

Inhalt

Materialien zum Buch	19
1 Einführung	21
1.1 C# und Visual Studio	21
1.2 Aufbau dieses Buchs	22
1.3 Visual Studio 2022	22
1.4 Mein erstes Windows-Programm	23
1.5 Visual-Studio-Entwicklungsumgebung	23
1.5.1 Ein neues Projekt	24
1.5.2 Einfügen von Steuerelementen	27
1.5.3 Arbeiten mit dem Eigenschaften-Fenster	28
1.5.4 Speichern eines Projekts	31
1.5.5 Das Codefenster	31
1.5.6 Schreiben von Programmcode	33
1.5.7 Kommentare	34
1.5.8 Starten, Ausführen und Beenden des Programms	35
1.5.9 Ausführbares Programm	36
1.5.10 Schließen und Öffnen eines Projekts	36
1.5.11 Übung »UName«	37
1.6 Ausgaben	37
1.6.1 Methode »ToString()«	37
1.6.2 String-Interpolation	38
1.6.3 Zeilenumbrüche	39
1.6.4 Dialogfeld für Ausgabe	41
1.7 Arbeiten mit Steuerelementen	42
1.7.1 Steuerelemente formatieren	42
1.7.2 Steuerelemente kopieren	43
1.7.3 Eigenschaften zur Laufzeit ändern	44
1.7.4 Ausgabe von Eigenschaften	46
1.7.5 Farben und die Struktur »Color«	47

2 Grundlagen

2.1	Variablen und Datentypen	49
2.1.1	Namen und Werte	49
2.1.2	Datentypen	50
2.1.3	Gültigkeitsbereich	54
2.1.4	Konstanten	57
2.1.5	Enumerationen	58
2.2	Operatoren	60
2.2.1	Rechenoperatoren	60
2.2.2	Vergleichsoperatoren	62
2.2.3	Logische Operatoren	63
2.2.4	Zuweisungsoperatoren	65
2.2.5	Rangfolge der Operatoren	65
2.3	Einfache Steuerelemente	66
2.3.1	Steuerelement »Panel«	66
2.3.2	Steuerelement »Timer«	68
2.3.3	Steuerelement »TextBox«	71
2.3.4	Steuerelement »NumericUpDown«	74
2.4	Verzweigungen mit »if« und »else«	76
2.4.1	Allgemeiner Aufbau	76
2.4.2	»if« ohne »else«	77
2.4.3	»if« mit »else«	78
2.4.4	Geschachtelte Verzweigung mit »if« und »else«	79
2.4.5	Bedingter Ausdruck mit ternärem Operator ? :	80
2.4.6	Logischer Und-Operator &&	81
2.4.7	Logischer Oder-Operator 	82
2.4.8	Logischer Exklusiv-Oder-Operator ^	83
2.5	Verzweigungen mit »switch«	85
2.5.1	Allgemeiner Aufbau	85
2.5.2	Einfache switch-Anweisung	86
2.5.3	switch-Anweisung mit Vergleichsoperatoren	87
2.5.4	switch-Anweisung mit »goto case«	89
2.5.5	Einfacher switch-Ausdruck	90
2.5.6	»switch« mit »or«	92
2.5.7	switch-Ausdruck mit Vergleichsoperatoren	92
2.5.8	»switch« mit mehreren Vergleichen und »when«	93

