

Kurzreferat

Die zunehmenden Bedeutung von Multimedia-Anwendungen sowie der Wunsch der Nutzer, Daten-, Sprach- und Videoanwendungen über ein einheitliches Netz mit einer wählbaren Dienstgüte betreiben zu können, läßt die Technik des ATM immer weiter in den Vordergrund rücken.

Im Rahmen der Diplomarbeit wird ein Überblick über die Anpassung der verschiedenen Datenströme an die ATM-Übertragung und die Möglichkeit der Verkehrs- und Überlaststeuerung mit definierten Verkehrskenngrößen gegeben. Dies ermöglicht es, eine festgelegte Quality of Service für jede übertragene Verkehrsart zu garantieren, ohne daß schwerwiegende Beeinträchtigungen der Dienstgüte und der Performance des Netzwerkes zu erwarten sind.

Die diskutierten Verkehrsalgorithmen befassen sich mit den Möglichkeiten der Verkehrssteuerung in der Verbindungsaufbau- und Datenübertragungsphase, in denen das Netz mit dem Sender eine Vereinbarung über die benötigte QoS und Bandbreite trifft bzw. spezielle Traffic Policing Funktionen zum Einsatz kommen, die die Einhaltung der Vereinbarungen des Verkehrsvertrages überwachen und regeln.

Desweiteren wird auf die besonderen Möglichkeiten des Verkehrsmanagements des im Universitätsnetz eingesetzten ATM-Switches Lightstream 1010 (CISCO) eingegangen.

Inhaltsverzeichnis

KURZREFERAT

INHALTSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNGEN UND TABELLEN

<u>1. EINFÜHRUNG</u>	<u>1</u>
1.1. GRUNDLAGEN DES ATM-VERKEHRS	2
1.2. SCHICHTENMODELL DES B-ISDN	5
1.3. STATISTISCHES MULTIPLEXEN	7
<u>2. MERKMALE DES ATM</u>	<u>10</u>
2.1. INFORMATIONSTRANSparenZ	10
2.2. ZEITTRANSPARENZ	11
2.3. SKALIERBARKEIT	14
<u>3. ATM ADAPTATION LAYER</u>	<u>15</u>
3.1. AAL-Typ-0	16
3.2. AAL-Typ-1	17
3.3. AAL-Typ-2	22
3.4. AAL-Typ-3/4	23
3.5. AAL-Typ-5	28
<u>4. EIGENSCHAFTEN UND QOS-ANFORDERUNGEN DES QUELLENVERKEHRS</u>	<u>31</u>
4.1. KONSTANTRATIGER VERKEHR	32
4.2. VARIABEL BITRATIGER VERKEHR	32
4.3. ATM-ÜBERTRAGUNGSDIENSTE	33
4.3.1. CBR-DIENSTE	34
4.3.2. VBR-DIENSTE	35
4.3.3. DIENSTE MIT NETZABHÄNGIGER BITRATE	36
4.3.3.1. ABR-Dienste	37
4.3.3.2. UBR-Dienste	38
<u>5. DIENSTGÜTE IN ATM-NETZEN</u>	<u>39</u>

