

Ingo Benedens

**Kriterien für Auswahl und Bewertung
marktüblicher, aktiver Komponenten zur
Übertragung von Sprache in ATM-Netzen**

Diplomarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



Nachrichtentechnik

**Kriterien für Auswahl und Bewertung marktüblicher,
aktiver Komponenten zur Übertragung
von Sprache in ATM - Netzen**

Diplomarbeit

von
Ingo Benedens

vorgelegt dem Fachbereich Elektrotechnik der
Fachhochschule Düsseldorf

Januar 1998

An dieser Stelle möchte ich mich für die freundliche Unterstützung zur Erstellung dieser Arbeit bei der Firma ADA Das SystemHaus GmbH bedanken. Hier insbesondere bei der Abteilung SVIS in der Niederlassung Münster. Sie hat mir die technischen Mittel zur Verfügung gestellt, welche ich zur Anfertigung der Arbeit benötigte. Desweiteren möchte ich mich besonders bedanken bei Herrn H. Heng, Mitarbeiter des Rechenzentrums der Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt. Er ermöglichte mir einen praktischen Einblick in die ATM Technik, insbesondere der Sprachdatenübertragung. Auch für das kritische Korrekturlesen und den vielen Anregungen für meine Diplomarbeit danke ich sehr. Weiterhin bedanke ich mich auch bei meinem Professor Dr. G. Franke, der es mir ermöglichte meine Arbeit im Vorfeld einem größeren Teilnehmerkreis vorzustellen. Desweiteren möchte ich mich bei Frau S.Wollberg, Herrn M. Ostendarp, Herrn M. Meyners und Herrn G. Kaczun bedanken, welche mich in den letzten Semestern meines Studiums sowohl fachlich als auch privat begleitet haben. Ich bedanke mich auch bei meinen Eltern, vor allem bei meiner Mutter, welche mich in der Zeit der Diplomarbeit sehr gut gepflegt hat.

Ganz besonders möchte ich mich bei Frau S. Kunze bedanken. Sie hat mich in den letzten Jahren mit Rat und Tat begleitet und hat mir in vielen schwierigen Situationen mit viel Geduld zur Seite gestanden.

Münster, im Januar 1998

1 EINLEITUNG	7
1.1 Moderne Kommunikation	7
1.2 Aufgabenstellung	8
2 ANFORDERUNGEN AN MODERNE DATENKOMMUNIKATION	9
2.1 Die Sprachübertragung	9
2.1.1 Das Abtasttheorem	9
2.1.2 Die Quantisierung	11
2.1.3 Die Codierung	11
2.2 Ende - zu - Ende Verzögerungen	13
2.3 Multimedia - Anwendungen	14
2.3.1 Anforderungen	14
2.3.2 Der Bandbreitenbedarf	16
2.4 Typische Anwendungen	17
3 ATM FÜR DIE SPRACHÜBERTRAGUNG?	18
3.1 Echtzeitverfahren	18
3.2 Quality of Service (QoS)	18
3.3 Bandbreitenbedarf für gleichzeitige Sprach/Daten - Übertragung	19
4 ARCHITEKTUR VON ATM - NETZEN	20
4.1 Das B-ISDN Schichtenmodell	20
4.1.1 Die Physikalische Schicht	22
4.1.1.1 Das Übertragungsmedium	22
4.1.1.2 Die Schnittstelle	25
4.1.1.3 Die Übertragungreichweiten	28
4.1.2 Die ATM Schicht	30
4.1.2.1 Die ATM Zelle	31
4.1.2.2 ATM Zelltypen	32

4.1.2.3 Funktionen der Benutzerebene	36
4.1.2.4 Funktionen der Managementebene.....	36
4.1.3 Die Anpassungsschicht	37
4.1.3.1 Die Segmentierungs/Reassemblierungsteilschicht (SAR).....	38
4.1.3.2 Die Konvergenzteilschicht (CS).....	38
4.1.3.3 AAL - Typ 0.....	39
4.1.3.4 AAL - Typ 1.....	39
4.1.3.5 AAL - Typ 2.....	46
4.1.3.6 AAL - Typ3/4.....	47
4.1.3.7 AAL - Typ 5.....	47
4.1.3.8 Die Unterschiede der verschiedenen Anpassungsschichten	48
4.2 B - ISDN Signalisierung	49
4.2.1 Der Verbindungsaufbau.....	50
4.2.2 Der Verbindungsabbau.....	51
4.2.3 Die Signalisierung des ATM Forums	52
4.2.3.1 UNI 3.0	52
4.2.3.2 UNI 3.1	53
4.2.3.3 UNI 4.0	53
4.2.4 Die PNNI - Signalisierung V 1.0	53
5 AKTUELLER STAND DER ATM SPEZIFIKATIONEN.....	55
6 ATM SCHALTEINHEITEN	59
6.1 Grundfunktionen von ATM Schalteinheiten.....	59
6.1.1 ATM Pfadvermittlung	60
6.1.2 ATM Kanalvermittlung	60
6.2 Auswahlkriterien für Netzwerkarchitekturen	60
6.3 Leistungsparameter für ATM Schalteinheiten	60
6.3.1 Zellendurchsatz (Kapazität).....	61
6.3.2 Durchschnittliche Zellenverzögerung	61
6.3.3 Zellenverlustwahrscheinlichkeit	61
6.3.4 Toleranz für Zellenverzögerungsschwankungen.....	62

