

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Nachrichtennetzgestaltung</b> .....	11
<b>1.1 Grundsätze</b> .....	11
1.1.1 Aufgaben .....	11
1.1.2 Begriffe und Definitionen .....	14
<b>1.2 Wirkungsfeld Netzplanung – Netzgestaltung</b> .....	16
1.2.1 Technischer Entwicklungsstand und Netzgestaltung .....	16
1.2.2 Netzgestalterische Nebenbedingungen .....	16
1.2.3 Prinzipielle Verfahren zur Netzoptimierung .....	17
1.2.4 Planungszeiträume .....	18
<b>2 Grundlagen zur Gestaltung und Planung von Nachrichtennetzen</b> .....	20
<b>2.1 Entwicklungsplanung</b> .....	20
2.1.1 Vorbemerkungen .....	20
2.1.2 Entwicklungsfunktionen für die Menge-Zeit-Abhängigkeit .....	20
2.1.2.1 Hypothesen zum Entwicklungsverlauf .....	20
2.1.2.2 Linearfunktion .....	21
2.1.2.3 Exponentialfunktion .....	22
2.1.2.4 Potenzfunktion .....	24
2.1.2.5 Logistische Funktion .....	25
2.1.2.6 Gompertzfunktion .....	26
2.1.2.7 Logarithmische Funktion .....	26
2.1.2.8 Vergleich der Ergebnisse .....	27
2.1.3 Teilgebietsprognosen für die Menge-Standort-Abhängigkeit .....	28
2.1.3.1 Grundlagen der langfristigen Quellen-Senken-Planung .....	28
2.1.3.2 Ermittlung der erforderlichen Übertragungswege .....	29
2.1.3.3 Aufbereitung der Entwicklungsdaten .....	30
2.1.4 Verkehrsprognosen .....	31
2.1.4.1 Quellenverkehrsmengenbestimmung .....	31
2.1.4.2 Verkehrsrichtungsbestimmung .....	32
<b>2.2 Kostenberechnungen</b> .....	38
2.2.1 Planungskosten und Anlageneinheiten .....	38
2.2.2 Errichtungskosten .....	38
2.2.3 Betriebskosten .....	40
2.2.4 Erneuerungskosten .....	41
2.2.5 Gegenwartswertfaktor (Barwertfaktor) .....	42
<b>2.3 Standortbestimmungsverfahren</b> .....	42
2.3.1 Ein-Standort-Problem .....	42
2.3.1.1 Begriffserläuterungen und Randbedingungen .....	42
2.3.1.2 Standortbestimmung durch Auswertung der Quellen- und Senkenmenge und ihrer Entstehungsorte (arithmetisches Verfahren) .....	43
2.3.1.3 Standortbestimmung durch Minimierung des Leitungsaufwandes (geometrisches Verfahren) .....	44

2.3.1.4 Einfluß örtlicher Bedingungen auf den optimalen Standort .....	46
2.3.1.5 Wirtschaftliche Ersatzstandorte .....	50
2.3.2 Mehr-Standort-Problem .....	51
2.3.2.1 Prinzipielle Verfahrensweise .....	51
2.3.2.2 Hilfsmittel für die Auswahl der Standortannahmen .....	51
2.3.2.3 Zuordnung der Rasterfelder zu den Anschlußkabel-Netzknotten .....	52
2.4 Trassennetzgraph .....	56
2.4.1 Problemstellung und Trassenbewertung .....	56
2.4.2 Bestimmung des Netzgraphen als Minimalgerüst .....	59
2.4.3 Netzgraph mit größeren Verbindungsverfügbarkeiten .....	60
2.4.4 Optimaler Netzgraph .....	61
2.4.5 Wegesuche in Netzgraphen .....	64
2.5 Ausbauplanung .....	67
2.5.1 Aufgabenstellung .....	67
2.5.2 Sekundärnetz-Ausbauplanung .....	67
2.5.3 Optimale Ausbaustufen .....	68
2.5.3.1 Allgemeine Problematik .....	68
2.5.3.2 Ausbaustufen bei ausschließlicher Erweiterung .....	69
2.5.3.3 Ausbaustufen bei vollständiger Erneuerung .....	75
2.5.4 Primärnetz-Ausbauplanung .....	76
2.5.4.1 Problemstellung .....	76
2.5.4.2 Bestimmung notwendiger Ausbaumaßnahmen .....	78
<b>3 Gestaltung und Planung von Anschlußkabel- und Anschlußleitungsnetzen .....</b>	<b>81</b>
3.1 Begriffe und Definitionen .....	81
3.2 Größe eines Anschlußbereiches .....	81
3.3 Optimierungsmöglichkeiten für Anschlußkabelnetze .....	82
3.4 Optimale Speisebereichsgrößen .....	83
3.5 Anordnung der Speisekabeltrassen im Anschlußbereich .....	92
3.5.1 Prinzipielle Verfahrensweise .....	92
3.5.2 Anschlußbereiche mit rechtwinkliger Speisekabel-Trassenführung .....	92
3.5.3 Anschlußbereiche mit strahlenförmiger Speisekabel-Trassenführung .....	97
3.5.4 Anwendungskriterien .....	102
3.6 Einfluß der Mikroelektronik auf die Gestaltung der Anschlußkabelnetze .....	104
3.6.1 Einflußfaktoren .....	104
3.6.2 Mindestentfernung Konzentrator – Endvermittlungsstelle .....	105
3.6.3 Optimale Konzentratorbereiche .....	109
3.7 Anschlußleitungsnetze für Sekundärnetze geringerer Quellendichte .....	114
<b>4 Gestaltung und Planung von Orts- und Knotennetzen .....</b>	<b>115</b>
4.1 Problemkomplexe und Begriffserläuterungen .....	115
4.2 Gestaltung städtischer Ortsnetze .....	116
4.2.1 Problemstellung .....	116
4.2.2 Optimierung von Ortsnetzen mit mehreren Anschlußbereichen durch Kostenminimierung .....	116
4.2.2.1 Grundsatzproblem .....	116
4.2.2.2 Prinzipielle Verfahrensweise .....	118
4.2.2.3 Netzkosten .....	119
4.2.2.4 Teilnehmerzahl in Abhängigkeit von den Quellen .....	121

