

Protokollanalyse bei VoIP

- **1. Einführung**
- **2. Protokoll Stack H.323**
- **3. Protokollanalyse in VoIP-Umgebung**
 - Funktionelle Analyse
 - Paketanalyse
- **4. Dimensionierungsaspekte bei VoIP**
 - Jitter-Theorie
 - Bandbreite bei H.323-Verbindung
 - Qualitative and quantitative Analyse
- **5. Zusammenfassung mit Ausblick**

1. Einführung

■ Protokolle für VoIP

- H.323
- SIP

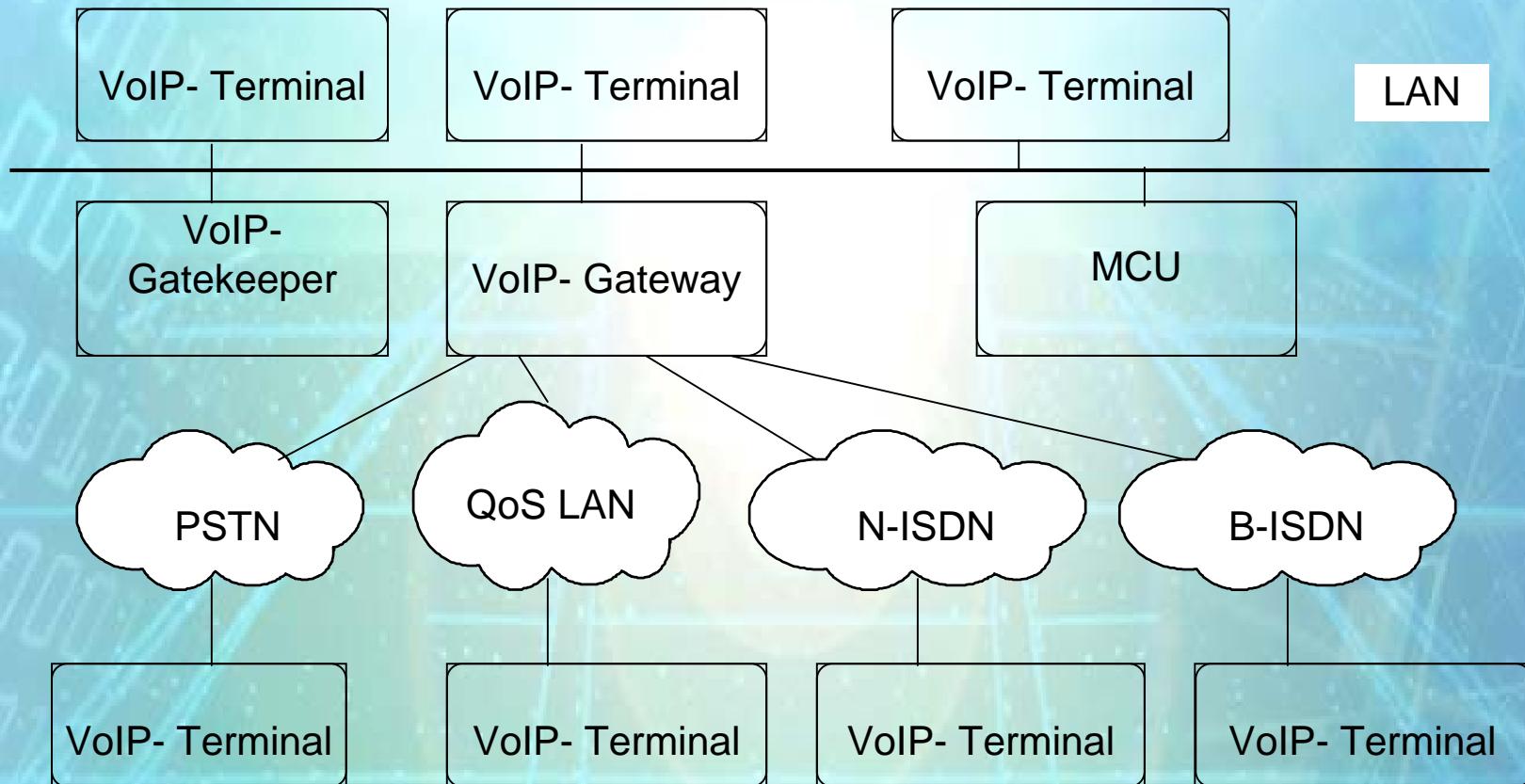
■ Beispiele für VoIP-Systeme

- HiPath 5500 von Siemens AG (H.323)
- OpenScape von Siemens AG (SIP)
- Innovaphone IP von TLK Computer GmbH
- Gateways von Cisco, Lucent, Apolio, Selsius u.a.

