

Auf einen Blick

Über den Autor	11
Einführung	25
Teil I: Bauteile, Werkzeuge und was sonst noch benötigt wird	29
Kapitel 1: Grundbegriffe und die wichtigsten Bauelemente: IC, Transistor & Co. ...	31
Kapitel 2: Werkzeuge und wichtige Utensilien fürs Elektronikbasteln – frisch ans Werk	45
Kapitel 3: Batterien, Netzteile und andere Stromquellen – denn ohne Saft läuft nichts	61
Kapitel 4: Kaufen kann jeder – hier werden auch Bauteile aus alten Schätzchen verwendet	71
Teil II: Schaltzeichen, Spannung und Strom sowie etwas Theorie	85
Kapitel 5: Viel mehr als Hieroglyphen: Schaltzeichen in Schaltbildern	87
Kapitel 6: Der elektrische Stromkreis: Jetzt geht es rund	103
Kapitel 7: Spannung, Strom und Widerstand	123
Kapitel 8: Einige Formeln und weitere wichtige Größen	143
Teil III: Jetzt geht es endlich an die Praxis –planen, aufbauen und messen	161
Kapitel 9: Erste einfache Stromkreise und Schaltungen aufbauen	163
Kapitel 10: Messen von Spannungen, Strömen und Widerständen in Schaltungen ..	183
Kapitel 11: Einfache Transistorschaltungen zum Nachbauen und Experimentieren	203
Kapitel 12: Blinken, schalten und tönen mit Transistoren	219
Kapitel 13: Starke Sache: Signale und Ströme mit Transistoren verstärken	235
Kapitel 14: Tausendfüßler und Tausendsassa: integrierte Schaltungen	251
Kapitel 15: Digitaltechnik und Digitale ICs: an oder aus, entweder – oder	277
Teil IV: Einige Projekte zum Nachbauen und Experimentieren	293
Kapitel 16: Ein paar Schaltungen mit dem Timer-IC NE555	295
Kapitel 17: Strom und Magnetismus: Elektromagneten und die elektromagnetische Induktion	321
Kapitel 18: Einige interessante Schaltungen zum Nachbauen und Experimentieren	343

14 Auf einen Blick

Teil V: Weitere interessante Bauteile und Komponenten	363
Kapitel 19: Widerstände für spezielle Einsatzgebiete	365
Kapitel 20: Unterschiedliche Arten von Dioden und Transistoren und deren Einsatz.	383
Kapitel 21: Diac, Triac und Co.: weitere wichtige Bauteile	401
Teil VI: Der Top-Ten-Teil	415
Kapitel 22: Zehn Dinge und weitere Informationen für (Hobby-)Elektroniker	417
Stichwortverzeichnis	431

Inhaltsverzeichnis

Über den Autor	11
Einführung	25
Über dieses Buch	25
Konventionen in diesem Buch	25
Was Sie nicht lesen müssen	26
Törichte Annahmen über den Leser	26
Wie dieses Buch aufgebaut ist	26
Teil 1: Bauteile, Werkzeuge und sonstige benötigte Dinge	26
Teil 2: Schaltzeichen und etwas Theorie	26
Teil 3: Die ersten praktischen Erfahrungen	27
Teil 4: Schaltungen zum Nachbauen und Experimentieren	27
Teil 5: Weitere Bauteile und Komponenten zum Elektronikbasteln	27
Teil 6: Der Top-Ten-Teil	27
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	27
TEIL I BAUTEILE, WERKZEUGE UND WAS SONST NOCH BENÖTIGT WIRD	29
Kapitel 1 Grundbegriffe und die wichtigsten Bauelemente: IC, Transistor & Co	31
Vorweg ein paar Grundbegriffe	31
Aktive und passive Bauteile	33
Die wichtigsten Bauteile einzeln vorgestellt	34
Widerstand leisten	34
Kondensator	36
Richtungsweisend: die Diode	36
Aktiv schalten und verstärken mit dem Transistor	38
Leistungsstark: der Thyristor	38
Diac und Konsorten	39
Es werde Licht: die Leuchtdiode	40
Alles in einem: die integrierte Schaltung (kurz IC)	41
Integrierte Spannungsregler	42
Als kleiner Vorgeschmack: Schaltzeichen einiger elektronischer Bauteile	44

