



# C#

## Lernen und professionell anwenden

Gezielter Lernerfolg durch überschaubare  
Kapiteleinheiten

Vollständige Darstellung – Schritt für Schritt

Konsequent objektorientiert programmieren

Auf der CD: Microsoft Visual C# 2008  
Express Edition, Beispielprogramme und  
Musterlösungen

Ulla Kirch

# **C#**

## **Lernen und professionell anwenden**



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.

Bei der Herstellung des Werkes haben wir uns zukunftsbewusst für  
umweltverträgliche und wiederverwertbare Materialien entschieden.  
Der Inhalt ist auf elementar chlorfreiem Papier gedruckt.

ISBN 978-3-8266-5915-7

1. Auflage 2009

E-Mail: [kundenbetreuung@hjr-verlag.de](mailto:kundenbetreuung@hjr-verlag.de)

Telefon: +49 89/2183-7928

Telefax: +49 89/2183-7620

© 2009 mitp, eine Marke der Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH  
Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg



Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist  
ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere  
für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die  
Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Lektorat: Sabine Schulz

Sprachkorrektur: Petra Heubach-Erdmann

Satz: III-satz, Husby, [www.drei-satz.de](http://www.drei-satz.de)

Druck: Köppl & Schönfelder, Stadtbergen

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>15</b>
<b>1 Erste Schritte mit C#</b>	<b>17</b>
Historisches und Eigenschaften von C#	18
Entwicklung eines lauffähigen C#-Programms	20
Ein erstes C#-Programm	22
Struktur von C#-Programmen	24
Verwenden von Namensbereichen	26
Übungen	28
Lösungen	30
<b>2 Einfache Typen</b>	<b>31</b>
Vordefinierte Wertetypen	32
Ganzzahlige Typen	34
Typen für Gleitpunktzahlen	36
Ganzzahlige Literale	38
Reelle, boolesche und Zeichen-Literale	40
Escape-Sequenzen	42
String-Literale	44
Bezeichner	46
Lokale Variablen	48
Lokale Konstanten	50
Übungen	52
Lösungen	54
<b>3 Standardklassen einsetzen</b>	<b>57</b>
Referenztypen	58
Erzeugen von Objekten	60
Methodenaufrufe	62

Aufruf überladener Methoden. . . . .	64
Formatierte Ausgabe von Ganzzahlen. . . . .	66
Formatierte Ausgabe von Gleitpunktzahlen. . . . .	68
Die Klasse string. . . . .	70
Einfügen, Löschen und Ersetzen in Strings. . . . .	72
Formatieren von Strings . . . . .	74
Übungen . . . . .	76
Lösungen . . . . .	78
<b>4 Operatoren für einfache Typen und Strings . . . . .</b>	<b>81</b>
Arithmetische Operatoren. . . . .	82
Unäre Operatoren . . . . .	84
Implizite Typanpassungen. . . . .	86
Zuweisungen . . . . .	88
Vergleichsoperatoren . . . . .	90
Ergebnis von Vergleichen . . . . .	91
Boolesche Operatoren . . . . .	92
Operatoren für Strings . . . . .	94
Explizite Typumwandlungen . . . . .	96
Übungen . . . . .	98
Lösungen . . . . .	100
<b>5 Schleifen und Verzweigungen . . . . .</b>	<b>101</b>
Die Anweisung while . . . . .	102
Die Anweisung for . . . . .	104
Die Anweisung for (Fortsetzung) . . . . .	106
Die Anweisung do-while. . . . .	108
Verzweigungen mit if-else. . . . .	110
Bedingte Bewertung . . . . .	112
Verzweigungen mit switch. . . . .	114
Die Anweisungen break, continue und goto . . . . .	116
Übungen . . . . .	118
Lösungen . . . . .	120