4.2.2.5	Feste Standorte und begrenzte EVSt-Kapazitäten .....	122
4.2.2.6	Optimierungsverfahren .....	123
4.2.2.7	Einfluß von Ortsknotenvermittlungsstellen und Überlaufknoten auf die optimale Netzstruktur .....	123
4.2.2.8	Lichtwellenleiter-Ortsverbindungskabelnetze .....	132
4.2.3	Optimierung von Ortsnetzen mit einer Endvermittlungsstelle und mehreren Teil- vermittlungsstellen .....	134
4.3	Gestaltung ländlicher Orts- und Knotennetze .....	135
4.3.1	Vorbemerkungen .....	135
4.3.2	Trassennetzorientierte Planungsmethode .....	136
4.3.3	Knotenorientierte Planungsmethode .....	138
<b>5</b>	<b>Gestaltung und Planung nationaler Weitverkehrsnetze .....</b>	<b>140</b>
5.1	Vorbemerkungen .....	140
5.2	Sekundärnetz Fernsprechen .....	140
5.2.1	Definition und Optimierungsmöglichkeiten .....	140
5.2.2	Dämpfungsplanung .....	143
5.2.2.1	CCITT-Empfehlungen und Begriffe .....	143
5.2.2.2	Nationale Dämpfungsplanung .....	147
5.2.3	Bereichsoptimierung .....	159
5.2.3.1	Bereichseinteilung .....	159
5.2.3.2	Optimale Knotenvermittlungsstellenbereiche (KVStB) .....	161
5.2.3.3	Ingenieurtechnisches Verfahren zur Bestimmung wirtschaftlicher Knotenver- mittlungsstellenbereiche .....	167
5.2.4	Kennzahlenplanung .....	168
5.2.4.1	Rufnummern, Kennzahlen, Verkehrsausscheidungsziffern .....	168
5.2.4.2	Kennzahlenplan .....	169
5.2.5	Berechnung des Verbindungsleitungsnetzes zwischen Knotenvermittlungsstelle und Hauptvermittlungsstelle .....	174
5.2.5.1	Notwendigkeit der Berechnung .....	174
5.2.5.2	Berechnung wirtschaftlicher Querwegbündel .....	174
5.2.5.3	Vollständige Berechnung des Verbindungsleitungsnetzes .....	182
5.2.5.4	Einfluß der Vermittlungstechnik auf die Struktur des Verbindungsleitungsnetzes .....	186
5.3	Sekundärnetze Fernschreiben/Daten .....	187
5.3.1	Allgemeine Probleme .....	187
5.3.2	Leitungsvermittelte Fernschreib- und Datennetze .....	188
5.3.2.1	Vorbemerkungen .....	188
5.3.2.2	Gesamtkostenbestimmung auf der Grundlage eines allgemeinen Netzmodells .....	188
5.3.2.3	Analytisches Berechnungsmodell .....	196
5.3.3	Paketvermittelte Datennetze .....	198
5.3.3.1	Allgemeine Grundsätze .....	198
5.3.3.2	Optimierung der Teilnehmer-Anschlußleitungsnetze .....	200
5.3.3.3	Optimierung des Verbindungsleitungsnetzes .....	202
5.4	Primärweitnetz .....	204
5.4.1	Besonderheiten der Gestaltung und Planung des nationalen Primärweitnetzes .....	204
5.4.2	Verfügbarkeit von Primärweitnetzen .....	205
5.4.2.1	Begriffsbestimmung .....	205
5.4.2.2	Kantenverfügbarkeit .....	206
5.4.2.3	Verfügbarkeit zwischen beliebigen Knotenpaaren .....	207
5.4.3	Bestimmung der Mindestanzahl Kanten je Netzknoten .....	208
5.4.4	Möglichkeiten zur Bestimmung der Netzstruktur für Primärweitnetze .....	210

