

INHALTSVERZEICHNIS

TABELLEN UND NOMOGRAMME

Grundformeln der HF	3
Beziehungen zwischen elektrischen Maßeinheiten	7
Beziehungen zwischen Hz und mm, μ , n, \AA , p, x	8
Beziehungen zwischen mm und μ , n, \AA , p, x	8
Kapazitätswerte	8
Induktivitätswerte	8
Wellenlängen- und Frequenzeinteilung	9
Englische Frequenzbezeichnungen	9
Umrechnung von Hz, kHz, MHz in cm, dm, m (und umgekehrt)	9
Arbeit	10
Leistung	11
Schluckgrade	12
Schallgeschwindigkeit (m/s) in verschiedenen festen Stoffen	17
Schallgeschwindigkeit in m/s in Metallen	18
Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten	19
Schallgeschwindigkeit in Gasen und Dämpfen	20
Abkürzungen von amerikanisch-englischen Fachwörtern der Rundfunk- und Fernsehtechnik	21
Amerikanisch-englische Fachwörter der Rundfunk- und Fernsehtechnik	24
Französische Fachwörter der Rundfunk- und Fernsehtechnik	31
Organisation des CCIR	34
Definitionen für den Funkdienst nach der Funkvollzugsordnung (Atlantic City 1947) und den CCIR-Empfehlungen (Genf 1951)	35
Einteilung der Aussendungen	39
Frequenzbandbreiten für bestimmte Funkdienste	40
Zusammenstellung der erforderlichen Frequenzbandbreiten	41
Zulässige Toleranzen für die Stärke der Oberwellen der festen Funkstellen, der Landfunkstellen und der Rundfunksender	43
Beispiele für die Empfindlichkeit und die Rauschfaktoren von Empfängern	44
Beispiele für die Bandbreiten und Flankensteilheiten von verschiedenen Funkempfängern	45
Vorläufig zu benutzende Werte für den erforderlichen Geräuschabstand in den einzelnen Diensten	46
Frequenzverteilungsplan nach Atlantic City (1947)	47
Unterteilungsplan für den Seefunkdienst im Bereich 4000...23000 kHz	54
Zusammenstellung der Frequenztoleranzen nach Atlantic City 1947, gültig ab 1. Januar 1953	55
Frequenzbereiche für den Rundfunk in den Tropen	56
Frequenzbereiche für das Fernsehen	56
Hauptsächliche Eigenschaften von fünf betriebenen Stationen zur Aussendung von Normalfrequenzen	57
Normen für den zwischenstaatlichen Programmaustausch von Ton- aufzeichnungsgeräten	58
Spitzenleistung und mittlere Leistung eines Funksenders	59
Normung von Bildfunk- und Bildtelegrafiegeräten	64
Telegrafenalphabet für den Funkfernenschreiber	65
Normen für Rundfunkleitungen	66
Bewertungsfilter des Geräuschspannungsmessers für Rundfunk-Übertragungsleitungen	67
Wellenausbreitung an der Erdoberfläche im Lang-, Mittel- und Kurzwellengebiet	68
Wellenausbreitung in der Troposphäre im UKW-Gebiet	75
Wellenausbreitung an der Erdoberfläche im Ultrakurzwellengebiet	76

Toleranzschema für die Restdämpfung einer zwischenkontinentalen Ver-	
bindung (anzustrebende Werte)	81
Eigenschaften der bestehenden Fernsehsysteme	82
Die 625-Zeilen-Fernsehnorm des CCIR	83
Normen für Echolotung in der Ionosphäre	86
Meßgenauigkeit bei Feldstärkemessungen	86
Maximale Leistung von Kurzwellenrundfunksendern in den Tropen	86
Störabstand und Trägerabstand	87
Trägerabstand und Störabstand für Rundfunksender in den Frequenz-	
bereichen 150...285 kHz und 525...1560 kHz	87
Feldstärken und Schutzverhältnisse für verschiedene Dienste	87
Trägerabstand beim Funkfern sprechen mit Zweiseitenbandübertragung	
und Dämpfung des störenden Trägers	89
Eindringtiefe bei verschiedenen Werkstoffen in Abhängigkeit von der	
Wellenlänge	90
Übersichtstafeln für Schwingkreise, RC-Glieder, Kernfaktoren von	
Eisenkernspulen, Dezibel und Neper	91
Kondensatoren in Reihe	96
Vorschaltwiderstand und Vorschaltkondensator	96
Nomogramm für einlagige Zylinderspulen	99
Katodenverstärker für Breitbandbetrieb	100
Berechnung von Gegeninduktivitäten	102
Berechnung von Zylinderspulen-Variometern	105
Bandfilter	107
Charakteristische Daten zweikreisiger Bandfilter	112

BAUELEMENTE DER NACHRICHTENTECHNIK

I. Halbleiter

(Bearbeitet von Prof. Dr. K. Seiler)

A. Einleitung	117
B. Der elektrische Leitungsmechanismus eines Halb-	
leiters	117
C. Die Heißleiter	119
1. Allgemeines	119
2. Bauformen der Heißleiter	119
3. Die Bestimmungsgrößen eines Heißleiters	121
4. Die Stromspannungskennlinie eines Heißleiters im statio-	
nären Betrieb	122
D. Flächengleichrichter	124
1. Grundsätzliches	124
a) Einleitung	124
b) Der Schichtkristall	124
c) Der Schichtkristall als Gleichrichter	125
d) Meßergebnisse für Gleichstrom	127
e) Der Halbleiter-Metallkontakt	129
2. Spezielle Gleichrichter	130
E. Spitzengleichrichter	135
1. Allgemeines und Aufbau	135
2. Herstellung von Kristall-Dioden	136
3. Kennlinien	139
4. Bauformen	139
5. Bestimmungsgrößen	139
6. Anwendungen	140

F. Transistoren	140
1. Aufbau und elektrische Eigenschaften des Schichtkristallverstärkers	140
2. Wirkungsweise des Schichtkristallverstärkers	142
3. Die Kennwerte des Schicht-Transistors in verschiedenen Betriebsfällen	146
4. Ausführungsformen von Transistoren	147

II. Technische Kaltleiter

(Bearbeitet von Dr.-Ing. *J. Sommer*)

1. Verwendung	147
2. Ausführung	148
3. Widerstandskennlinien von Kaltleitern	148
4. Kaltleiter als Regelorgan	150
5. Ermittlung des Kaltleiterwiderstandes	150

III. Ferroxcube, Ferroxdure

(Bearbeitet von *J. Vith*)

