

# Inhalt

Materialien zum Buch .....	21
Vorwort .....	23
Geleitwort des DARC e. V.: Eine faszinierende Welt – der Amateurfunk .....	27

## 1 Erlebnis Amateurfunk 29

---

<b>1.1 Amateurfunk, Freenet, PMR und CB-Funk .....</b>	<b>29</b>
<b>1.2 Funken? .....</b>	<b>30</b>
<b>1.3 Funkern zugehört .....</b>	<b>31</b>
1.3.1 Buchstabieren .....	32
1.3.2 Q-Gruppen .....	34
1.3.3 Weitere betriebliche Abkürzungen .....	38
1.3.4 Rufzeichen .....	39
1.3.5 Was hört man? .....	39
<b>1.4 Funkübertragung .....</b>	<b>40</b>
<b>1.5 Amateurfunk mithören .....</b>	<b>44</b>
1.5.1 SDR-Empfang per Internet .....	44
1.5.2 SDR-Empfänger am PC .....	49
1.5.3 Klassische Empfangsgeräte .....	50
1.5.4 Bausätze .....	51
1.5.5 Antennen für den Empfang .....	51
<b>1.6 Funkamateure persönlich kennenlernen .....</b>	<b>54</b>
<b>1.7 Technik als Erlebnis .....</b>	<b>56</b>

## TEIL I Amateurfunktechnik

## 2 Fachrechnen 59

---

<b>2.1 Basisgrößen des SI-Einheitensystems .....</b>	<b>59</b>
<b>2.2 Dezibelrechnung für Verstärkung und Dämpfung (Leistung) .....</b>	<b>66</b>
2.2.1 Berechnung des Leistungs- oder Dämpfungsfaktors .....	68
2.2.2 Berechnung der Verstärkung in dB aus dem Leistungsfaktor .....	69
2.2.3 Wichtige dB- und Leistungsfaktorwerte .....	69

<b>2.3</b>	<b>Rechnen mit Dezibelwerten</b> .....	70
<b>2.4</b>	<b>Dezibelrechnung für Verstärkung und Dämpfung (Spannung)</b> .....	71
2.4.1	Wichtige dB- und Spannungsfaktorwerte .....	71
<b>2.5</b>	<b>Dezibelrechnung: Leistungspegel</b> .....	73
2.5.1	Wichtige Leistungspegel .....	73
<b>2.6</b>	<b>Dezibelrechnung: Spannungspegel</b> .....	74
<b>2.7</b>	<b>S-Meter und dB</b> .....	75
<b>2.8</b>	<b>Zahlensysteme</b> .....	78
2.8.1	Umrechnen von Dualzahlen .....	78
2.8.2	Umrechnen von Hexadezimalzahlen .....	80

---

## 3 Bauteilkunde 85

---

## 4 Physikalische Grundlagen 89

---

<b>4.1</b>	<b>Der Stromkreis</b> .....	89
4.1.1	Schaltelemente und Schaltzeichen im Stromkreis .....	90
4.1.2	Schalter und Taster .....	91
4.1.3	Relais .....	93
4.1.4	Der Kurzschluss – Supergau im Stromkreis .....	94
4.1.5	Die Sicherungen .....	95
<b>4.2</b>	<b>Spannung als Ursache</b> .....	99
<b>4.3</b>	<b>Strom</b> .....	102
<b>4.4</b>	<b>Ladungsmenge</b> .....	104
<b>4.5</b>	<b>Stromleitverhalten verschiedener Stoffe</b> .....	105
4.5.1	Leiter .....	105
4.5.2	Halbleiter .....	106
4.5.3	Nichtleiter, Isolatoren .....	109
4.5.4	Zusammenfassung .....	110
<b>4.6</b>	<b>Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit</b> .....	112