7 LEISTUNGSPARAMETER IN ATM - NETZWERKEN	63
7.1 Leistungsparameter der physikalischen Schicht.....	63
7.1.1 Rate der Zellen mit korrigiertem Header	63
7.1.2 Rate der verworfenen Zellen	64
7.1.3 Häufigkeit der Zellensynchronisationsverluste	64
7.1.4 Demultiplex Fehlerrate	64
7.2 Leistungsparameter der ATM Schicht.....	64
7.2.1 Zellenfehlerrate.....	65
7.2.2 Zellenblockfehlerrate	65
7.2.3 Zellenverlustrate	65
7.2.4 Falschzellenrate	65
7.2.5 Durchschnittliche Zellenübertragungszeit.....	65
8 AUSWAHLKRITERIEN FÜR DIE SPRACHÜBERTRAGUNG.....	66
9 LÖSUNGEN ZUR SPRACHÜBERTRAGUNG IN ATM NETZEN	69
9.1 3Com.....	69
9.1.1 Netzwerkarchitektur.....	69
9.1.2 Produkte	71
9.1.3 Bewertung	73
9.2 IBM.....	74
9.2.1 Netzwerkarchitektur.....	74
9.2.2 Produkte	75
9.2.3 Projekt der IBM an der UNI Frankfurt	79
9.2.4 Bewertung	89
9.3 Cisco.....	90
9.3.1 Netzwerkarchitektur.....	90
9.3.2 Produkte	92
9.3.3 Bewertung	95
9.4 Newbridge	96
9.4.1 Netzwerkarchitektur.....	96
9.4.2 Produkte	98

9.4.3 Bewertung	100
10 ZUSAMMENFASSUNG	101
11 DISKUSSION	103
12 LITERATURHINWEIS	104
13 ABKÜRZUNGEN, GLOSSAR.....	111
14 ANHANG.....	118

1 Einleitung

1.1 Moderne Kommunikation

Heute werden Sprach-, Daten- und Bildanwendungen in voneinander getrennten Netzinfrastrukturen übertragen. Dabei ist jeder Netztyp auf die unterschiedlichen Verkehrscharakteristika des jeweiligen Informationstyps zugeschnitten.

Durch das Aufkommen von Multimediaapplikationen werden die unterschiedlichen Netze sukzessive in eine Netzinfrastruktur übergehen, die alle Verkehrstypen, d.h. Sprache, Daten und Bilder, übertragen kann, und die gleichzeitig höhere Bandbreiten bei entsprechender Übertragungsqualität (Quality of Service, QoS) bereitstellt.

Die notwendige Vereinheitlichung der applikationsspezifischen Spezialnetze wurde zuerst von den internationalen Telekommunikationsgesellschaften erkannt und diskutiert. Das Ergebnis war die Standardisierung des B-ISDN - Dienstes (1990) durch die International Telecommunication Union (ITU), dem als Übertragungsverfahren Asynchronous Transfer Mode (ATM) zugrunde liegt. Es wurde sehr bald erkannt, daß auch für private dienstübergreifende Netze das ATM-Übertragungsverfahren gut geeignet ist. Daraufhin entstand das ATM-Forum welches begann ATM für private Netze zu standardisieren.