A. Ferroxcube	151
1. Anfangspermeabilität	156
2. Verlustfaktor	156
3. Curiepunkt	156
4. Sättigung	156
5. Hysteresefaktor	156
6. Temperaturkoeffizient der Permeabilität	157
7. Arbeitsfrequenz	157
8. Toleranzen	157
B. Ferroxdure	157
1. Allgemeine Eigenschaften	157
2. Technische Daten	159

DER QUARZ IN DER HOCHFREQUENZTECHNIK

(Bearbeitet von Dr. rer. nat. *H. Awender* und Dipl.-Ing. *K. Sann*)

I. Der Quarz in der Schaltung

A. Der Quarz als Zweipol	160
1. Allgemeines	160
2. Grafische Darstellung	161
3. Analytische Darstellung	162
a) „Normierte“ Darstellung	162
b) Das „Ziehen“ des Quarzes	163
c) Die „Transformation“ des Quarzes	164
d) Der parallel abgestimmte Quarz	165
e) TK des Quarzes und der Ziecheinrichtung	165
B. Der Quarz als Vierpol	166
1. Der Quarz in der Oszillatorschaltung	166
a) Allgemeines	166
b) Der Quarz im Kreis	166

c) Der Quarz im Rückkopplungsweg	173
d) Die Brückenschaltungen	180
2. Der Quarz in der Filterschaltung	183

II. Physik und Technologie des Quarzes

1. Zur Geschichte der Piezoelektrizität	185
2. Geometrie und Kristallografie des Quarzkristalles	186
3. Pyroelektrizität	187
4. Piezoelektrizität	188
a) Der longitudinale direkte Piezoeffekt	188
b) Der transversale direkte Piezoeffekt	189
c) Druck oder Dehnung in Richtung der Z-Achse ergeben keinerlei piezoelektrischen Effekt	189
d) Der longitudinale reziproke piezoelektrische Effekt	189
e) Der transversale reziproke piezoelektrische Effekt	190
5. Ferroelektrizität	190
6. Elektrostriktion	190
7. Quarzersatz	191
8. Synthetische Quarzkristalle	192
9. Orientierung der Quarzschnitte nach der PIRE-Norm von 1949	192
10. Praktische Quarzschnitte	193
a) Der AT-Schnitt	193
b) Der BT-Schnitt	196
c) DT- und CT-Schnitte	200
d) Der GT-Schnitt	200
e) Der X_{+5}^0 -Dehnungsschwingen	201
f) Der MT-Schnitt	202
g) Der X_{+5}^0 -Biegungsschwingen	202
h) Der NT-Biegungsschwingen	204
11. Röntgenstrahlen und Quarztechnik	204
12. Die Quarzverzwilligung	206
13. Die Quarzfertigung	207
14. Die Quarzbelastbarkeit	209
15. Aktivitätsmaße der Schwingquarze	210
16. Quarzalterung	215
17. Technik der Quarzhalter	215
a) Metallhalter	216
b) Glashalter	216
c) Keramikhalter	216
d) Sonstige Quarzhalter	216
18. Schwingquarzeigenschaften in der Praxis	218
19. Merkregeln für den praktischen Schwingquarzeinsatz	219

III. Sonderanwendungen des Quarzes

1. Transistoroszillatoren mit Quarzsteuerung	219
2. Die Quarzuhr	220
3. Ultraschall	221
4. Quarzthermostaten	221
5. Physikalische Konstanten des Quarzkristalls	222
6. Begriffsbestimmungen aus der Quarztechnik	223

IV. Literatur

A. Zusammenfassende Darstellungen der Quarztechnik. Grundsätzliche Fragen	224
B. Quarzschatzungstechnik	224
C. Quarzfiltertechnik	225
D. Mineralogie, Kristallografie, Kristalloptik	225
E. Quarzsynthese, Quarzersatz	225
F. Quarzschwingungsformen – Quarzeigenschaften...	225
G. Quarzfertigung	226
H. Thermostatentechnik	226
I. Quarzuhr	226
K. Ultraschall	226

ELEKTRONENRÖHREN

I. Grundlagen

A. Oxydkatoden	227
B. Sekundäremission	228
1. Verhalten der Sekundärelektronen.....	228
2. Die Ausbeute δ	229
a) Einfluß der Auftreffgeschwindigkeit (U_{pr})	230
b) Einfluß des Auftreffwinkels φ	230
c) Einfluß des Materials	230
3. Sekundäremission von Isolatoren	231
4. Wirkungsgrad der Sekundäremission.....	232
5. Anwendungen der Sekundäremission.....	232
6. Der Malter-Effekt	233
C. Rauschen in Elektronenröhren	233
1. Ursachen des Rauschens	233
a) Der Schroteffekt	233
b) Der Funkeleffekt	234
c) Stoßionisation	234
d) Änderungen in der Stromverteilung bei Mehrgitterröhren	234
2. Widerstandsrauschen	235
3. Diodenrauschen im Sättigungsgebiet	235
4. Diode im Raumladungsgebiet	236
5. Triodenrauschen	237
6. Rauschen durch Gas	237
7. Rauschen von Pentoden	237
8. Mischröhren	238
9. Rauschen bei UKW	238
10. Rauschen in Sekundäremissions-Vervielfachern	239
11. Rauschen der Eingangsstufe – Rauschfaktor	239
12. Rauschzahlen verschiedener Röhren	239

II. Kennwerte und Kennlinien

A. Charakteristische Kennwerte für das Arbeiten bei hohen Frequenzen	241
1. Dynamische Eingangskapazität	241
2. Raumladungskapazität	241
3. Die Gitter-Anoden-Kapazität	243
4. Zuleitungsinduktivität	243
5. Elektronischer Eingangswiderstand	244
6. Verhältnis von Steilheit zu Kapazität	245
B. Die Elektronenröhre in der Schaltung	246
1. Triode und Pentode als HF-Verstärker	246
2. Triode und Pentode in additiver Mischung	247
3. Grenzen der Triode und Pentode	248
4. Die Endpentode	249
C. Die Propagandadaten der Elektronenröhre und ihre Definitionen	252
1. Allgemeine Richtlinien	254
2. Grenzwerte	254
3. Mikrofonie-Effekt bei NF-Verstärkerröhren	256

LAUFZEITRÖHREN

(Bearbeitet von Dr. L. Oertel)

