

*Max Rüegger – HB9ACC*

***Praxisbuch Antennenbau***  
***Antennentechnik leicht verständlich***

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Das etwas andere Antennenbuch</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>17</b>
2.1	Sind Funkamateure Perfektionisten?	17
2.2	Lasst Euch nicht entmutigen	18
2.3	Die Gesetze der Physik gelten für alle	18
2.4	Eine gute Antenne ist der beste HF-Verstärker	19
2.5	Jede Antenne ist nur so gut wie ihr Standort	20
2.6	Eine nicht optimale Antenne ist besser als gar keine Antenne	21
2.7	Wie unterscheiden sich KW- von VHF-/UHF-Antennen	22
2.8	Kommerziell gefertigte Antennen	23
2.9	Verluste im Antennensystem	24
2.10	Dezibel (dB)	24
2.11	Der Dynamikbereich eines Empfängers	26
2.12	Der Funkamateur und seine lieben Nachbarn	26
2.13	Umgang mit Vermietern und Behörden	27
2.14	Das Eile-mit-Weile-Prinzip	29
2.15	Umgang mit BCI/TVI	30
2.16	Antennenstrahlung in der Praxis	30
2.17	Elektrosmog & Cie	32
2.18	Das Stationstagebuch	33
<b>3</b>	<b>Sechs Merkgeln für den Antennenbau</b>	<b>35</b>
3.1	Viel Draht	35
3.2	Möglichst hoch	35
3.3	Strom strahlt	35
3.4	Freie Enden = Spannungsbauch	36
3.5	Geerdete Enden = Strombauch	36
3.6	Drahtlänge +5%	36
<b>4</b>	<b>Festigkeit der Konstruktion</b>	<b>37</b>
4.1	Welchen Belastungen muss eine Antenne standhalten?	37
4.2	Inox verhindert späteren Ärger	38
<b>5</b>	<b>Materialkunde</b>	<b>39</b>
5.1	Antennendraht	39
5.2	Der ohmsche Widerstand des Antennendrahts	40
5.3	Dicke des Antennendrahts	41
5.4	Isolatoren	42
5.5	Abspannseile	45
5.6	Durchhang	46
5.7	Abspannpunkte	46
5.8	Abspannung an Bäumen	47
5.9	Der Glasfibermast – ein Gehilfe beim Antennenbau	48

5.10	Ein praktisches Werkzeug	49
5.11	Zugentlastung	49
<b>6</b>	<b>Sicherheit</b>	<b>51</b>
6.1	Wie schütze ich meine wertvollen Geräte?	51
6.2	Blitzschutz	51
6.2.1	Blitzschutz allgemein	52
6.2.2	Kann ich meine Antenne selbst an die Blitzschutzanlage anschließen?	53
6.2.3	Blitzschutz im Koaxialkabel	54
6.2.4	Blitzschutz bei symmetrischer Speiseleitung	56
6.3	Erdung und Überspannungsschutz einer Funkanlage	57
6.3.1	Potenzialausgleichsschiene im Shack	58
6.3.2	Das Dilemma zwischen Theorie und Praxis	59
6.4	Unser Stromnetz	60
6.4.1	Fehlerstrom-Schutzschalter (FI-Schalter)	61
6.4.2	Überspannungsschutz	62
6.5	Safety First	65
6.5.1	Verwendung von Leitern	65
6.5.2	Arbeiten auf Dächern	66
6.6	Verhalten gegenüber anderen Leitungen	67
6.6.1	Hochspannungsleitungen	67
6.6.2	Niederspannungsleitungen 3 × 230/400 V	68
6.6.3	Telefonleitungen	69
<b>7</b>	<b>Masten</b>	<b>70</b>
7.1	Statik	70
7.2	Mastmaterial	70
7.2.1	Rohrmasten	70
7.2.2	Gittermasten	72
7.2.3	Holzmasten	73
7.2.4	Glasfibermasten	74
7.3	Abgespannte Masten	74
7.4	Aufstellen von Masten	76
7.5	Betonfundamente für Masten	78
7.6	Rotorbefestigungen	78
7.7	Antennenmontage und die Verwendung von Hilfsmasten	80
7.8	Den Mast gegen unbefugtes Besteigen sichern	83
7.9	Verwendung einer Gelenkteleskop-Arbeitsbühne für Antennenarbeiten	84
<b>8</b>	<b>Speiseleitungen</b>	<b>87</b>
8.1	Unsymmetrische Kabel	87
8.1.1	Normales Koaxialkabel	88
8.1.2	Doppelt geschirmtes Koaxialkabel	88
8.1.3	Hardline und Heliak	89
8.1.4	Kabel aus der TV-Technik oder der SAT-Technik	90
8.2	Symmetrische Speiseleitungen	90
8.2.1	300-Ω-Flachbandkabel	91
8.2.2	75-Ω-Flachbandkabel	91