**5 Die Welt der Widerstände** 115

---

<b>5.1</b>	<b>Schaltzeichen</b> .....	116
<b>5.2</b>	<b>Widerstände als Bauelement</b> .....	117
5.2.1	Bauausführungen von Widerständen .....	117
5.2.2	Wertangaben für SMD-Widerstände .....	120
5.2.3	Manuell veränderbare Widerstände .....	123
5.2.4	Widerstandsreihen .....	125
<b>5.3</b>	<b>Berechnung von Widerständen, Spannung, Strom, Leistung</b> .....	126
5.3.1	Widerstandsberechnungen im Detail (Strom und Spannung) .....	127
5.3.2	Widerstandsberechnungen und Leistung .....	128
<b>5.4</b>	<b>Innenwiderstand von Strom- und Spannungsquellen</b> .....	131
<b>5.5</b>	<b>Leistungsanpassung</b> .....	132
<b>5.6</b>	<b>Serienschaltung (Reihenschaltung) von Widerständen, Spannungsteiler</b> .....	132
<b>5.7</b>	<b>Parallelschaltung von Widerständen (verzweigter Stromkreis)</b> .....	134
<b>5.8</b>	<b>Gemischte Schaltung von Widerständen</b> .....	137
5.8.1	Berechnungen mit variablen Widerständen .....	139
5.8.2	Gemischte Schaltung: Symmetrisches Dämpfungsglied .....	140
<b>5.9</b>	<b>Experimentieren und simulieren</b> .....	142
5.9.1	Steckplatine .....	143
5.9.2	Aufbau des Stromkreises und Experimente mit Widerständen .....	143
5.9.3	Simulation am Rechner .....	147

**6 Elektrische Leistung** 151

---

<b>6.1</b>	<b>Wirkungsgrad</b> .....	152
<b>6.2</b>	<b>Elektrische Arbeit</b> .....	153

**7 Wechselstrom/Signale** 155

---

<b>7.1</b>	<b>Schwingungsformen</b> .....	160
<b>7.2</b>	<b>Berechnung der Frequenz</b> .....	162

<b>7.3</b>	<b>Berechnung der Periodendauer .....</b>	<b>162</b>
<b>7.4</b>	<b>Berechnung der Frequenz aus der Periodendauer .....</b>	<b>163</b>
<b>7.5</b>	<b>Berechnung der Wellenlänge .....</b>	<b>164</b>
<b>7.6</b>	<b>Berechnung des Effektivwerts .....</b>	<b>166</b>
<b>7.7</b>	<b>Spannungsmessung mit dem Oszilloskop .....</b>	<b>167</b>
<b>7.8</b>	<b>Zeigerdarstellung sinusförmiger Signale .....</b>	<b>167</b>
<b>7.9</b>	<b>Phasendifferenzen .....</b>	<b>168</b>
<b>7.10</b>	<b>Nichtsinusförmige Signale .....</b>	<b>169</b>

---

## **8 Das elektrische Feld (elektrostatische Feld) 177**

---

<b>8.1</b>	<b>Das elektrische Feld als Bauelement: Der Kondensator .....</b>	<b>180</b>
8.1.1	Vom Dielektrikum zum Bauelement .....	180
8.1.2	Zusammenschaltung von Kondensatoren .....	191
8.1.3	Ladung und Entladung eines Kondensators im Gleichspannungskreis .....	194

---

## **9 Magnetisches Feld und Induktivitäten 197**

---

<b>9.1</b>	<b>Das magnetische Feld .....</b>	<b>197</b>
9.1.1	Der Skin-Effekt und Wirbelströme .....	198
<b>9.2</b>	<b>Induktivität (Spulen und Transformatoren) .....</b>	<b>199</b>
<b>9.3</b>	<b>Schaltzeichen für Induktivitäten .....</b>	<b>200</b>
<b>9.4</b>	<b>Induktivitäten selbst bauen .....</b>	<b>200</b>
<b>9.5</b>	<b>Induktivitäten (Bauelemente) .....</b>	<b>201</b>
<b>9.6</b>	<b>Grundlagen der Induktivität .....</b>	<b>206</b>
<b>9.7</b>	<b>Eigenschaften von Induktivitäten .....</b>	<b>207</b>
9.7.1	Experimente .....	207
<b>9.8</b>	<b>Vertiefung mit Berechnungen .....</b>	<b>208</b>
9.8.1	Spulenberechnungen .....	208
9.8.2	Die magnetische Feldstärke .....	211
9.8.3	Magnetische Flussdichte .....	213