Kapitel 2	
Werkzeuge und wichtige Utensilien fürs Elektronikbasteln – frisch ans Werk	45
Vorweg ein paar Worte zu den Werkzeugen	45
Schraubendreher – damit es auch rund geht	46
Die wichtigsten Arten von Zangen	47
Löten und entlöten, eine heiße Sache	49
Mit Multimeter und Oszilloskop messen, prüfen und testen	52
Kompakt und vielseitig einsetzbar: das Multimeter	52
Das Oszilloskop sorgt für den richtigen Durchblick	55
Bauteiletester für Kondensatoren, Transistoren und mehr	56
Weitere praktische Handwerkzeuge	56
Die wichtigsten Werkzeuge und Utensilien für den Anfang	57
Die Werkzeuge einschließlich Lötwerkzeugen	57
Messwerkzeuge & Co.	57
Steckplatinen, Lochrasterplatinen und Zubehör	58
Der Stromverlauf auf einer Steckplatine	59

Kapitel 3	
Batterien, Netzteile und andere Stromquellen – denn ohne Saft läuft nichts	61
Die richtige Stromversorgung für Elektronikschaltungen	62
Akkus und Batterien mit begrenzter Lebensdauer	62
Netzgeräte als zuverlässige und sichere Stromquellen	63
Wann ist elektrischer Strom gefährlich?	68
Sauer macht (nicht nur) lustig: die Zitronenbatterie	68

Kapitel 4	
Kaufen kann jeder – hier werden auch Bauteile aus alten Schätzchen verwendet	71
Elektronische Bauteile einzeln und in Sortimenten kaufen	72
Widerstände, Kondensatoren, Transistoren und mehr - vielfältig, aber nicht wahllos	73
Andere Quellen für Bauteile, denn kaufen kann ja schließlich jeder	78
Safety first: einige notwendige Warnhinweise	78
Bei welchen Geräten sich das Ausschachten lohnt und wo eher nicht	80
Was für Bauteile Sie für Schaltungen aus diesem Buch benötigen	84

TEIL II	
SCHALTZEICHEN, SPANNUNG UND STROM SOWIE ETWAS THEORIE	85

Kapitel 5	
Viel mehr als Hieroglyphen: Schaltzeichen in Schaltbildern ..	87
Schaltbilder – die Sprache der Elektroniker	87
Was sind eigentlich Schaltzeichen und wofür werden sie benötigt?	88
Die ersten Hieroglyphen: Schaltzeichen der wichtigsten Bauteile	88

Wie Schaltbilder aufgebaut sind	95
Schluss mit den Hieroglyphen: Schaltbilder lesen lernen für technische Laien	95
Hinweise und Hilfen zum Lesen von Schaltbildern	99
Beispielschaltbild eines Lauflichts – wenn Lichter laufen lernen	100
Übung macht den Meister: Schaltbilder selber anfertigen	102
Computergestützte Schaltbilderstellung mit Freeware oder kommerzieller Software	102

Kapitel 6
Der elektrische Stromkreis: Jetzt geht es rund **103**

Was ist ein elektrischer Stromkreis?	103
Der offene und der geschlossene Stromkreis	104
Es werde Licht: Stromkreis mit Batterie, Schalter und Lampe oder LED ...	105
Ursache und Wirkung: Spannung, Strom und Widerstand im elektrischen Stromkreis	106
Alles zusammen: die Gesetzmäßigkeiten im Stromkreis	109
Immer schön der Reihe nach: die Stromrichtung im Stromkreis	111
Manchmal führen mehrere Wege zum Ziel: Parallelschaltungen in elektrischen Stromkreisen	114
Stromkreise mit Reihenschaltungen	114
Alles sicher: die Sicherung im Stromkreis	115
Wechselspannung und Wechselstrom im Stromkreis	117