8.2.3	Symmetrische 450- $\Omega$ -Leitung	92
8.2.4	Hühnerleiter	92
8.2.5	Hauseinführungen bei symmetrischen Leitungen	92
8.2.6	Übergang von symmetrischer Leitung auf Koaxialkabel	93
8.3	Kabelverluste	95
8.3.1	Was passiert im Kabel bei hohem SWV und bei zunehmender Frequenz?	95
8.3.2	Kabelverluste	96
8.4	Elektrische Belastung eines Koaxialkabels	97
8.4.1	Thermische Belastbarkeit eines Koaxialkabels	97
8.4.2	Spannungsmäßige Belastbarkeit eines Koaxialkabels	101
8.5	Verkürzungsfaktor	101
8.6	Verlegung von Koaxialkabel	102
8.7	Anschluss der Speiseleitung an die Antenne	103
<b>9</b>	<b>SWV &amp; Cie</b>	<b>106</b>
9.1	Allgemeine Bemerkungen zum Thema SWV	106
9.1.1	Was muss ich tun, um bei meiner Antenne ein SWV von 1,0 zu erzielen?	107
9.1.2	Kann man eine Antenne auch außerhalb der Resonanzfrequenz benutzen?	107
9.1.3	Welches SWV ist auf der Speiseleitung (Koaxialkabel) zulässig?	108
9.2	Meine Antenne ist schlecht, sie hat ein hohes SWV	109
9.3	Grundlagen zum Thema SWV	110
9.4	Vorgehen, wenn auf der Speiseleitung ein SWV größer als Eins auftritt	111
9.4.1	SWV bestimmen	111
9.4.2	Kabelverluste bestimmen	112
9.4.3	Zusatzverluste durch das SWV bestimmen	112
9.4.4	Entscheidung – wagt mans oder nicht?	112
9.4.5	Wenn ja, mittels Antennenkopplers Totalreflexion herstellen	113
9.5	Was passiert bei der Totalreflexion	114
9.6	SWV-Verbesserung durch lange Speiseleitungen	115
9.6.1	Welches ist das wahre SWV auf der Speiseleitung	115
9.6.2	Berechnung des SWV am Antennenspeisepunkt	116
9.6.3	Einfluss der Speisekabellänge auf das SWV	117
9.6.4	Auswirkungen des SWV bei symmetrischen Speiseleitungen	117
<b>10</b>	<b>Antennenkoppler</b>	<b>118</b>
10.1	Allgemeines zu Antennenkopplern	118
10.2	Verluste in Antennenkopplern	119
10.3	Prinzipien von Antennenkopplern	119
10.4	Antennenkoppler für unsymmetrische Antennen und Speiseleitungen	120
10.4.1	Verlängerungsspulen oder Verkürzungskondensatoren	120
10.4.2	Prinzip Tiefpassfilter alias Pi-Filter	121
10.4.3	Prinzip Hochpassfilter alias T-Koppler	122
10.4.4	Prinzip abgestimmter Schwingkreis	123
10.4.5	Der einfachste unsymmetrische Antennenkoppler	124