<b>9.9</b>	<b>Zusammenschaltung von Induktivitäten .....</b>	<b>214</b>
<b>9.10</b>	<b>Die Spule im Gleichstromkreis .....</b>	<b>214</b>
<b>9.11</b>	<b>Transformatoren und Übertrager .....</b>	<b>216</b>
9.11.1	Allgemeines zu Transformatoren und Übertragern .....	217
9.11.2	Verhältnis von Spannungen zu Windungszahlen .....	221
9.11.3	Verhältnis von Strömen zu Windungszahlen .....	222
9.11.4	Stromdichte bei Transformatorenwicklungen .....	223
9.11.5	Übertrager, Impedanzen und die Übersetzung von Widerstandsverhältnissen .....	224
9.11.6	Balun – balanced-unbalanced .....	226

## **10 R, C und L im Wechselstromkreis** 229

---

<b>10.1</b>	<b>Ohmscher Widerstand .....</b>	<b>229</b>
<b>10.2</b>	<b>Kondensator im Wechselstromkreis .....</b>	<b>230</b>
10.2.1	Kondensatorverluste, Verlustwiderstand, Auswahl des Dielektrikums .....	232
<b>10.3</b>	<b>Induktivität einer Spule .....</b>	<b>233</b>
10.3.1	Spulenverluste, Güte .....	235
10.3.2	Induktivitäten in Schaltungen und Geräten .....	235
<b>10.4</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>235</b>
10.4.1	Experimente .....	236
<b>10.5</b>	<b>Reihenschaltung von Kondensator und Widerstand .....</b>	<b>237</b>
<b>10.6</b>	<b>Reihenschaltung von Spule und Widerstand .....</b>	<b>237</b>
<b>10.7</b>	<b>Tief- und Hochpassfilter für den Audiobereich .....</b>	<b>237</b>
10.7.1	Tief- und Hochpassfilter aus R und C oder L berechnen .....	238
10.7.2	Ermitteln der Spannungsverhältnisse .....	240
<b>10.8</b>	<b>Schwingkreise mit Spulen und Kondensatoren .....</b>	<b>240</b>
10.8.1	Schwingung im LC-Kreis .....	241
10.8.2	Schwingungsarten .....	242
10.8.3	Der Reihenschwingkreis .....	243
10.8.4	Parallelschwingkreis .....	246
10.8.5	Die Resonanzfrequenz von Schwingkreisen .....	247
10.8.6	Frequenzändernde Eingriffe am Schwingkreis .....	249
10.8.7	Bandbreite und Güte von Schwingkreisen .....	250

<b>10.9 Bandfilter .....</b>	<b>257</b>
10.9.1 Schwingquarze als Bandfilter .....	260
10.9.2 Hoch- und Tiefpassfilter mit Spule und Kondensator .....	261
<b>10.10 Probleme in Hochfrequenzschaltungen .....</b>	<b>265</b>
10.10.1 Experimente .....	265

---

## **11 Die Halbleiterdiode** 267

---

<b>11.1 Schaltzeichen .....</b>	<b>267</b>
<b>11.2 Dioden (Bauelemente) .....</b>	<b>267</b>
<b>11.3 Diodentypen und Eigenschaften .....</b>	<b>270</b>
<b>11.4 Spannungsabfall an Dioden .....</b>	<b>272</b>
11.4.1 Experiment: Messung des Spannungsabfalls an einer Siliziumdiode 1N4001 .....	272
<b>11.5 Dioden in Schaltungen .....</b>	<b>274</b>
11.5.1 LED mit Vorschaltwiderstand .....	274
11.5.2 Z-Diode zur Spannungsstabilisierung .....	275
11.5.3 Kapazitätsdiode .....	277
11.5.4 Spannungsbegrenzer mit antiparallelen Dioden .....	277
11.5.5 Entkopplung von Spannungsquellen .....	278