5.1. PHYSIKALISCHE SCHICHT	40
5.2. ATM-ZELLÜBERTRAGUNGSEREIGNISSE	41
5.3. ATM-PERFORMANCE-PARAMETER	43
5.4. SERVICEPARAMETER - DEFINITION VON QoS-PARAMETERN	47
6. VERKEHRSLASTREGELUNG IN ATM-NETZEN	50
6.1. VERKEHRsvertrag - TRAFFIC CONTRACT	50
6.2. VERKEHRs- UND ÜBERLASTKONTROLLE	56
6.2.1. GRUNDLEGENDE REGELFUNKTIONEN	56
6.2.1.1. Management von Netzwerk-Kapazitäten	57
6.2.1.2. CAC-Mechanismen	58
6.2.1.3. Usage/Network Parameter Control	58
6.2.2. TRAFFIC SHAPING	58
6.2.3. QUELLÜBERWACHUNG	58
6.2.3.1. Continuous State Leaky Bucket Algorithmus	58
6.2.3.2. Virtueller Zuteilungsalgorithmus	58
6.2.3.3. Überlastmeldungen	58
6.2.3.4. Flußkontrolle	58
6.2.3.4.1. FCVC - Flow Controlled Virtual Channel	58
6.2.3.4.2. EPRAC - Enhanced Proportional Rate Control Algorithm	58
6.3. TECHNISCHE REALISIERUNGEN	58
6.4. TRAFFIC MANAGEMENT UND CONGESTION CONTROL DES LIGHTSTREAM 1010	58
6.4.1. CALL SETUP PHASE	58
6.4.2. DATA TRANSFER PHASE	58
6.4.3. OAM-UNTERSTÜTZUNG	58
7. OAM -FLUß	58
7.1. FAULT MANAGEMENT	FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.
7.2. PERFORMANCE MANAGEMENT	16
8. ÜBERTRAGUNG VON VIDEO DATEN	16
8.1. BILDDATENKOMPRESSION FÜR DIGITALE MULTIMEDIA-SYSTEME	16
8.2. ZIEL DER STUDIE	16
8.3. TESTKONFIGURATION	16
8.3.1. DURCHSATZMESSUNG	16
8.3.2. BILDVERLUST- UND JITTERMESSUNG	16
8.3.3. KONTROLLE DER BURSTINESS	16
8.4. AUSWERTUNG	16
9. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	16

Abkürzungsverzeichnis

A

AAL	ATM Adaptation Layer
ABR	Available Bit Rate
ACM	Adaptive Clock Methode
ACR	Allowed Cell Rate
AES	ATM End System
AIS	Alarm Indication Signal
AL	Alignment Field
ALC	Adaptation Layer Controller
ASP	ATM Switch Prozessor
ATC	Adress Header Translation Controller
ATM	Asynchronous Transfer Mode
ATM-Vst.	ATM-Vermittlungsstelle

B

B-Frame	Interpolated (bidirectional) Picture
B-ISDN	Broadband-ISDN
BASize	Buffer Allcoation Size
BP	Burst Periodic
BECN	Backward Explicit Congestion Notification
BER	Bit Error Rate
BER	Block Error Result
BIP-16	Block Error Detection Code
BICI	Broadband Inter Carrier Interface
BN	Backward Notification
BOM	Begin of Message
BT	Burst Tolerance
Btag	Beginning Tag

C

CAC	Connection Admission Control
CBR	Constant Bit Rate
CC	Cross Connect
CCR	Current Cell Rate
CD	Compact Disc
CD	Cell Delay
CDV	Cell Delay Variation
CDVT	Cell Delay Variation Toleranz
CER	Cell Error Ratio
CER	Cell Error Rate
CEQ	Customer Equipment
CEQBW	Cisco Equivalent Bandwidth Algorithm
CI	Congestion Indikator
CLCC	Closed Loop Congestion Control
CLNAP	Connectionless Network Access Protocol

CLP	Cell Loss Priority
CLP ₀	CLP für Zellen mit hoher Priorität
CLP ₀₊₁	CLP für den gesamten Zellstrom
CLP ₁	CLP für Zellen mit niedriger Priorität
CLR	Cell Loss Ratio
CLR	Cell Loss Rate
CLS	Connectionless Server
CMR	Cell Misinsertion Rate
COM	Continuation of Message
CPCS	Common Part Convergence Sublayer
CPCS-UU	CPCS User to User Indication
CPI	Common Part Identifier
CRC	Cyclic Redundancy Check
CRE	Cell Reference Event
CRR	Call Rejection Rate
CS	Convergence Sublayer
CSI	Convergence Sublayer Indication
CSMA/CD	Carrier Sense MultipleAccess/Collision Detection
CT	Cell Type
CTD	Cell Transfer Delay
CTP	Cell Transfer Performance