2.6	Verzweigungen und Steuerelemente	94
2.6.1	Steuerelement »CheckBox«	95
2.6.2	Steuerelement »RadioButton«	97
2.6.3	Gemeinsame Methode für mehrere Ereignisse	98
2.6.4	Steuerelement »GroupBox«	100
2.6.5	Methoden allgemein, Modularisierung	102
2.6.6	Steuerelement »TrackBar«	103
2.7	Schleifen	104
2.7.1	Schleife mit »for«	105
2.7.2	Schleife mit »while« oder »do-while«	107
2.7.3	Übungen	110
2.8	Schleifen und Steuerelemente	112
2.8.1	Steuerelement »ListBox«	112
2.8.2	ListBox füllen	112
2.8.3	Eigenschaften der ListBox	113
2.8.4	ListBox mit foreach-Schleife	115
2.8.5	Ereignis der ListBox	116
2.8.6	Methoden der ListBox	117
2.8.7	ListBox mit Mehrfachauswahl	120
2.8.8	Steuerelement »ComboBox«	121
3	Fehlerbehandlung	125
3.1	Entwicklung eines Programms	125
3.2	Fehlerarten	126
3.3	Syntaxfehler	126
3.3.1	Editor	127
3.3.2	Syntaxfehler	128
3.4	Laufzeitfehler und Exception Handling	130
3.4.1	Programm mit Laufzeitfehlern	130
3.4.2	Einfaches Exception Handling	132
3.4.3	Erweitertes Exception Handling	133
3.5	Logische Fehler und Debuggen	135
3.5.1	Einzelschrittverfahren	135

3.5.2	Haltepunkte	136
3.5.3	Überwachungsfenster	137
4	Erweiterte Grundlagen	139
4.1	Steuerelemente aktivieren	139
4.1.1	Ereignis »Enter«	139
4.1.2	Eigenschaften »Enabled« und »Visible«	142
4.2	Bedienung per Tastatur	144
4.2.1	Eigenschaften »TabIndex« und »TabStop«	145
4.2.2	Tastenkombination für Steuerelemente	146
4.3	Ereignisgesteuerte Programmierung	146
4.3.1	Eine Ereigniskette	147
4.3.2	Endlose Ereignisketten	148
4.3.3	TextBoxen koppeln	150
4.3.4	Tastatur und Maus	152
4.4	Datenfelder	153
4.4.1	Eindimensionale Datenfelder	153
4.4.2	Bereiche	155
4.4.3	Datenfelder durchsuchen	157
4.4.4	Weitere Methoden	158
4.4.5	Mehrdimensionale Datenfelder	160
4.4.6	Indizes ermitteln	162
4.4.7	Mehr als zwei Dimensionen	163
4.4.8	Datenfelder initialisieren	164
4.4.9	Verzweigte Datenfelder	165
4.4.10	Datenfelder sind dynamisch	167
4.5	Methoden	170
4.5.1	Einfache Methoden	170
4.5.2	Methoden mit Parametern	171
4.5.3	Kurzform	172
4.5.4	Übergabe mit »ref«	173
4.5.5	Übergabe von Objektverweisen	175
4.5.6	Ausgabeparameter mit »out«	177
4.5.7	Methoden mit Rückgabewerten	178

4.5.8	Optionale Parameter	179
4.5.9	Benannte Parameter	181
4.5.10	Beliebig viele Parameter	182
4.5.11	Rekursiver Aufruf	183
4.5.12	Übungen zu Methoden	185
4.6	Nullbare Datentypen	186
4.6.1	Nicht nullbare Datentypen	186
4.6.2	Nullbare Datentypen	188
4.6.3	Zugriff nach Verzweigung	189
4.6.4	Null-Zusammenfügungsoperator ??	189
4.6.5	Null-Sammelzuweisungsoperator ??=	190
4.6.6	Null-toleranter Operator !	191
4.7	Konsolenanwendung	192
4.7.1	Anwendung erzeugen	192
4.7.2	Eingabe eines Textes	193
4.7.3	Eingabe einer Zahl	194
4.7.4	Erfolgreiche Eingabe einer ganzen Zahl	195
4.7.5	Ausgabe formatieren	196
4.7.6	Aufruf mit Startparametern	197
4.8	Tupel	199
4.8.1	Implizit typisierte Variablen	199
4.8.2	Unbenannte Tupel	200
4.8.3	Dekonstruktion	201
4.8.4	Benannte Tupel	202
4.8.5	Implizite Namen und Vergleiche	203
4.8.6	Unbenannte Tupel und Methoden	204
4.8.7	Benannte Tupel und Methoden	206
5	Objektorientierte Programmierung	207
5.1	Was ist Objektorientierung?	207
5.2	Klasse, Eigenschaft, Methode, Objekt	208
5.2.1	Definition der Klasse	208
5.2.2	Nutzung der Klasse	210