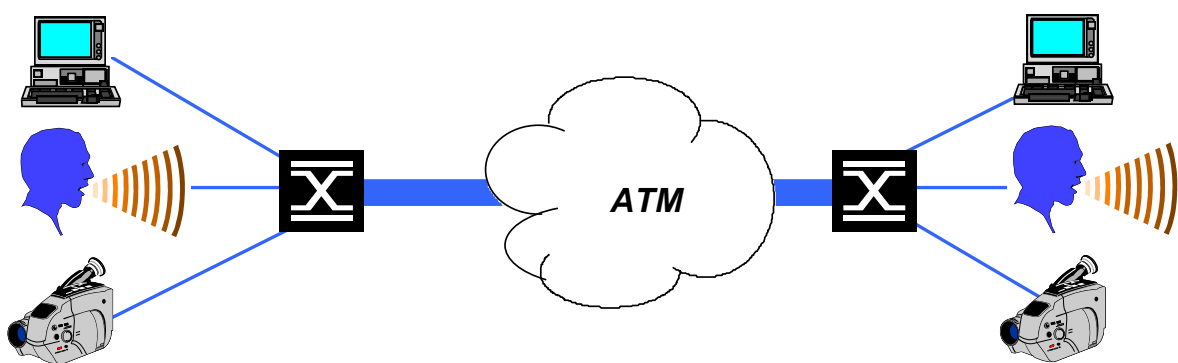


Bild 1.1 : ATM Vision

1.2 Aufgabenstellung

Im Rahmen der Diplomarbeit bei der Firma ADA-Das SystemHaus GmbH in 48157 Münster sollen Auswahlkriterien zur Übertragung von Sprache in heutigen ATM-Netzen erstellt werden.

Anhand dieser Kriterien werden verschiedene aktive Komponenten von Herstellern betrachtet und anschließend eine Bewertung durchgeführt.

Ziel der Diplomarbeit ist es, dem Endanwender von Kommunikationsnetzen kritische Richtlinien aufzuzeigen, wie sich eine Sprachübertragung in ATM-Netze einbinden lässt.

Hierzu sollen zunächst die Anforderungen an die heutige Datenkommunikation, insbesondere der Sprachübertragung, betrachtet werden; warum ATM-Netze die geeignete Netztopologie darstellen, wird anhand einiger Kriterien erläutert. Zum besseren Verständnis soll danach auf die Architektur von ATM-Netzen eingegangen werden. Betrachtet werden hierbei die physikalische Schicht, die ATM Schicht und die Anpassungsschicht sowie die B-ISDN Signalisierung. Bei der physikalischen Schicht werden die verschiedenen Schnittstellen und das Übertragungsmedium, wie z.B. eine Kupferverkabelung oder eine Glasfaserverkabelung, und deren Problematik bei der Sprachübertragung betrachtet. In der ATM Schicht wird auf die ATM Zelle mit ihren verschiedenen Zellköpfen und deren Aufgaben eingegangen. Die verschiedenen, bei der Anpassungsschicht vorhandenen, ATM Adaption Layer Typen werden erläutert und miteinander verglichen. Hierbei wird verstärkt auf den AAL-Typ 1 eingegangen, da er für die Sprachübertragung ausgelegt ist. Die B-ISDN Signalisierung und deren Standards werden danach betrachtet und ein aktueller Stand der ATM Standards wird aufgezeigt.

Um Auswahlkriterien für aktive Komponenten zu erstellen, müssen vorher die Grundfunktionen und Leistungsparameter für ATM Schalteinheiten und die Leistungsparameter in ATM-Netzwerken näher betrachtet werden.

Anhand der erstellten Auswahlkriterien werden anschließend verschiedene aktive Komponenten getestet und bewertet.

2 Anforderungen an moderne Datenkommunikation

In diesem Abschnitt werden die allgemeinen Anforderungen an die moderne Datenkommunikation erläutert. Als erstes soll auf die Sprachdatenübertragung näher eingegangen werden. Danach wird eine der wichtigsten Anforderungen der Datenkommunikation, die „Ende-zu-Ende Verzögerung“ beleuchtet. Weiterhin werden Anforderungen und Bandbreiten von Multimediaanwendungen betrachtet und danach typische Anwendungen aufgezeigt.

2.1 Die Sprachübertragung

[nach /Zitt 95/]

Ein richtungsweisender Schritt für die digitale Kommunikation war die Entwicklung der Puls Code Modulation (PCM) im Jahre 1960. Auf deren Grundlage können analoge Signale digital übertragen werden. Die Pulscodemodulation ermöglicht das Zeitmultiplexen digitaler Signale.

