

Quality of Service bei VoIP-Kommunikation

- 1. Einführung
- 2. Architekturen für VoIP
- 3. Dienstarten und ihre Parameter
- 4. Geltende QoS-Standards
 - MOS: ITU-T P.800
 - PSQM: ITU-T P.861
 - PESQ: ITU-T P.862
- 5. QoS-Analyse am konkreten Beispiel
- 6. Zusammenfassung mit Ausblick

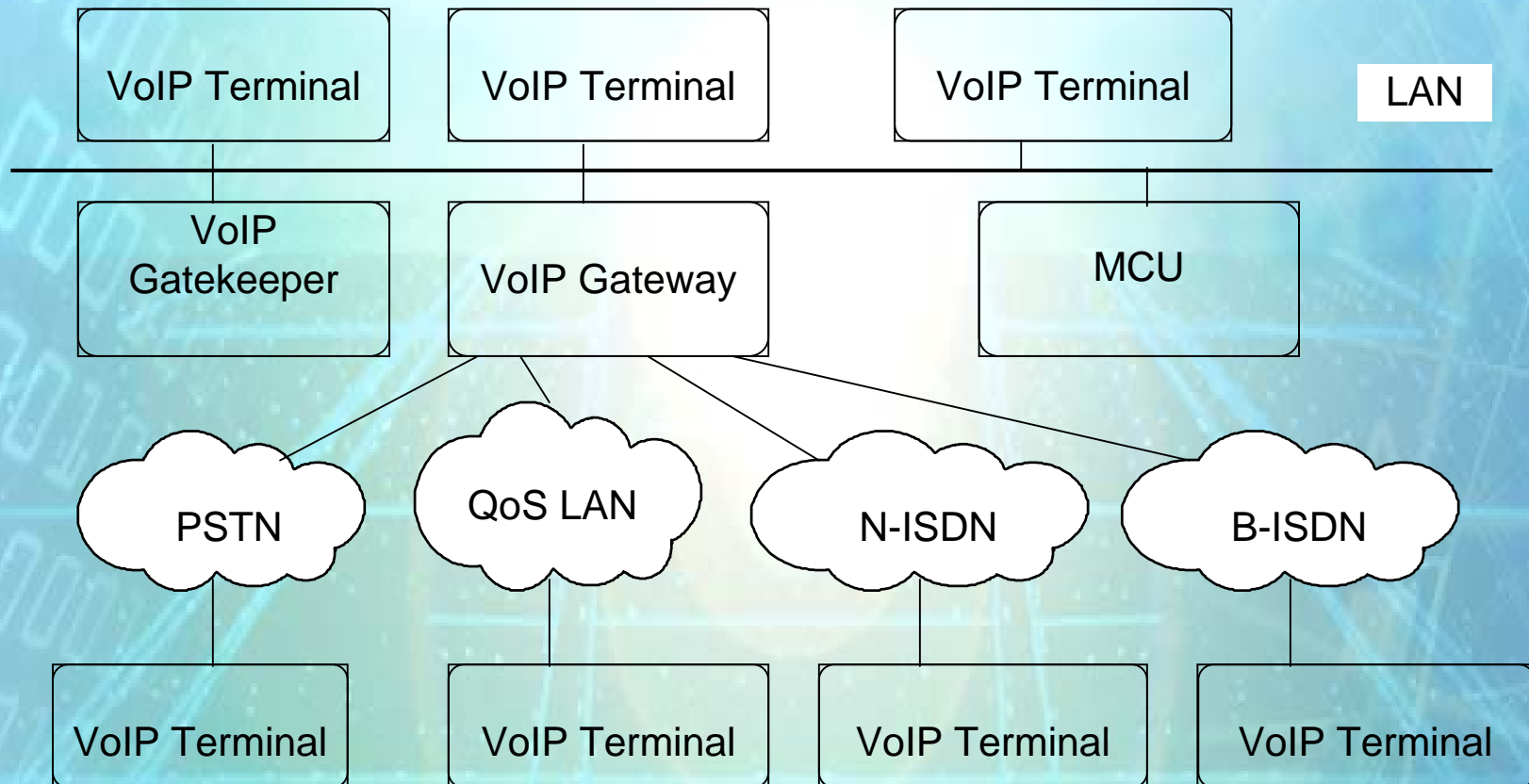
1. Einführung: VoIP gestern

- 1. Die Lösungen hatten teilweise nicht den erforderlichen Reifegrad.
- 2. Die Quality of Service (QoS) hat viel zu wünschen gehabt.
- 3. Es herrschte Uneinigkeit bezüglich der Standards.
- 4. Telefon-Design waren eher auf amerikanischen Markt ausgerichtet.
- 5. Es fehlten übersichtliche Verzeichnisdienste.