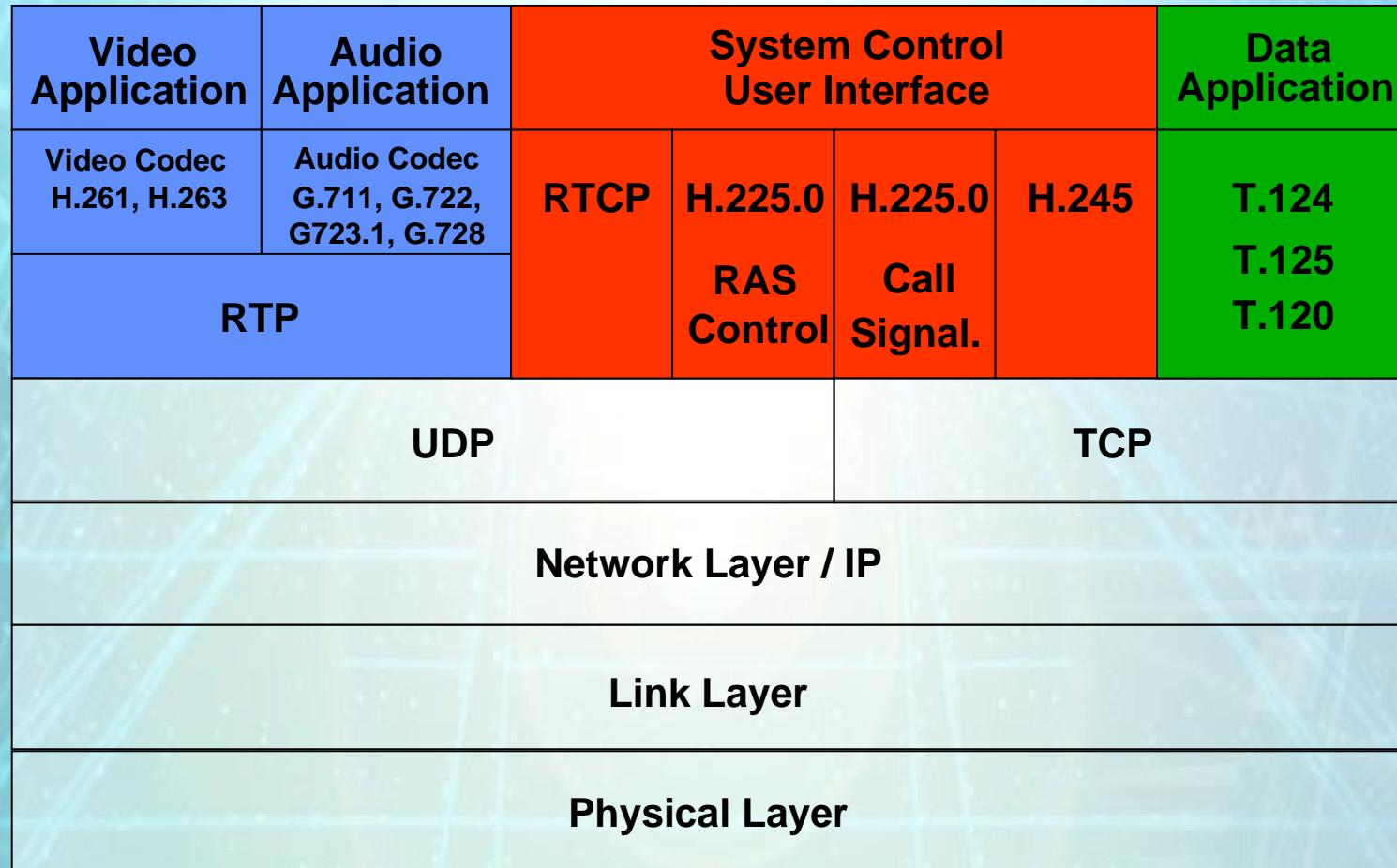
■ Anforderungen an die Dienstqualität im Netz