---

## **12 Der Transistor und seine Grundsaltungen** 281

---

<b>12.1 Schaltzeichen .....</b>	<b>281</b>
<b>12.2 Transistoren (Bauelemente) .....</b>	<b>282</b>
12.2.1 Aufbau und Funktion von bipolaren Transistoren .....	283
12.2.2 Aufbau und Funktion von Feldeffekttransistoren .....	300
<b>12.3 Integrierte Schaltkreise .....</b>	<b>306</b>
12.3.1 Analoge ICs: Der Operationsverstärker .....	307
12.3.2 Monolithic Microwave Integrated Circuit (MMIC) .....	312
12.3.3 Digitale ICs: Logische Schaltungen .....	312

---

**14 Schaltungskunde: Stromversorgung** 323

---

14.1 Schaltnetzteil vs. klassische Längsregelung .....	323
14.2 Berechnung einfacher Versorgungsschaltungen .....	323
14.3 Gleichrichtung .....	324
14.4 Gleichspannungsrückgewinnung bzw. Spannungsvervielfacher .....	329
14.5 Spannungsglättung .....	331
14.6 Spannungsregelung .....	333
14.7 Spannungsregelung mit Festspannungsreglern .....	335
14.8 Die Funktionsweise von Schaltnetzteilen .....	337
14.9 Rückwirkungen in das Stromnetz, Störungen .....	338
14.10 Hochspannungsgleichrichter .....	338
14.11 Fernspeisung, BIAS-T .....	339

**15 Grundlagen der elektronischen Schwingungserzeugung** 341

---

15.1 Oszillator (Schwingungserzeuger) .....	341
15.1.1 Rückkopplung als Grundlage der Schwingungserzeugung .....	342
15.1.2 Der richtige Messpunkt an Oszillatoren .....	347
15.1.3 Zusammenfassung zu Oszillatoren .....	347
15.2 Phasenregelkreise (PLL) .....	348
15.2.1 Der Phasenvergleich ? .....	349
15.2.2 Der Teiler .....	350
15.2.3 Der VCO .....	350
15.2.4 Der Tiefpassfilter .....	351
15.3 Direkte digitale Synthese (DDS) .....	351

## 16 Sende- und Empfangstechnik

353

<b>16.1</b>	<b>Sendearten, Modulation</b>	353
16.1.1	Sendearten und deren Kennzeichnung	354
16.1.2	Eigenschaften verschiedener Modulationsarten	355
16.1.3	Intermodulation und Kreuzmodulation	366
16.1.4	Vertiefung zu Modulationsarten	367
16.1.5	Praktische Darstellung von modulierten Signalen	368
16.1.6	Morsetelegrafie (CW)	369
<b>16.2</b>	<b>Betriebsarten</b>	370
16.2.1	Richtungsangaben in der Kommunikation	370
16.2.2	Übersicht der Betriebsarten im Amateurfunk	371
<b>16.3</b>	<b>Modulator und Demodulator</b>	380
16.3.1	Amplitudenmodulation (AM)	380
16.3.2	Einseitenband, Single Sideband (SSB)	384
16.3.3	Frequenzmodulation (FM)	388
16.3.4	Phasenmodulator	393
<b>16.4</b>	<b>Die Arbeit mit Blockschaltbildern</b>	394
<b>16.5</b>	<b>Die Arbeitsweise von Empfängern</b>	396
16.5.1	Digitale Signalverarbeitung in Empfängern und Sendern	414
16.5.2	Die Bedienung von Empfängern, Sendern und Funkgeräten	415
<b>16.6</b>	<b>Sendetechnik</b>	424
16.6.1	Einzelne Senderbaugruppen	424
16.6.2	Transverter (»Nachsetzer«)	430
16.6.3	(Leistungs-)Verstärker in Sendern	431
16.6.4	Details zum SSB-Sender	436
16.6.5	Details zum VHF-FM-Sender	439
16.6.6	Senderschaltungen mit Transistoren	439
16.6.7	Senderschaltungen mit Röhren	442
16.6.8	Leistungsmessung	444
16.6.9	Leistungsangaben	444
<b>16.7</b>	<b>Unerwünschte Aussendungen vermindern</b>	445