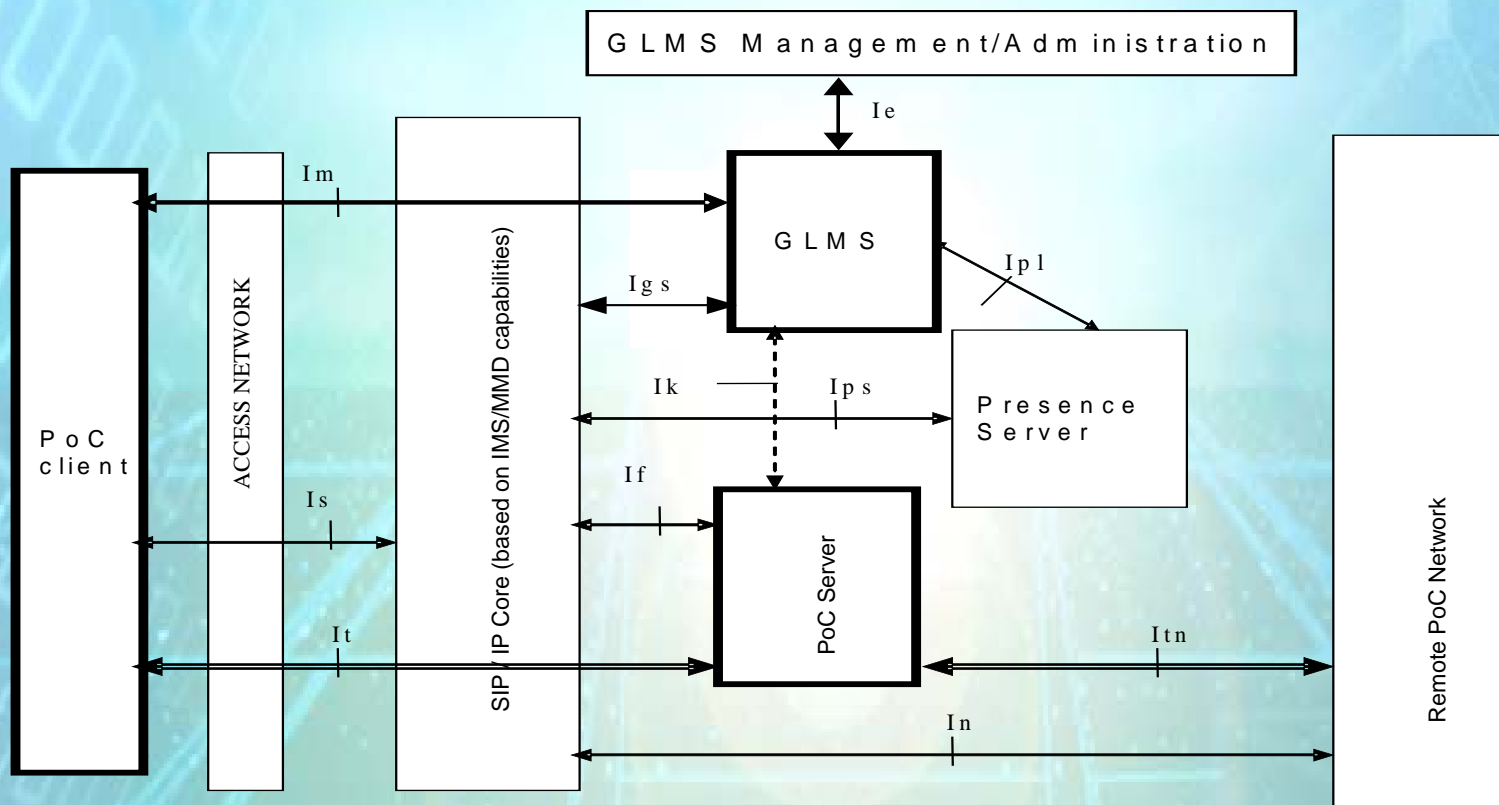
1. Einführung: VoIP heute

- 1. Gute und stabile IP-Telefon-Lösungen sind eher die Regeln.
- 2. Die Qualität ist heute „nur“ noch eine Frage der richtigen kompetenten Umsetzung.
- 3. Die Standards für VoIP stehen fest.
- 4. Leichte Handhabung und zusätzliche Dienste bedeuten eine komfortable Lösung.
- 5. Es gibt mehrere gut funktionierende Verzeichnisdienste.

2. VoIP Architektur für Festnetze



2. VoIP Architektur für zellulare Netze



I_t : FloorControl and media
 I_{tn} : Floor Control and media
 I_s : PoC Client to Proxies Session Signaling
 I_f : Proxy to PoC Server Session Signaling
 I_n : Proxy to Proxy Session Signaling
 I_m : Group Mgmt to PoC Client
 I_k : Group Mgmt to PoC Server

Box identifies PoC functional entities

Remote PoC Network contains the same network elements and reference points as the home PoC network