- end-to-end delay
- jitter delay
- packet loss
- packet order

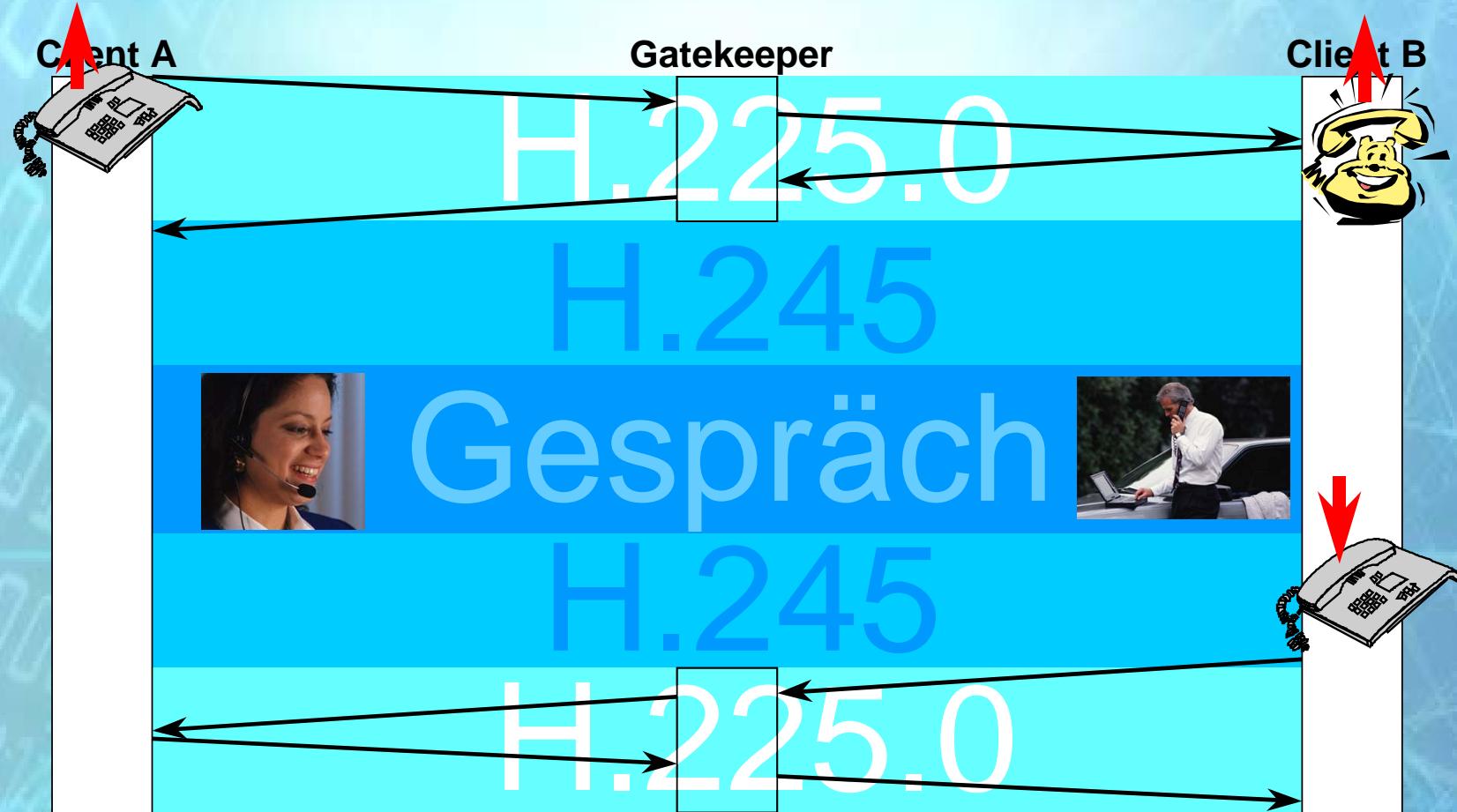