Kapitel 7
Spannung, Strom und Widerstand **123**

Auf oder ab: die elektrische Spannung und das Spannungsgefälle	124
Spannende Sache: Spannungsunterschiede und Spannungsgleichheiten bei mehreren Spannungsquellen	125
Stromquellen und Ströme in Stromkreisen	127
Alles hängt zusammen: Strom, Spannung, Widerstand und Leistung	128
Widerstand regt sich überall: Leiter, Nichtleiter und Etwas-aber-nicht-ganz-so-gut-Leiter	128
Leistungsstark: Spannung, Strom und die elektrische Leistung	132
Von Knoten und Maschen: die kirchhoffschen Regeln	132
Spannungsquellen mit eingebautem Stromklauf: der Innenwiderstand von Spannungsquellen	134
Stromfluss nach Maß: Strom und Spannung mit einem Widerstand gezielt beeinflussen	140

Kapitel 8
Einige Formeln und weitere wichtige Größen **143**

Einheitlich und übersichtlich: die wichtigsten Einheiten und dazugehörigen Formelzeichen	144
Spannung, Strom, Widerstand und Leistung – die »Basics«	145
Ein Kapitel für sich: Widerstandsberechnungen in Reihen-, Parallel- und Mischschaltungen von Widerständen	147
Ladung, Kapazität, Induktivität und Leitfähigkeit – weitere wichtige Größen	153

Leiter oder nicht - Stoffe und ihre elektrische Leitfähigkeit.....	157
Leistungsstark: verschiedene Arten von Leistung.....	157
Leistungen in Stromkreisen berechnen	158

TEIL III
JETZT GEHT ES ENDLICH AN DIE PRAXIS -PLANEN, AUFBAUEN
UND MESSEN **161**

Kapitel 9
Erste einfache Stromkreise und Schaltungen aufbauen..... **163**

Stromkreise im Schaltbild.....	164
Verdrahtungen in Geräten der Unterhaltungselektronik aus verschiedenen Epochen.....	166
Einige Grundschaltungen zum Ausprobieren und Experimentieren.....	168
Spannungsbegrenzer: die Z-Diode	178

Kapitel 10
Messen von Spannungen, Strömen und Widerständen in Schaltungen..... **183**

Die wichtigsten elektrischen Größen durch Messungen feststellen mit analogen und digitalen Messgeräten.....	184
Mittel zum Zweck: analoge und digitale Messgeräte und ihre Eigenheiten	185
Sicherheitshalber: einige grundsätzliche Hinweise zu den Messungen ...	186
Grundlegend: erste Messungen an elektronischen Schaltungen.....	187
Mittendrin statt nur dabei: Ströme in elektronischen Schaltungen messen	193
Weitere Messungen und Prüfungen, die Sie mit dem Multimeter durchführen können	195
Das Multimeter als Durchgangsprüfer: Bahn frei für den elektrischen Strom	195
Dioden überprüfen mit dem Diodentester im Multimeter	196
Der Transistortest mit dem Multimeter	197
Multifunktional: weitere Messbereiche an modernen Multimetern	199
Dinge, die Messungen und Bauteilprüfungen erleichtern können	199
Nicht von der Stange: selbst angefertigte Messleitungen und Prüfadapter.....	200
Universell einsetzbar: Testgeräte für unterschiedliche Bauteile.....	202

Kapitel 11
Einfache Transistorschaltungen zum Nachbauen und Experimentieren..... **203**

Zur Grundfunktion eines Transistors.....	205
Anwendungsbereiche und unterschiedliche Arten von Transistoren.....	206
Vielseitig: Schalten, regeln oder verstärken mit dem Transistor.....	207
Vielfältig: die wichtigsten Arten von Transistoren.....	207
Bauformen beziehungsweise Gehäuseformen von Transistoren	209
Vielfältig einsetzbar: Transistortypen und ihre Eigenschaften	209
Schalten und walten: Transistoren als elektronische Schalter	210