3. Dienstarten und ihre Parameter

Dienstarten	Verzögerung	Jitter	Bandbreite
Sprache	Gering	Gering	Mittel
Transaktionsdaten (z.B. SNA)	Mittel	Mittel	Mittel
Nachrichtenübermittlung (E-Mail)	Hoch	Hoch	Hoch
Datenübertragung	Hoch	Hoch	Hoch
Batch-Daten	Hoch	Hoch	Hoch
Netzmanagement	Hoch	Hoch	Gering
Videokonferenzen	Gering	Gering	Hoch

3. Dienstarten und ihre Parameter

- Eigenschaften der IP- Transportplattform
 - ungesicherter Datagramm-Service
 - keine Flusskontrolle
 - keine garantierte Bandbreite
 - ➔ keine Echtzeit-Eigenschaften
 - ➔ QoS-Maßnahmen notwendig
 - ➔ QoS-Messung erforderlich

4. Geltende QoS-Standards

- Messmöglichkeiten der QoS
- Subjektive Analyse
- Objektive Analyse
 - Einfache anhand der Leistungsparameter des Netzes
 - Komplexe unter Berücksichtigung der Referenzmodelle

4. Geltende QoS-Standards

- MOS: Mean Opinion Score
 - ITU-T P.800 (August 1996)
 - Subjektive Beurteilung durch Testpersonen (mittlerer Meinungswert)
 - MOS-Werte als Qualitätsmaßstab

MOS-Wert	Sprachqualität
5	ausgezeichnet
4	gut
3	ordentlich
2	mäßig
1	schlecht (keine Verständigung möglich)

4. Geltende QoS-Standards

- Qualitätskriterien für Sprachübertragung
 - Verzögerung
 - Bitfehlerrate
 - Echos
 - Jitter
- MOS-Werte von verschiedenen Audiocodecs

Audiocodec	Nutzdatenrate (kbit/s)	MOS-Wert
G.711 (PCM)	64	4,1
G.726 (ADPCM)	32	3,85
G.728 (LD-CELP)	15	3,61
G.729 (CS-ACELP)	8	3,92
G.723.1 (ACELP)	5,3	3,65

4. Geltende QoS-Standards

■ PSQM: Perceptual Speech Quality Measure

- ITU-T P.861 (Februar 1998)
- Objektive Bewertung von Telefonverbindungen (300-3400 Hz)
- Beruht auf psychoakustischer Wahrnehmung des menschlichen Gehörs
- Qualität der Sprachcodecs wird objektiv ermittelt

PSQM-Wert	MOS-Wert	Sprachqualität
6,5	1	schlecht
6	1,31	
5	1,92	
4	2,54	
3	3,15	
2	3,77	
1	4,38	
0	5	ausgezeichnet

4. Geltende QoS-Standards

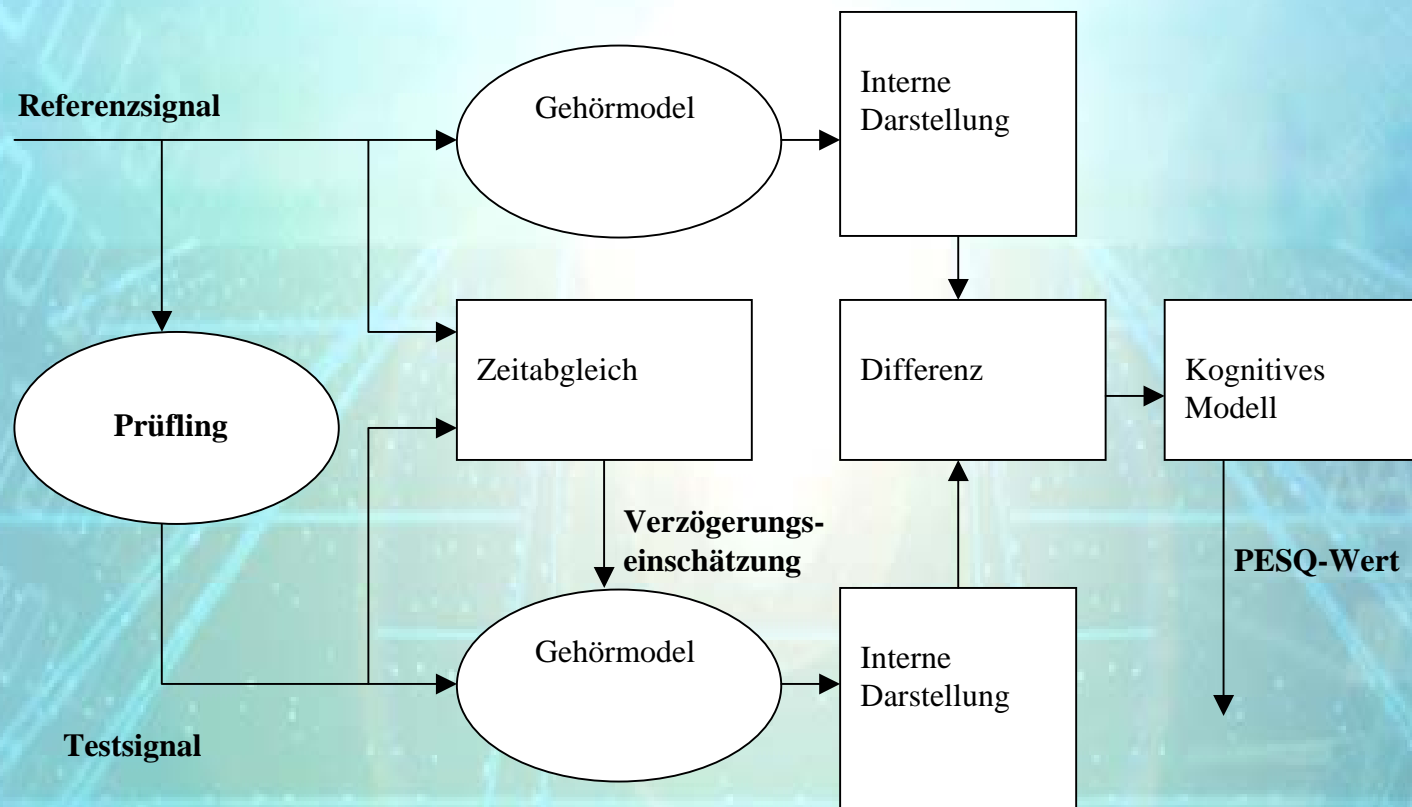
■ PESQ: Perceptual Evaluation of Speech Quality

