

Auf einen Blick

1	Einführung	21
2	Variablen, Datentypen und Operatoren	29
3	Kontrollstrukturen	57
4	Daten strukturieren und speichern	79
5	Funktionen	89
6	Zahlen, Texte und Zeit	121
7	Datenstrukturen	143
8	Objektorientierte Programmierung	159
9	Vererbung und mehr	187
10	Entwicklung von Android-Apps	203
11	Layout, Ressourcen und Ereignisse	225
12	Views zur Eingabe und Auswahl	263
13	Zeitangaben und zeitliche Abläufe	289
14	Weitere Layouts und Activitys	309
15	Gesten, Dialoge und Menüs	335
16	Transformationen und Animationen	365
17	App-Daten speichern	387
18	Sensoren und Audio	409
19	Systemdienste	433
20	Beispielprojekte	461

Inhalt

Materialien zum Buch	20
1 Einführung	21
1.1 Kotlin und Android	21
1.2 Aufbau dieses Buchs	22
1.2.1 Der Einstieg in Kotlin	22
1.2.2 Apps mit dem Android Studio	22
1.2.3 Optimierung des Codes	23
1.3 Installation von IntelliJ IDEA	23
1.4 Das erste Projekt	26
1.4.1 Die Arbeit mit Projekten	28
2 Variablen, Datentypen und Operatoren	29
2.1 Das erste Programm	29
2.2 Zeichenketten	31
2.3 Ganze Zahlen	33
2.3.1 Datentyp »Int«	33
2.3.2 Datentyp »Long«	35
2.3.3 Grenzen der Zahlenbereiche	35
2.3.4 Hexadezimal- und Dualzahlen	36
2.4 Zahlen mit Nachkommastellen	37
2.4.1 Datentyp »Float«	37
2.4.2 Datentyp »Double«	38
2.4.3 Exponentialwerte	39
2.4.4 Formatierung	39
2.4.5 Hilfestellung von IntelliJ IDEA	41
2.5 Rechenoperatoren	43
2.5.1 Rechenregeln	43

2.5.2	Division	44
2.5.3	Kombinierte Zuweisungen	45
2.5.4	Inkrement und Dekrement	46
2.6	Logische Werte	47
2.6.1	Boolean-Variablen	47
2.6.2	Vergleichsoperatoren	47
2.6.3	Zahlenbereiche	48
2.6.4	Logische Operatoren	49
2.7	Nullbare Datentypen	51
2.7.1	Nicht-nullbare Datentypen	52
2.7.2	Nullbare Datentypen	53
2.7.3	Smart-Casts	54
2.7.4	Elvis-Operator »?:«	55
2.7.5	Nicht-Null-Operator »!!«	56
3	Kontrollstrukturen	57
3.1	Verzweigungen mit »if«	57
3.1.1	Block von Anweisungen	57
3.1.2	Einzelne Anweisung	58
3.1.3	Mehrfache Verzweigung	59
3.1.4	Funktionales »if«	60
3.2	Verzweigungen mit »when«	61
3.2.1	Klassisches »when«	61
3.2.2	Funktionales »when«	62
3.3	Schleifen mit Bedingungen	63
3.3.1	Zufallszahlen	63
3.3.2	Schleifen mit »while«	65
3.3.3	Schleifen mit »do-while«	66
3.3.4	Schleifen abbrechen	66
3.3.5	Schleifen fortsetzen	67
3.3.6	Schleife abbrechen oder fortsetzen mit »when«	68
3.4	Schleifen über Bereiche	69
3.4.1	Schleifen für ganze Zahlen	69
3.4.2	Schleifen für Zahlen mit Nachkommastellen	70

3.5	Ausnahmebehandlung	71
3.5.1	Klassische Ausnahmebehandlung	72
3.5.2	Funktionale Ausnahmebehandlung	73
3.6	Eingaben des Benutzers	74
3.6.1	Eingabe eines Textes	75
3.6.2	Eingabe einer ganzen Zahl	75
3.6.3	Eingabe einer Zahl mit Nachkommastellen	76
4	Daten strukturieren und speichern	79
<hr/>		
4.1	Array	79
4.1.1	Allgemeine Arrays	79
4.1.2	Besondere Typen von Arrays	80
4.1.3	Arrays bestimmter Größe	82
4.1.4	Arrays vergrößern	82
4.2	ArrayList	83
4.2.1	Elemente hinzufügen	83
4.2.2	Elemente entfernen	84
4.3	Speichern und Lesen in Textdateien	85
4.3.1	Speichern in Textdateien	86
4.3.2	Lesen aus Textdateien	87
5	Funktionen	89
<hr/>		
5.1	Grundlagen	89
5.1.1	Einfache Funktionen	89
5.1.2	Funktionen mit Parametern	90
5.1.3	Funktionen mit Rückgabewert	91
5.1.4	Benannte Parameter	92
5.1.5	Verkürzte Definition	93
5.1.6	Funktionen überladen	94
5.1.7	Objekte als Parameter oder als Rückgabewert	95