I. Klystron

A. Zwei-Kammer-Klystron	257
1. Verstärkung	257
2. Schwingungserzeugung	262
B. Reflexklystron	263

II. Lauffeldröhren (Traveling-Wave-Röhren)

1. Prinzip der Lauffeldröhren	268
2. Verstärkungseigenschaften	269

III. Magnetfeldröhren

1. Schwingungszustände	271
2. Elektronik	272
3. Historisches	274

FOTOZELLEN

(Bearbeitet von Dr. R. Kretzmann) 275

ELEKTRONENSTRÄHRLÖHREN

(Bearbeitet von Ing. J. Czech)

I. Aufbau	280
-----------------	-----

II. Elektronenstrahlröhren für elektrostatische Strahlablenkung

A. Elektroden	281
1. Strahlerzeugungssystem	281
2. Elektrostatische Strahlablenkung	285
3. Anschaltung der Ablenkplatten	286
B. Einfluß der Elektronenlaufzeit auf die Strahlablenkung	288
1. Laufzeitfehler innerhalb eines Ablenksystems	289
2. Einfluß der Laufzeit zwischen zwei Ablenksystemen	291
C. Besondere Ausführung der Elektrodensysteme	292
1. Ablenksysteme für Polarkoordinaten	292
2. Mehrstrahlsysteme	292
D. Der Leuchtschirm	293
1. Schirmeigenschaften	293
2. Metallhinterlegte Schirme	297
E. Allgemeines	297
1. Nachbeschleunigung	297
2. Schreibgeschwindigkeit	298
3. Magnetische Abschirmung	299
F. Richtlinien bei Verwendung von Elektronenstrahlröhren mit elektrostatischer Strahlablenkung	299
1. Elektroden und Leuchtschirm	299
a) Heizung	299
b) Katode	299
c) Gitter (als Steuerelektrode)	299
d) Zwischenelektroden	299
e) Ablenkplatten	299
f) Leuchtschirm	300
g) Gleichstromverbindungen	300
2. Konstruktion	300
a) Abmessungen	300
b) Aufbau	300
c) Ventilation	300
d) Mikrofonie	301
e) Allgemeines	301

III. Magnetische Strahlkonzentration

1. Vorteile	301
2. Arbeitsweise	301
A. Strahlablenkung durch magnetische Felder	303
1. Vorteile magnetischer Ablenkung für große Röhren	303
2. Magnetische Strahlablenkung	304
3. Magnetische Ablenkung für Funkmeßtechnik	305
4. Ionenfleck und seine Beseitigung	305

B. Richtlinien zur Anwendung von Elektronenstrahlröhren mit magnetischer Strahlkonzentration und magnetischer Strahlablenkung.....	306
1. Anschaltung	306
2. Aufbau	306
3. Ecken-Abdunkelung.....	306
4. Ionenfalle	307
5. Bruchgefahr – Sicherheitsmaßnahmen	307

BREITBANDVERSTÄRKER

(Bearbeitet von Dr.-Ing. Heinz Jungfer)

A. Widerstandsverstärker	308
1. Grundschaltung	308
2. Bemessung auf höchste Verstärkung	316
3. Bemessung auf möglichst hohe Ausgangsspannung	317
4. Verbesserung der Verstärkung bei tiefen Frequenzen	317
a) Ausgleich des Einflusses der Gitterkombination	317
b) Ausgleich des Einflusses der Kathodenkombination	320
c) Ausgleich des Einflusses der Schirmgitterkombination	322
5. Verbesserung des Frequenzganges bei hohen Frequenzen	322
a) Zweipolnetzwerke	322
b) Vierpolnetzwerke	324
c) Vergleich der Zweipol- und Vierpolkopplungsnetzwerke	327
B. Abgestimmte Verstärker	327
1. Verstärker mit gleichabgestimmten Einzelkreisen	327
a) Verstärkerstufe mit einem Einzelkreis	327
b) Verstärker mit n gleichen Stufen	328
2. Verstärker mit Bandfiltern	330
a) Symmetrischer Fall ($q_1 = q_2 = q$)	330
b) Unsymmetrischer Fall ($q_1 \neq q_2$)	331
3. Verstärker mit verstimmten Kreisen	332

NACHRICHTEN- UND ÜBERTRAGUNGSTECHNIK

WELLENAUSBREITUNG

(Bearbeitet von Oberpostrat z. Wv. Dipl.-Ing. Ferd. Eppen)

I. Allgemeiner Teil

Allgemeines	337
Einfluß der Erdkrümmung	341
Einfluß der erhöhten Aufstellung von Sender und Empfänger	342
Einfluß der Ionosphäre	343

II. Ausbreitungsverhältnisse in den einzelnen Wellenbereichen

A. Kurzwellenbereich	345
B. Mittel- und Langwellenbereich	345
C. Ultrakurzwellenbereich	348

SENDEANTENNEN FÜR KURZWELLEN- UND UKW-RUNDFUNK

(Bearbeitet von Dr. W. Berndt)

1. Einleitung	351
2. Die Antennenelemente und ihre Bandbreite	351
3. Richtdiagramme und Gewinn	361
4. Horizontal polarisierte Rundstrahlantennen	362
a) <i>Drehkreuzstrahler</i>	362
b) <i>Ringstrahler</i>	366
c) <i>Geknickte Dipole</i>	369
5. Vertikal polarisierte Antennen	372
6. Rundfunkantennen mit Richtwirkung	373
7. Speisung	380
8. Fernsehantennen	381
a) <i>Die Brücke</i>	381
b) <i>Die Filterweiche</i>	383
9. Kombinierte Antennen	388

UKW-FM-TECHNIK

I. Begriffsbestimmung, Störungen

A. Begriffsbestimmung	389
B. Störungen	389
1. Atmosphärischer Störpegel	389
2. Störungen bei Rundfunkübertragungen	389
a) <i>Atmosphärische Entladungen und örtliche Störungen</i>	389
b) <i>Das Rauschproblem</i>	390

II. UKW-Antennen

A. Sendeantennen	391
B. Empfangsantennen	391
1. Dipole	391
2. Strahlungscharakteristik	394
3. Breitbandformen	402
4. Energieleitungen	403

III. UKW-Sender

1. AM- und FM-UKW-Sender	406
2. Erzeugung frequenzmodulierter Sendungen	407
a) <i>Die Armstrong-Schaltung</i>	407
b) <i>Parallelschaltung eines Kondensatormikrofons</i>	407
c) <i>Die Reaktanzröhre</i>	408
3. Frequenzkonstanz von FM-Sendern	412
4. Erzeugung ultrahoher Frequenzen durch negative Widerstände	412
5. Akzentuierung und Deakzentuierung höherer Frequenzen	414