- ITU-T P.862 (Februar 2001)
- Objektive Bewertung von Telefonverbindungen (300-3400 Hz)
- Beruht auf psychoakustischer Wahrnehmung des menschlichen Gehörs
- Ist für End-to-End-Messungen ausgelegt
- Geltender Standard für Messung der Sprachqualität in VoIP-Netzen

PESQ-Wert	MOS-Wert	Sprachqualität
4,5	5	ausgezeichnet
4	4	gut
3	3	ordentlich
2	2	mäßig
1	1	schlecht

4. Geltende QoS-Standards

- PESQ Perceptual Evaluation of Speech Quality



5. QoS-Analyse am konkreten Beispiel

- Aufnahme einer VoIP-Kommunikation zwischen:
 - NetMeeting-Client
 - IP-Telefon
- Konfiguration: H 323 ohne Gatekeeper
- Protokollanalysator: TraceView VoIP (Kooperation mit ITD)
- Inhalt:
 - Quantitative Analyse
 - Qualitative Analyse
 - [TraceView VoIP](#)



TraceView Voip D:\Programme\ITD\TraceView VoIP\Beispiele\G723_G729_GSM_G711.vip

Datei Aufzeichnung Einstellungen Suchen Zusatzinformationen Ansicht ?

MAC NS IP DNS RTP QoS

Nr	Zeit	Quelle	Ziel	Rahmen Typ	Weitere Infos
000002	12:21:34.006325	193.175.189.77:1720	193.175.189.79:1305	IPv4 TCP H.225 S.	Ports: 1720 -> 1305 [SYN,ACK]
000003	12:21:34.006553	193.175.189.79:1305	193.175.189.77:1720	IPv4 TCP H.225 S.	Ports: 1305 -> 1720 [ACK]
000004	12:21:34.041325	193.175.189.79:1305	193.175.189.77:1720	IPv4 TCP TPKT H225M Q931	Call Ref.: 392e (from) Message: Setup

Verbindungen

Nr	Verb.-Typ	Quell IP	Ziel IP	Initiator	Gegenstelle	Startzeit	Dauer	Status
2	H.323	193.175.189.79	193.175.189.77			12:25:18.855890	0 h 0 m 13 s	Verb. abgeschlossen
3	H.323	193.175.189.79	193.175.189.77			12:26:21.721215	0 h 0 m 13 s	Verb. abgeschlossen
4	H.323	193.175.189.79	193.175.189.77			12:27:53.033019	0 h 0 m 14 s	Verb. abgeschlossen

Details

Allgemeine Informationen

Call Ref.1	736
Call Ref.2	0
Call ID (SIP)	
Gatekeeper.Proxy	kein Gatekeeper
H.245 Port	1332/1332
Verbindungsende	12:28:07.698019
RTP-Kanäle	5
RTCP-Kanäle	5
RTP-Pakete	287
RTCP-Pakete	0
RTCP Packet Loss	0

Verbindungsablauf (Signalisierung)

Nr.	Zeit	193.175.189.79	kein Gatekeeper (GK/Proxy)	193.175.189.77
02851	12:27:53.033019		H.225: Setup	
02852	12:27:53.044768		H.225: Call Proceeding	
02853	12:27:53.049730		H.225: Alerting	
02855	12:27:55.671756		H.225: Connect	
02859	12:27:55.692733		H.245 Request: Terminal Capability Set	
02860	12:27:55.693196		H.245 Request: Master Slave Determination	

Packet 4 Length: 46

Hex: 00 00 f4 af 8b 76

Binär: 21.03.2

Ethernet II

IPV4

TCP

TPKT

H.225: Decoded ASN.1-

Start | TraceView Voip D:\Progr... | Verbindungen | Dokument1 - Microsoft ... | DE | 18:30

TraceView Voip D:\Programme\ITD\TraceView VoIP\Beispiele\G723_G729_GSM_G711.vip

Datei Aufzeichnung Einstellungen Suchen Zusatzinformationen Ansicht ?