Dimmer selbstgemacht: stufenlos regeln statt schalten 212
 Hochempfindlich: Sensortaster mit dem Transistor. 213
 Eile mit Weile: LED mit einem NPN-Transistor langsam hoch-
 und herunterregeln 214
 Zwei NPN-Transistoren in der Darlingtonschaltung: Zwei sind besser als
 einer. 216
 Der Stromfluss bei PNP-Transistoren mit Beispielen 217

Kapitel 12
Blinken, schalten und tönen mit Transistoren 219

Auf der Kippe: monostabile, bistabile und astabile Kippschaltungen 219
 Die bistabile Kippstufe: entweder – oder 220
 Die monostabile Kippstufe: nur einseitig stabil. 221
 Die astabile Kippstufe: eine unstete Sache 223
 Beispielschaltungen zur astabilen Kippstufe als Blink- und Blitzlicht. 224
 Schluss mit der Ruhe: astabile Kippstufen zur Tonerzeugung
 verwenden 227
 Mit Licht und Transistoren schalten 228
 Einfache Lichtschranke mit LDR. 228
 Dreifach-Lauflicht mit LEDs 231
 Zur Beschaltung von PNP-Transistoren 232

Kapitel 13
Starke Sache: Signale und Ströme mit Transistoren
verstärken 235

Vielseitig: verschiedene Anwendungsgebiete für Verstärkerschaltungen 236
 Aufbau einer Verstärkerschaltung mit einem Transistor 237
 Einfache Verstärkerschaltungen mit Transistoren 237
 Aus leise wird laut: Audiosignale und Wechselspannungen
 verstärken 239
 Ein konkretes Beispiel für eine Verstärkerschaltung 240
 Gemeinsam sind sie stark: mehrere Verstärkerstufen in einer
 Verstärkerschaltung. 241
 Einfache Geräuschanzeige mit Mikrofon und LED 244
 Darf es etwas mehr Leistung sein? Gegentaktverstärker mit
 Transistoren 245
 Einfach praktisch: der Gegentaktverstärker für den Batteriebetrieb. 247
 Verstärkerschaltungen mit Feldeffekttransistoren (FETs) 249

Kapitel 14
Tausendfüßler und Tausendsassa: integrierte
Schaltungen 251

Vor- und Nachteile integrierter Schaltungen 252
 Analoge und digitale ICs 253
 Wie sehen integrierte Schaltungen aus? 253
 Richtig identifiziert: die Anschlüsse von integrierten Schaltungen 255
 Deutlich gekennzeichnet: ICs in Schaltbildern. 256
 Einfach stark: Verstärkerschaltungen mit ICs 257

Zeitmaschine: das Timer-IC NE555	260
Zu den wichtigsten Anschlüssen des NE555	260
Monostabil, bistabil und astabil schalten mit dem NE555	262
Weitere Möglichkeiten, die der NE555 bietet	272
Die Tonerzeugung mit dem NE555	272

Kapitel 15
Digitaltechnik und Digitale ICs: an oder aus, entweder – oder **277**

Und-, Oder-, Nicht-Schaltungen und deren buckelige Verwandtschaft	277
Von UND-, ODER- und NICHT-Verknüpfungen – die einfachsten Digitalgatter	278
Bits und Bytes: 1 und 0, an oder aus	282
IC-Logikgatter: logische Funktionen in einem Gehäuse	285
Starke Familien: TTL- und CMOS-ICs	285
Logik-ICs in der Praxis einsetzen	287
Logikgatter in Schaltbildern	288

TEIL IV
EINIGE PROJEKTE ZUM NACHBAUEN UND EXPERIMENTIEREN .. **293**

Kapitel 16
Ein paar Schaltungen mit dem Timer-IC NE555..... **295**

Bezeichnungen und Gehäuseformen des NE555	296
Der NE555 hört auf viele Namen und Bezeichnungen	296
Andere Ausführungen des NE555	297
Damit alles reibungslos funktioniert: wichtige Hinweise zum Einsatz der Timerbausteine	298
Schaltungen mit dem NE555 bauen	299
Effektivvoll: Blink- und Lauflichter mit dem NE555	299
Empfindlich: Sensortaster mit dem NE555	300
Immer in Bewegung: Lauflicht mit NE555 und CMOS-IC 4017	302
Effektvolles Fünffach-Lauflicht	304
Zweckentfremdet: NE555 als Verstärker	306
Schmitt-Trigger mit dem NE555: an und aus statt viel und wenig	307
Lautstark: Beispiele für Tongeneratoren mit dem NE555	309
NE555 mit Nachbrenner: hohe Lasten und Lautsprecher mit dem IC ansteuern	314