D

DCT	Diskrete Cosinus Transformation
DD	Depacketization Delay
DIR	Direction
DQDB	Distributed Queue Dual Bus
DSLБ	Dual-mode Single Leaky Bucket ($\hat{=}$ GCRA)

E

EANTC	European Advanced Networking Test Center
EARBA	Enhanced Adaptive Rate Based Algorithm
ECO	Errored Cell Outcome
EDC	Error Detecting Code
EE	Endeinrichtung
EFCI	Explicit Forward Congestion Identification
EFI	Errored Frame Indicator
EOM	End of Message
EPD	Early Packet Discard
EPRCA	Enhanced Proportional Rate Control Algorithm
ER	Explicit Rate
ES	Errored Second
Etag	End Tag
EWMA	Exponentially Weighted Moving Average (UPC-Fensteralgorithmus)

F

FBR	Fixed Bit Rate
FCVC	Flow Controlled Virtual Channel

FD	Fixed Switching Delay
FDDI	Fiber Distributed Data Interface
FEBE	Far End Block Error
FEC	Forward Error Correction
FECN	Forward Explicit Congestion Notification
FERE	Far End Receive Error
FERF	Far End Receive Failure
FIFO	First In First Out
FME	Fast Multicast Engine
FR	Frame Relay
FTP	File Transfer Protocol

G

GCAC	Generic CAC
GCRA	Generic Cell Rate Algorithm
GFC	General Flow Control
GMDP	General Modulated Deterministic Process

H

H	Header
HDTV	High Definition Television
HEC	Header Error Control

I

I-Frame	Intraframe Picture
I-TPD	Integrated-TPD
ICR	Initial Cell Rate
ID	Identifier
IDU	Interface Data Unit
IEEE	Institut of Electrical and Electronics Engineers
ILMI	Interim Local Management Interface
IISP	Interim Inter-switch Signaling Protocol
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ITU	International Telecommunication Union
IWU	Interworking Unit

J

JPEG	Joint Picture Experts Group
JW	Jumping Window (UPC-Fensteralgorithmus)

L

LAN	Local Area Network
LB	Leaky Bucket Algorithmus
LBI	Loopback Indication
LCO	Lost Cell Outcome
LCT	Last Compliance Time
LEN	Length Field

LI	Length Indication
LOC	Loss of Cell
LOF	Loss of Frame
LOP	Loss of Pointer
LOS	Loss of Signal
LT	Line Termination

M

MBS	Maximum Burst Size
MCO	Misinserted Cell Outcome
MCR	Minimum Cell Rate
MCSN	Monitoring Cell Sequence Number
MID	Multiplexing Identification
MP	Measurement Point
MPEG	Motion Picture Experts Group
MSC	Meta Signaling Cells

N

N-ISDN	Narrowband-ISDN
NNI	Network Network Interface
NPC	Network Parameter Control
NRT	Non Real Time

O

OAM	Operation and Maintenance
OSF	Oversubscription Factor
OSI	Open Systems Interconnection

P

P	Parity
P-Frame	Predicted Picture
PAD	Padding-Bytes
PBR	Peak Bit Rate
PCAC	Policy CAC
PCR	Peak Cell Rate
PD	Packetization Delay
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PDU	Protocol Data Unit
PER	Packet Error Rate
PHY	Physical Layer
PIR	Packet Insertion Rate
PL	Payload
PL-OAM	Physical Layer-OAM
PLR	Packet Loss Rate
PM	Performance Monitoring
PMD	Physical Medium
PNNI	Private Network Network Interface
POH	Path Overhead

ppCDV	Peak-to-Peak CDV
PT	Payload Type
PTI	Payload Type Identifier
PVC	Permanent Virtual Connection (Circuit, Channel)