IV. UKW-Empfänger

1. Umwandlung der FM- in Amplitudenänderungen	415
a) <i>Flankendemodulation, Pendelaudion</i>	415
b) <i>Phasendetektor</i>	417

c) <i>Gegentakt-Diskriminator</i>	418
d) <i>Gegentakt-Diskriminator bei Verwendung einer Duodiode mit gemeinsamer Kathode</i>	419
e) <i>Riegger-Schaltung</i>	419
f) <i>Foster-Seeley-(Phasen-)Diskriminator</i>	423
g) <i>Ratiotektor</i>	423
h) <i>Bradley-Oszillator</i>	424
2. Röhreningangswiderstand	424
3. Resonanzwiderstand von Schwingungskreisen	427
4. Ankopplung	428
5. Komplette Schaltung eines UKW-Superhets	429

V. UKW-Bauteile

1. Die Germanium-Diode	429
2. UKW-Röhren	430
3. Einzelteile	431
a) <i>Widerstände</i>	431
b) <i>Kondensatoren</i>	433
c) <i>Spulen</i>	434
4. Spezielle UKW- und Dezimeter-Resonanzkreise	434
a) <i>Hohe Güten</i>	434
b) <i>Großer Frequenzbereich</i>	439

VI. Kommerzielle Anlagen

1. Fernsprechnetz über Ultrakurzwellen	443
a) <i>Ortsfeste Punkt-zu-Punkt-Richtverbindungen</i>	443
b) <i>Aufbau der Anlagen</i>	444
c) <i>Elektrische und mechanische Daten</i>	444
2. Sprechverbindung mit beweglichen Objekten	445
a) <i>Aufbau eines Fahrzeug-Funknetzes</i>	446
b) <i>Anwendungsgebiet</i>	446
c) <i>Elektrische Werte</i>	446

VII. Richtfunklinien im Dezimeter- und Zentimeterwellenbereich

1. Allgemeine Gesichtspunkte	447
2. Vorschriften für den Fernsprechverkehr	447
a) <i>Der Weltverkehr</i>	447
b) <i>Nahverkehr</i>	448
3. Vorschriften für das Fernsehen	448
4. Anpassung der Richtfunktechnik an die CCIF-Bedingungen	448
a) <i>Maßnahmen auf der Sendeseite</i>	448
b) <i>Maßnahmen auf der Empfangsseite</i>	449
c) <i>Maßnahmen bei der Streckenführung</i>	452
5. Die verschiedenen Richtfunksysteme	453

FUNKMESSTECHNIK

(Bearbeitet von E. Piepgras)

I. Technische Daten der Funkmeßanlage

1. Die Reflexion, Einfall- und Ausfallwinkel	454
2. Strahlenbrechung, Brechungswinkel und Brechungszahl	454

3. Impulsenergie und maximaler Entfernungsbereich Impulsfolgefrequenz und maximale Meßentfernung	454
4. Reflexionsfläche und Impulsbreite	455
5. Auswertung der Meßergebnisse	457
6. Impulsfolgefrequenz und Entfernung	457
7. Betriebswellenlänge	457
 II. Strahlleistung und Entfernung	
1. Die Flächenstrahlenergie	457
2. Der Raumwinkel	459
3. Flächenstrahlleistung im Raum	459
4. Richtstrahl faktor und Betriebswellenlänge	459
a) Das Antennenöffnungsverhältnis	459
b) Richtstrahl faktor, Raumwinkel und Kugelfläche	460
c) Die wirksame Antennenfläche des Strahlers	461
5. Bündelungsschärfe und Richtstrahlleistung	461
6. Die Entfernungsgleichung	462
7. Die Spiegelsysteme	463
a) Antennenöffnungswinkel, Antennenhalbwertswinkel und Strahlbreite des Parabolspiegels	463
b) Antennenöffnungswinkel und Halbwertswinkel	463
c) Strahlöffnung, Halbwertswinkel und Strahlbreite einer Dipolanordnung (Tannenbaumantenne)	465
 III. Grundlagen der Impulstechnik	
A. Die Impulscharakteristik	465
1. Die geometrischen Impulsformen	466
2. Die Impulshöhe	466
3. Die Impulsbreite	466
4. Die Impulsfolgefrequenz oder Tastfrequenz	466
5. Das Impulsintervall	467
6. Die Impulsenergie	467
B. Die Impulsleistung	467
1. Impulsspitzenleistung	467
2. Impulsdurchschnittsleistung	467
C. Impulsverhältnisse	468
1. Das Tastverhältnis	468
2. Das Impulsverhältnis	468
3. Das Leistungsverhältnis des Impulses	468
 IV. Auswertung der Entfernungsgleichung	
1. Rauschleistung und Empfindlichkeit	469
2. Rauschleistung und Bandbreite	471
a) Die Eingangsschaltung der HF-Vorstufe	472
3. Impulsleistung und Strahlbreite	474
4. Impulsleistung und Impulsdauer	474
5. Anwendung der Entfernungsgleichung auf die Praxis	475
6. Technischer Aufbau und Arbeitsweise eines Funkmeß- senders	476
a) Der Impulsverstärker	476
b) Der Differenzierator	476
c) Die Sperrschwingerstufe	478



d) Die Laufzeitglieder in der Eingangsschaltung der Sperrschwingerstufe	478
e) Die technischen Daten der Laufzeitkette	482

FUNKORTUNG

(Bearbeitet von Dipl.-Ing. F. Zimmermann)

I. Grundlage und Systematik

A. Grundbegriffe der Funkortung (FO)	484
1. Navigation	484
a) Bestimmung des Ortes	484
b) Bestimmung des Kurses (Richtung)	484
2. Ortung	484
3. Ortungskoordinaten	485
B. Grundlagen der Funkortung	485
1. Physikalische Grundlagen	485
2. Primär- und Sekundärstrahler	485
a) Primärstrahler	485
b) Sekundärstrahler	485
α) Technische aktive Sekundärstrahler	485
β) Technische Sekundärstrahler ohne Elektronenröhren	485
γ) Gewöhnliche Sekundärstrahler	485
3. Laufwegdreieck	485
C. Systematik der Funkortung	486
1. Physikalische Grundverfahren	486
2. Technische Verfahren	487
a) Technische Grundverfahren	487
b) Kombinierte technische Verfahren	487

