pointer	145
10.4.4	Smart Pointer und Arrays	148
10.4.5	Auto-Pointer	148
10.5	Zusammenfassung	149
10.6	Spielprojekt	149
11	Klassen – Vertiefung	151
11.1	Reihenfolge der Zugriffsrechte	151
11.2	Der this-Zeiger	153
11.3	Konstruktoren	154
11.3.1	Standardkonstruktor	156
11.3.2	Kopierkonstruktor	157
11.3.3	Die Klasse Name	158
11.3.4	Elementinitialisierungsliste	160
11.3.5	Verschiebekonstruktor	163
11.3.6	Implizite Typumwandlung	166
11.3.7	Konstruktordelegation	166
11.4	Destruktoren	167
11.5	Konstante Objekte und Elemente	168
11.5.1	Implizite Objektparameter	168
11.5.2	mutable	170
11.6	Funktionen als deleted oder default definieren	176
11.7	Zusammenfassung	177
11.8	Spielprojekt	177
12	Klassen – Abschluss	181
12.1	Standardwerte für Attribute	181
12.2	Verschachtelte Klassendefinitionen	181
12.3	Statische Klassenelemente	183
12.3.1	Statische Methoden	183
12.3.2	Statische Attribute	186
12.3.3	Statische Variablen	191
12.4	Konstruktoren und ihre Anwendung	192
12.4.1	Funktionsaufruf aus Konstruktoren heraus	192
12.4.2	Unvollendet konstruierte Objekte	194

12.5	Implizite Klasselemente	196
12.5.1	Impliziter Standardkonstruktor	198
12.5.2	Impliziter Kopierkonstruktor	198
12.5.3	Impliziter Verschiebekonstruktor	199
12.5.4	Impliziter Kopier-Zuweisungsoperator	199
12.5.5	Impliziter Verschiebe-Zuweisungsoperator	200
12.5.6	Impliziter Destruktor	201
12.6	Aufzählungen	201
12.7	Zusammenfassung	202
12.8	Spielprojekt	203
13	Namensbereiche	205
13.1	Deklarative Bereiche, potenzielle und tatsächliche Bezugsrahmen ..	205
13.2	Namensbereiche definieren	208
13.3	Die Using-Direktive	209
13.4	Ein Alias für Namensbereiche	210
13.5	Unbenannte Namensbereiche	211
13.6	Die Using-Deklaration	211
13.7	Zusammenfassung	212
13.8	Spielprojekt	213
14	Operatoren überladen	215
14.1	Zuweisungsoperatoren	215
14.1.1	Kopier-Zuweisungsoperator	215
14.1.2	Verschiebe-Zuweisungsoperator	217
14.1.3	Kombinierte Zuweisungsoperatoren	218
14.2	Rechenoperatoren	219
14.2.1	Operation als Methode	219
14.2.2	Operation als Funktion	219
14.2.3	Methode oder Funktion	222
14.2.4	Operatoren mit Verschiebe-Semantik	223
14.2.5	Standardverhalten nachbilden	226
14.3	Vergleichsoperatoren	228
14.3.1	Operator-Templates	229
14.4	Die Operatoren << und >>	229
14.4.1	operator<<	230
14.4.2	operator>>	230
14.5	Der Operator []	231
14.6	Der Operator ()	232
14.7	Die Operatoren -> und *	233
14.8	Umwandlungsoperatoren	235

14.9	Die Operatoren ++ und --	236
14.9.1	Präfixoperatoren	238
14.9.2	Postfixoperatoren	238
14.9.3	Weitere Operatoren	239
14.10	Probleme mit Operatoren	240
14.11	Zusammenfassung	241
14.12	Spielprojekt	241
15	Templates	243
15.1	Klassen-Templates	243
15.2	Funktions-Templates	245
15.3	Template-Parameter	246
15.3.1	Standardargumente	247
15.4	Template-Spezialisierung	247
15.5	typename	248
15.6	Zusammenfassung	249
16	STL	251
16.1	Die Komponenten der STL	251
16.2	Container	252
16.2.1	Laufzeitklassen	252
16.2.2	Die Container im Überblick	253
16.2.3	STL-konforme Container	254
16.3	Iteratoren	255
16.3.1	Entwurf eines Iterators	255
16.3.2	Ein Iterator für Name	258
16.3.3	Iteratorkategorien	260
16.3.4	STL-konforme Iteratoren erstellen	263
16.3.5	Iteratoren erzeugen	263
16.3.6	Insert-Iteratoren	264
16.3.7	Stream-Iteratoren	267
16.4	Algorithmen	268
16.4.1	Die Algorithmen im Überblick	268
16.5	Die STL im Einsatz	271
16.5.1	Variable Funktionsaufrufe	271
16.5.2	Aufrufübergreifende Zustände	275
16.5.3	Element suchen	276
16.5.4	Element suchen mit eigener Bedingung	277
16.5.5	Elemente löschen	278
16.5.6	Elemente kopieren	278