Q

QD	Queuing Delay
QL	Queue Length
QoS	Quality of Service

R

RCAC	Ressource CAC
RDI	Remote Defect Indikation
RDS	Radio Data System
RED	Random Early Detection
RGB	Rot, Grün, Blau
RM	Ressource Management
RR	Relative Rate
RS	Reed Solomon Code
RTS	Residual Time Stamp
RT	Real Time
RTT	Round-Trip Time

S

SAI	Standard ATM Interface
SAAL	Signaling AAL
SAP	Service Access Point
SAR	Segmentation and Reassembly
SBR	Sustainable Bit Rate
SC	Sequence Count
SCR	Sustainable Cell Rate
SCTO	Successful Cell Transfer Outcome
SDU	Service Data Unit
SECB	Severely Errored Cell Block
SECBR	Severely Errored Cell Block Rate
SES	Severely Errored Second
SMDS	Switched Multimegabit Data Service
SN	Sequence Number
SNP	Sequence Number Protection
SOH	Section Overhead
SP	Source Policing
SRTS	Synchronous Residual Time Stamp
SSCF	Service Specific Coordination Function
SSCOP	Service Specific Connection Oriented Protocol
SSCS	Service Specific Convergence Sublayer
SSM	Single Segment Message
ST	Segment Type
SVC	Switched Virtual Connection

SW Switch

T

T Trailer
TAT Theoretical Arrival Time
TC Transmission Convergence
TCO Tagged Cell Outcome
TCP Transmission Control Protocol
TD Traffic Descriptor
TD Transmission Delay
TDM Time Division Multiplexing
TE Terminal Equipment
TJMW Triggered Jumping Moving Window (UPC-Fensteralgorithmus)
TM Traffic Management
TMN Telecommunications Management Network
TPD Tail Packet Discard
TS Traffic Shaping
TS Time Stamp
TU Tributary Unit
TU-PTR TU-Pointer
TUC Total Number of Transferred User Cells
TUG Tributary Unit Group

U

UBR Unspecified Bit Rate
UDP User Datagram Protocol
UNI User Network Interface
UPC Usage Parameter Control
US Unavailable Second
UTOPIA Universal Test & Operations PHY Interface for ATM
UTP Unshielded Twisted Pair

V

VBR Variable Bit Rate
VC Virtual Channel, Virtual Connection
VCC Virtual Channel Connection
VCI Virtual Channel Identifier
VCO Voltage Controlled Oscillator
VoD Video on Demand
VP Virtual Path
VPI Virtual Path Identifier