<b>6</b>	<b>Deklaration von Klassen</b>	<b>123</b>
	Klassen-Konzept	124
	Klassen deklarieren	126
	Felder	128
	Konstanten	130
	Konstruktoren	132
	Initialisierer von Konstruktoren	134
	Properties	136
	Auf- und Abbau von Objekten	138
	Übungen	140
	Lösungen	142
<b>7</b>	<b>Methoden</b>	<b>147</b>
	Methoden deklarieren	148
	Argumente und Return-Wert	150
	Referenz-Parameter	152
	Output-Parameter	154
	Der this-Zugriff	156
	Objekte als Argumente von Methoden	158
	Überladen von Methoden	160
	Übungen	162
	Lösungen	164
<b>8</b>	<b>Teilobjekte und read-only-Elemente</b>	<b>169</b>
	Objekte als Elemente von Klassen	170
	Konstruktoraufrufe für Teilobjekte	172
	Read-only Felder	174
	Read-only und write-only Properties	176
	Read-write Properties	178
	Geschachtelte Klassen	180
	Geltungsbereich von Klassenelementen	182
	Übungen	184
	Lösungen	188

<b>9</b>	<b>Statische Elemente und statische Klassen . . . . .</b>	<b>193</b>
	Statische Felder . . . . .	194
	Statischer Konstruktor . . . . .	196
	Statische Properties . . . . .	198
	Statische Methoden . . . . .	200
	Statische Klassen . . . . .	202
	Übungen . . . . .	204
	Lösungen . . . . .	208
<b>10</b>	<b>Arrays . . . . .</b>	<b>213</b>
	Arrays deklarieren . . . . .	214
	Initialisierung von Array-Elementen. . . . .	216
	Elemente eines Referenztyps. . . . .	218
	Arrays als Elemente von Klassen . . . . .	220
	Mehrdimensionale Arrays . . . . .	222
	Ungleichförmige Arrays . . . . .	224
	Übungen . . . . .	226
	Lösungen . . . . .	230
<b>11</b>	<b>Mehr über Referenz- und Wertetypen . . . . .</b>	<b>237</b>
	Die Klasse object . . . . .	238
	Hash-Codes . . . . .	240
	Boxing und Unboxing . . . . .	242
	Dynamische Queues. . . . .	244
	Nullable-Typen. . . . .	246
	Konvertierung von Nullable-Typen . . . . .	248
	Operatoren für Nullable-Typen. . . . .	250
	Der Operator ?? . . . . .	252
	Übungen . . . . .	254
	Lösungen . . . . .	256
<b>12</b>	<b>Arbeiten mit Arrays . . . . .</b>	<b>261</b>
	Die Klasse Array . . . . .	262
	Zuweisen von Arrays. . . . .	264

Call by Value für Arrays . . . . .	266
Call by Reference für Arrays . . . . .	268
Arrays kopieren . . . . .	270
Variable Anzahl von Argumenten . . . . .	272
Argumente aus der Kommandozeile . . . . .	274
Übungen . . . . .	276
Lösungen . . . . .	278
<b>13 Operatoren überladen . . . . .</b>	<b>281</b>
Überladbare Operatoren . . . . .	282
Deklaration überladener Operatoren . . . . .	284
Unäre arithmetische Operatoren . . . . .	286
Binäre arithmetische Operatoren . . . . .	288
Unäre logische Operatoren . . . . .	290
Binäre logische Operatoren . . . . .	292
Binäre Vergleichsoperatoren . . . . .	294
Übungen . . . . .	296
Lösungen . . . . .	300
<b>14 Vererbung . . . . .</b>	<b>309</b>
Vererbung . . . . .	310
Klassenhierarchie . . . . .	312
Zugriff auf Elemente . . . . .	314
Namenssuche und gleichnamige Elemente . . . . .	316
Redeklaration von Methoden . . . . .	318
Konstruktor abgeleiteter Klassen . . . . .	320
Auf- und Abbau von Objekten . . . . .	322
Übungen . . . . .	324
Lösungen . . . . .	328
<b>15 Konvertierung von Klassen . . . . .</b>	<b>335</b>
Implizite Konvertierung in Klassenhierarchien . . . . .	336
Explizite Konvertierung in Klassenhierarchien . . . . .	338
Benutzerdefinierte implizite Konvertierungen . . . . .	340