10.4.6	Vorgehen beim Abstimmen	126
10.5	Antennenkoppler für symmetrische Speiseleitungen	127
10.5.1	Unsymmetrische Antennenkoppler mit 1:4-Balun	128
10.5.2	Echter symmetrischer Antennenkoppler	129
10.5.3	Johnson Matchbox, ein echter symmetrischer Antennenkoppler in Luxusausführung	129
10.5.4	Einfacher Koppler zum Anschluss symmetrischer Speiseleitungen	131
10.5.5	Link-Kopplung zum Anschluss symmetrischer Speiseleitungen	131
10.5.6	T-Koppler mit Mantelwellensperre	133
10.6	Automatische Antennenkoppler	134
<b>11</b>	<b>Erdleitungskoppler</b>	<b>137</b>
<b>12</b>	<b>SWV-Meter</b>	<b>139</b>
<b>13</b>	<b>Antennenstrom-Messung</b>	<b>141</b>
<b>14</b>	<b>Instrumente für den Antennenbau</b>	<b>143</b>
14.1	Dip-Meter	143
14.2	Vielfachmessinstrument	144
14.3	Rauschbrücke	144
14.4	SWV- und vektorielle Analysatoren	144
14.4.1	Analysatoren von MFJ	144
14.4.2	Bausatz vektorieller Antennenanalysator FA-VA	145
14.4.3	Vektorieller Netzwerkanalysator miniVNA	147
14.4.4	Netzwerktester FA-NWT	147
14.4.5	Vektorieller Antennenanalysator FA-VA5	148
<b>15</b>	<b>Antennenumschalter</b>	<b>150</b>
<b>16</b>	<b>Baluns</b>	<b>154</b>
16.1	Balun oder nicht?	154
16.2	Wie erkenne ich einen schlechten Balun?	155
16.3	Spannungsbalun	156
16.4	Strombalun alias Mantelwellensperre	158
16.4.1	Mantelwellensperre in Form einer Koaxialkabdrossel	160
16.4.2	Der klassische Strombalun	160
16.4.3	Mantelwellensperre in Form einer Ringkerndrossel mit Koaxialkabel	161
16.4.4	Mantelwellensperre mit Ferritkernen	161
16.5	Der 1:9-Übertrager alias „magnetischer Balun“	162
16.6	Impedanzwandler	164
16.6.1	Impedanzwandler für Aufwärts-Transformation	165
16.6.2	Impedanzwandler für Abwärts-Transformation	166
16.7	Statische Aufladungen ableiten	168
<b>17</b>	<b>Allgemein gültige Regeln in der Antennentechnik</b>	<b>170</b>
17.1	Die sechs Merkgelern zum Antennenbau	170
17.2	Jedes elektrisch leitende Gebilde kann als Antenne benutzt werden	170

17.3	Es ist der Strom, der strahlt	171
17.4	Freie Enden = Spannungsbauch	171
17.5	Am Punkt des Erdübergangs liegt immer ein Strombauch	171
17.6	Bei einer Schleifenantenne tritt am Punkt der halben Drahtlänge immer ein Strombauch auf	172
17.7	Es gibt keine einbeinigen Antennen	173
17.8	Eine Antenne kann an einem beliebigen Punkt eingespeist werden	174
17.9	Nicht resonante Antennen	175
17.10	Die Bandbreite einer Antenne	177
17.11	Die Richtwirkung einer Antenne	179
17.12	Meteorologische Einflüsse auf Antennen	179
<b>18</b>	<b>Formeln</b>	<b>181</b>
<b>19</b>	<b>Grafische Darstellung der Strom- und Spannungsverteilung auf einer Antenne</b>	<b>183</b>
<b>20</b>	<b>Software zur Antennensimulation</b>	<b>187</b>
<b>21</b>	<b>Dipole und dipolartige Antennen</b>	<b>193</b>
21.1	Der Dipol, ein Klassiker	193
21.1.1	Aufbauformen des Dipols	193
21.1.2	Der klassische resonante Dipol	194
21.1.2.1	Abstrahleigenschaften eines klassischen Dipols in Relation zur Aufbauhöhe	195
21.1.2.2	Abstrahleigenschaften eines tief hängenden Dipols	196
21.1.2.3	Wo bleiben denn die 2,15 dBi Gewinn, die ein Dipol theoretisch haben soll?	197
21.1.2.4	Gewinn beim real existierenden Dipol	198
21.1.2.5	Einfluss der Bodenbeschaffenheit	198
21.1.2.6	Die Antennenspeisepunkt-Impedanz	199
21.1.2.7	Parameteränderungen in Funktion der Aufbauhöhe	200
21.1.2.8	Horizontaler Dipol versus Inverted Vee	201
21.1.2.9	Bandbreite eines Dipols	201
21.1.3	Der Dipol als Mehrbandantenne	207
21.1.3.1	Der Dipol als Mehrbandantenne für 80/30/17/12 m	208
21.1.3.2	Der Dipol als Mehrbandantenne auf Frequenzen unterhalb der Resonanzfrequenz	210
21.1.4	Der Dipol mit symmetrischer Speiseleitung	211
21.2	Mehrbandantennen auf Dipol-Basis	213
21.2.1	Rollmeterdipole	213
21.2.2	Mehrbanddipole	214
21.2.3	Open-Sleeve-Antennen	216
21.3	Außermittig gespeiste Antennen	219
21.3.1	Windom-Antennen	219
21.3.2	Stromsummen-Antennen	223
21.4	Trap-Antennen	223
21.4.1	Wie verhält sich eine Trap-Antenne in der Praxis	226