W

WAN Wide Area Network

Y

YUV Luminanz (Y), Chrominanz (U,V)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Bandbreiten und Echtzeitverhalten der modernen Datenkommunikation [KYA 3/96].....	1
Abbildung 1.2:	Aufbau des Kopffeldes einer ATM-Zelle [ATM 10/96]	3
Abbildung 1.3:	Schichtenmodell des B-ISDN	5
Abbildung 1.4:	Multiplexen von zwei Zellströmen [IK 01/96].....	7
Abbildung 1.5:	Burstiness [PRY 3/95]	8
Abbildung 1.6:	Wahrscheinlichkeit für Pufferfüllstände [IK 01/96]	9
Abbildung 2.1:	Verzögerungscharakteristik eines reinen ATM-Netzes [PRY 3/95]	12
Abbildung 3.1:	Allgemeine Payloadstruktur einer ATM-Zelle.....	15
Abbildung 3.2:	Schichtenmodell der AAL-Schicht	15
Abbildung 3.3:	Definition des Empfangsfensters [ATM 10/96]	16
Abbildung 3.4:	Allgemeiner AAL-1-Funktionsablauf	17
Abbildung 3.5:	Funktionen vom AAL-Typ 1.....	18
Abbildung 3.6:	Struktur einer AAL-Type-1-SAR-PDU	18
Abbildung 3.7:	Prinzip der SRTS-Methode [GB FW]	20
Abbildung 3.8:	Prinzip der ACM-Methode [BAD 1/96]	21
Abbildung 3.9:	SAR-PDU zur Übertragung strukturierter Daten [GB FW]	21
Abbildung 3.10:	Prinzip der Byteumschichtung	22
Abbildung 3.11:	Struktur einer AAL-Typ-2-SAR-PDU	23
Abbildung 3.12:	Allgemeiner Funktionsablauf im AAL 3/4 [BAD 1/95].....	24
Abbildung 3.13:	Struktur der SAR-PDU des AAL 3/4 [BAD 1/95].....	25
Abbildung 3.14:	Struktur einer CPCS-PDU [BAD 1/95]	27
Abbildung 3.15:	Allgemeiner Funktionsablauf im AAL 5 [BAD 1/95].....	29
Abbildung 3.16:	Struktur einer AAL-Typ-5-CPCS-PDU [BAD 1/95]	30
Abbildung 4.1:	Zeitliches Spektrum des ATM-Verkehrs [NE 06/94]	31
Abbildung 4.2:	Übertragungsdienst mit konstanter Bitrate [IK 02/96].....	34
Abbildung 4.3:	Übertragungsdienst mit variabler Bitrate [IK 02/96]	35
Abbildung 4.4:	ABR-Übertragungsdienst [IK02/96].....	37
Abbildung 5.1:	Abbildung von Performance-Parametern auf die Dienstgüte [DAT 10/93].....	39
Abbildung 5.2:	Ergebnisse von Zellentransporten [I.356]	41
Abbildung 5.3:	Einpunkt-Übertragungsverzögerungszeitschwankung [I.356]	45
Abbildung 5.4:	Zweipunkt-Übertragungsverzögerungszeitschwankung [I.356]	46
Abbildung 6.1:	Verkehrsvertrag hinsichtlich einer ATM-Verbindung [BAD 1/95].	50
Abbildung 6.2:	Nachrichtenformat Q.2931	51
Abbildung 6.3:	Format und Codierung von Informationselementen [KYA 3/96]	51
Abbildung 6.4:	Format des ATM User Cell Rate-Informationselementes [KYA 3/96].....	52
Abbildung 6.5:	Referenzmodell [I.371]	53
Abbildung 6.6:	Format des QoS-Informationselementes [KYA 3/96].....	54
Abbildung 6.7:	ATM Internetwork.....	55
Abbildung 6.8:	Funktionen der Verkehrssteuerung [BAD 1/96]	57
Abbildung 6.9:	Vergleich: PCR-Reservierung - Sigma-Regel [TEL 5/95].....	58
Abbildung 6.10:	Anordnung des Lenkungsmechanismus in einem ATM-Netz [ntz 10/96]	58
Abbildung 6.11:	Vereinfachter UPC-Mechanismus [ntz 10/96].....	58
Abbildung 6.12:	Continuous-State Leaky Bucket-Algorithmus [I.371].....	58
Abbildung 6.13:	Virtual Scheduling [I.371]	58
Abbildung 6.14:	Durch generischen Algorithmus tolerierbare Zellen [IK 01/96]	58
Abbildung 6.15:	Abhängigkeit der tolerierten Zellen von L und T [IK 01/96].....	58
Abbildung 6.16:	Netzwerk mit CLCC [GAT 02/96]	58
Abbildung 6.17:	FCVC [GAT 02/96].....	58
Abbildung 6.18:	EPRCA [GAT 02/96]	58
Abbildung 6.19:	Blockschaltbild der ATM_POL2 [DAT 02/96]	58
Abbildung 6.20:	Blockschaltbild des ATM_SHAP2 [DAT 02/96]	58
Abbildung 6.21:	Lightstream 1010 ATM Switching System [CIS].....	58
Abbildung 6.22:	Pufferanforderungen: Lightstream 1010 vs. Bus-based Output Buffered Switch [CIS].....	58
Abbildung 6.23:	Zellfluß des Traffic Management und Congestion Control.....	58
Abbildung 6.24:	Effekt der OSF-Einstellung [CIS]	58
Abbildung 6.25:	Testumgebung [LAB 09/96]	58

