

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1 Nachrichtennetzgestaltung | 11 |
| 1.1 Grundsätze | 11 |
| 1.1.1 Aufgaben | 11 |
| 1.1.2 Begriffe und Definitionen | 14 |
| 1.2 Wirkungsfeld Netzplanung – Netzgestaltung | 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 |
| 2 Grundlagen zur Gestaltung und Planung von Nachrichtennetzen | 20 |
| 2.1 Entwicklungsplanung | 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 |
| 2.2 Kostenberechnungen | 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 |
| 2.3 Standortbestimmungsverfahren | 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 |
| 3 Gestaltung und Planung von Anschlußkabel- und Anschlußleitungsnetzen | 81 |
| 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 |
| 4 Gestaltung und Planung von Orts- und Knotennetzen | 115 |
| 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 Teilvermittlungsstellen | 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 |
| 5 | Gestaltung und Planung nationaler Weitverkehrsnetze | 140 |
| 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 Knotenvermittlungsstellenbereiche | 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 |
| 6 | Verkehrstheorie | 225 |
| 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 |

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