

Christian Caroli/Philip Caroli

# SCHNELLEINSTIEG ELEKTRONIK

FRANZIS



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>VOLT, WATT, AMPERE UND OHM</b>	<b>10</b>
1.1	Elektrischer Strom und Spannung	10
1.1.1	Gefährliche Potenzialunterschiede	12
1.2	Stromstärke elektrischer Leiter	13
1.3	Batterien und Akkus	14
1.3.1	Alkaline-Batterien	15
1.3.2	Nickel-Metallhydrid-Akkus	15
1.3.3	Lithium-Ionen-Akkus	16
1.4	Widerstand im Stromkreis	16
1.4.1	Farbcodes für Widerstände	18
1.4.2	Rechnen mit Volt, Watt, Ampere, Ohm	20
1.5	Dioden geben die Richtung an	21
1.6	Glühlampen leuchten	23
1.7	Leuchtdioden leuchten effizienter	23
1.8	Kondensatoren speichern Energie	24
1.8.1	Experiment mit Elektrolytkondensatoren	25
1.8.2	Ausführungen und Bauformen	25
1.9	Transistoren verstärken und schalten	26
1.10	MOSFET-Transistoren verstärken kraftvoller	28
1.11	Spulen speichern Strom – aber anders	29
1.11.1	Elektromotoren	31
1.11.2	Freilaufdioden	32
1.12	Integrierte Schaltkreise ändern alles	33
1.13	Revolution im Kleinen	35
1.14	Reihen- und Parallelschaltungen	37
1.14.1	Reihenschaltung von Widerständen	37
1.14.2	Reihenschaltung von Kondensatoren	38
1.14.3	Parallelschaltung von Kondensatoren	38
1.14.4	Parallelschaltung von Widerständen	39
1.15	Spannung gezielt reduzieren	40
1.15.1	Das Potenziometer	41
1.16	Steckverbindungen	42
1.17	Schaltpläne lesen und begreifen	43
1.18	Datenblätter richtig lesen	46

<b>2</b>	<b>ERSTE PRAKTISCHE SCHRITTE</b> . . . . .	48
2.1	Die Elektronik-Grundausrüstung . . . . .	48
2.1.1	Das Breadboard . . . . .	48
2.1.2	Drahtbrücken-Sortiment . . . . .	50
2.1.3	Widerstands-Sortiment . . . . .	51
2.1.4	Kondensator-Sortiment . . . . .	51
2.1.5	Transistoren . . . . .	52
2.1.6	LEDs . . . . .	53
2.1.7	Stromversorgung . . . . .	54
2.1.8	Multimeter . . . . .	55
2.2	Unsere erste Schaltung . . . . .	56
2.2.1	Einschub: Vorwiderstände . . . . .	57
2.3	Das Multimeter – Ihr bester Freund . . . . .	58
2.3.1	Durchgangsmessung . . . . .	59
2.3.2	Widerstandsmessung . . . . .	60
2.3.3	Spannungsmessung . . . . .	61
2.3.4	Strommessung . . . . .	61
2.3.5	Tipps und Tricks . . . . .	63
<b>3</b>	<b>ANALOGER TEMPERATURSENSOR</b> . . . . .	64
3.1	Thermistoren . . . . .	64
3.2	Praxis: Getränke Kühlung . . . . .	65
<b>4</b>	<b>AUDIOVERSTÄRKER</b> . . . . .	68
4.1	Simulation von Schaltungen . . . . .	68
4.1.1	Installation von LTspice unter Windows . . . . .	69
4.1.2	Installation von LTspice unter Ubuntu . . . . .	70
4.1.3	LTspice bedienen . . . . .	70
4.1.4	Hoch- und Tiefpassfilter simulieren . . . . .	71
4.2	Transistor-Grundlagen . . . . .	77
4.2.1	Praxis: Bau eines Schalters mit einem Transistor . . . . .	80
4.2.2	Bau eines zeitverzögerten Schalters . . . . .	81
4.2.3	Aufbau eines Audioverstärkers mit Transistoren . . . . .	84
4.3	Ein zweistufiger Verstärker . . . . .	85
4.4	Operationsverstärker . . . . .	86