<b>22</b>	<b>Langdrahtantennen</b>	<b>229</b>
22.1	Echte Langdrahtantennen	229
22.2	Unechte Langdrahtantennen	232
22.2.1	Typischer Aufbau einer unechten Langdrahtantenne	234
22.2.2	Erdleitung versus Gegengewicht	235
22.2.2.1	Erdleitung	235
22.2.2.2	Gegengewichtsdrahte	235
22.2.3	Die Erdleitung als Spielverderber	236
22.2.3.1	Was passiert, wenn wir gar keine Erdleitung anbringen?	237
22.2.3.2	Netzerde als Erdleitung	238
22.2.3.3	Gibt es eine Lösung zum Thema strahlende Erdleitung?	238
22.2.3.4	Was tun bei HF im Shack?	238
22.2.4	Praktisches Beispiel einer unechten Langdrahtantenne	239
22.2.4.1	Speisepunktimpedanzen	240
22.2.4.2	Antennenanpassung	240
22.2.4.3	Richtdiagramme	242
<b>23</b>	<b>L-Antennen</b>	<b>246</b>
24.1	Der Viertelwellen-Sloper	250
<b>24</b>	<b>Sloper</b>	<b>250</b>
24.2	Der Halbwellen-Sloper	253
24.3	Der Halbwellen-Sloper mit Reflektor	255
<b>25</b>	<b>Schleifenantennen</b>	<b>257</b>
25.1	Stromverteilung auf Schleifenantennen	258
25.2	Horizontale Schleifenantennen	259
25.3	Vertikale Schleifenantennen	261
25.3.1	Kreisförmige Schleifenantenne	261
25.3.2	Quadratische Schleifenantenne, Einspeisung unten	261
25.3.3	Quadratische Schleifenantenne, Einspeisung seitlich	262
25.3.4	Rechteckige Schleifenantenne, Einspeisung seitlich	262
25.3.5	Rechteckige Schleifenantenne, Einspeisung unten in der Mitte	263
25.3.6	Schräg aufgehängte Quad-Schleife	264
25.3.7	Dreieckschleife mit Speisung unten in der Mitte	264
25.3.8	Dreieckschleife mit Speisung seitlich in der Ecke	265
25.4	Unsichtbare Schleifenantennen	266
25.5	Speisung von Schleifenantennen	267
25.5.1	Symmetrische Speiseleitung	267
25.5.2	Koaxialkabel	267
25.5.3	Speisung mittels Antennenkopplers am Einspeisepunkt	268
25.6	Praxisbeispiel: Mehrband-Schleifenantenne	268
25.6.1	Funktionsweise der Antenne	269
25.6.2	Abstrahlcharakteristiken	270
25.6.3	Die praktische Ausführung der Antenne	275
25.6.4	Praxiserfahrungen	278
25.7	Rhombusantennen und andere scheinbare Schleifenantennen	278
25.7.1	Rhombusantennen	278