II. Richtempfang

A. Richtantennen	488
1. Langdrahtantennen	488
2. Dipolanordnungen	488
3. Rahmenantennen	488
4. Adcockantennen	489
5. Mikrowellenantennen	489
6. Optische Bündelung	489
B. Richtempfangsanlagen	489
1. Rahmenanlagen	489
a) Drehrahmen	489
b) Festrahmen	489
c) Rückstrahler	490
d) Dämmerungs- oder Nachteffekt	490
2. Impulspeilanlagen	490
3. Adcockanlagen	490
a) Drehadcock	491
b) Festadcock	491
4. Vergleichspeilung	491
5. Zielflugpeilung	492
6. Radiokompaß	492
7. Sichtpeilanlagen	493
8. Höhenpeilung	493
9. Funkfeuer	493

III. Richtsendung

A. Richtantennen	494
B. Kleinbasis-Richtsendeanlagen	494
1. Markierungsfunkfeuer	494
a) Für die Streckennavigation	494
α) Z-Markierungsbake (Z-marker)	494
β) Fächer-Markierungsbake (fan-marker)	494
b) Für Schlechtwetter-Landeanlagen	494
α) Einflugzeichen für SBA-(Lorenz-)Landefunkfeuer	494
β) Einflugzeichen für ILS-Landefunkfeuer	494
2. Richtfunkfeuer	495
a) Für Streckennavigation	495
α) AN-Radio-Range	495
β) VHF-Visual-Aural-Range (VAR)	496
γ) Sonstige Richtfunkfeuer	496
b) Schlechtwetter-Landeanlagen	497
α) Standard-Beam-Approach-Anlage (SBA oder Lorenz-Verfahren)	497
β) Instrument Landing System (ILS-Verfahren)	498
γ) Mikrowellen-Landefunkfeuer	500
3. Allrichtungsfunkfeuer	500
a) Allrichtungsfunkfeuer mit Amplitudenvergleich	501
α) Telefunken-Kompaß	501
β) Oxfordness- und Navar-Drehfunkbaken	501
γ) Lorenz-UKW-Drehfunkfeuer	501
δ) Anlagen mit gleichzeitiger Richtungs- und Azimut- anzeige	501
ε) Navaglobe-Verfahren	502
b) Allrichtungsfunkfeuer mit Phasenvergleich	503
α) VOR-System (Very high frequency omnirange)	503
β) LOR-MOR- und Mikrowellenanlagen	505
γ) POPI-System (Post office position indicator)	505
C. Mittelbasis-Richtsendeanlagen	506
1. Consol-Funkfeuer	506

IV. Differenz-Entfernungsmessung

A. Systeme mit Impulsmodulation	508
1. Loran-Verfahren	508
a) Standard-Loran (USA)	508
b) SS-Loran (Skywave-Synchronized-Loran-System)	509
c) LF-Loran (Low-Frequency-Loran)	509
2. Gee-Verfahren	509
3. MTR-Verfahren (Multiple-Track-Radar-Range)	510
B. Systeme ohne Impulsmodulation	510
1. Erika-Verfahren	510
2. Shanklin-Verfahren	510
3. Lorac-Verfahren (Long-Range-Accuracy-System)	510
4. Decca-Verfahren	511
a) Feinortung	512
b) Grobortung	512
5. Dingsley-Verfahren	515
6. Raydist-Verfahren	515

ELEKTROAKUSTIK

(Bearbeitet von *G. Buchmann*: Abschnitte A, B, C, I B u. II)

A. Allgemeine Akustik	535
1. Mechanisch-elektrische Analogien	535
2. Die gebräuchlichsten Formeln der Akustik	539
B. Schallempfänger	541
1. Kondensatormikrofone	541
2. Elektrodynamische Mikrofone	542
3. Mikrofongruppen	543
C. Schallsender	543
1. Der dynamische Lautsprecher	543
2. Lautsprecherkombinationen	546
3. Lautsprechereinbau	546
4. Exponentialtrichter	548
5. Richtwirkung	550

I. Schallaufzeichnung

(Bearbeitet von *Dr.-Ing. F. Winckel*)

A. Magnettonverfahren	551
1. Magnetisierung	551
a) <i>Vormagnetisierung</i>	552
2. Bandwiedergabe	553
a) <i>Selbstmagnetisierung</i>	554
b) <i>Spaltfunktion</i>	555
c) <i>Kopfverluste</i>	556
d) <i>Kopfwirkungsgrad</i>	558
e) <i>Schiefstellung des Spaltes</i>	558
3. Löschvorgang	558
4. Entzerrung	560
5. Brummbe seitigung	562
6. Beseitigung des Rauschens	562
7. Normung	563
8. Doppelpuraufzeichnung	564
9. Zackenschrift	565
10. Drahtförmiger Tonträger	566
11. Laufwerk des Bandgerätes	568
12. Kopierprozeß	573
13. Magnetaufzeichnung im Tonfilm	576
14. Lagerung	576
15. Literaturhinweise	577
B. Nadeltonverfahren	577
C. Grundsätzliche Anforderungen an magnetische Schallaufzeichnungsgeräte mit bandförmigem Tonträger	579
a) <i>Zahlenwerte für Magnettonanlagen der Standardausführung</i>	580
b) <i>Hilfsmittel zur Einstellung von Magnettonanlagen</i>	581
c) <i>Einstellung von Magnettonanlagen der Standardausführung</i>	582

V. Entfernungsmessungen

A. Systeme mit Impulsmodulation.....	516
1. Baldur-Verfahren	516
2. Shoran-(Ratran-)Verfahren (short range navigation)	516
3. DME-Verfahren (distance measuring equipment)	516
4. Oboe-Verfahren	521
5. Kennungsabfrage bei Radaranlagen.....	521
B. Systeme ohne Impulsmodulation	522
1. Y-Verfahren	522
2. Raydist-Verfahren	523
3. Sperry-Phasenvergleich-Verfahren	523
4. FM-E-Meßverfahren	523
C. Kombination von A- und B-Verfahren.....	523