## 17 Digitale Sende- und Empfangstechnik

449

<b>17.1</b>	<b>Die digitale Darstellung von Signalen</b>	449
17.1.1	Digitalisierung analoger Signale	449
17.1.2	Analog-Digital-Wandlung	452

17.1.3	Digital-Analog-Wandlung .....	454
17.1.4	Über- und Unterabtastung .....	455
<b>17.2</b>	<b>Digitale Signalverarbeitung .....</b>	<b>455</b>
17.2.1	Signale im Zeit- und Frequenzbereich, Spektrum und Wasserfalldiagramm .....	455
17.2.2	Elemente digitaler Signalverarbeitung .....	458
<b>17.3</b>	<b>Die Codierung digitaler Signale (Quellencodierung) .....</b>	<b>462</b>
<b>17.4</b>	<b>Funkübertragung digitaler Signale .....</b>	<b>464</b>
17.4.1	Funkkanäle, Kanalkapazität .....	465
17.4.2	Kanalcodierung .....	468
<b>17.5</b>	<b>Digitale Funkübertragungsverfahren .....</b>	<b>474</b>
17.5.1	Digitale Modulationsverfahren .....	474
17.5.2	Digitale Sendertechnik .....	479
17.5.3	Empfang digitaler Signale .....	480
<b>17.6</b>	<b>Software Defined Radio (SDR) .....</b>	<b>481</b>
<b>17.7</b>	<b>Kanalzugriffsverfahren .....</b>	<b>483</b>
<b>17.8</b>	<b>Glossar zur Digitaltechnik .....</b>	<b>484</b>

## **18 Antennen** 487

---

<b>18.1</b>	<b>Antennenformen .....</b>	<b>487</b>
<b>18.2</b>	<b>Der Korrekturfaktor (Verkürzungsfaktor) .....</b>	<b>490</b>
<b>18.3</b>	<b>Der Dipol und seine Varianten .....</b>	<b>491</b>
18.3.1	Horizontales und vertikales Strahlungsdiagramm .....	492
18.3.2	Strom- und Spannungsverteilung beim Halbwellendipol .....	493
18.3.3	Außer mittig gespeiste Halbwellenantennen .....	495
<b>18.4</b>	<b>Dipol-Weiterentwicklungen: Trapantennen und W3DZZ .....</b>	<b>499</b>
18.4.1	Die W3DZZ-Antenne .....	499
18.4.2	Trapantennen allgemein .....	500
<b>18.5</b>	<b>Die G5RV-Antenne .....</b>	<b>501</b>
<b>18.6</b>	<b>Der Faltdipol .....</b>	<b>502</b>
<b>18.7</b>	<b>Die Delta-Loop (Dreiecksschleife) .....</b>	<b>502</b>
<b>18.8</b>	<b>Die Quadantenne .....</b>	<b>503</b>
<b>18.9</b>	<b>Praxis: Drahtantennen bauen .....</b>	<b>503</b>

<b>18.10 Richtantennen</b>	504
18.10.1 Aufbau von Yagi-Antennen	505
18.10.2 Details zu Yagi- und Richtantennen	505
<b>18.11 Vertikalantennen und Rundstrahlantennen</b>	510
<b>18.12 Praxis: Besondere Antennenformen</b>	515
18.12.1 Magnetische Ringantennen	515
18.12.2 Aperiodische Antenne: die T2FD (Tilted Terminated Folded Dipole)	519
<b>18.13 Verkürzung von Antennen</b>	520
<b>18.14 Polarisisation von Antennen</b>	521
<b>18.15 Installation von Sendeantennen</b>	523