Kapitel 17
Strom und Magnetismus: Elektromagneten und die elektromagnetische Induktion **321**

Anziehend und abstoßend: der Elektromagnetismus	322
Ein einfacher selbst gebauter Elektromagnet	322
Praktische Sache: Elektromagneten in der Praxis	323
Die elektromagnetische Induktion: Strom aus Magneten	325
Allgegenwärtig: elektrischer Strom und Magnetismus	326

Tonempfindlich: das Mikrofon	326
Wandlungsfähig: Transformatoren als Spannungswandler	327
Kraftwerk für die Hosentasche: Elektromotor als Stromgenerator	329
Aus weniger wird mehr: Spulen als Energiespeicher	330
Die Induktivität von Spulen.	332
Was es mit dem induktiven Widerstand auf sich hat	334
Spannungsvervielfachung durch Selbstinduktion.	334
Der elektrische Schwingkreis.	337
Gute Schwingungen: der Schwingkreis im Oszillator	339
Oszillatorschwingungen einfach erzeugt mit dem Differenzverstärker- Oszillator	339
Drahtlose Energieübertragung	341

**Kapitel 18
Einige interessante Schaltungen zum Nachbauen
und Experimentieren. 343**

Lichtblick: Audiosignale mithilfe von Licht übertragen	344
Ohne Sender kein Empfang: der optische Sender	344
Allzeit guten Empfang: die Empfängerschaltung.	346
Die Reichweite dieser Schaltung und weitere Versuche	346
Unsichtbar: Infrarot-LEDs statt superheller LEDs verwenden.	347
Experimentieren Sie ruhig mit dieser Schaltung.	348
Warum so umständlich? Warum Modulationsverfahren angewandt werden.	348
Kommunikationsfreudig: Sprechanlage für mehrere Teilnehmer.	349
Zur Sternverteilung und Busverteilung.	350
Die Sprechanlage bietet flexible Anschlussmöglichkeiten.	351
Kommunikation ist alles: senden und empfangen mit der Sprechanlage	352
Wenn die Schaltung mit weiteren Sprechstellen versehen wird.	354
Musikalische Bastelei: Tonfolgegenerator mit NE555 und Zählerbaustein 4017	355
Mögliche Modifikationen dieser Schaltung	357
Die Tonhöhe für jeden Ton stufenlos einstellen	358

**TEIL V
WEITERE INTERESSANTE BAUTEILE UND KOMPONENTEN 363**

**Kapitel 19
Widerstände für spezielle Einsatzgebiete 365**

Unscheinbar und unverzichtbar: »Normale« Widerstände.	366
Verschiedene Materialien bedeuten unterschiedliche Eigenschaften	367
Ganz speziell: Widerstände mit besonderen Eigenschaften.	368
Heiß und kalt: temperaturabhängige Widerstände	368
Licht und Widerstand: Fotowiderstände oder auch lichtempfindliche Widerstände	370
Spannung und Widerstand: spannungsabhängige Widerstände	371
Künstliche Last für Energiequellen: Lastwiderstände.	372

22 Inhaltsverzeichnis

Hochpräzise Bauteile: Messwiderstände	373
Widerstand mit Sicherheit: Sicherheitswiderstände	375
Widerstandsnetzwerke - mehrere auf einmal	375
Anwendungsbeispiele für Spezialwiderstände	376
Temperaturabhängig schalten mit einem NTC	376
Spannungsabhängige Widerstände als Schutzelemente	379

Kapitel 20 Unterschiedliche Arten von Dioden und Transistoren und deren Einsatz 383