MAC NS IP DNS RTP QoS

Nr	Zeit	Quelle	Ziel	Rahmen Typ	Weitere Infos
000002	12:21:34.006325	193.175.189.77:1720	193.175.189.79:1305	IPv4 TCP H.225 S.	Ports: 1720 -> 1305 [SYN,ACK]
000003	12:21:34.006553	193.175.189.79:1305	193.175.189.77:1720	IPv4 TCP H.225 S.	Ports: 1305 -> 1720 [ACK]
000004	12:21:34.041325	193.175.189.79:1305	193.175.189.77:1720	IPv4 TCP TPKT H225M Q931	Call Ref.: 392e (from) Message: Setup

Verbindungen

Nr	Verb.-Typ	Quell IP	Ziel IP	Initiator	Gegenstelle	Startzeit	Dauer	Status	Cause
2	H.323	193.175.189.79	193.175.189.77			12:25:18.855890	0 h 0 m 13 s	Verb. abgeschlossen	unknow
3	H.323	193.175.189.79	193.175.189.77			12:26:21.721215	0 h 0 m 13 s	Verb. abgeschlossen	unknow
4	H.323	193.175.189.79	193.175.189.77			12:27:53.033019	0 h 0 m 14 s	Verb. abgeschlossen	Normal call c

RTP

Protokoll	Quell IP	Ziel IP	Quell-Port	Ziel-Port	Anz. Rahmen	Nutz-Bytes	Codec
1	193.175.189.77	193.175.189.79	5000	5004	145	19140	GSM
2	193.175.189.79	193.175.189.77	5004	5000	142	18744	GSM

Skalierungsschwelle: 500 ms

Interarrival Time / Zeitliche Darstellung / T(i,t)

94.037 ms
75.229 ms
56.422 ms
37.615 ms
18.807 ms
0.000 ms

100 kBit/s
50 kBit/s
0 kBit/s

X-Achse: 0.2 s / Div, 0.5 s / Div, 1 s / Div
Y-Achse: Faktor 1, Faktor 2, Faktor 5, Faktor 10

Packet 4 Length: 46
0000h 00 00 f4 af 8b 7e
0010h 01 e3 56 28 40 0c
0020h bd 4d 05 19 06 b8
0030h 44 70 bb e7 00 0c
0040h 03 88 93 a5 28 08
0050h a8 06 00 08 91 4a

Oktett Hex Binär
Packet No.: 4 21.03.
Ethernet II
IPv4
TCP
TPKT
H.225:
Decoded ASN.1

Start TraceView Voip D:\Progr... Verbindungen Dokument1 - Microsoft ... Microsoft PowerPoint - [...]

TraceView Voip D:\Programme\ITD\TraceView VoIP\Beispiele\G723_G729_GSM_G711.vip

File Aufzeichnung Einstellungen Zusatzinformationen Ansicht ?

MAC NS IP DNS RTP QoS

Nr	Zeit	Quelle	Ziel	Rahmen Typ	Weitere Infos
000002	12:21:34.006325	193.175.189.77:1720	193.175.189.79:1305	IPv4 TCP H.225 S.	Ports: 1720 -> 1305 [SYN,ACK]
000003	12:21:34.006553	193.175.189.79:1305	193.175.189.77:1720	IPv4 TCP H.225 S.	Ports: 1305 -> 1720 [ACK]
000004	12:21:34.041325	193.175.189.79:1305	193.175.189.77:1720	IPv4 TCP TPKT H225M Q931	Call Ref.: 392e (from) Message: Setup

Verbindungen

Nr	Verb.-Typ	Quell IP	Ziel IP	Initiator	Gegenstelle	Startzeit	Dauer	Status	Cause
2	H.323	193.175.189.79	193.175.189.77			12:25:18.855890	0 h 0 m 13 s	Verb. abgeschlossen	unknov
3	H.323	193.175.189.79	193.175.189.77			12:26:21.721215	0 h 0 m 13 s	Verb. abgeschlossen	unknov
4	H.323	193.175.189.79	193.175.189.77			12:27:53.033019	0 h 0 m 14 s	Verb. abgeschlossen	Normal call c

RTP

Protokoll	Quell IP	Ziel IP	Quell-Port	Ziel-Port	Anz. Rahmen	Nutz-Bytes	Codec
1	193.175.189.77	193.175.189.79	5000	5004	145	19140	GSM
2	193.175.189.79	193.175.189.77	5004	5000	142	18744	GSM

Skalierungsschwelle: 500 ms

Jitter / Zeitliche Darstellung / T(j)