Abbildung 6.26:	Backbone 64-Byte-Ethernet-Frame ohne Verlust [nach LAB 09/96]	58
Abbildung 6.27:	Jitter der 64-Byte-Ethernet-Frames [nach LAB 09/96]	58
Abbildung 7.1:	OAM-Hierarchie	58
Abbildung 7.2:	Formate für OAM-Zellen [NET 12/96]	58
Abbildung 7.3:	Fehleranzeige auf der ATM-Schicht	58
Abbildung 7.4:	OAM-Prozeduren [NET 12/96]	99
Abbildung 8.1:	Prinzip der Intraframe Kompression [RFE 2/95]	115
Abbildung 8.2:	Kodierte Videoströme [MUL 4/96]	115
Abbildung 8.3:	Testkonfiguration [MUL 4/96]	115
Abbildung 8.4:	Bildverluste gemultiplexer Videoströme [MUL 4/96]	115
Abbildung 8.5:	Bildverlust versus Anzahl der multiplexten Videoströme [MUL 4/96]	115
Abbildung 8.6:	Durchsatzmessung [MUL 4/96]	115
Abbildung 8.7:	TCP: Jitter [MUL 4/96]	115
Abbildung 8.8:	Durchsatzmessung TCP/AAL5 [MUL 4/96]	115
Abbildung 8.9:	Glättungsschema Interinterval Smoothing (4) [MUL 4/96]	115

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1:	Netz- und netzfremde Dienste [PRY 3/95]	2
Tabelle 1.2:	Breitbanddienst und ihre Merkmale [PRY 3/96]	8
Tabelle 2.1:	Mindestanforderungen [ATM 10/96]	11
Tabelle 2.2:	Verzögerungsauswirkungen auf Audioverbindungen [KYA 3/95]	13
Tabelle 3.1:	Folgesequenzauswertung [ATM 10/96]	20
Tabelle 3.2:	Kennzeichnung des SAR-PDU-Informationfeldes	25
Tabelle 4.1:	Eigenschaften der AAL-Typen [IK 02/96]	33
Tabelle 5.1:	Berechnung von Zellblockgrößen und SECB-Schwellen verschiedener PCR [I.356]	43
Tabelle 5.2:	Serviceklassen von B-ISDN und QoS	47
Tabelle 5.3:	Vorübergehende QoS-Klassen-Definition und Netzperformance-Ziele [I.356]	48
Tabelle 5.4:	Attribute der ATM Dienstkategorien [UNI 4.0]	49
Tabelle 6.1:	RM-Zellenfeld für ABR-Service [IEE 05/96b]	58
Tabelle 6.2:	Lightstream 1010 DSLB UPC-Sample Bit Rate Einstellungen [CIS]	58
Tabelle 6.3:	Lightstream 1010 DSLB UPC-Effekt der BT-Einstellung	58
Tabelle 6.4:	Lightstream 1010 Warteschlangen: Grenzwerte und Schwellen [CIS]	58
Tabelle 6.5:	Traffic Management- und Congestion Control-Spezifikationen des LS 1010	58
Tabelle 6.6:	Anbieter und Testgeräte	58
Tabelle 7.1:	Funktionen der Informationsflüsse F4 und F5	58
Tabelle 7.2:	OAM-Typ- und Funktionstyp-Codierung [ATM 10/96]	58
Tabelle 8.1:	Bandbreitanforderungen für digital kodierte Video [KYA 3/95]	115
Tabelle 8.2:	Realisierte Bitraten	115
Tabelle 8.3:	Durchsatzergebnisse für MPEG-1	115
Tabelle 8.4:	Vergleich von Bildverlusten der Glättungsprinzipien [MUL 4/96]	115