5.4.4.1	Prinzipielle Verfahrensweisen	210
5.4.4.2	Netzstruktur eines flächendeckenden Primärweitnetzes	210
5.4.4.3	Netzstruktur eines Primärweitnetzes mit dreieckigen Teilflächen	212
5.4.4.4	Netzstruktur eines Primärweitnetzes mit rechteckigen Teilflächen	214
5.4.4.5	Netzstruktur eines Primärweitnetzes mit sechseckigen Teilflächen	216
5.4.4.6	Kostenvergleich	217
5.4.5	Bestimmung von Übertragungswegen hoher Verfügbarkeit in beliebigen Netzgraphen	220
<b>6</b>	<b>Verkehrstheorie</b>	<b>225</b>
6.1	Begriffsbildungen	225
6.1.1	Aufgabe der Verkehrstheorie	225
6.1.2	Koppelanordnungen	226
6.1.2.1	Analoge Koppelanordnungen	226
6.1.2.2	Digitale Koppelanordnungen	228
6.1.3	Betriebsweisen und Strategien	229
6.1.4	Verkehr	230
6.1.5	Verkehrskenngrößen	231
6.1.6	Verkehrswerte und Verkehrsgüteforderungen im Fernsprechverkehr	233
6.1.7	Zentralisierte Bedieneinheiten. Belegungsspektrum	235
6.2	Wahrscheinlichkeitsverteilungen in der Verkehrstheorie	237
6.2.1	Poissonscher Forderungenstrom	237
6.2.2	Belegungszustände eines Leitungsbündels	238
6.2.3	Zustandswahrscheinlichkeiten des vollkommenen Bündels	239
6.2.4	Methode der Zustandsgleichungen	243
6.3	Einstufige Koppelanordnungen im Verlustbetrieb	245
6.3.1	Vollkommenes Bündel	245
6.3.2	Mischungen	247
6.3.3	Interconnection-Formel	248
6.3.4	Modifizierte Palm-Jacobaeus-Formel (MPJ-Formel)	250
6.3.5	Formel der Deutschen Post	250
6.4	Mehrstufige Koppelanordnungen	252
6.4.1	Innere Blockierung	252
6.4.2	Ansatz von JACOBÆUS	253
6.4.3	Äquivalente und mittlere Erreichbarkeiten	255
6.5	Überlaufsysteme	257
6.5.1	Geordnetes Bündel	257
6.5.2	Streuwertverfahren	257
6.5.3	Bemessungsbeispiel	261
6.6	Wartebetrieb und kombinierter Warte-Verlust-Betrieb	262
6.6.1	Erlangsches Modell	262
6.6.2	Beschränkte Warteplatzanzahl	264
6.6.3	Beschränkte Wartedauer	265
6.6.4	Endliche Quellenanzahl	266
6.6.5	Konstante Belegungsdauer	267
6.6.6	Andere Belegungsdauerverteilungen	268
6.7	Besonderheiten digitaler Vermittlung	269
6.7.1	Leistungsvermittlung	269
6.7.2	Paketvermittlung	272
6.7.3	ISDN	275

<b>6.8 Monte-Carlo-Simulation</b> .....	<b>278</b>
<b>6.8.1 Verkehrssimulation auf dem Digitalrechner</b> .....	<b>278</b>
<b>6.8.2 Zeittreue Methode</b> .....	<b>280</b>
<b>6.8.3 Rufzahlen- und Löschanzahlenmethode</b> .....	<b>281</b>
<b>Literatur</b> .....	<b>283</b>
<b>Register</b> .....	<b>286</b>