VI. Kombinationen der Grundverfahren II ... V

A. Getrennte Anlagen	524
1. Systeme mit Impulsmodulation	524
a) <i>OBD-System (omni bearing distance)</i>	524
b) <i>DME-ILS-System</i>	524
c) <i>Funkmeßgeräte mit Wiederholerbaken</i>	524
2. Systeme ohne Impulsmodulation	525
a) <i>Y-E-Meßverfahren mit Richtempfang</i>	525
b) <i>Y-E-Meßverfahren mit Richtsendung</i>	525
B. Funkmeß- oder Radaranlagen	525
1. FMG mit Impulsmodulation	525
a) <i>Prinzip</i>	525
b) <i>Impuls-Kenngrößen</i>	526
c) <i>Sender</i>	526
d) <i>Sendeanennen</i>	526
e) <i>Ausbreitungsvorgang</i>	527
f) <i>Radarziele</i>	527
g) <i>Empfangsantennen</i>	528
h) <i>Empfängereigenschaften</i>	528
i) <i>Suchvorgang</i>	529
j) <i>Anzeigevorrichtungen</i>	529
k) <i>Radargleichung</i>	530
l) <i>Anzeige beweglicher Ziele MTI (moving target indication)</i>	530
m) <i>Kennungsabfrage IFF (identification of friend or foe)</i>	530
n) <i>Panorama- oder Rundsuchanlagen</i>	531
2. Systeme ohne Impulsmodulation	532
a) <i>Doppler-CW-Radar</i>	532
b) <i>FM-Funkmeßgerät</i>	533
C. Kombinierte Systeme.....	533
1. GCA (ground controlled approach).....	533
2. Teleran (Television Radar Navigation)	533
3. Stratoradar und weitere Versuchssysteme.....	533
VII. Literaturhinweise	533

FERNSEHEN

(Bearbeitet von Dr.-Ing. W. Dillenburger)

I. Physikalische Grundlagen

1. Der äußere Fotoeffekt	653
2. Der innere Fotoeffekt	653
3. Schroteffekt	654
4. Sekundärverstärkung	654
5. Geometrische Optik	655
a) <i>Reflexionen</i>	655
b) <i>Lichtbrechung</i>	656
6. Lichttechnische Einheiten	657
7. Elektronenoptik	657
8. Kennzeichen eines selbstleuchtenden Bildes	658

II. Prinzip einer Bildübertragung

1. Abtastung des Bildinhalts	659
2. Einführung von Synchronimpulsen	659

III. Normung

1. Frequenzband	660
2. Synchronsignal	660
3. Senderaussteuerung	661
4. Restseitenbandübertragung	661
5. Frequenzbänder	661
6. Tonübertragung	662

IV. Aufnahme- und Wiedergabegeräte

1. Breitbandverstärker	662
a) <i>Videoverstärker</i>	662
b) <i>Trägerfrequenzverstärker</i>	668
a) Dimensionierung nach Schienemann (Butterworth)	669
b) Dimensionierung nach Tschebyscheff	670
c) <i>Trägerverstärker für Restseitenbandübertragung</i>	670
2. Integration und Differentiation von Impulsen	670
3. Multivibratoren	671
4. Frequenzteilung	673
5. Sägezahndrosselspannungsgeber	675
6. Ablenkgeräte	676
a) <i>Horizontalablenkung</i>	676
b) <i>Vertikalablenkung</i>	678
7. Die Bildröhre	678
8. Abtaster für direkte Bildaufnahme	680
a) <i>Das Ikonoskop mit Vorabbildung</i>	680
b) <i>Das Orthikon mit Vorabbildung</i>	682
c) <i>Das Vidikon</i>	683
9. Lichtstrahlabtaster	684
a) <i>Diaabtaster</i>	684
b) <i>Filmabtaster</i>	685
10. Registrierung von Fernsehsendungen	686
a) <i>Kontinuierlich laufender Film</i>	686
b) <i>Aufzeichnung von stehenden Bildern bei ruckartig bewegtem Film</i>	688
11. Modulationsgeräte	688
12. Die Studioeinrichtung	691

13. Fernsehsender	691
14. Empfänger	692
a) Die Antenne	694
b) UKW-Teil	694
c) Zwischenfrequenzteil	696
d) Der Bildgleichrichter	697
e) Der Videoverstärker	698
f) Amplitudensieb und Synchronisierung	700
g) Der Bildwiedergabeteil	703
h) Stromversorgung	703
i) Empfangsstörungen	704
j) Tonempfang	706
k) Projektionsempfänger	708
15. Beispiel eines vollständigen Fernsehempfängers	710
16. Farbfernsehen	711

V. Alphabetische Zusammenstellung der wichtigsten

Fernsehbegriffe

(Bearbeitet von Dipl.-Phys. Th. Grünwald) 716

Namen- und Stichwörterverzeichnis 727

1. Beobachtung und Auswertung von Fernsehbildern	1
2. Das Fernsehgerät	2
3. Die Fernsehstrahlung	3
4. Die Fernsehtechnik	4
5. Fernsehempfänger	5
6. Fernsehstrahlung	6