Konvertierung einfacher Typen in Klassen . . . . .	342
Konvertierung von und in andere Klassen . . . . .	344
Explizite Konvertierungs-Operatoren . . . . .	346
Covarianz von Arrays . . . . .	348
Übungen . . . . .	350
Lösungen . . . . .	352
<b>16 Polymorphe Klassen . . . . .</b>	<b>357</b>
Polymorphe Klassen . . . . .	358
Virtuelle Methoden . . . . .	360
Virtuelle Properties . . . . .	362
Virtuelle Indexer . . . . .	364
Hiding von Basisklassen-Elementen . . . . .	366
Versionierung . . . . .	368
Virtuelle Methoden der Klasse object . . . . .	370
Übungen . . . . .	372
Lösungen . . . . .	376
<b>17 Mehr über Klassenhierarchien . . . . .</b>	<b>381</b>
protected Elemente . . . . .	382
Deklaration als protected internal . . . . .	384
Versiegelte Klassen . . . . .	386
Typinformationen . . . . .	388
Properties der Klasse Type . . . . .	390
Die Operatoren is und as . . . . .	392
Übungen . . . . .	394
Lösungen . . . . .	396
<b>18 Exception Handling . . . . .</b>	<b>401</b>
Traditionelle Ausnahmebehandlung . . . . .	402
Exception-Handling . . . . .	404
Exception-Handler . . . . .	406
Auslösen und Auffangen von Exceptions . . . . .	408
Schachteln von Ausnahmebehandlungen . . . . .	410

---

Definition eigener Fehlerklassen . . . . .	412
Standard-Fehlerklassen . . . . .	414
Innere Exceptions . . . . .	416
Übungen . . . . .	418
Lösungen . . . . .	422
<b>19 Strukturen . . . . .</b>	<b>429</b>
Eigenschaften von Strukturen . . . . .	430
Deklaration von Strukturen . . . . .	432
Zuweisung und Boxing . . . . .	434
Strukturvariablen als Argumente . . . . .	436
Übungen . . . . .	438
Lösungen . . . . .	442
<b>20 Abstrakte Klassen . . . . .</b>	<b>449</b>
Deklaration abstrakter Klassen . . . . .	450
Instanzen abgeleiteter Klassen . . . . .	452
Vererbung abstrakter und vollständiger Klassen . . . . .	454
Referenzen auf abstrakte Klassen . . . . .	456
Abstrakte Fabrik . . . . .	458
Implementierung einer abstrakten Fabrik . . . . .	460
Übungen . . . . .	462
Lösungen . . . . .	466
<b>21 Aufzählungstypen . . . . .</b>	<b>471</b>
Deklaration von Aufzählungstypen . . . . .	472
Elemente von Aufzählungstypen . . . . .	474
Zugrundeliegender Typ . . . . .	476
Die abstrakte Klasse Enum . . . . .	478
Operationen mit Aufzählungstypen . . . . .	480
Konvertierungen . . . . .	482
Übungen . . . . .	484
Lösungen . . . . .	486

<b>22 Interfaces</b>	<b>491</b>
Deklaration von Interfaces	492
Elemente von Interfaces	494
Implementierung von Interfaces	496
Interface-Hierarchien	498
Implementierung von Interface-Hierarchien	500
Ausblenden von Schnittstellen	502
Explizite Implementierung gleichnamiger Elemente	504
Mehrfachvererbung von Interfaces	506
Standard-Interfaces	508
Übungen	510
Lösungen	512
<b>23 Delegates</b>	<b>515</b>
Deklaration und Aufruf von Delegates	516
Aufruflisten	518
Operationen für Aufruflisten	520
Konsistenz von Parametern und Return-Typ	522
Delegates als Argumente von Methoden	524
Die Klasse Delegate	526
Anonyme Methoden	528
Deklaration	529
Übungen	530
Lösungen	532
<b>24 Generics</b>	<b>537</b>
Motivation	538
Deklaration generischer Typen	540
Instanz-Typen	542
Bedingungen für Parameter	544
Bedingungen festlegen	546
Vererben und Schachteln von Generics	550
Generische Methoden	552

Generische Standardklassen . . . . .	554
Übungen . . . . .	556
Lösungen . . . . .	558
<b>Anhang . . . . .</b>	<b>563</b>
Übersicht der C#-Operatoren. . . . .	564
Vorrangtabelle für Operatoren . . . . .	566
ASCII-Zeichensatz . . . . .	567
Literatur . . . . .	569
<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>571</b>