4.4.1	Der Impedanzwandler . . . . .	87
4.4.2	Der Spannungs-Strom-Wandler . . . . .	89
4.4.3	Der nichtinvertierende Verstärker . . . . .	90
4.4.4	Der invertierende Verstärker . . . . .	91
4.4.5	Bau eines Klasse-AB-Verstärkers mit Operationsverstärkern . . . . .	91
4.4.6	Aufbau eines Verstärkers mit fertigen Bauelementen . . . . .	94
<b>5</b>	<b>SERVOANSTEUERUNG PER N555</b> . . . . .	<b>96</b>
5.1	Ansteuern eines Servomotors . . . . .	96
<b>6</b>	<b>LÖTEN WIE DIE PROFIS</b> . . . . .	<b>102</b>
6.1	Werkzeug zum Löten . . . . .	102
6.1.1	Der LötKolben . . . . .	102
6.1.2	Das Lötzinn . . . . .	103
6.1.3	Lötschwamm . . . . .	105
6.1.4	Zangen . . . . .	105
6.1.5	Seitenschneider . . . . .	106
6.1.6	Löthilfe . . . . .	106
6.1.7	Stahlwolle . . . . .	107
6.1.8	Kabel . . . . .	107
6.1.9	Schrumpfschlauch . . . . .	108
6.2	Vorsichtsmaßnahmen . . . . .	109
6.3	Erste Schritte: Verbinden zweier Kabel . . . . .	110
6.4	Zweite Schritte: Lochrasterplatten . . . . .	113
6.4.1	Dann legen wir los . . . . .	115
6.5	Entlöten von Bauteilen . . . . .	118
6.5.1	Entlötsaugpumpe . . . . .	119
6.5.2	Entlötlitze . . . . .	119
6.5.3	Lötzange . . . . .	120
6.5.4	Tipps und Tricks . . . . .	120
<b>7</b>	<b>FRITZING – GUT GEPLANT IST HALBE ARBEIT</b> . . . . .	<b>122</b>
7.1	Herunterladen und Installation . . . . .	122
7.2	Start von Fritzing und Einstellen der Sprache . . . . .	122
7.3	Der Bereich Steckplatine . . . . .	124
7.4	Der Bereich Schaltplan . . . . .	130

---

7.5	Der Bereich Leiterplatte . . . . .	133
7.6	Der Bereich Code . . . . .	137
<b>8</b>	<b>EINFÜHRUNG DIGITALTECHNIK . . . . .</b>	<b>138</b>
8.1	Bits und Bytes . . . . .	139
8.2	Grundelemente der Digitaltechnik . . . . .	141
8.2.1	Inverter . . . . .	141
8.2.2	Und-Gatter . . . . .	143
8.2.3	Oder-Gatter . . . . .	143
8.2.4	Exklusives Oder-Gatter . . . . .	144
8.2.5	Nicht-Und-Gatter . . . . .	144
8.2.6	Nicht-Oder-Gatter . . . . .	145
8.2.7	Flipflops . . . . .	145
8.2.8	Schmitt-Trigger . . . . .	145
8.2.9	Tristate-Treiber . . . . .	146
8.2.10	Pegelwandler . . . . .	147
8.2.11	Multiplexer und Demultiplexer . . . . .	147
8.2.12	Encoder und Decoder . . . . .	148
8.2.13	Binärzähler . . . . .	148
8.2.14	Register . . . . .	148
8.3	Bauteile-Übersicht . . . . .	149
8.4	Praxis: Handzähler mit LED-Anzeige . . . . .	150
8.4.1	Verwendete digitale Bauteile . . . . .	150
8.4.2	Aufbau der Schaltung . . . . .	152
8.5	Taktgeber . . . . .	153
8.6	Digital-Analog-Wandler . . . . .	154
8.7	Analog-Digital-Wandler . . . . .	155
8.8	Speicher . . . . .	156
8.8.1	EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) . . . . .	157
8.8.2	Flash-Memory . . . . .	157
8.8.3	SRAM . . . . .	157
8.8.4	DRAM . . . . .	158
8.9	Mikrocontroller . . . . .	158
8.10	Arduino . . . . .	158
	<b>INDEX . . . . .</b>	<b>160</b>