---

<b>19 Übertragungsleitungen</b>	525
---------------------------------	-----

---

<b>19.1 Allgemeines zu Übertragungsleitungen</b>	525
<b>19.2 Paralleldrahtleitung</b>	526
<b>19.3 Koaxialkabel</b>	528
19.3.1 Der Aufbau von Koaxialkabeln	528
19.3.2 Berechnung des Wellenwiderstands $Z$	528
19.3.3 Verminderte Ausbreitungsgeschwindigkeit	529
19.3.4 Der Verkürzungsfaktor $k$	530
19.3.5 Kabeldämpfung	531
<b>19.4 Übersicht über Koaxialkabel</b>	534
<b>19.5 Steckverbinder für Koaxialkabel</b>	535

---

<b>20 Stehwellen und Leistungsrückfluss</b>	539
---	-----

---

---

<b>21 Mantelwellen</b>	545
------------------------	-----

---

## **22 Anpassung, Transformation und Symmetrierung** 547

---

<b>22.1 Die <math>\lambda/4</math>-Leitung</b> .....	547
<b>22.2 Die <math>\lambda/2</math>-Leitung</b> .....	550
<b>22.3 Symmetrierung</b> .....	551
<b>22.4 Grundsaltungen von Antennenanpassgeräten</b> .....	553

## **23 Das elektromagnetische Feld** 557

---

<b>23.1 Polarisation von Antennen</b> .....	557
<b>23.2 »Von der Antenne in den Äther«</b> .....	558
<b>23.3 Die Wellenausbreitung der Kurzwelle</b> .....	561
23.3.1 Bodenwellenausbreitung .....	562
23.3.2 Vorgänge in der Ionosphäre .....	562
23.3.3 Sonnenflecktätigkeit und Ionosphäre .....	563
23.3.4 Partikelstrom, Sonnenwind .....	564
23.3.5 Schichten der Ionosphäre (Übersicht) .....	564
23.3.6 MUF und Co. im Detail .....	566
<b>23.4 UKW-Ausbreitung</b> .....	569
23.4.1 Normales Ausbreitungsverhalten .....	569
23.4.2 Troposphärische Überreichweiten .....	570
23.4.3 Sporadic-E .....	571
23.4.4 Aurora .....	571
23.4.5 Meteorscatter .....	572
23.4.6 Rainscatter .....	572
23.4.7 Aircraft-Scatter .....	572

## **24 Leistung und Feldstärke** 573

---

<b>24.1 Effektiv abgestrahlte Leistung am Dipol (ERP) und am isotropen Strahler (EIRP)</b> .....	573
<b>24.2 Errechnung der EIRP aus Sendeleistung und Antennengewinn dBi</b> .....	575
<b>24.3 EIRP/ERP des Rückverhältnisses bei Richtantennen</b> .....	575
<b>24.4 Feldstärkeberechnungen</b> .....	576
<b>24.5 Personenschutz, Berechnung von Schutzabständen</b> .....	577