25.7.1.1	Praxiserfahrungen mit einer Rhombusantenne	279
25.7.1.2	Daten einer echten Rhombusantenne	282
25.7.2	Bisquare-Antenne	283
<b>26</b>	<b>Vertikale Antennen</b>	<b>285</b>
26.1	Horizontale Antennen versus vertikale Antennen	285
26.2	Allgemeines zu Vertikalantennen	285
26.2.1	Umgebungseinflüsse und Bodenleitfähigkeit	286
26.2.2	Erregung auf Oberwellen	287
26.2.3	Kommerziell gefertigte Vertikalantennen	287
26.3	Die Marconi-Antenne	288
26.4	Die Groundplane-Antenne	288
26.4.1	Definition von Gegengewicht und Radial	289
26.4.2	Wie viele Radials benötigt eine Groundplane-Antenne	291
26.4.2.1	Vertikalantenne für das 40-m-Band mit auf dem Boden ausgelegten Radials	291
26.4.2.2	Platzsparende Verlegung von Radials	295
26.4.2.3	Vertikalantenne für das 20-m-Band mit Radials, montiert auf einem Gebäude	296
26.5	Die T-Antenne	300
26.5.1	Praxisbeispiel einer T-Antenne	300
26.5.2	T-Antennen im Amateurfunk	301
26.6	Der vertikale Dipol	302
26.6.1	Mehrbandbetrieb	303
26.6.2	Praxisbeispiel eines vertikalen Dipols	303
26.7	Der koaxiale Dipol	304
26.7.1	Der koaxiale Dipol mit Sperrtopf	304
26.7.2	Der koaxiale Dipol mit Mantelwellensperre	305
26.8	Vertikaler Halbwellenstrahler mit Spannungsspeisung	305
<b>27</b>	<b>Resonante spannungsgespeiste Antennen</b>	<b>307</b>
27.1	Ankopplung über einen geerdeten Schwingkreis	309
27.2	Die Zeppelin-Antenne oder Ankopplung über eine $\lambda/4$ -Leitung	309
27.3	Ankopplung mittels einer koaxialen Stichleitung	311
27.4	Die Fuchs-Antenne	312
27.5	Drahtlängen resonanter spannungsgespeister Antennen	315
27.6	Spannungsgespeiste Vertikalantennen	316
27.7	Multiband-Anpassgerät 3,5 MHz bis 28 MHz	317
27.8	Moderne spannungsgespeiste Antennen	320
27.9	Schlussbetrachtung zu spannungsgespeisten Antennen	322
<b>28</b>	<b>Antennen verkürzen</b>	<b>324</b>
28.1	Verkürzung mittels Spulen	325
28.1.1	Generelle Aussagen in der Amateurfunkliteratur	325
28.1.2	Einfluss der Position der Verlängerungsspule(n)	326
28.1.2.1	Unverkürzter Dipol	326
28.1.2.2	Verkürzter Dipol, $2 \times 5$ m, Verlängerungsspulen je innen, nahe dem Speisepunkt	327



28.1.2.3	Verkürzter Dipol, 2 × 5 m, Verlängerungsspulen je 1/3 nach außen gerückt	327
28.1.2.4	Verkürzter Dipol, 2 × 5 m, Verlängerungsspulen je in der Mitte jeder Dipolhälfte	328
28.1.2.5	Verkürzter Dipol, 2 × 5 m, Verlängerungsspulen je 2/3 nach außen gerückt	329
28.1.2.6	Zusammenfassung der Resultate des auf 2 × 5 m verkürzten Dipols	329
28.1.2.7	Eigenschaften eines auf 2 × 2,5 m verkürzten Dipols	329
28.1.2.8	Zusammenfassung der Eigenschaften eines mittels Spulen verkürzten Dipols	331
28.1.3	Die Spulengüte Q	331
28.1.4	Konstruktion von Verlängerungsspulen	333
28.1.4.1	Freitragende Spulen	333
28.1.4.2	Spulen auf Spulenkörpern	334
28.1.4.3	Spule mit durchgehendem Draht	336
28.1.4.4	Sonderform einer Verlängerungsspule im Speisepunkt	336
28.1.5	Wendelantennen	337
28.1.6	Andere Formen mit Spulen verkürzter Antennen	338
28.2	Verkürzung mittels kapazitiver Belastung	338
28.2.1	Typische Formen kapazitiver Belastung	339
28.2.2	160-m-Vertikalantenne mit Dachkapazität	341
28.2.2.1	Vertikalstrahler mit voller Länge	342
28.2.2.2	Vertikalstrahler 13,5 m lang mit Ladespule	343
28.2.2.3	Vertikalstrahler 13,5 m lang, Dachkapazität nach G3TXQ	344
28.2.2.4	Inverted Vee als Vergleichsantenne	345
28.2.2.5	Vertikaler Halbwellenstrahler am Wetterballon als Vergleichsantenne	346
28.2.2.6	Zusammenfassung der Resultate	346
28.2.3	160-m-Vertikalantenne unter Verwendung eines bestehenden Antennenmasts mit Beam	347
28.2.4	Kommerziell erhältliche Vertikalantennen mit kapazitiver Belastung	352
28.3	Verkürzung durch Umbiegen der Enden	352
28.3.1	Einfluss der Position und der Art des Umbiegens	352
28.3.1.1	Unverkürzter Dipol	353
28.3.1.2	Dipol durch Umbiegen der Enden auf 50% verkürzt	353
28.3.1.3	Inverted Vee, Mittelmast 10 m, Enden 2 m ab Boden	353
28.3.1.4	Inverted Vee, Mittelmast 10 m, Enden 4 m ab Boden zur Mitte herein gezogen	354
28.3.1.5	Zusammenfassung der Resultate	355
28.4	Verkürzung durch Zurückfalten der Enden	356
28.4.1	80-m-Dipol durch Zurückfalten der Enden auf 60% verkürzt	356
28.4.2	80-m-/40-m-Dipol mit zurückgefalteten Enden	358
28.4.3	Die Morgain-Antenne	358
28.4.4	Gedanken zur praktischen Ausführung solcher Antennen	363
28.5	Verkürzung mittels Umwegleitungen	364
28.5.1	Praktische Ausführung von Umwegleitungen	365
28.6	Der nicht resonante Dipol als eine Sonderform der verkürzten Antennen	366