Quelle->Ziel
 Ziel->Quelle
 Netzverkehr

X-Achse:

- 0,2 s / Div
- 0,5 s / Div
- 1 s / Div

 Y-Achse:

- Faktor 1
- Faktor 2
- Faktor 5
- Faktor 10

 100 kBit/s, 50 kBit/s, 0 kBit/s

Packet 4 Length: 46
 0000h 00 00 f4 af 8b 76
 0010h 01 e3 56 28 40 00
 0020h bd 4d 05 19 06 b8
 0030h 44 70 bb e7 00 00
 0040h 03 88 93 a5 28 05
 0050h a8 06 00 08 91 4a

Oktett Hex Binär

Packet No.: 4 21.03.2

Ethernet II

IPv4

TCP

TPKT

H.225: Decoded ASN.1

Start TraceView Voip D:\Progr... Verbindungen DE 18:27

TraceView Voip D:\Programme\ITD\TraceView VoIP\Beispiele\G723_G729_GSM_G711.vip

File Aufzeichnung Einstellungen Suchen Zusatzinformationen Ansicht ?

MAC NS IP DNS RTP QoS

Nr	Zeit	Quelle	Ziel	Rahmen Typ	Weitere Infos
000002	12:21:34.006325	193.175.189.77:1720	193.175.189.79:1305	IPv4 TCP H.225 S.	Ports: 1720 -> 1305 [SYN,ACK]
000003	12:21:34.006553	193.175.189.79:1305	193.175.189.77:1720	IPv4 TCP H.225 S.	Ports: 1305 -> 1720 [ACK]
000004	12:21:34.041325	193.175.189.79:1305	193.175.189.77:1720	IPv4 TCP TPKT H225M Q931	Call Ref.: 392e (from) Message: Setup

Verbindungen

Nr	Verb.-Typ	Quell IP	Ziel IP	Initiator	Gegenstelle	Startzeit	Dauer	Status	Cause
2	H.323	193.175.189.79	193.175.189.77			12:25:18.855890	0 h 0 m 13 s	Verb. abgeschlossen	unknow
3	H.323	193.175.189.79	193.175.189.77			12:26:21.721215	0 h 0 m 13 s	Verb. abgeschlossen	unknow
4	H.323	193.175.189.79	193.175.189.77			12:27:53.033019	0 h 0 m 14 s	Verb. abgeschlossen	Normal call c

RTP

Protokoll	Quell IP	Ziel IP	Quell-Port	Ziel-Port	Anz. Rahmen	Nutz-Bytes	Codec
1	193.175.189.77	193.175.189.79	5000	5004	145	19140	GSM
2	193.175.189.79	193.175.189.77	5004	5000	142	18744	GSM

Skalierungsschwelle: 500 ms

Kommunikationsmuster

Quelle->Ziel (rot), Ziel->Quelle (blau), Netzverkehr (grün)

Packet 4 Length: 46

Offset	Hex	Binär
0000h	00 00 f4 af 8b 7e	
0010h	01 c3 56 28 40 0c	
0020h	bd 4d 05 19 06 b8	
0030h	44 70 bb e7 00 0c	
0040h	03 88 93 a5 28 08	
0050h	a8 06 00 08 91 4a	

Oktett Hex Binär

Packet No.: 4 21.03.

Ethernet II

IPv4

TCP

TPKT

H.225: Decoded ASN.1

Start TraceView Voip D:\Progr... Verbindungen Dokument1 - Microsoft ... Microsoft PowerPoint - [...

DE 18:47

TraceView Voip D:\Programme\ITD\TraceView VoIP\Beispiele\G723_G729_G5M_G711.vip

Datei Aufzeichnung Einstellungen Suchen Zusatzinformationen Ansicht ?

Qualitätsbewertung anhand der Verbindungsparameter

Jitter	99 %
Delay	80 %
Kommunikationsmuster	99 %
Packet Loss	100 %
Codec	70 %
Gesamt	89 %

Bewertungsparameter

Prozentuale Bewertung	Schwellenparameter (zur Bewertung 50%)
Jitter 30 %	Jitter Buffer 100 ms
Delay 5 %	Delay 300 ms
Kommunikationsmuster 5 %	Kommunikationsmuster 35.00 %
Packet Loss 30 %	Packet-Loss 3.00 %
Codec 30 %	Sprachpausenerkennung 300 ms
Gesamt 100 %	

