

# Inhalt

Materialien zum Buch .....	16
----------------------------	----

## **1 Einführung** 17

---

<b>1.1</b>	<b>Aufbau dieses Buchs .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2</b>	<b>Mein erstes Windows-Programm .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3</b>	<b>Visual Basic-Entwicklungsumgebung .....</b>	<b>19</b>
1.3.1	Ein neues Projekt .....	19
1.3.2	Einfügen von Steuerelementen .....	22
1.3.3	Arbeiten mit dem Eigenschaften-Fenster .....	23
1.3.4	Speichern eines Projekts .....	25
1.3.5	Das Codefenster .....	25
1.3.6	Schreiben von Programmcode .....	27
1.3.7	Kommentare .....	29
1.3.8	Starten, Ausführen und Beenden des Programms .....	29
1.3.9	Ausführbares Programm .....	30
1.3.10	Projekt schließen, Projekt öffnen .....	30
1.3.11	Übung .....	31
1.3.12	Regeln für Zeilenumbrüche .....	31
<b>1.4</b>	<b>Arbeiten mit Steuerelementen .....</b>	<b>32</b>
1.4.1	Steuerelemente formatieren .....	32
1.4.2	Steuerelemente kopieren .....	34
1.4.3	Eigenschaften zur Laufzeit ändern .....	34
1.4.4	Vergabe und Verwendung von Namen .....	37
1.4.5	Verknüpfung von Texten, mehrzeilige Texte .....	37
1.4.6	Eigenschaft BackColor, Farben allgemein .....	38

## **2 Grundlagen** 40

---

<b>2.1</b>	<b>Variablen und Datentypen .....</b>	<b>40</b>
2.1.1	Namen und Werte .....	40
2.1.2	Deklarationen .....	41

2.1.3	Datentypen .....	41
2.1.4	Gültigkeitsbereich .....	46
2.1.5	Konstanten .....	48
2.1.6	Enumerationen .....	50
<b>2.2</b>	<b>Operatoren</b> .....	<b>51</b>
2.2.1	Rechenoperatoren .....	52
2.2.2	Vergleichsoperatoren .....	54
2.2.3	Logische Operatoren .....	55
2.2.4	Verkettungsoperator .....	56
2.2.5	Zuweisungsoperatoren .....	56
2.2.6	Rangfolge der Operatoren .....	57
<b>2.3</b>	<b>Einfache Steuerelemente</b> .....	<b>59</b>
2.3.1	Panel .....	59
2.3.2	Zeitgeber .....	60
2.3.3	Textfelder .....	64
2.3.4	Zahlenauswahlfeld .....	67
<b>2.4</b>	<b>Verzweigungen</b> .....	<b>68</b>
2.4.1	Einzeiliges If ... Then ... Else .....	69
2.4.2	If...Then...Else-Block .....	71
2.4.3	Select Case .....	72
2.4.4	Funktion If .....	74
2.4.5	Funktion Choose .....	74
2.4.6	Übungen .....	75
<b>2.5</b>	<b>Verzweigungen und Steuerelemente</b> .....	<b>76</b>
2.5.1	Kontrollkästchen .....	76
2.5.2	Optionsschaltfläche .....	78
2.5.3	Mehrere Ereignisse in einer Prozedur behandeln .....	81
2.5.4	Mehrere Gruppen von Optionsschaltflächen .....	82
2.5.5	Prozedur ohne Ereignis, Modularisierung .....	85
2.5.6	Schiebereglern .....	87
<b>2.6</b>	<b>Schleifen</b> .....	<b>89</b>
2.6.1	For ... Next .....	89
2.6.2	Do ... Loop .....	91
2.6.3	Ein Würfel .....	95
2.6.4	With .....	96
2.6.5	Übungen .....	97

<b>2.7</b>	<b>Schleifen und Steuerelemente</b> .....	99
2.7.1	Listenfeld .....	99
2.7.2	Listenfeld füllen .....	100
2.7.3	Wichtige Eigenschaften .....	101
2.7.4	For Each ... In ... .....	102
2.7.5	Wechsel der Auswahl .....	103
2.7.6	Wichtige Methoden .....	104
2.7.7	Mehrfachauswahl .....	107
2.7.8	Kombinationsfelder .....	109