Zur Funktion der Diode als Gleichrichterbauteil	384
Die Ventilwirkung der Diode bei Wechselstrom	384
Spannungsimpulse glätten mit einem Ladekondensator	385
Viel effektiver: die Zweiweggleichrichtung mit der Graetzbrücke	386
Eine weitere Möglichkeit: der Mittelpunktgleichrichter	388
Stabile Sache: die Spannungsstabilisierung mithilfe einer Z-Diode	389
Spannungsbegrenzung und Spannungsstabilisierung mit der Z-Diode ...	389
Nur gemeinsam stark: Z-Dioden und Vorwiderstand	390
Wichtige Kenndaten einer Z-Diode	391
Die Berechnung des Vorwiderstandes	391
Die Verlustleistung am Vorwiderstand	392
Schnelle Dioden: Schottky-Dioden und ihre speziellen Eigenschaften	393
Der Unterschied zu herkömmlichen Dioden	393
Was beim Einsatz von Dioden zu beachten ist	393
Bauformen von Transistoren	394
Wichtige Arten von Transistoren für spezielle Einsatzgebiete	394
Leistungsstark: Transistoren für hohe Leistungen	396
Immer cool bleiben: Leistungstransistoren mit Kühlkörpern	396
Wichtig für die Wärmeableitung: Wärmeleitpaste	398
Leistungstransistoren ansteuern	398

Kapitel 21 Diac, Triac und Co.: weitere wichtige Bauteile 401

Der Diac: unscheinbar und oft nicht beachtet	402
Der Durchbruch: die Durchbruchspannung bzw. Zündspannung von einem Diac.	404
Der Haltestrom: was es damit auf sich hat	404
Der Triac: anschlussfreudiger als ein Diac	404
Einsatzbereit: der Triac und seine Funktion in einer Schaltung	405
Einen Triac in Betrieb nehmen	406
Der Triac und der Gleichstrom	407
Die Schaltung funktioniert nicht?	408
Schalten mit Licht: der Optotriac oder auch Fototriac	409
Der Thyristor als elektronischer Schalter	410
Das Abschalten des Thyristors	410
Einsatzgebiete von Thyristoren	411
Ersatzweise: die Thyristor-Ersatzschaltung mit Transistoren	411
Eine kleine Versuchsschaltung mit Transistoren	412

**TEIL VI
DER TOP-TEN-TEIL..... 415**

**Kapitel 22
Zehn Dinge und weitere Informationen für (Hobby-)
Elektroniker..... 417**

Entdeckungsreise: das Internet als Informations- und Ideenquelle nutzen.....	418
(Bewegte) Bilder sagen mehr als 1000 Worte: Elektronikvideos.....	418
Simulant: Elektroniksimulationen helfen beim Verstehen.....	419
Die Elektroniksimulation online.....	419
Die Klassiker: mit Elektronikbaukästen Theorie und Praxis lernen.....	420
Ohne Handbuch geht es (vorerst) nicht.....	421
Schnellstart für Ungeduldige: Bausätze und Elektronikkits nutzen.....	421
Genügend Spielraum zum Experimentieren.....	422
Ausschlachten und (nicht nur) elektronische Bauteile gewinnen.....	423
Bei welchen Geräten lohnt es sich?.....	423
Klein, kleiner, SMD.....	424
Sichere Erkenntnis: Messungen helfen beim Verstehen von elektronischen Schaltungen.....	424
Auch Widerstandsmessungen und Strommessungen sind wichtig.....	424
Bilder sagen mehr als 1000 Worte: Oszillogramme lesen (und) lernen.....	425
Wann Oszillogramme für Sie besonders interessant sein können.....	425
Für alle Fälle gewappnet: die Fehlersuche mit Signalgebern.....	426
Signale mit dem NE555 erzeugen.....	426
Spezielle ICs als Signalgeneratoren nutzen.....	426
Den Computer als Signalgenerator verwenden.....	426
Mikrocontroller verwenden.....	427
Mikrocontroller als kleine und unsichtbare Helfer.....	427
Vorteile von Mikrocontrollern.....	427
Zu guter Letzt: testen, testen, testen.....	428
Ein bisschen Schwund gibt's immer.....	429

Stichwortverzeichnis..... 431