5.2	Vorgabewerte	96
5.3	Variable Parameterlisten	97
5.3.1	Nur variable Liste	97
5.3.2	Kombination mit variabler Liste	98
5.4	Externe Funktionen	99
5.4.1	Neue Datei erstellen	99
5.4.2	Neue Datei nutzen	100
5.5	Rekursive Funktionen	101
5.6	Erweiterungsmethoden	102
5.7	Rückgabewerte destrukturen	103
5.7.1	Destrukturierung eines Arrays	103
5.7.2	Pair-Objekte	104
5.7.3	Triple-Objekte	104
5.8	Anonyme Funktionen	105
5.8.1	Einfache anonyme Funktionen	106
5.8.2	Anonyme Funktionen mit Parameter und Rückgabewert	106
5.9	Callback-Funktionen	108
5.9.1	Eigene Funktionen	108
5.9.2	Vorgefertigte Methoden für Arrays	110
5.9.3	Vorgefertigte Methoden für ArrayLists	112
5.9.4	Eine Funktion zur Wiederholung	112
5.10	Gültigkeit und Konstanten	113
5.11	Debugging	115
5.11.1	Ablauf ohne Debugging	115
5.11.2	Haltepunkte und Einzelschritte	117
5.11.3	Ablauf mit Funktionen	118
6	Zahlen, Texte und Zeit	121
<hr/>		
6.1	Mathematik	121
6.1.1	Mathematische Konstanten	121
6.1.2	Betrag, Vorzeichen, Extremwerte und Rundung	122

6.1.3	Winkelfunktionen	123
6.1.4	Wurzel, Exponential- und Logarithmusfunktionen	124
6.2	Zahlensysteme und Bit-Operationen	125
6.2.1	Zahlensysteme	125
6.2.2	Verknüpfungs-Operatoren	126
6.2.3	Shift-Operatoren	127
6.2.4	Inversion	127
6.2.5	Analyse von Dualzahlen	128
6.3	Zeichenketten	129
6.3.1	Länge, Zeichen und Teile	129
6.3.2	Prüfen, suchen und ersetzen	130
6.3.3	Unicode, Umwandlung und Vergleich	132
6.3.4	Leerzeichen, trennen und verbinden	133
6.4	Zeitangaben mit der Klasse Calendar	135
6.4.1	Speichern und ausgeben	135
6.4.2	Setzen und ändern	136
6.4.3	Messen	138
6.4.4	Alter ermitteln	138
6.5	Zeitangaben mit den Local-Klassen	139
6.5.1	Speichern und ausgeben	139
6.5.2	Setzen und ändern, Zeiträume ermitteln	140
6.5.3	Messen	142

7 Datenstrukturen 143

7.1	Arrays, weitere Möglichkeiten	143
7.1.1	Index und Zufall	143
7.1.2	Analyse und Statistik	144
7.1.3	Kopie und Verweis	145
7.1.4	Arrays aus Arrays erzeugen	146
7.1.5	Arrays intern ändern	147
7.1.6	Mehrdimensionale Arrays	148
7.2	Sets	150
7.2.1	Erzeugen und Mengenoperationen	150
7.2.2	Hinzufügen und entfernen	152

7.3	Maps	153
7.3.1	Erzeugung und Analyse	153
7.3.2	Hinzufügen und entfernen	155
7.4	Umwandlungen	156

8 Objektorientierte Programmierung 159

8.1	Klassen und Objekte	160
8.1.1	Neue Klassendatei erstellen	160
8.1.2	Klasse definieren	161
8.1.3	Objekte erstellen und verändern	163
8.1.4	Accessoren definieren	164
8.1.5	Accessoren verwenden	165
8.2	Konstruktoren und Initialisierung	166
8.2.1	Primärkonstruktor	166
8.2.2	Initialisierungsblock	168
8.2.3	Sekundärkonstruktoren	169
8.2.4	Das Schlüsselwort »lateinit«	171
8.3	Einzigartige Objekte	173
8.3.1	Benanntes Singleton-Objekt	173
8.3.2	Anonymes Singleton-Objekt mit Verweis	174
8.3.3	Anonymes Singleton-Objekt ohne Verweis	175
8.3.4	Companion-Objekt	176
8.4	Operatormethoden	178
8.4.1	Ausgabe des Programms	179
8.4.2	Definition der Operatormethoden	180
8.4.3	Definition weiterer Methoden	182
8.4.4	Verwendung der Klasse	183
8.5	Datenklassen	184