### **3 Fehlerbehandlung** 112

---

<b>3.1</b>	<b>Entwicklung eines Programms</b> .....	112
<b>3.2</b>	<b>Fehlerarten</b> .....	113
<b>3.3</b>	<b>Syntaxfehler und IntelliSense</b> .....	114
3.3.1	IntelliSense .....	114
3.3.2	Syntaxfehler .....	115
<b>3.4</b>	<b>Laufzeitfehler und Exception Handling</b> .....	117
3.4.1	Programm mit Laufzeitfehlern .....	117
3.4.2	Einfaches Exception Handling .....	119
3.4.3	Erweitertes Exception Handling .....	120
<b>3.5</b>	<b>Logische Fehler und Debugging</b> .....	121
3.5.1	Haltepunkte und Einzelschrittverfahren .....	122
3.5.2	Überwachungsfenster .....	123

### **4 Erweiterte Grundlagen** 124

---

<b>4.1</b>	<b>Steuerelemente aktivieren</b> .....	124
4.1.1	Ereignis Enter .....	124
4.1.2	Eigenschaften Enabled und Visible .....	127
<b>4.2</b>	<b>Bedienung per Tastatur</b> .....	130
4.2.1	Eigenschaften TabIndex und TabStop .....	130
4.2.2	Tastenkombination für Steuerelemente .....	131

<b>4.3</b>	<b>Ereignisgesteuerte Programmierung</b> .....	132
4.3.1	Eine Ereigniskette .....	132
4.3.2	Endlose Ereignisketten .....	133
4.3.3	Textfelder koppeln .....	134
4.3.4	Tastatur und Maus .....	136
<b>4.4</b>	<b>Mehrere Formulare</b> .....	138
4.4.1	Allgemeine Code-Module .....	142
<b>4.5</b>	<b>Datenfelder</b> .....	144
4.5.1	Eindimensionale Datenfelder .....	144
4.5.2	Ein Feld durchsuchen .....	146
4.5.3	Weitere Feld-Operationen .....	148
4.5.4	Mehrdimensionale Datenfelder .....	150
4.5.5	Datenfelder initialisieren .....	154
4.5.6	Datenfelder sind dynamisch .....	155
<b>4.6</b>	<b>Prozeduren und Funktionen</b> .....	158
4.6.1	Prozeduren .....	159
4.6.2	Übergabe per Referenz .....	161
4.6.3	Funktionen .....	164
4.6.4	Optionale Argumente .....	167
4.6.5	Benannte Argumente .....	168
4.6.6	Beliebig viele Argumente .....	170
4.6.7	Datenfelder als Argumente .....	171
4.6.8	Rekursiver Aufruf .....	173
4.6.9	Übungen zu Prozeduren und Funktionen .....	176
<b>4.7</b>	<b>Tupel</b> .....	176
4.7.1	Implizit typisierte Variablen .....	177
4.7.2	Unbenannte Tupel .....	178
4.7.3	Benannte Tupel .....	179
4.7.4	Implizite Namen und Vergleiche .....	180
4.7.5	Tupel und Funktionen .....	182
<b>4.8</b>	<b>Konsolenanwendung</b> .....	183
4.8.1	Anwendung erzeugen .....	184
4.8.2	Ein- und Ausgabe von Text .....	184
4.8.3	Eingabe einer Zahl .....	186
4.8.4	Erfolgreiche Eingabe einer Zahl .....	187
4.8.5	Ausgabe formatieren .....	188
4.8.6	Aufruf von der Kommandozeile .....	189