1. Einführung: VoIP-Architektur



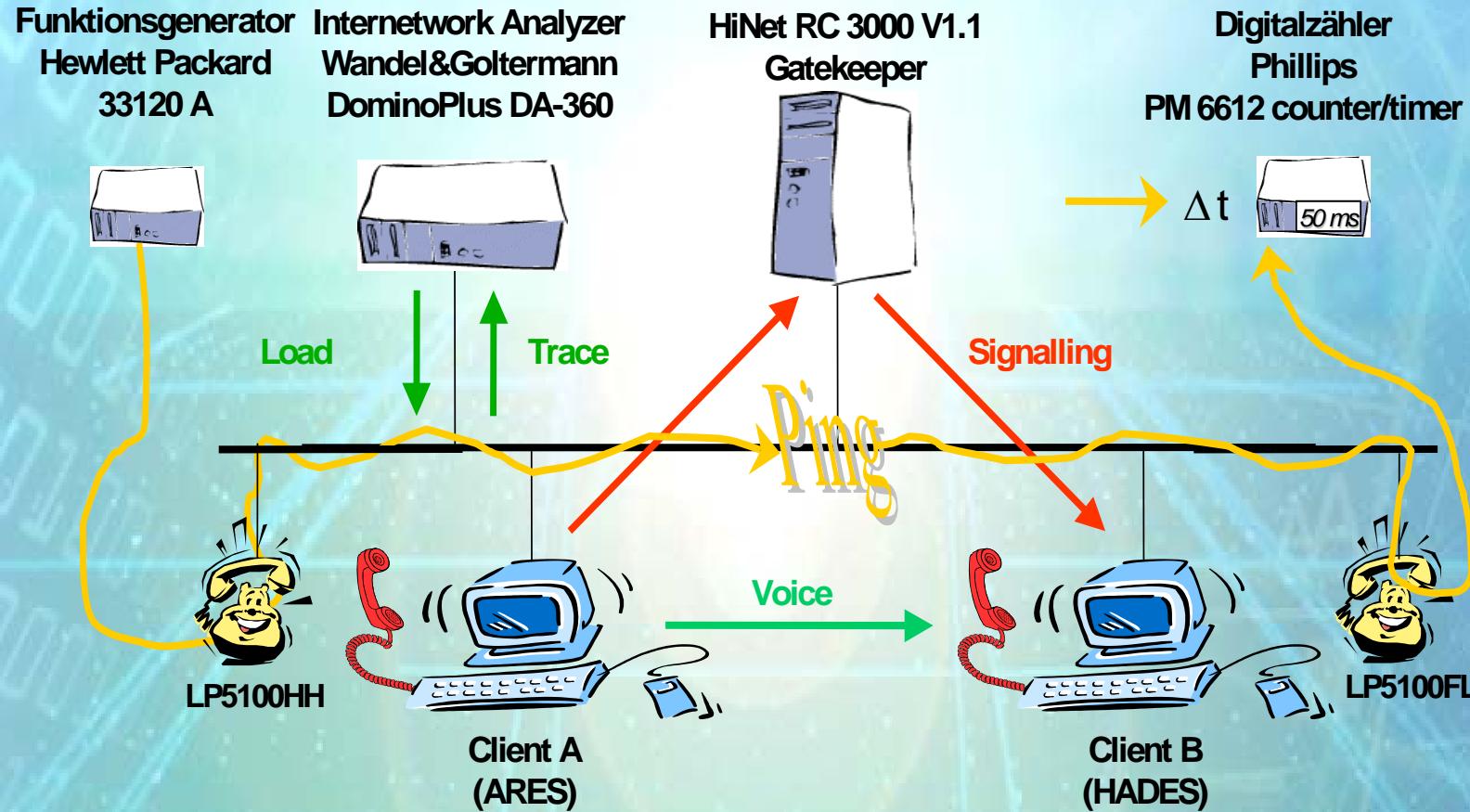
2. Protokoll Stack H.323: Schichtenmodell