9 Vererbung und mehr 187

9.1	Ableitung von Klassen	187
9.1.1	Definition der Basisklasse	188

9.1.2	Definition der abgeleiteten Klasse	189
9.1.3	Erstellen von Objekten	191
9.1.4	Ändern von Objekten	192
9.2	Interfaces	193
9.2.1	Definitionen der Interfaces	193
9.2.2	Implementierung eines Interface	194
9.2.3	Verwendung der Klasse mit einem Interface	195
9.2.4	Implementierung mehrerer Interfaces	195
9.2.5	Verwendung der Klasse mit mehreren Interfaces	196
9.2.6	Singleton-Objekt mit einem Interface	197
9.3	Abstrakte Klassen	197
9.3.1	Definition der abstrakten Klasse	198
9.3.2	Definition der konkreten Klasse »Kreis«	199
9.3.3	Definition der konkreten Klasse »Rechteck«	200
9.3.4	Verwendung der beiden Klassen	201
10	Entwicklung von Android-Apps	203
10.1	Installation von Android Studio	203
10.2	Die erste App	205
10.2.1	Projekttyp und Activity auswählen	205
10.2.2	Projekt konfigurieren	206
10.2.3	Synchronisierung, Fehler und Updates	208
10.3	Ein Projekt im Android Studio	208
10.3.1	Die Datei MainActivity.kt	209
10.3.2	Die Datei activity_main.xml	210
10.3.3	Die Arbeit mit Projekten	214
10.4	App auf virtuellem Gerät starten	215
10.4.1	Ein virtuelles Gerät erstellen	216
10.4.2	App starten und beenden	221
10.5	App auf realem Gerät starten	222
10.5.1	Reales Gerät vorbereiten	222
10.5.2	App starten und beenden	222

11.1	Layout und Ressourcen	225
11.1.1	Das fertige Layout	225
11.1.2	Erste View im ConstraintLayout	227
11.1.3	Constraint Widget	228
11.1.4	Groß- und Kleinbuchstaben	229
11.1.5	ID einer View	230
11.1.6	Textinhalt einer View	230
11.1.7	Alle eingestellten Eigenschaften	231
11.1.8	Eine View neben einer View	233
11.1.9	Eine View unter einer View	234
11.1.10	Eine View horizontal zentriert zwischen den Rändern	234
11.1.11	Eine View am rechten Rand	235
11.1.12	Eine View erstreckt sich bis zum Rand	235
11.1.13	Breite von Views einheitlich einstellen	236
11.1.14	Eine View erstreckt sich zwischen zwei Views	238
11.2	Tipps zur Arbeit mit Projekten	239
11.2.1	Mehrere Projekte öffnen	239
11.2.2	Projekte kopieren oder umbenennen	240
11.2.3	Eine App startet nicht mehr	242
11.2.4	Ein Projekt lässt sich nicht mehr öffnen	243
11.3	Ereignisse verarbeiten mit dem »View Binding«	243
11.3.1	Projekt mit Benutzeroberfläche erstellen	243
11.3.2	String-Ressourcen und Layout-Datei	244
11.3.3	Der generierte Code	245
11.3.4	Die Klasse für das View Binding	246
11.3.5	Der geänderte Code	247
11.3.6	Änderung des Bildschirms	249
11.3.7	Android- und Kotlin-Hilfe	250
11.3.8	Hilfen und Anmerkungen des Editors	250
11.3.9	Weitere Projekte	251
11.4	Listener-Objekte	251
11.4.1	Aktuelles Activity-Objekt	252
11.4.2	Hilfestellung von Android Studio	253
11.4.3	Eigene Klasse	254
11.4.4	Benanntes Singleton-Objekt	255

