



Inhalt

Vorwort	7
I. Digitaltechnische Grundlagen	9
Die Logik-Gatter	10
Flipflops	19
Auf in die Praxis: Reale Gatter	26
II. Einstieg in FPGA	29
Der Workflow	38
Die Hardware Description Language	40
III. VHDL-Grundlagen	49
Die Strukturelemente von VHDL	49
Variablen und Signale	56
IV. Das MAX1000-Board	61
Das Max1000-Discoveryboard	65
V. Die Software-Werkzeugkette	67
Die Installation von VHDPlus	67
Die Installation von Quartus Prime Lite	68
Die VHDPlus-Entwicklungsumgebung	76
Links zu VHDPlus	84
FPGA-Projekte	87
1. Ansteuerung von LEDs	89
Die LED-Pins am FPGA	90
2. Abfrage eines Tasters	103
Das Testen der Hardware	108
3. Schon wieder die LEDs	115
Mit einem Array mehrere Signale ansprechen	115
Die Ansteuerung mehrerer LEDs	124
4. Eine Addierschaltung	131
Der Halbaddierer	131
Der Volladdierer	142
Ein 4-Bit-Volladdierer	161





5. Die Simulation	169
Die Simulation des Halbaddierers	169
Die Simulation des Volladdierers	183
6. Blinkende LEDs	185
Was ist ein Prozess?	185
Ein Lauflicht	190
7. Variablen und Signale	209
Variablen	209
Signale	210
8. Flipflops	217
Ein RS-Flipflop	217
Ein D-Flipflop	222
9. Zähler	249
Ein Logisim-Decoder-Experiment	253
Ein Universalzähler	263
10. Ansteuerung einer Siebensegmentanzeige	267
Die Ansteuerungsvarianten	268
Das Multiplexing	270
Exkurs Transistor	272
Eine mehrstellige Anzeige	283
Der Impulszähler	292
11. Eine Statemachine	299
Eine Ampelsteuerung	299
12. Pulsweiten-Modulation	309
Ein fester PWM-Wert	312
13. Einen Servo-Motor steuern	331
14. Digitale Logik: Schaltungssynthese	339
Die Wertetabelle	339
Minterme und Maxterme	340
Essenzielle digitale Rechenregeln	355





15. Multiplexer	363
4-1-MUX (1-Bit)	363
4-1-MUX (4-Bit)	372
Demultiplexer	375
16. Werte vergleichen	383
Der 1-Bit-Komparator	383
Der 2-Bit-Komparator	385
17. Negative Zahlen	395
Experimente mit negativen Werten	403
Die Konvertierung und das Casting von Datentypen	404
18. Eine LED-Matrix	407
Die LED-Punkt-Matrix	407
19. Analoge Eingänge	417
Der Spannungsteiler	418
Ein lichtempfindlicher Widerstand	429
20. VHDP	433
VHDP-Grundlagen	435
Ein VHDP-Projekt anlegen	437
Ein VHDP-Projekt in VHDL konvertieren	438
21. Der I2C-Bus	441
I2C-Basics	441
Der Port-Expander MCP23017	443
Die Transaktionen für den I2C-Bus	448
22. Arduino auf dem FPGA	459
NIOS II	460
Ein Blink-Sketch	470
23. Serielle Kommunikation	473
Das LED-Projekt	475
Auf Texteingabe reagieren	483
Stichwortverzeichnis	489