16.5.7	Elemente sortieren	279
16.5.8	Eigene Listeninitialisierungskonstruktoren	281
16.6	Zusammenfassung	282
16.7	Spielprojekt	282
17	Vererbung I	287
17.1	Das Klassendiagramm der UML	287
17.2	Vererbung in C++	290
17.3	Die Vererbungssyntax	292
17.4	Geschützte Elemente	296
17.4.1	Zugriff auf Basisklassenelemente	298
17.5	Polymorphie	298
17.6	Verdecken von Methoden	300
17.7	Überschreiben von Methoden	302
17.8	Virtuelle Methoden	304
17.8.1	Virtuelle Methoden und Konstruktoren	305
17.8.2	Downcasts	307
17.8.3	Virtuelle Destruktoren	308
17.9	Rein-virtuelle Methoden	311
17.9.1	Rein-virtuelle Methoden mit Implementierung	311
17.9.2	Rein-virtuelle Destruktoren	312
17.10	Vererbung und Arrays	313
17.11	Vererbung und Standardwerte	314
17.12	Vererbung und überladene Operatoren	315
17.13	Versiegelte Elemente	316
17.13.1	Versiegelte Klasse	316
17.13.2	Versiegelte Methode	316
17.13.3	Warum Elemente versiegeln?	317
17.14	Geerbte Konstruktoren verwenden	318
17.15	Überschreibungshilfe	319
17.16	Zusammenfassung	320
17.17	Spielprojekt	320
18	Vererbung II	325
18.1	Beziehungen	325
18.1.1	ist ein	325
18.1.2	ist implementiert mit	330
18.1.3	hat ein	332
18.2	Was wird vererbt?	333
18.2.1	Schnittstelle mit verbindlicher Implementierung	333
18.2.2	Schnittstelle mit überschreibbarer Implementierung	335

18.2.3	Schnittstelle	336
18.2.4	Implementierung	338
18.3	Das Offen-geschlossen-Prinzip	338
18.4	Operationen oben, Daten unten	342
18.5	Das Umkehrung-der-Abhängigkeit-Prinzip	344
18.6	Das Einzelne-Verantwortung-Prinzip	346
18.7	Zusammenfassung	347
18.8	Spielprojekt	348
19	Mehrfachvererbung	353
19.1	Gemeinsame Basisklassen	354
19.2	Virtuelle Basisklassen	356
19.3	Konstruktoren virtueller Basisklassen	358
19.4	Einsatz von Mehrfachvererbung	359
19.5	Zusammenfassung	360
19.6	Spielprojekt	361
20	Ausnahmen	365
20.1	Warum Ausnahmen?	365
20.2	Einsatz von Ausnahmen	367
20.3	Vordefinierte Ausnahmen	370
20.3.1	Header-Datei »exception«	371
20.3.2	Header-Datei »typeinfo«	371
20.3.3	Header-Datei »memory«	371
20.3.4	Header-Datei »new«	371
20.3.5	Header-Datei »stdexcept«	372
20.4	Ausnahmen im Detail	372
20.4.1	terminate	372
20.4.2	Das Verlassen eines Try-Blocks	373
20.4.3	uncaught_exception	374
20.4.4	Das Werfen einer Ausnahme	374
20.4.5	Das Fangen einer Ausnahme	375
20.5	Ausnahmespezifikationen	378
20.5.1	Ausnahmespezifikationen in der Praxis	379
20.6	Ausnahmen und Konstruktoren	379
20.7	Ausnahmen und Destruktoren	381
20.8	Ausnahmen und dynamische Speicherverwaltung	382
20.9	Ressourcenerwerb ist Initialisierung	384
20.10	Funktions-Try-Blöcke	385
20.11	Ausnahmensicherheit	387
20.12	Zusammenfassung	387

21	Das Spiel	389
21.1	Aktionen	389
21.2	Spielregeln	392
21.3	Räume	394
21.4	Die Erzeugung der Spielwelt	396
21.4.1	Erstellen der Räume	396
21.4.2	Erzeugen der Gegenstände	397
21.4.3	Erstellen der Ausgänge	398
21.4.4	Erzeugen von Türen	399
21.4.5	Erstellen der Interaktionen	402
	Literatur	405
	Index	407