11.4.5	Anonymes Singleton-Objekt mit Verweis	256
11.4.6	Anonymes Singleton-Objekt ohne Verweis	257
11.4.7	Anonyme Funktion	258
11.4.8	Nicht genutzte Parameter	259
11.4.9	Der Parameter »it«	259
11.4.10	Die kompakte Variante	260
11.5	Logging	260
11.5.1	Programm	261
12	Views zur Eingabe und Auswahl	263
12.1	Texte und Zahlen eingeben	263
12.1.1	Texte und Passwörter eingeben	263
12.1.2	Layout für Texte und Passwörter	264
12.1.3	Texte und Passwörter verarbeiten	265
12.1.4	Zahlen eingeben	266
12.1.5	Layout für die Eingabe von Zahlen	266
12.1.6	Zahlen verarbeiten	268
12.1.7	Warnungen und Fehlermeldungen	268
12.2	Werte einstellen mit SeekBars	269
12.2.1	Layout der SeekBars	270
12.2.2	Betätigung der SeekBars	271
12.2.3	Betätigung der Buttons	273
12.3	Einfache Auswahl	274
12.3.1	CheckBox	274
12.3.2	ToggleButton	276
12.3.3	Switch	277
12.4	Mehrfache Auswahl	278
12.4.1	RadioGroup	279
12.4.2	Spinner	281
12.5	Views für Bilder	284
12.5.1	Bildressourcen	285
12.5.2	Darstellung	286
12.5.3	Programm	287

13

Zeitangaben und zeitliche Abläufe

289

13.1

Datum und Uhrzeit eingeben

289

13.1.1

Darstellung

289

13.1.2

Startzustand

290

13.1.3

Datum eingeben

291

13.1.4

Uhrzeit eingeben

293

13.2

Datum auswählen mit CalendarView

294

13.2.1

Layout der View

295

13.2.2

Auswahl verarbeiten

295

13.3

Datum auswählen mit DatePickerView

296

13.3.1

Layout der View

297

13.3.2

Auswahl verarbeiten

298

13.4

Uhrzeit auswählen mit TimePickerView

299

13.4.1

Layout der View

301

13.4.2

Auswahl verarbeiten

301

13.5

Zeitliche Abläufe steuern

302

13.5.1

Bedienung und Anzeige

303

13.5.2

Layout der Fortschrittsanzeige

303

13.5.3

Steuerung des Ablaufs

304

13.6

Mehrere zeitliche Abläufe

307

14

Weitere Layouts und Activitys

309

14.1

FrameLayout

309

14.1.1

Umwandlung zum FrameLayout

310

14.1.2

Views im FrameLayout

310

14.1.3

Dynamische Erzeugung von Views

312

14.1.4

Immer im Hochformat

314

14.2

Lebenszyklus einer Activity

315

14.3

Mehrere Activitys

317

14.3.1

Die fertige App

318

14.3.2

Erzeugung einer Activity

318

14.3.3

Manifestdatei

320

14.3.4	Haupt-Activity	320
14.3.5	Unter-Activity	321
14.4	Ergebnisse einer Activity	323
14.4.1	Die fertige App	323
14.4.2	Haupt-Activity	325
14.4.3	Unter-Activity	327
14.5	Listen und Tabellen	328
14.5.1	Die fertige App	328
14.5.2	Gesamtlayout	329
14.5.3	Layout eines Eintrags	330
14.5.4	Klasse eines Eintrags	331
14.5.5	Schnittstelle für die RecyclerView	332
14.5.6	Haupt-Activity	333
15	Gesten, Dialoge und Menüs	335
15.1	Antippen	335
15.1.1	Langes Antippen	336
15.1.2	Doppeltes Antippen	337
15.2	Ziehen	339
15.3	Wischen	341
15.4	Zoomen	344
15.5	Dialoge	347
15.5.1	Toasts	347
15.5.2	Snackbars	348
15.5.3	Infos	349
15.5.4	Fragen	350
15.5.5	Eingaben	351
15.6	Benachrichtigungen	352
15.6.1	Die fertige App	352
15.6.2	Activity für die Benachrichtigung	353
15.6.3	Auslösen der Benachrichtigung	354
15.7	Aktionsmenü	356
15.7.1	Aufbau des Menüs	356
15.7.2	Bedienung des Menüs umsetzen	359