VI. Schaltungen indirektionaler Gitter

1. Gleichstromschaltung	1
2. Steuerungsmethoden	2
3. Aufbauschemen	3
4. Röhrenschaltungen	4
5. Röhrenschaltungen	5
6. Röhrenschaltungen	6
7. Röhrenschaltungen	7
8. Grundschaltungen	8
9. 1. Steuerungsmethode	9
10. 2. Steuerungsmethode	10
11. 3. Steuerungsmethode	11
12. Röhrenschaltungen	12
13. Schaltungen indirektionaler Gitter	13
14. Schaltungstechnik	14
15. Schaltungstechnik	15
16. Schaltungstechnik	16
17. Schaltungstechnik	17
18. Schaltungstechnik	18
19. Schaltungstechnik	19
20. Schaltungstechnik	20
21. Schaltungstechnik	21
22. Schaltungstechnik	22
23. Schaltungstechnik	23
24. Schaltungstechnik	24
25. Schaltungstechnik	25
26. Schaltungstechnik	26
27. Schaltungstechnik	27
28. Schaltungstechnik	28
29. Schaltungstechnik	29
30. Schaltungstechnik	30
31. Schaltungstechnik	31
32. Schaltungstechnik	32
33. Schaltungstechnik	33
34. Schaltungstechnik	34
35. Schaltungstechnik	35
36. Schaltungstechnik	36
37. Schaltungstechnik	37
38. Schaltungstechnik	38
39. Schaltungstechnik	39
40. Schaltungstechnik	40
41. Schaltungstechnik	41
42. Schaltungstechnik	42
43. Schaltungstechnik	43
44. Schaltungstechnik	44
45. Schaltungstechnik	45
46. Schaltungstechnik	46
47. Schaltungstechnik	47
48. Schaltungstechnik	48
49. Schaltungstechnik	49
50. Schaltungstechnik	50
51. Schaltungstechnik	51
52. Schaltungstechnik	52
53. Schaltungstechnik	53
54. Schaltungstechnik	54
55. Schaltungstechnik	55
56. Schaltungstechnik	56
57. Schaltungstechnik	57
58. Schaltungstechnik	58
59. Schaltungstechnik	59
60. Schaltungstechnik	60
61. Schaltungstechnik	61
62. Schaltungstechnik	62
63. Schaltungstechnik	63
64. Schaltungstechnik	64
65. Schaltungstechnik	65
66. Schaltungstechnik	66
67. Schaltungstechnik	67
68. Schaltungstechnik	68
69. Schaltungstechnik	69
70. Schaltungstechnik	70
71. Schaltungstechnik	71
72. Schaltungstechnik	72
73. Schaltungstechnik	73
74. Schaltungstechnik	74
75. Schaltungstechnik	75
76. Schaltungstechnik	76
77. Schaltungstechnik	77
78. Schaltungstechnik	78
79. Schaltungstechnik	79
80. Schaltungstechnik	80
81. Schaltungstechnik	81
82. Schaltungstechnik	82
83. Schaltungstechnik	83
84. Schaltungstechnik	84
85. Schaltungstechnik	85
86. Schaltungstechnik	86
87. Schaltungstechnik	87
88. Schaltungstechnik	88
89. Schaltungstechnik	89
90. Schaltungstechnik	90
91. Schaltungstechnik	91
92. Schaltungstechnik	92
93. Schaltungstechnik	93
94. Schaltungstechnik	94
95. Schaltungstechnik	95
96. Schaltungstechnik	96
97. Schaltungstechnik	97
98. Schaltungstechnik	98
99. Schaltungstechnik	99
100. Schaltungstechnik	100
101. Schaltungstechnik	101
102. Schaltungstechnik	102
103. Schaltungstechnik	103
104. Schaltungstechnik	104
105. Schaltungstechnik	105
106. Schaltungstechnik	106
107. Schaltungstechnik	107
108. Schaltungstechnik	108
109. Schaltungstechnik	109
110. Schaltungstechnik	110
111. Schaltungstechnik	111
112. Schaltungstechnik	112
113. Schaltungstechnik	113
114. Schaltungstechnik	114
115. Schaltungstechnik	115
116. Schaltungstechnik	116
117. Schaltungstechnik	117
118. Schaltungstechnik	118
119. Schaltungstechnik	119
120. Schaltungstechnik	120
121. Schaltungstechnik	121
122. Schaltungstechnik	122
123. Schaltungstechnik	123
124. Schaltungstechnik	124
125. Schaltungstechnik	125
126. Schaltungstechnik	126
127. Schaltungstechnik	127
128. Schaltungstechnik	128
129. Schaltungstechnik	129
130. Schaltungstechnik	130
131. Schaltungstechnik	131
132. Schaltungstechnik	132
133. Schaltungstechnik	133
134. Schaltungstechnik	134
135. Schaltungstechnik	135
136. Schaltungstechnik	136
137. Schaltungstechnik	137
138. Schaltungstechnik	138
139. Schaltungstechnik	139
140. Schaltungstechnik	140
141. Schaltungstechnik	141
142. Schaltungstechnik	142
143. Schaltungstechnik	143
144. Schaltungstechnik	144
145. Schaltungstechnik	145
146. Schaltungstechnik	146
147. Schaltungstechnik	147
148. Schaltungstechnik	148
149. Schaltungstechnik	149
150. Schaltungstechnik	150
151. Schaltungstechnik	151
152. Schaltungstechnik	152
153. Schaltungstechnik	153
154. Schaltungstechnik	154
155. Schaltungstechnik	155
156. Schaltungstechnik	156
157. Schaltungstechnik	157
158. Schaltungstechnik	158
159. Schaltungstechnik	159
160. Schaltungstechnik	160
161. Schaltungstechnik	161
162. Schaltungstechnik	162
163. Schaltungstechnik	163
164. Schaltungstechnik	164
165. Schaltungstechnik	165
166. Schaltungstechnik	166
167. Schaltungstechnik	167
168. Schaltungstechnik	168
169. Schaltungstechnik	169
170. Schaltungstechnik	170
171. Schaltungstechnik	171
172. Schaltungstechnik	172
173. Schaltungstechnik	173
174. Schaltungstechnik	174
175. Schaltungstechnik	175
176. Schaltungstechnik	176
177. Schaltungstechnik	177
178. Schaltungstechnik	178
179. Schaltungstechnik	179
180. Schaltungstechnik	180
181. Schaltungstechnik	181
182. Schaltungstechnik	182
183. Schaltungstechnik	183
184. Schaltungstechnik	184
185. Schaltungstechnik	185
186. Schaltungstechnik	186
187. Schaltungstechnik	187
188. Schaltungstechnik	188
189. Schaltungstechnik	189
190. Schaltungstechnik	190
191. Schaltungstechnik	191
192. Schaltungstechnik	192
193. Schaltungstechnik	193
194. Schaltungstechnik	194
195. Schaltungstechnik	195
196. Schaltungstechnik	196
197. Schaltungstechnik	197
198. Schaltungstechnik	198
199. Schaltungstechnik	199
200. Schaltungstechnik	200
201. Schaltungstechnik	201
202. Schaltungstechnik	202
203. Schaltungstechnik	203
204. Schaltungstechnik	204
205. Schaltungstechnik	205
206. Schaltungstechnik	206
207. Schaltungstechnik	207
208. Schaltungstechnik	208
209. Schaltungstechnik	209
210. Schaltungstechnik	210
211. Schaltungstechnik	211
212. Schaltungstechnik	212
213. Schaltungstechnik	213
214. Schaltungstechnik	214
215. Schaltungstechnik	215
216. Schaltungstechnik	216
217. Schaltungstechnik	217
218. Schaltungstechnik	218