5.3	Eigenschaftsmethode	212
5.3.1	Definition der Klasse	212
5.3.2	Nutzung der Klasse	214
5.4	Konstruktor	215
5.4.1	Definition der Klasse	215
5.4.2	Nutzung der Klasse	217
5.5	Namensräume	218
5.6	Referenzen, Vergleiche und Typen	219
5.6.1	Definition der Klasse	219
5.6.2	Referenzen	220
5.6.3	Operator ==	221
5.6.4	Methode »Equals()«	222
5.6.5	Methode »GetType()« und Operator »typeof«	223
5.6.6	Operator »is«	224
5.6.7	Ausdruck »nameof«	225
5.7	Operatormethoden	226
5.7.1	Nutzung der Methoden	226
5.7.2	Grundelemente der Klasse	228
5.7.3	Operatormethoden zur Berechnung	229
5.7.4	Operatormethoden zum Vergleich	230
5.8	Statische Elemente	232
5.8.1	Definition der Klasse	232
5.8.2	Nutzung der Klasse	234
5.9	Datensatztypen	235
5.10	Delegates	237
5.11	Vererbung	239
5.11.1	Definition der Basisklasse	240
5.11.2	Definition der abgeleiteten Klasse	241
5.11.3	»private«, »protected« und »public«	242
5.11.4	Nutzung der beiden Klassen	242

5.12	Polymorphie	243
5.12.1	Definition der Basisklasse	244
5.12.2	Definition der abgeleiteten Klasse	244
5.12.3	Nutzung der beiden Klassen	245
5.13	Abstrakte Klassen	246
5.13.1	Definition der abstrakten Klasse	247
5.13.2	Definition der konkreten Klasse »Kreis«	247
5.13.3	Definition der konkreten Klasse »Rechteck«	248
5.13.4	Nutzung der beiden Klassen	249
5.14	Schnittstellen	250
5.14.1	Vordefinierte Schnittstelle	250
5.14.2	Eigene Schnittstelle	251
5.14.3	Definition der Klasse	251
5.14.4	Nutzung der Klasse	252
5.15	Strukturen	253
5.15.1	Definition der inneren Struktur	254
5.15.2	Definition der äußeren Struktur	254
5.15.3	Nutzung der verschachtelten Struktur	255
5.16	Generische Datentypen	256
5.16.1	Eine Liste von Zeichenketten	257
5.16.2	Definition der Klasse	260
5.16.3	Eine Liste von Objekten	262
5.16.4	Ein Dictionary von Objekten	263
5.17	Dekonstruktion	266
5.18	Erweiterungsmethoden	268
5.18.1	Definition der Erweiterungsmethoden	268
5.18.2	Nutzung der Erweiterungsmethoden	269
5.19	Eigene Klassenbibliotheken	270
5.19.1	DLL erstellen	270
5.19.2	DLL nutzen	272
5.20	Mehrere Formulare	273
5.20.1	Neues Formular erzeugen	274
5.20.2	Gestaltung und Benutzung der Anwendung	274
5.20.3	Klasse des Hauptformulars	275
5.20.4	Klasse des Unterformulars	276

6 Wichtige Klassen in .NET

279

6.1	Zeichenketten	279
6.1.1	Eigenschaften der Klasse »String«	280
6.1.2	Trimmen	281
6.1.3	Splitten	282
6.1.4	Suchen	283
6.1.5	Einfügen	286
6.1.6	Löschen	287
6.1.7	Teilzeichenkette ermitteln	289
6.1.8	Zeichen ersetzen	290
6.1.9	Ausgabe formatieren	291
6.2	Datum und Uhrzeit	293
6.2.1	Eigenschaften der Struktur »DateTime«	293
6.2.2	Rechnen mit Datum und Uhrzeit	295
6.2.3	Steuerelement »DateTimePicker«	297
6.3	Textdateien	300
6.3.1	Schreiben in eine Textdatei	300
6.3.2	Lesen aus einer Textdatei	303
6.3.3	Schreiben in eine CSV-Datei	304
6.3.4	Lesen aus einer CSV-Datei	305
6.3.5	Ändern der Kodierung	307
6.4	XML-Dateien	307
6.4.1	Aufbau von XML-Dateien	308
6.4.2	Schreiben in eine XML-Datei	309
6.4.3	Lesen aus einer XML-Datei	310
6.4.4	Schreiben von Objekten	312
6.4.5	Lesen von Objekten	314
6.5	Verzeichnisse	316
6.5.1	Das aktuelle Verzeichnis	316
6.5.2	Eine Liste der Dateien	317
6.5.3	Eine Liste der Dateien und Verzeichnisse	318
6.5.4	Informationen über Dateien und Verzeichnisse	319
6.5.5	Bewegen in der Verzeichnishierarchie	320
6.6	Mathematische Funktionen	321