## 5 Objektorientierte Programmierung 192

---

<b>5.1</b>	<b>Was ist Objektorientierung?</b> .....	192
<b>5.2</b>	<b>Klasse, Eigenschaft, Methode, Objekt</b> .....	193
5.2.1	Objektverweis und Instanz .....	196
<b>5.3</b>	<b>Eigenschaftsmethode</b> .....	198
<b>5.4</b>	<b>Konstruktor</b> .....	200
<b>5.5</b>	<b>Namensräume</b> .....	203
<b>5.6</b>	<b>Referenzen, Vergleiche und Typen</b> .....	205
5.6.1	Referenzen .....	205
5.6.2	Operator Is .....	206
5.6.3	Objekte vergleichen .....	208
5.6.4	Typ eines Objekts ermitteln .....	209
5.6.5	Typ eines Objekts durch Vergleich ermitteln .....	210
5.6.6	Name ermitteln .....	211
<b>5.7</b>	<b>Delegates</b> .....	212
<b>5.8</b>	<b>Statische Elemente</b> .....	214
<b>5.9</b>	<b>Vererbung</b> .....	217
<b>5.10</b>	<b>Konstruktoren bei Vererbung</b> .....	222
<b>5.11</b>	<b>Polymorphie</b> .....	224
<b>5.12</b>	<b>Schnittstellen</b> .....	228
<b>5.13</b>	<b>Strukturen</b> .....	231
<b>5.14</b>	<b>Generische Typen</b> .....	235
5.14.1	Eine Liste von Zeichenketten .....	236
5.14.2	Eine Liste von Objekten .....	239
5.14.3	Ein Dictionary von Objekten .....	242
<b>5.15</b>	<b>Erweiterungsmethoden</b> .....	246
<b>5.16</b>	<b>Eigene Klassenbibliotheken</b> .....	249
5.16.1	DLL erstellen .....	249
5.16.2	DLL nutzen .....	250

<b>6.1</b>	<b>Klasse String für Zeichenketten</b> .....	252
6.1.1	Eigenschaften der Klasse String .....	253
6.1.2	Trimmen .....	255
6.1.3	Splitten .....	256
6.1.4	Suchen .....	258
6.1.5	Einfügen .....	261
6.1.6	Löschen .....	262
6.1.7	Teilzeichenkette ermitteln .....	264
6.1.8	Zeichen ersetzen .....	266
6.1.9	Ausgabe formatieren .....	267
<b>6.2</b>	<b>Datum und Uhrzeit</b> .....	269
6.2.1	Eigenschaften der Struktur DateTime .....	269
6.2.2	Rechnen mit Datum und Uhrzeit .....	271
6.2.3	DateTimePicker .....	274
<b>6.3</b>	<b>Dateien und Verzeichnisse</b> .....	277
6.3.1	Lesen aus einer Textdatei .....	277
6.3.2	Schreiben in eine Textdatei .....	279
6.3.3	Sicheres Lesen aus einer Textdatei .....	281
6.3.4	Sicheres Schreiben in eine Textdatei .....	284
6.3.5	Datei mit wahlfreiem Zugriff .....	285
6.3.6	Die Klassen File und Directory .....	292
6.3.7	Das aktuelle Verzeichnis .....	293
6.3.8	Eine Liste der Dateien .....	294
6.3.9	Eine Liste der Dateien und Verzeichnisse .....	295
6.3.10	Informationen über Dateien und Verzeichnisse .....	296
6.3.11	Bewegen in der Verzeichnishierarchie .....	297
<b>6.4</b>	<b>XML-Dateien</b> .....	299
6.4.1	Aufbau von XML-Dateien .....	299
6.4.2	Schreiben in eine XML-Datei .....	300
6.4.3	Lesen aus einer XML-Datei .....	302
6.4.4	Schreiben von Objekten .....	304
6.4.5	Lesen von Objekten .....	306
<b>6.5</b>	<b>Rechnen mit der Klasse Math</b> .....	307

## 7 Weitere Elemente eines Windows-Programms

314

---

<b>7.1</b>	<b>Hauptmenü</b> .....	314
7.1.1	Erstellung des Hauptmenüs .....	314
7.1.2	Code des Hauptmenüs .....	316
7.1.3	Klasse Font .....	319
7.1.4	Schriftart .....	319
7.1.5	Schriftgröße .....	321
7.1.6	Schriftstil .....	322
<b>7.2</b>	<b>Kontextmenü</b> .....	323
7.2.1	Erstellung des Kontextmenüs .....	323
7.2.2	Code des Kontextmenüs .....	324
<b>7.3</b>	<b>Symbolleiste</b> .....	326
7.3.1	Erstellung der Symbolleiste .....	326
7.3.2	Code der Symbolleiste .....	327
<b>7.4</b>	<b>Statusleiste</b> .....	329
7.4.1	Erstellung der Statusleiste .....	329
7.4.2	Code der Statusleiste .....	330
<b>7.5</b>	<b>Eingabe-Dialogfeld</b> .....	332
<b>7.6</b>	<b>Ausgabe-Dialogfeld</b> .....	335
7.6.1	OK-Button .....	335
7.6.2	Info-Zeichen .....	336
7.6.3	Ja und Nein .....	337
7.6.4	Ja, Nein und Abbrechen .....	338
7.6.5	Wiederholen und Abbrechen .....	339
7.6.6	Abbrechen, Wiederholen und Ignorieren .....	340
<b>7.7</b>	<b>Standarddialogfelder</b> .....	341
7.7.1	Datei öffnen .....	341
7.7.2	Datei speichern unter .....	344
7.7.3	Verzeichnis auswählen .....	345
7.7.4	Farbe auswählen .....	347
7.7.5	Schrifteigenschaften auswählen .....	348
<b>7.8</b>	<b>Steuerelement RichTextBox</b> .....	350
<b>7.9</b>	<b>Steuerelement ListView</b> .....	352