Default-Werte Werte laden Werte speichern

Bei Bestätigung werden die Werte neu berechnet OK Abbrechen

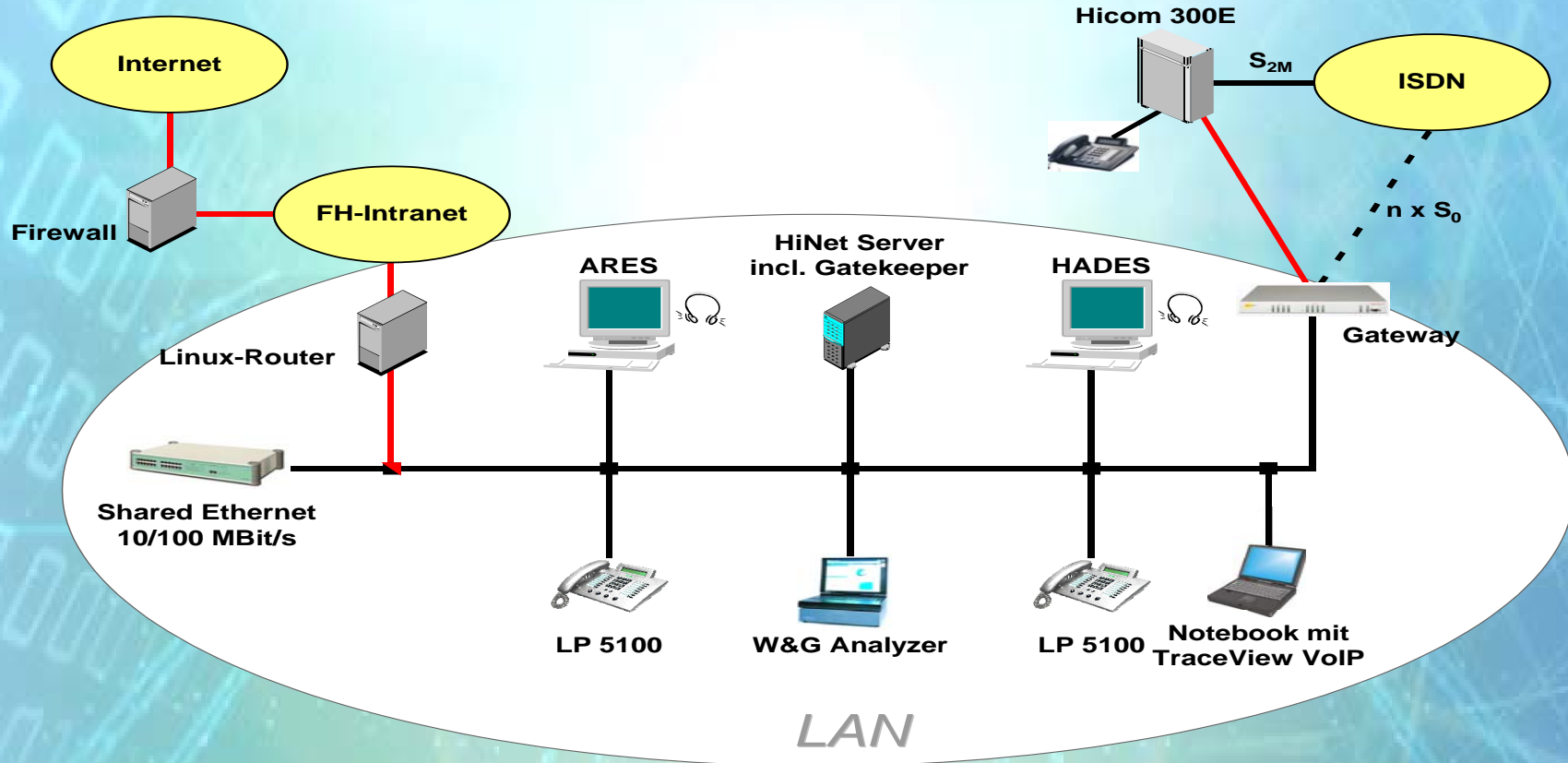
```

225 S. Ports: 1720 -> 1305 [SYN,ACK]
225 S. Ports: 1305 -> 1720 [ACK]
PKT|H225M|Q931 Call Ref.: 392e (from) Message: Setup
PKT|H225M|Q931 Call Ref.: b92e (to) Message: Call Proceeding
PKT|H225M|Q931 Call Ref.: b92e (to) Message: Alerting
225 S. Ports: 1305 -> 1720 [ACK]
PS Ports: 138 -> 138
PS Ports: 138 -> 138
PS Ports: 138 -> 138
PS Ports: 1294 -> 139 [ACK]
PS Ports: 139 -> 1294 [ACK]
PS Ports: 139 -> 1294 [ACK]
PS Ports: 1294 -> 139 [ACK]
Ports: 162 -> 162
Request - Who is 193.175.189.107
Request - Who is 193.175.189.107
PKT|H225M|Q931 Call Ref.: b92e (to) Message: Connect (H.245-Port: 1780)
Ports: 1306 -> 1780 [SYN]
Ports: 1780 -> 1306 [SYN,ACK]
Ports: 1306 -> 1780 [ACK]
PKT|H245 M. Request: Terminal Capability Set
PKT|H245 M. Request: Master Slave Determination
Ports: 1306 -> 1780 [ACK]
    
```

Max. 250000 Rahmen o. 125000000 Bytes

Start | TraceView Voip D:\Pr... | Verbindungen | Dokument1 - Microsoft ... | DE | 18:32

