

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Gegenstand der Arbeit . . . . .	2
1.2.1	Stand von Forschung und Entwicklung . . . . .	2
1.2.2	Diese Arbeit . . . . .	3
1.2.3	Gliederung . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Breitband-Universalnetze mit Dienstgüteunterstützung</b>	<b>4</b>
2.1	Systemrandbedingungen . . . . .	4
2.1.1	Anforderungsprofil . . . . .	5
2.1.2	Systemumgebung und Kennwerte . . . . .	8
2.1.3	ATM-Netztechnologie . . . . .	12
2.1.4	Neueste Entwicklungen der Netztechnologie . . . . .	16
2.2	In dieser Arbeit erörtertes System . . . . .	20
<b>3</b>	<b>Systemmodellierung</b>	<b>21</b>
3.1	Methoden und Modelle zur Leistungsbewertung . . . . .	21
3.1.1	Verkehrsmodelle . . . . .	21
3.1.2	Warterraummodelle . . . . .	29
3.1.3	Zeitlose und stochastische Petri-Netze . . . . .	32
3.1.4	Stochastische Simulation . . . . .	37
3.1.5	Vorstellung des Systemmodells . . . . .	38
3.1.6	Echtzeitmessungen im System . . . . .	39
3.2	Entwurfsaufgaben . . . . .	39
<b>4</b>	<b>Einsatz von Vermittlungsstellen im Netz</b>	<b>41</b>
4.1	Systembeschreibung der Vermittlungsstelle . . . . .	41
4.1.1	Hintergrund: Eingangs- und Ausgangspufferung in Switches . . . . .	44
4.1.2	Funktionalität der Portmodule . . . . .	47
4.2	Aufgabendefinition der eingesetzten Algorithmen . . . . .	49
4.2.1	Switchkern (Fabrik) . . . . .	49

4.2.2	Multiplex-Zugriffssteuerung (Arbitrierung) . . . . .	50
4.2.3	Ablauf- und Dienstgütesteuerung (Scheduling) . . . . .	50
4.2.4	Flußkontrolle (Flow Control) . . . . .	51
4.2.5	Speichermanagement . . . . .	52
4.2.6	Verbindungsannahmesteuerung (Connection Admission Control, CAC) . . . . .	54
4.3	Räumliche und zeitliche Klassifikation der Algorithmen . . . . .	56
4.3.1	Datenflußanalyse . . . . .	56
<b>5</b>	<b>Zentrale Bandbreitenverwaltung in der Vermittlungsstelle</b>	<b>58</b>
5.1	Algorithmische Definition . . . . .	58
5.1.1	Algorithmische Klassifikation . . . . .	58
5.1.2	Einsatz von Gewichten . . . . .	60
5.1.3	Prioritäten und begrenzte Wortlängen . . . . .	61
5.1.4	Bisherige Ansätze und Methoden . . . . .	65
5.2	Statische Arbitrierung durch Allokation . . . . .	72
5.2.1	Das Prinzip der statischen Arbitrierung . . . . .	72
5.2.2	Die Berechnung der Allokationstabelle . . . . .	75
5.2.3	Qualitätsmetriken der Allokation . . . . .	76
5.2.4	Leistungsbewertung der Allokation . . . . .	79
5.2.5	Implementierung des Allokationsmechanismus . . . . .	92
5.3	Dynamische Arbitrierung . . . . .	95
5.3.1	Neue Arbitrierungsverfahren . . . . .	95
5.3.2	Leistungsfähigkeit . . . . .	98
5.3.3	Hybride Arbitrierung . . . . .	118
5.3.4	Strukturen zur Hardwareimplementierung . . . . .	119
<b>6</b>	<b>Lokale Dienstgütesteuerung (Scheduling)</b>	<b>121</b>
6.1	Dienstgüteorientierte Ablaufplanung . . . . .	121
6.1.1	Umgebung und Schnittstellen . . . . .	121
6.1.2	Aufgaben . . . . .	122
6.1.3	Bekanntes Scheduling-Verfahren . . . . .	123
6.1.4	Hierarchisches Konzept . . . . .	126
6.2	Untersuchung der Leistungsfähigkeit . . . . .	127
6.2.1	Empfindlichkeitsanalyse gegenüber Verkehrsänderungen . . . . .	130
6.3	Wechselwirkungen mit der Verbindungsannahmesteuerung . . . . .	133
<b>7</b>	<b>Guthabenbasierte Flußkontrolle</b>	<b>135</b>
7.1	Algorithmen und Systemumgebung . . . . .	137

7.2	Analytisches Systemmodell . . . . .	139
7.3	Leistungsbewertung . . . . .	142
7.4	Realisierung der internen Flußkontrolle . . . . .	150
7.4.1	Interne Rückstauung – Prinzipien und Probleme . . . . .	150
7.4.2	Algorithmen zur internen Flußkontrolle . . . . .	153
7.4.3	Petri-Netz-Modelle der internen Flußkontrolle . . . . .	154
7.5	Ratenbasierte Flußkontrolle . . . . .	156
7.6	Ein Konzept zur heterogenen Flußkontrolle . . . . .	159
7.7	Diskussion der Einsatzfähigkeit . . . . .	161
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>165</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>I</b>
A.1	Betrachtungen zur Scheduler-Implementierung . . . . .	I
A.2	Unterstützung der Minimalrate für die ABR-Dienstklasse . . . . .	II
A.3	Ende-zu-Ende Betrachtung . . . . .	III
A.4	Verwendete Abkürzungen und Formelzeichen . . . . .	VIII
	<b>Index</b>	<b>XI</b>