219. Schaltungstechnik	219
220. Schaltungstechnik	220
221. Schaltungstechnik	221
222. Schaltungstechnik	222
223. Schaltungstechnik	223
224. Schaltungstechnik	224
225. Schaltungstechnik	225
226. Schaltungstechnik	226
227. Schaltungstechnik	227
228. Schaltungstechnik	228
229. Schaltungstechnik	229
230. Schaltungstechnik	230
231. Schaltungstechnik	231
232. Schaltungstechnik	232
233. Schaltungstechnik	233
234. Schaltungstechnik	234
235. Schaltungstechnik	235
236. Schaltungstechnik	236
237. Schaltungstechnik	237
238. Schaltungstechnik	238
239. Schaltungstechnik	239
240. Schaltungstechnik	240
241. Schaltungstechnik	241
242. Schaltungstechnik	242
243. Schaltungstechnik	243
244. Schaltungstechnik	244
245. Schaltungstechnik	245
246. Schaltungstechnik	246
247. Schaltungstechnik	247
248. Schaltungstechnik	248
249. Schaltungstechnik	249
250. Schaltungstechnik	250
251. Schaltungstechnik	251
252. Schaltungstechnik	252
253. Schaltungstechnik	253
254. Schaltungstechnik	254
255. Schaltungstechnik	255
256. Schaltungstechnik	256
257. Schaltungstechnik	257
258. Schaltungstechnik	258
259. Schaltungstechnik	259
260. Schaltungstechnik	260
261. Schaltungstechnik	261
262. Schaltungstechnik	262
263. Schaltungstechnik	263
264. Schaltungstechnik	264
265. Schaltungstechnik	265
266. Schaltungstechnik	266
267. Schaltungstechnik	267
268. Schaltungstechnik	268
269. Schaltungstechnik	269
270. Schaltungstechnik	270
271. Schaltungstechnik	271
272. Schaltungstechnik	272
273. Schaltungstechnik	273
274. Schaltungstechnik	274
275. Schaltungstechnik	275
276. Schaltungstechnik	276
277. Schaltungstechnik	277
278. Schaltungstechnik	278
279. Schaltungstechnik	279
280. Schaltungstechnik	280
281. Schaltungstechnik	281
282. Schaltungstechnik	282
283. Schaltungstechnik	283
284. Schaltungstechnik	284
285. Schaltungstechnik	285
286. Schaltungstechnik	286
287. Schaltungstechnik	287
288. Schaltungstechnik	288
289. Schaltungstechnik	289
290. Schaltungstechnik	290
291. Schaltungstechnik	291
292. Schaltungstechnik	292
293. Schaltungstechnik	293
294. Schaltungstechnik	294
295. Schaltungstechnik	295
296. Schaltungstechnik	296
297. Schaltungstechnik	297
298. Schaltungstechnik	298
299. Schaltungstechnik	299
300. Schaltungstechnik	300
301. Schaltungstechnik	301
302. Schaltungstechnik	302
303. Schaltungstechnik	303
304. Schaltungstechnik	304
305. Schaltungstechnik	305
306. Schaltungstechnik	306
307. Schaltungstechnik	307
308. Schaltungstechnik	308
309. Schaltungstechnik	309
310. Schaltungstechnik	310
311. Schaltungstechnik	311
312. Schaltungstechnik	312
313. Schaltungstechnik	313
314. Schaltungstechnik	314
315. Schaltungstechnik	315
316. Schaltungstechnik	316
317. Schaltungstechnik	317
318. Schaltungstechnik	318
319. Schaltungstechnik	319
320. Schaltungstechnik	320
321. Schaltungstechnik	321
322. Schaltungstechnik	322
323. Schaltungstechnik	323
324. Schaltungstechnik	324
325. Schaltungstechnik	325
326. Schaltungstechnik	326
327. Schaltungstechnik	327
328. Schaltungstechnik	328
329. Schaltungstechnik	329
330. Schaltungstechnik	330
331. Schaltungstechnik	331
332. Schaltungstechnik	332
333. Schaltungstechnik	333
334. Schaltungstechnik	334
335. Schaltungstechnik	335
336. Schaltungstechnik	336
337. Schaltungstechnik	337
338. Schaltungstechnik	338
339. Schaltungstechnik	339
340. Schaltungstechnik	340
341. Schaltungstechnik	341
342. Schaltungstechnik	342
343. Schaltungstechnik	343
344. Schaltungstechnik	344
345. Schaltungstechnik	345
346. Schaltungstechnik	346
347. Schaltungstechnik	347
348. Schaltungstechnik	348
349. Schaltungstechnik	349
350. Schaltungstechnik	350
351. Schaltungstechnik	351
352. Schaltungstechnik	352
353. Schaltungstechnik	353
354. Schaltungstechnik	354
355. Schaltungstechnik	355
356. Schaltungstechnik	356
357. Schaltungstechnik	357
358. Schaltungstechnik	358
359. Schaltungstechnik	359
360. Schaltungstechnik	360
361. Schaltungstechnik	361
362. Schaltungstechnik	362
363. Schaltungstechnik	363
364. Schaltungstechnik	364
365. Schaltungstechnik	365
366. Schaltungstechnik	366
367. Schaltungstechnik	367
368. Schaltungstechnik	368
369. Schaltungstechnik	369
370. Schaltungstechnik	370
371. Schaltungstechnik	371
372. Schaltungstechnik	372
373. Schaltungstechnik	373
374. Schaltungstechnik	374
375. Schaltungstechnik	375
376. Schaltungstechnik	376
377. Schaltungstechnik	377
378. Schaltungstechnik	378
379. Schaltungstechnik	379
380. Schaltungstechnik	380
381. Schaltungstechnik	381
382. Schaltungstechnik	382
383. Schaltungstechnik	383
384. Schaltungstechnik	384
385. Schaltungstechnik	385
386. Schaltungstechnik	386
387. Schaltungstechnik	387
388. Schaltungstechnik	388
389. Schaltungstechnik	389
390. Schaltungstechnik	390
391. Schaltungstechnik	391
392. Schaltungstechnik	392
393. Schaltungstechnik	393
394. Schaltungstechnik	394
395. Schaltungstechnik	395
396. Schaltungstechnik	396
397. Schaltungstechnik	397
398. Schaltungstechnik	398
399. Schaltungstechnik	399
400. Schaltungstechnik	400
401. Schaltungstechnik	401
402. Schaltungstechnik	402
403. Schaltungstechnik	403
404. Schaltungstechnik	404
405. Schaltungstechnik	405
406. Schaltungstechnik	406
407. Schaltungstechnik	407
408. Schaltungstechnik	408
409. Schaltungstechnik	409
410. Schaltungstechnik	410
411. Schaltungstechnik	411
412. Schaltungstechnik	412
413. Schaltungstechnik	413
414. Schaltungstechnik	414
415. Schaltungstechnik	415
416. Schaltungstechnik	416
417. Schaltungstechnik	417
418. Schaltungstechnik	418
419. Schaltungstechnik	419
420. Schaltungstechnik	420
421. Schaltungstechnik	421
422. Schaltungstechnik	422
423. Schaltungstechnik	423
424. Schaltungstechnik	424
425. Schaltungstechnik	425
426. Schaltungstechnik	426
427. Schaltungstechnik	427
428. Schaltungstechnik	428
429. Schaltungstechnik	429
430. Schaltungstechnik</td	