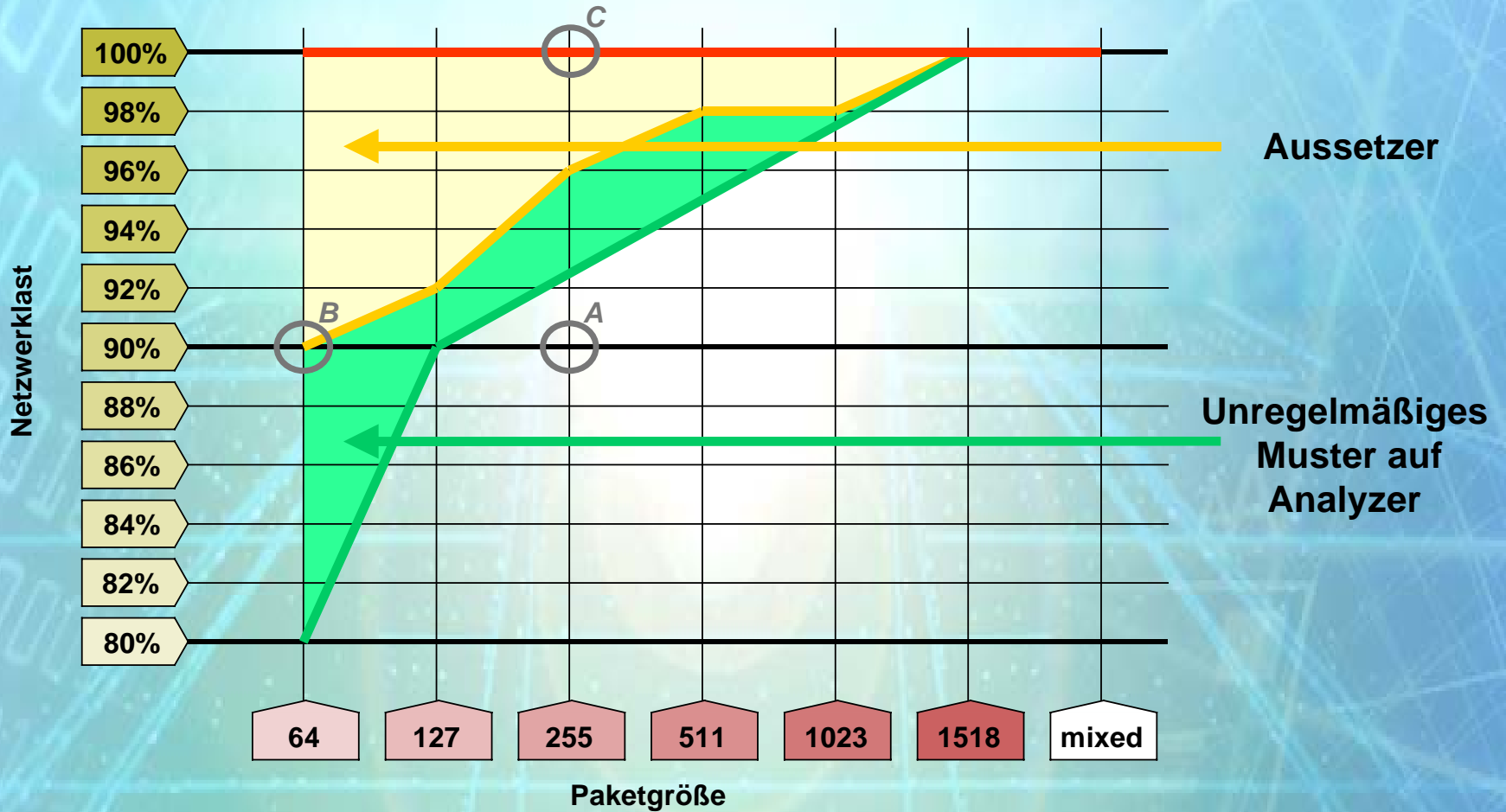
5. QoS-Analyse am konkreten Beispiel



5. QoS-Analyse am konkreten Beispiel

Netzgrundlast [%]	PESQ Wert	Subjektive Beurteilung	Mittlere Verzögerung [ms]
0	4,402	excellent	160,4
50	4,402	excellent	167,2
75	4,402	excellent	167,6
85	4,201	sehr gut	178,4
95	2,746	mäßig	220,5

5. QoS-Analyse am konkreten Beispiel



6. Zusammenfassung mit Ausblick

- QoS für VoIP als Hauptthema
- Geeignetes QoS-Messsystem erforderlich
- Quantitative und Qualitative Analyse bei VoIP-Kommunikation kann auf Unterschiedlicherweise erfolgen.

- Fazit → Messungen der QoS in IP-Netzen sind erforderlich.
- → Nur so können die Nutzer zufriedengestellt werden.
- → Geeignete und preiswerte Messgeräte für QoS sind von Bedeutung.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

Fragen?