<b>7.10</b>	<b>Steuerelement Chart</b> .....	356
<b>7.11</b>	<b>Steuerelement DataGridView</b> .....	360
<b>7.12</b>	<b>Lokalisierung</b> .....	365

---

## **8      Datenbankanwendungen mit ADO.NET**      370

<b>8.1</b>	<b>Was sind relationale Datenbanken?</b> .....	370
8.1.1	Beispiel Lager .....	371
8.1.2	Indizes .....	374
8.1.3	Relationen .....	375
8.1.4	Übungen .....	379
<b>8.2</b>	<b>Anlegen einer Datenbank in MS Access</b> .....	380
8.2.1	Aufbau von MS Access .....	381
8.2.2	Datenbankentwurf in MS Access 2019 .....	382
8.2.3	Übungen .....	387
<b>8.3</b>	<b>Datenbankzugriff mit Visual Basic</b> .....	387
8.3.1	Beispiel-Datenbank .....	387
8.3.2	Ablauf eines Zugriffs .....	388
8.3.3	Verbindung .....	389
8.3.4	SQL-Befehl .....	389
8.3.5	OleDb .....	389
8.3.6	Auswahlabfrage .....	390
8.3.7	Aktionsabfrage .....	393
<b>8.4</b>	<b>SQL-Befehle</b> .....	394
8.4.1	Auswahl mit SELECT .....	395
8.4.2	Ändern mit »UPDATE« .....	399
8.4.3	Löschen mit »DELETE« .....	400
8.4.4	Einfügen mit »INSERT« .....	400
8.4.5	Typische Fehler in SQL .....	401
<b>8.5</b>	<b>Ein Verwaltungsprogramm</b> .....	402
8.5.1	Initialisierung .....	403
8.5.2	Alle Datensätze sehen .....	403
8.5.3	Datensatz einfügen .....	406
8.5.4	Datensatz ändern .....	407
8.5.5	Datensatz löschen .....	410
8.5.6	Datensatz suchen .....	412

<b>8.6</b>	<b>Abfragen über mehrere Tabellen</b> .....	414
8.6.1	Datenbankmodell und Tabellen .....	414
8.6.2	Alle Personen .....	415
8.6.3	Anzahl der Kunden .....	416
8.6.4	Alle Kunden mit allen Projekten .....	416
8.6.5	Alle Personen mit allen Projektzeiten .....	417
8.6.6	Alle Personen mit Zeitsumme .....	418
8.6.7	Alle Projekte mit allen Personenzeiten .....	419
8.6.8	Alle Projekte mit Zeitsumme .....	419
8.6.9	JOIN oder WHERE .....	420
<b>8.7</b>	<b>Verbindung zu MySQL</b> .....	420
8.7.1	.NET-Treiber .....	421
8.7.2	Zugriff auf die Datenbank .....	421
<b>8.8</b>	<b>Verbindung zu SQLite</b> .....	422
8.8.1	Eigenschaften von SQLite .....	422
8.8.2	Installation der SQLite-Bibliotheken .....	423
8.8.3	Erstellung der Datenbank .....	424
8.8.4	Zugriff auf die Daten .....	426