15.8	Kontextmenüs	360
15.8.1	Aufbau der beiden Menüs	361
15.8.2	Bedienung der beiden Menüs umsetzen	363
16	Transformationen und Animationen	365
<hr/>		
16.1	Transformationen	365
16.1.1	Die fertige App	365
16.1.2	Verschiebung	366
16.1.3	Skalierung	368
16.1.4	Drehung	370
16.1.5	Änderung der Farbe	372
16.2	Animationen	373
16.2.1	Die fertige App	373
16.2.2	Animation erstellen	375
16.2.3	Listener für die Animation	376
16.2.4	Steuerung der Animation	377
16.3	Interpolatoren	379
16.3.1	Die fertige App	379
16.3.2	Auswahl des Interpolators	380
16.3.3	Aufbau der Pfad-Interpolation	381
16.3.4	Weitere Interpolatoren	382
16.4	Kollisionen	383
16.4.1	Die fertige App	383
16.4.2	Layout der Views	384
16.4.3	Der Ablauf für die Kollision	384
17	App-Daten speichern	387
<hr/>		
17.1	Schlüssel-Wert-Paare	387
17.1.1	Schreiben von Daten	388
17.1.2	Lesen von Daten	389
17.1.3	Löschen von Daten	390

17.2	Textdatei	390
17.2.1	Schreiben in die Datei	391
17.2.2	Anhängen am Ende der Datei	392
17.2.3	Leeren der Datei	393
17.2.4	Inhalt in Zeichenkette speichern	393
17.2.5	Inhalt in Liste speichern	394
17.3	SQLite-Datenbank	395
17.3.1	Datenbanksprache SQL	395
17.3.2	Datenbanksystem SQLite	396
17.3.3	Die fertige App	396
17.3.4	Aufbau der Datenbankklasse	398
17.3.5	Schreiben eines Datensatzes	399
17.3.6	Lesen aller Datensätze	401
17.3.7	Ändern von Datensätzen	403
17.3.8	Löschen von Datensätzen	405
18	Sensoren und Audio	409
18.1	Sensoren für die Lage	409
18.1.1	Die fertige App	410
18.1.2	Virtuelle und reale Sensoren	411
18.1.3	Lineare Beschleunigung	413
18.1.4	Dreh-Beschleunigung	416
18.1.5	Magnetfeld	417
18.2	Sensoren für die Umgebung	419
18.2.1	Die fertige App	419
18.2.2	Virtuelle und reale Sensoren	420
18.2.3	Programm	421
18.3	Audiodateien abspielen	424
18.3.1	Die fertige App	424
18.3.2	Audioressourcen	426
18.3.3	Einfaches Abspielen	427
18.3.4	Komfortables Abspielen	428

19	Systemdienste	433
19.1	Einzelne Systemberechtigung	433
19.1.1	Die fertige App	433
19.1.2	Manifestdatei	436
19.1.3	Prüfen und anfordern	436
19.1.4	Antworten auswerten	438
19.2	Mehrere Systemberechtigungen	439
19.2.1	Die fertige App	440
19.2.2	Manifestdatei	442
19.2.3	Prüfen und anfordern	442
19.2.4	Antworten auswerten	444
19.3	Standort ermitteln	445
19.3.1	Die fertige App	446
19.3.2	Manifestdatei	447
19.3.3	Berechtigungen	447
19.3.4	Standortdaten ermitteln	449
19.3.5	Ressourcen sparen	449
19.4	Content-Provider	450
19.4.1	Die fertige App	451
19.4.2	Manifestdatei	453
19.4.3	Berechtigungen	453
19.4.4	Kontaktliste anzeigen	454
19.4.5	Kontakt hinzufügen	455
19.5	Daten vorbereiten	457

20	Beispielprojekte	461
-----------	-------------------------	------------

20.1	Rechentrainer »BruchTraining«	461
20.1.1	Die fertige App	461
20.1.2	Leichte Aufgabe	464
20.1.3	Mittelschwere Aufgabe	465
20.1.4	Schwere Aufgabe	467

20.2	Reaktionsspiel »Quadrate«	469
20.2.1	Die fertige App	469
20.2.2	Überblick	470
20.2.3	Programmrahmen	471
20.2.4	Neues Quadrat erzeugen	472
20.2.5	Zielfarbe ändern	474
20.2.6	Zeitanzeige aktualisieren	475
20.3	Reaktionsspiel »Zoo«	476

Anhang 481

A	Virtuelle Geräte verwalten	479
B	App veröffentlichen	481
C	Installationen unter Ubuntu Linux	491
D	Installationen unter macOS	501
E	Weiterführende Links	509

Index	511
-------	-----