

WELLENAUSBREITUNG II

VON

JÜRGEN GROSSKOPF

LEHRBEAUFTRAGTER AN DER
TECHNISCHEN HOCHSCHULE DARMSTADT

FORSCHUNGSBEREICHS LEITER
IM FORSCHUNGSINSTITUT DES
FERNMELDETECHNISCHEN ZENTRALAMTS DARMSTADT



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT • MANNHEIM/WIEN/ZÜRICH

HOCHSCHULTASCHENBÜCHER-VERLAG

Inhaltsverzeichnis

ZWEITER TEIL

IV.	Die ionosphärische Ausbreitung	216
1.	Die Physik der hohen Atmosphäre.	217
1.1	Die Bildung ionisierter Schichten.	220
1.1.1	Theorie der Schichtbildung	221
1.1.2	Die regelmäßige Ionisierung	226
1.1.3	Unregelmäßige Vorgänge in der Ionosphäre	227
1.2	Die elektromagnetischen Parameter der Ionosphäre.	231
2.	Die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in der Ionosphäre.	252
2.1	Das Snelliussche Brechungsgesetz	253
2.1.1	Das Sekansgesetz	254
2.1.2	Das modifizierte Sekansgesetz für sphärisch gekrümmte Erde.	256
2.2	Phasen- und Gruppengeschwindigkeit, scheinbare und wirkliche Schichthöhe	257
2.2.1	Die scheinbare und die wirkliche Höhe	266
2.3	Die Feldstärke am Empfangsort	268
2.4	Der Einfluß der Ionosphäre in den ver- schiedenen Wellenbereichen	274
2.5	Die Ausbreitung der Lang- und Mittel- wellen (150 kHz ... 1,5 MHz, = 2000 m ... 200 m).	281
2.6	Die Ausbreitung der Kurzwellen (1,5 ... 30 MHz, 200 ... 10 m).	288
3.	Die Berechnung der Übertragungsdämpfung bzw. der Feldstärke unter Einbeziehung der Dämpfung	292
4.	Die Funkwettervorhersage.	306
5.	Die Ionosphärenmessung	313

Inhaltsverzeichnis

6.	Die Empfängerempfindlichkeit	316
7.	Die atmosphärischen und industriellen Störungen.	320
8.	Ionosphärische Streuenausbreitung und Meteoritenübertragung	333
Anhänge (siehe besonderes Inhaltsverzeichnis Seite 349)		349
Sachregister.		470

ERSTER TEIL

Einleitung		9
I.	Einige Grundbegriffe aus der Theorie der Antennen und die Freiraumausbreitung.	11
1.	Grundbegriffe aus der Antennentheorie.	11
2.	Die Freiraumausbreitung	17
2.1	Anwendung der Freiraumgesetze auf Richt- funkstrecken und aktive Satelliten.	19
2.2	Anwendung auf Radar und passive Satelli- ten.	20
II.	Die Ausbreitung in der Nähe einer Grenzfläche Bodenwellenausbreitung.	23
1.	Sender und Empfänger auf dem Erdboden Einfluß der Bodenbeiwerte.	24
2.	Sende- und Empfangsantenne erhöht auf- gestellt Der Reflektionskoeffizient	38
3.	Die Ausbreitung über gekrümmte Erde	49
4.	Die Beugung an Bodenhindernissen	57
5.	Geländedämpfung und Ortsstreuung	62
III.	Die troposphärische Ausbreitung.	71
1.	Physik und Struktur der Troposphäre	72
2.	Ausbreitung durch die Troposphäre	91

Inhaltsverzeichnis

2.1	Die Brechung in der Troposphäre.	91
2.1.1	Der k-Faktor, die k-Typ-Ausbreitung	97
2.1.2	Das nichtlineare N(h)-Profil.	105
2.1.3	Das N(h> bzw. M(h)-Profil in den unteren 1000 m.	114
2.1.4	Die Strahlablenkung in der Troposphäre	118
2.1.5	Die Inversionsausbreitung.	123
2.2	Die Streuenausbreitung.	131
2.2.1	Die empirischen Scatterdämpfungskurven	143
3.	Experimentelle Untersuchungen.	150
4.	Die Absorption in der Troposphäre	169
5.	Die Rauschtemperatur der Troposphäre Nachrichtenempfang von Satelliten	173
6.	Schwund - Diversity.	177
6.1	Die Schwunderscheinungen.	177
6.1.1	Schwundfrequenz, Leistungsspektrum und Autokorrelationsfunktion.	187
6.2	Die räumliche Autokorrelationsfunktion	193
6.3	Diversity-Probleme.	200
6.4	Das Winkelspektrum der räumlichen A.K.F.	205