## 25 Messungen und Messgeräte

583

<b>25.1 Arten der Messwerke .....</b>	<b>584</b>
25.1.1 Drehspulmesswerke .....	585
25.1.2 Dreheisenmesswerke .....	586
25.1.3 Einbaulagen analoger Messinstrumente .....	587
25.1.4 Digitale Messinstrumente .....	588
<b>25.2 Messbereichserweiterungen .....</b>	<b>589</b>
<b>25.3 Arbeiten mit dem Multimeter/Vielfachmessgerät .....</b>	<b>590</b>
<b>25.4 Widerstandsmessung .....</b>	<b>595</b>
<b>25.5 Empfindlichkeit und Innenwiderstand von Messinstrumenten für Strom- und Spannungsmessungen .....</b>	<b>596</b>
<b>25.6 Die Genauigkeit von Messinstrumenten .....</b>	<b>597</b>
<b>25.7 Details zu Strom- und Spannungsmessungen .....</b>	<b>599</b>
25.7.1 Bestimmung der Eingangsleistung .....	599
<b>25.8 Berücksichtigung des Innenwiderstands der Messgeräte bei Messungen .....</b>	<b>600</b>
<b>25.9 Hilfsschaltungen für Messaufgaben .....</b>	<b>602</b>
25.9.1 Künstliche Antenne (Dummy Load) .....	602
25.9.2 HF-Tastkopf .....	603
25.9.3 Leistungsmesskopf .....	604
<b>25.10 Der Absorptionsfrequenzmesser .....</b>	<b>606</b>
<b>25.11 (Einfacher) Feldstärkeanzeiger .....</b>	<b>607</b>
<b>25.12 Das Dipmeter .....</b>	<b>607</b>
<b>25.13 Das Stehwellenmessgerät (SWR-Meter) .....</b>	<b>610</b>
<b>25.14 Das Oszilloskop .....</b>	<b>613</b>
<b>25.15 Der Frequenzzähler .....</b>	<b>618</b>
25.15.1 Antennen mit dem vektoriellen Netzwerkanalysator (VNA) messen .....	619

## 26 Störungen und andere Probleme

621

<b>26.1 Störungen des Empfangs .....</b>	<b>621</b>
<b>26.2 Einströmungen .....</b>	<b>623</b>

<b>26.3</b>	<b>Einstrahlungen in Geräte .....</b>	<b>625</b>
<b>26.4</b>	<b>Empfangsstörungen durch Korrosion an Antennenanschlüssen .....</b>	<b>626</b>
<b>26.5</b>	<b>Einstreuungen in das Stromnetz .....</b>	<b>626</b>
<b>26.6</b>	<b>Störungen beim Sendebetrieb vermeiden .....</b>	<b>627</b>
<b>26.7</b>	<b>Vorgehensweise im Störfall .....</b>	<b>628</b>
26.7.1	Vorbereitung .....	628
26.7.2	Vorgehen beim Nachbarn .....	628
26.7.3	Zusammenarbeit und ein gutes Verhältnis sind entscheidend .....	629

## **27 Sicherheit** 631

---

<b>27.1</b>	<b>Gefahren durch Stromschlag .....</b>	<b>631</b>
<b>27.2</b>	<b>Gefahren durch Hochfrequenzeinwirkung .....</b>	<b>632</b>
<b>27.3</b>	<b>Im Notfall .....</b>	<b>632</b>
<b>27.4</b>	<b>Unfallverhütung für Funkamateure .....</b>	<b>633</b>
<b>27.5</b>	<b>Adernkennfarben .....</b>	<b>636</b>
<b>27.6</b>	<b>Die Sicherheit von Antennen .....</b>	<b>637</b>
<b>27.7</b>	<b>Sicherer Amateurfunk im Kraftfahrzeug .....</b>	<b>640</b>

## **TEIL II Praxis und Projekte**

### **28 SDR-Empfang mit dem SDRplay RSP2pro** 645

---

### **29 Die Amateurfunkprüfung** 653

---

<b>29.1</b>	<b>Wo wird eine Amateurfunkprüfung abgelegt? .....</b>	<b>653</b>
<b>29.2</b>	<b>Anmeldung zu einer Amateurfunkprüfung .....</b>	<b>653</b>
<b>29.3</b>	<b>Der Ablauf der Amateurfunkprüfung .....</b>	<b>653</b>

## **30 Nach bestandener Prüfung – Stationsaufbau** 655

---

<b>30.1 Funkgeräte – Typenkunde</b> .....	655
30.1.1 Handfunksprechgeräte .....	655
30.1.2 Portabelfunkgeräte .....	658
30.1.3 Mobilgerät, im Kraftwagen, portabel und als Feststation .....	661
30.1.4 Geräte für den stationären Einsatz .....	662
30.1.5 Zusammenfassung .....	663
30.1.6 Wichtiges Zubehör: Das Netzteil .....	663
<b>30.2 Aufbewahrung und Funkmöbel</b> .....	665
<b>30.3 Die Antennenwahl</b> .....	667
30.3.1 Wenn gar nichts geht ... ..	667
30.3.2 Was nehmen? .....	667
30.3.3 Zuleitungen .....	670
<b>30.4 Musteraufbau – die BEMV-Erklärung</b> .....	670