Um analoge Signale, welche zeit- und wertkontinuierlich sind, digital (also zeit- und wertdiskret) zu übertragen sind drei Bearbeitungsschritte notwendig:

- Abtastung
- Quantisierung und
- Codierung

2.1.1 Das Abtasttheorem

Es erfolgt eine Abtastung, um aus einem zeitkontinuierlichen Signal ein zeitdiskretes Signal zu erzeugen. Als praktisch relevant hat sich dabei heute nur eine periodische Abtastung gezeigt. Die Qualität der Abtastung hängt direkt von der eingesetzten Frequenz ab. Die Grundlage für die Abtastung analoger Signale liefert das Ende der dreißiger Jahre etablierte Shannon-Theorem. Aus ihm geht hervor, daß eine periodische Abtastung eines Signals mit einer minimalen

Abtastfrequenz, welche mindestens der doppelten oberen Grenzfrequenz entspricht, genügend Informationen zur Verfügung stellt, um das Originalsignal beim Empfänger wieder rekonstruieren zu können. Die Grenzfrequenz ist die höchste bei einer Fourierzerlegung des Signals auftretende Frequenz. Für die Abtastfrequenz f_A und die Grenzfrequenz f_G gilt:

$$f_A > 2 * f_G$$

[aus /Zitt 95/; S.14]

Das Hauptziel der PCM-Technik ist die digitale Übertragung analoger Fernsprechsignale. Basis dazu ist der analoge CCITT-Fernsprechkanal mit einer Bandbreite von 3100 Hz (zwischen 300 Hz und 3400 Hz). Das Sprachsignal umfaßt zwar ein breiteres Frequenzspektrum, aber mit dem hier gewählten Ausschnitt ist bereits eine ausreichend gute Silbenverständlichkeit erzielbar. Bei einem CCITT-Fernsprechkanal resultiert aus dem Shannon-Theorem eine Abtastfrequenz f_A von:

$$f_A > 2 * 3400 \text{ Hz} = 6800 \text{ Hz}$$

[aus /Zitt 95/; S.14]

Technisch realisiert wurde eine erhöhte Abtastfrequenz von 8000 Hz. Diese Abtastfrequenz entspricht einer Abtastperiode t_A von:

$$t_A = 1/f_A = 125 \mu\text{s}$$

[aus /Zitt 95/; S.15]

Das analoge Sprachsignal wird somit alle 125µs abgetastet. Diese Abtastperiode zieht sich durch den Entwurf vieler aktueller Kommunikationssysteme, die von der Fernsprechtechnologie hergeleitet wurden. Ein bekanntes Beispiel hierfür stellt das ISDN-Netz dar. Aber auch in den synchronen Übertragungshierarchien SDH und SONET findet sich diese Abtastperiode als grundlegende Einheit wieder.

2.1.2 Die Quantisierung

Die Quantisierung dient dazu, aus einem wertkontinuierlichen Signal ein wertdiskretes Signal zu erzeugen. Hierzu wird der gesamte Wertebereich des analogen Signals in eine endliche Anzahl sogenannter Quantisierungsintervalle gegliedert. Jedes dieser Intervalle ist dann mit einem diskreten Wert assoziiert. Allen analogen Werten, die in ein einziges Intervall fallen, wird derselbe diskrete Wert zugewiesen. Der Empfänger leitet aus dem empfangenen diskreten Wert wieder einen analogen Wert her. Da dieser der Mitte des Quantisierungsintervalls entspricht, entsteht hierdurch ein sogenannter Quantisierungsfehler, dessen Höhe von der Größe der Intervalle abhängig ist. Kleinere Intervalle führen zu geringeren Fehlern. Bei einer Größe m des Intervalls ist der Quantisierungsfehler Q_f folgendermaßen begrenzt:

$$Q_f \leq m/2$$

[aus /Zitt 95/; S.15]

Quantisierungsfehler machen sich beim Empfänger als Rauschen bemerkbar. Sie fallen um so stärker ins Gewicht, je kleiner der Signalwert ist. Für die digitale Sprachkommunikation wurde eine ungleichförmige Quantisierung gewählt, d.h mit unterschiedlichen Intervallgrößen. Für kleinere Signalwerte werden kleinere Intervalle eingesetzt. Bei der PCM-Technik ist eine Anzahl von 256 Quantisierungsintervallen festgelegt.

2.1.3 Die Codierung

Zusätzlich zur Quantisierung umfaßt die Pulsmodulation eine Codierung. Die verschiedenen Quantisierungsintervalle werden durch die Zuordnung eines Codes gekennzeichnet. Der Signalwert an der Abtaststelle wird dann als Binärzahl übertragen. In der PCM-Technik sind jeweils 8 Bits für die Codierung eines Wertes notwendig. Dies ermöglicht eine ausreichende Auflösung von 256 verschiedenen Signalpegeln.

$$2^8 = 256$$