7	Weitere Elemente eines Windows-Programms	327
7.1	Hauptmenü	327
7.1.1	Erstellung des Hauptmenüs	327
7.1.2	Aufbau eines Hauptmenüs	329
7.1.3	Code der Menüpunkte	330
7.1.4	Änderung der Hintergrundfarbe	330
7.1.5	Klasse »Font«	331
7.1.6	Änderung der Schriftart	332
7.1.7	Änderung der Schriftgröße	333
7.1.8	Schriftstil	334
7.2	Kontextmenü	335
7.2.1	Erstellung des Kontextmenüs	335
7.2.2	Code des Kontextmenüs	336
7.3	Symbolleiste	338
7.3.1	Erstellung der Symbolleiste	338
7.3.2	Code der Symbolleiste	339
7.4	Statusleiste	341
7.4.1	Erstellung der Statusleiste	341
7.4.2	Code der Statusleiste	342
7.5	Dialogfeld »InputBox«	343
7.5.1	Einfache Eingabe	343
7.5.2	Eingabe der Lottozahlen	344
7.6	Dialogfeld »MessageBox«	346
7.6.1	Bestätigen einer Information	346
7.6.2	»Ja« oder »Nein«	347
7.6.3	»Ja«, »Nein« oder »Abbrechen«	348
7.6.4	»Wiederholen« oder »Abbrechen«	349
7.6.5	»Abbrechen«, »Wiederholen« oder »Ignorieren«	349
7.7	Standarddialogfelder	350
7.7.1	Datei öffnen	350
7.7.2	Datei speichern unter	352
7.7.3	Verzeichnis auswählen	353
7.7.4	Farbe auswählen	354
7.7.5	Schrifteigenschaften auswählen	355

7.8	Lokalisierung	356
7.9	Steuerelement »RichTextBox«	361
7.10	Steuerelement »ListView«	363
7.11	Steuerelement »DataGridView«	366
8	Datenbankanwendungen	371
8.1	Was sind relationale Datenbanken?	371
8.1.1	Beispiel »Lager«	371
8.1.2	Indizes	374
8.1.3	Relationen	375
8.1.4	Übungen	379
8.2	Anlegen einer Datenbank in MS Access	380
8.2.1	Aufbau von MS Access	380
8.2.2	Datenbankentwurf in MS Access	381
8.2.3	Übungen	386
8.3	Datenbankzugriff mit C# in Visual Studio	386
8.3.1	Beispieldatenbank	386
8.3.2	Ablauf eines Zugriffs	387
8.3.3	Verbindung	387
8.3.4	SQL-Befehl	388
8.3.5	Paket installieren	388
8.3.6	Auswahlabfrage	389
8.3.7	Aktionsabfrage	392
8.4	SQL-Befehle	393
8.4.1	Rahmenprogramm	394
8.4.2	Einzelne Felder	396
8.4.3	Filtern mit Zahl	396
8.4.4	Filtern mit Zeichen	397
8.4.5	Operatoren	397
8.4.6	Operator »LIKE«	398
8.4.7	Sortierung	399
8.4.8	Parameter für Zahlen	399
8.4.9	Parameter für Suchbegriff	401
8.4.10	Parameter für Suchzeichen	402