## **31 Antennenbau für Einsteiger** 685

---

<b>31.1 Projekt: Ein Dipol für das 10-m-Band</b> .....	685
31.1.1 Bauteile .....	685
31.1.2 Berechnung .....	688
31.1.3 Zurichten der Teile .....	688
31.1.4 Erster Aufbau .....	689
31.1.5 Abgleich .....	689
<b>31.2 Drahtantennen richtig spannen</b> .....	692
<b>31.3 Die »magnetische Antenne« – eine Sonderform unter den Antennen</b> .....	693
31.3.1 Materialbedarf .....	693
31.3.2 Maße und Material für den Rahmen .....	693
31.3.3 Abstimmbox (Gehäuse und Kondensator) .....	694
31.3.4 Fernabstimmung .....	696
31.3.5 Koppelschleife .....	699
31.3.6 Aufgebaut! .....	700
<b>31.4 Aufbau von industriell hergestellten Antennen</b> .....	703
<b>31.5 Von Masten und Rotoren</b> .....	704

## **32 Funkbetrieb außerhalb der eigenen vier Wände** 705

---

<b>32.1 Stromversorgung</b> .....	706
32.1.1 Kabelverbindungen .....	706
32.1.2 Energiequellen .....	708
32.1.3 »Strom verpackt« .....	711
32.1.4 Spannungs- und Strommessgerät im Eigenbau .....	715
32.1.5 Laderegler .....	722
32.1.6 Quellen für den Ladestrom .....	724
<b>32.2 Funkkoffer</b> .....	727
<b>32.3 Antennen für den Portabeinsatz</b> .....	728

## **33 Amateurfunk digital** 735

---

<b>33.1 Textbasierte Verfahren</b> .....	736
33.1.1 Funkfern schreiben .....	736
33.1.2 »Weak-Signal«-Modes .....	738
<b>33.2 Digitale Sprachübertragung</b> .....	742
33.2.1 DMR, BrandMeister-Netz, DMR+ .....	744
33.2.2 D-STAR .....	748
33.2.3 C4FM .....	748
33.2.4 FreeDV .....	748
33.2.5 M17 .....	750
<b>33.3 Datenfunk</b> .....	750
33.3.1 Packet Radio .....	750
33.3.2 Das HAMNET .....	751
<b>33.4 Digitale Bild- und Fernsehübertragung</b> .....	752
33.4.1 Digitale Bildübertragung .....	752
33.4.2 Digitales Amateurfunk-Fernsehen .....	752
<b>33.5 Funkgerät und PC verbinden</b> .....	753
33.5.1 Programmierung des Funkgeräts .....	753
33.5.2 Steuerung des Funkgeräts .....	753
33.5.3 Digitaler Funkverkehr mit PC und Funkgerät .....	754

## **34 Remote-Funkbetrieb** 759

---

<b>34.1</b>	<b>Verbindung der Funkanlage mit dem Netzwerk .....</b>	<b>759</b>
<b>34.2</b>	<b>Remote-Funkbetrieb innerhalb der eigenen Grundstücksgrenze .....</b>	<b>760</b>
<b>34.3</b>	<b>Remote-Funkbetrieb weltweit .....</b>	<b>761</b>

## **35 Morsen** 763

---

<b>35.1</b>	<b>Morsezeichen .....</b>	<b>764</b>
<b>35.2</b>	<b>Ablauf einer Morseverbindung .....</b>	<b>766</b>
<b>35.3</b>	<b>Welche Taste? .....</b>	<b>769</b>
<b>35.4</b>	<b>Morsen lernen .....</b>	<b>771</b>

Index .....	773
-------------	-----