<b>29</b>	<b>Spezialformen verkürzter Antennen</b>	<b>369</b>
29.1	Die Magnetantenne	369
29.2	Die Isotron-Antenne	374
29.3	Antennen mit Widerstandsabschluss	375
29.4	EH-Antennen	377
<b>30</b>	<b>Yagi &amp; Cie</b>	<b>379</b>
30.1	Vorwärtsgewinn versus Vor-Rück-Verhältnis	380
30.2	Yagi-Antennen	381
30.2.1	Die Einband-Yagi-Antenne	381
30.2.2	Trap-Beams	383
30.2.3	Verschachtelte Yagi-Antennen	385
30.2.4	Das SteppIR-Prinzip	386
30.2.5	Spiderbeam	387
30.2.6	Moxon-Beam	388
30.3	Logper-Antennen	390
30.4	Quad-Antennen	392
30.5	Antennenmessungen mit amateurmäßigen Mitteln	393
<b>31</b>	<b>Antennenideen für Antennengeschädigte</b>	<b>396</b>
31.1	Was kann von einer unsichtbaren oder getarnten Antenne erwartet werden	396
31.2	Wie erstellt man eine unsichtbare oder getarnte Antenne?	397
31.2.1	Aufbau einer Dachbodenantenne	398
31.2.2	Verlegung von Koaxialkabel im Außenbereich	398
31.2.3	Verlegung eines Antennendrahts im oder hinter dem Dachkännel	399
31.2.4	Unsichtbarer Antennendraht	400
31.2.5	Das Eile-mit-Weile-Prinzip	401
31.3	Wo findet man Antennenideen?	402
31.4	Ein Sammelsurium von Antennenideen	402
31.4.1	Der Dachboden-Dipol	402
31.4.2	Der Fahnenmast	403
31.4.2.1	Fahnenmast aus Metall	403
31.4.2.2	Fahnenmast aus Kunststoff	405
31.4.3	Der Glasfibernast als Antennenträger	405
31.4.3.1	Auslegung der Antenne als Dipol	406
31.4.3.2	Auslegung der Antenne als endgespeisten Halbwellenstrahler	407
31.4.4	Der Baum als Antennenträger	408
31.4.6	Teilweise ins Haus integrierte L-Antenne	410
31.4.7	Schleifenantennen	412
31.4.7.1	Schleifenantenne im Dachboden	413
31.4.7.2	Schleifenantenne rund ums Haus	413
31.4.7.3	Schleifenantenne für beengte Verhältnisse	414
31.4.8	Die Magnetantenne	415
31.4.9	Die Isotron-Antenne	415
31.4.10	Der Wäscheseil-Trick	416
31.4.11	Die Kinderseilbahn	417
31.4.12	Der Blitzableiter als Behelfsantenne?	418