8.4.11	Einfügen mit »INSERT«	403
8.4.12	Ändern mit »UPDATE«	403
8.4.13	Löschen mit »DELETE«	404
8.4.14	Typische Fehler in SQL	404
8.5	Ein Verwaltungsprogramm	406
8.5.1	Rahmenprogramm	406
8.5.2	Alle Datensätze sehen	407
8.5.3	Datensatz einfügen	409
8.5.4	Datensatz zur Bearbeitung anzeigen	410
8.5.5	Datensatz ändern	411
8.5.6	Datensatz löschen	412
8.5.7	Datensätze suchen	413
8.6	Abfragen über mehrere Tabellen	414
8.6.1	Datenbankmodell und Tabellen	415
8.6.2	Alle Personen	417
8.6.3	Anzahl der Kunden	417
8.6.4	Alle Kunden mit allen Projekten	417
8.6.5	Alle Personen mit allen Projektzeiten	418
8.6.6	Alle Personen mit Zeitsumme	419
8.6.7	Alle Projekte mit allen Personenzeiten	420
8.6.8	Alle Projekte mit Zeitsumme	420
8.6.9	Abfragen mit Verknüpfung	421
8.7	Verbindung zu MySQL	421
8.7.1	Zugriff auf die Datenbank	422
8.8	Verbindung zu SQLite	423
8.8.1	Eigenschaften von SQLite	423
8.8.2	Erstellung der Datenbank	424
8.8.3	Zugriff auf die Daten	425
9	Zeichnen mit GDI+	427
9.1	Grundlagen von GDI+	427
9.2	Linie, Rechteck, Polygon und Ellipse zeichnen	427
9.2.1	Grundeinstellungen	428
9.2.2	Linie	429

9.2.3	Rechteck	430
9.2.4	Polygon	431
9.2.5	Ellipse	431
9.2.6	Dicke und Farbe ändern, Zeichnung löschen	432
9.3	Text zeichnen	433
9.4	Bilder darstellen	435
9.5	Dauerhaft zeichnen	437
9.6	Zeichnen einer Funktion	438
9.6.1	Ereignismethoden	438
9.6.2	Methode zum Zeichnen	439

10 Beispielprojekte

443

10.1	Spielprogramm »Tetris«	443
10.1.1	Spielablauf	443
10.1.2	Programmbeschreibung	444
10.1.3	Steuerelemente	445
10.1.4	Initialisierung des Programms	446
10.1.5	Erzeugen eines neuen Panels	448
10.1.6	Der Zeitgeber	449
10.1.7	Panels löschen	450
10.1.8	Panels seitlich bewegen	454
10.1.9	Panels nach unten bewegen	455
10.1.10	Pause	455
10.2	Lernprogramm »Vokabeln«	456
10.2.1	Benutzung des Programms	456
10.2.2	Erweiterung des Programms	458
10.2.3	Initialisierung des Programms	458
10.2.4	Ein Test beginnt	460
10.2.5	Zwei Hilfsmethoden	461
10.2.6	Die Antwort prüfen	463
10.2.7	Das Benutzermenü	464

11 Windows Presentation Foundation

467

11.1	Layout	468
11.1.1	Erstellung des Projekts	468
11.1.2	Gestaltung der Oberfläche	469
11.1.3	Code der Ereignismethoden	470
11.2	Steuerelemente	471
11.2.1	Gestaltung der Oberfläche	471
11.2.2	Code der Ereignismethoden	473
11.3	Anwendung mit Navigation	474
11.3.1	Ablauf der Anwendung	474
11.3.2	Navigationsdatei	475
11.3.3	Aufbauseite	476
11.3.4	Steuerungsseite	477
11.4	Zweidimensionale Grafik	477
11.4.1	Gestaltung der Oberfläche	478
11.4.2	Code der Ereignismethode	480
11.5	Dreidimensionale Grafik	480
11.5.1	Gestaltung der Oberfläche	481
11.5.2	Code der Ereignismethode	483
11.6	Animation	484
11.6.1	Gestaltung der Oberfläche	485
11.6.2	Das Storyboard	487

Anhang

489

A	Installation und technische Hinweise	489
A.1	Installation von Visual Studio Community 2022	489
A.2	Arbeiten mit einer Projektvorlage	490
A.3	Weitergabe eigener Windows-Programme	491
 Index		495