## **9 Internetanwendungen mit ASP.NET** 427

---

<b>9.1</b>	<b>Grundlagen von Internetanwendungen</b> .....	427
9.1.1	Statische Internetanwendungen .....	427
9.1.2	Dynamische Internetanwendungen .....	428
9.1.3	Vorteile von ASP.NET .....	429
<b>9.2</b>	<b>Ein lokaler Webserver</b> .....	429
9.2.1	Eine erste Internetanwendung .....	429
<b>9.3</b>	<b>Eine erste ASP.NET-Anwendung</b> .....	432
9.3.1	Fehlerhafte Programmierung .....	434
<b>9.4</b>	<b>Formatierung von Internetseiten</b> .....	435
<b>9.5</b>	<b>Senden und Auswerten von Formulardaten</b> .....	437
<b>9.6</b>	<b>Weitere Formularelemente</b> .....	439
<b>9.7</b>	<b>Ein Kalenderelement</b> .....	442

<b>9.8</b>	<b>ASP.NET und ADO.NET</b> .....	445
<b>9.9</b>	<b>Datenbank im Internet ändern</b> .....	447

## **10 Zeichnen mit GDI+** 453

---

<b>10.1</b>	<b>Grundlagen von GDI+</b> .....	453
<b>10.2</b>	<b>Linie, Rechteck, Polygon und Ellipse zeichnen</b> .....	453
10.2.1	Grundeinstellungen .....	454
10.2.2	Linie .....	455
10.2.3	Rechteck .....	456
10.2.4	Polygon .....	456
10.2.5	Ellipse .....	457
10.2.6	Dicke und Farbe ändern, Zeichnung löschen .....	458
<b>10.3</b>	<b>Text schreiben</b> .....	458
<b>10.4</b>	<b>Bilder darstellen</b> .....	461
<b>10.5</b>	<b>Dauerhaft zeichnen</b> .....	463
<b>10.6</b>	<b>Zeichnen einer Funktion</b> .....	464

## **11 Beispielprojekte** 468

---

<b>11.1</b>	<b>Spielprogramm Tetris</b> .....	468
11.1.1	Spielablauf .....	468
11.1.2	Programmbeschreibung .....	469
11.1.3	Steuerelemente .....	470
11.1.4	Initialisierung des Programms .....	471
11.1.5	Erzeugen eines neuen Panels .....	473
11.1.6	Der Zeitgeber .....	474
11.1.7	Panel löschen .....	475
11.1.8	Panel seitlich bewegen .....	479
11.1.9	Panel nach unten bewegen .....	479
11.1.10	Pause .....	480
<b>11.2</b>	<b>Lernprogramm Vokabeln</b> .....	480
11.2.1	Benutzung des Programms .....	481
11.2.2	Erweiterung des Programms .....	483

11.2.3	Initialisierung des Programms .....	483
11.2.4	Ein Test beginnt .....	484
11.2.5	Zwei Hilfsprozeduren .....	486
11.2.6	Die Antwort prüfen .....	487
11.2.7	Das Benutzermenü .....	488

## **12 Windows Presentation Foundation** 492

---

<b>12.1</b>	<b>Layout</b> .....	493
<b>12.2</b>	<b>Steuerelemente</b> .....	496
<b>12.3</b>	<b>Frame-Anwendung</b> .....	499
<b>12.4</b>	<b>Zweidimensionale Grafik</b> .....	502
<b>12.5</b>	<b>Dreidimensionale Grafik</b> .....	505
<b>12.6</b>	<b>Animation</b> .....	509
<b>12.7</b>	<b>WPF und Windows Forms</b> .....	512

## **Anhang** 516

---

<b>A</b>	<b>Installation und technische Hinweise</b> .....	516
A.1	Installation von Visual Studio Community 2019 .....	516
A.2	Arbeiten mit einer Formularvorlage .....	518
A.3	Arbeiten mit einer Projektvorlage .....	519
A.4	Weitergabe eigener Windows-Programme .....	520
A.5	Konfigurationsdaten .....	521
<b>B</b>	<b>Lösungen der Übungsaufgaben</b> .....	524
B.1	Lösung der Übungsaufgabe aus Kapitel 1 .....	524
B.2	Lösungen der Übungsaufgaben aus Kapitel 2 .....	524
B.3	Lösungen der Übungsaufgaben aus Kapitel 4 .....	538
B.4	Lösungen der Übungsaufgaben aus Kapitel 8 .....	542

Index .....	543
-------------	-----