31.4.13	Weniger erfolgreiche Antennentypen	418
31.4.14	Verbotene Antennen	419
31.4.15	Getarnte Antennen für das 2-m- und 70-cm-Band	420
31.4.15.1	Das Lüftungrohr für die Kanalisation	420
31.4.15.2	Der Wetterhahn auf dem Dach	421
<b>32</b>	<b>Mobilbetrieb</b>	<b>422</b>
32.1	Ist mein Fahrzeug HF-tauglich?	423
32.2	Mobilbetrieb auf VHF/UHF	424
32.3	Mobilbetrieb auf den KW-Bändern	425
<b>33</b>	<b>Portabelbetrieb</b>	<b>430</b>
33.1	Funktechnisch günstige Standorte	430
33.2	Das Equipment	431
33.3	Antennenideen	432
33.3.1	Antennen auf der Basis von Glasfibernasten	432
33.3.2	Bäume als Antennenaufhängepunkt	434
33.3.3	Professionell gefertigte Antennen für Portabelbetrieb	435
33.4	Portabelbetrieb vom Wohnmobil aus	436
33.5	Portabelbetrieb aus Hotels oder Ferienwohnungen	437
<b>34</b>	<b>Stromversorgung bei Portabelbetrieb</b>	<b>439</b>
34.1	Stromversorgung ab Trockenbatterien	439
34.2	Stromversorgung durch Akkumulatoren ohne Nachladung	439
34.3	Stromversorgung durch Akkumulatoren mit Nachladung mittels Solarpanel oder Windgenerator	440
34.4	Akkumulatoren mit Nachladung mittels Ladegerät und Stromerzeugungsaggregat	440
34.5	12-V-Akkumulatoren mit Battery Booster	441
34.6	Netzersatzspeisung mittels Stromerzeugungsaggregat	441
<b>35</b>	<b>Akkumulatoren in der Praxis</b>	<b>443</b>
<b>36</b>	<b>Stromerzeugungsaggregate</b>	<b>446</b>
36.1	Prinzipien der Stromerzeugungsaggregate	446
36.2	Messungen an Stromerzeugungsaggregaten	448
36.3	Verwendung von 60-Hz-Aggregaten	448
<b>37</b>	<b>Andere Länder – andere Elektrizitätsnetze</b>	<b>449</b>
37.1	Man glaube nie einer Steckdose, die man nicht selbst ausgemessen hat!	449
37.2	Des Elektrikers Notfallapotheke	450
37.3	Einphasenanschluss in europäischen Ländern	451
37.4	Netzstecker	452
37.5	Netzspannungen	453
37.6	Netzfrequenz 50 Hz oder 60 Hz	453
37.7	Europäische Stromversorgung versus US-Stromversorgung	453

---

<b>38</b>	<b>Empfangsantennen</b>	<b>455</b>
38.1	Die Beverage-Antenne	456
38.1.1	Die klassische Beverage-Antenne	457
38.1.2	Die bidirektionale Beverage-Antenne	460
38.1.3	Die richtungsumschaltbare Beverage-Antenne	460
38.1.4	Beverage on Ground	465
38.2	Die K9AY-Antenne	466
38.2.1	Klassische K9AY-Antenne	467
38.2.2	Verkleinerte K9AY-Antenne	471
38.3	Doppel-Loop nach DK6ED	476
<b>39</b>	<b>Störnebel über Europa</b>	<b>477</b>
39.1	Das Problem	477
39.2	Kategorien von Störungen	477
39.3	Wer ist für den zunehmenden Störnebel verantwortlich?	478
39.4	Abhilfe-Maßnahmen	479
39.4.1	Vor-Ort-Suche	479
39.4.2	Sendeleistung erhöhen	480
39.4.3	Abschwächer einschalten	481
39.4.4	HF-Regler feinfühlig bedienen	481
39.4.5	Transceiver mit digitaler Rauschunterdrückung	481
39.4.6	Für Empfang eine andere Antenne verwenden	481
39.4.7	Vertikalantenne senden und horizontal empfangen	482
39.4.8	Eine separate Empfangs-Loop verwenden	482
39.4.9	Antennen mit zusätzlichem abgestimmtem Schwingkreis	482
39.4.10	Elektronischen Noise-Canceller verwenden	483
39.4.11	Zusammenfassung	484
<b>40</b>	<b>Schlussbetrachtungen</b>	<b>485</b>
	<b>Literatur</b>	<b>486</b>
	<b>Fotonachweise</b>	<b>488</b>