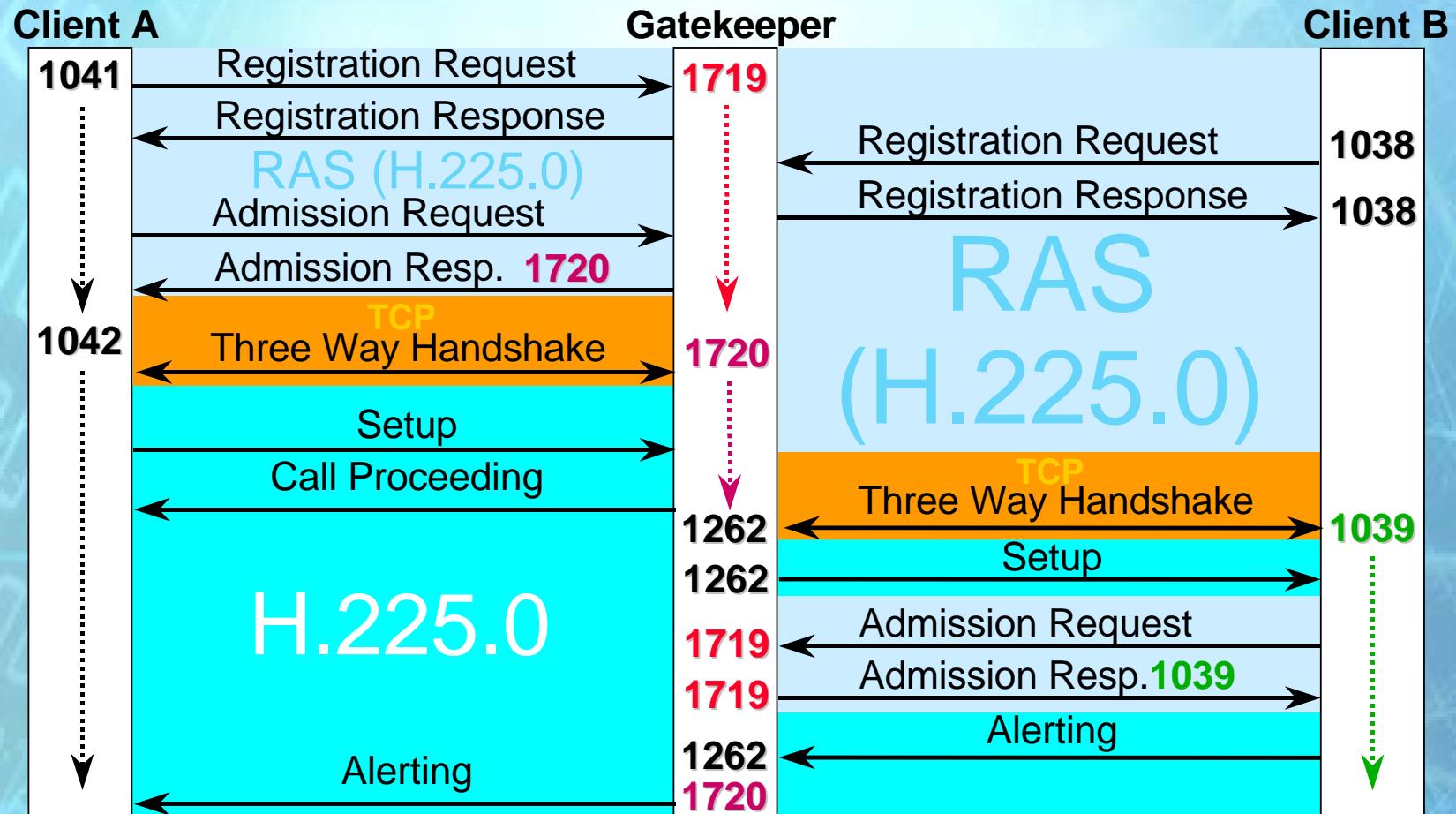
2. Protokoll Stack H.323: Verbindungsphasen



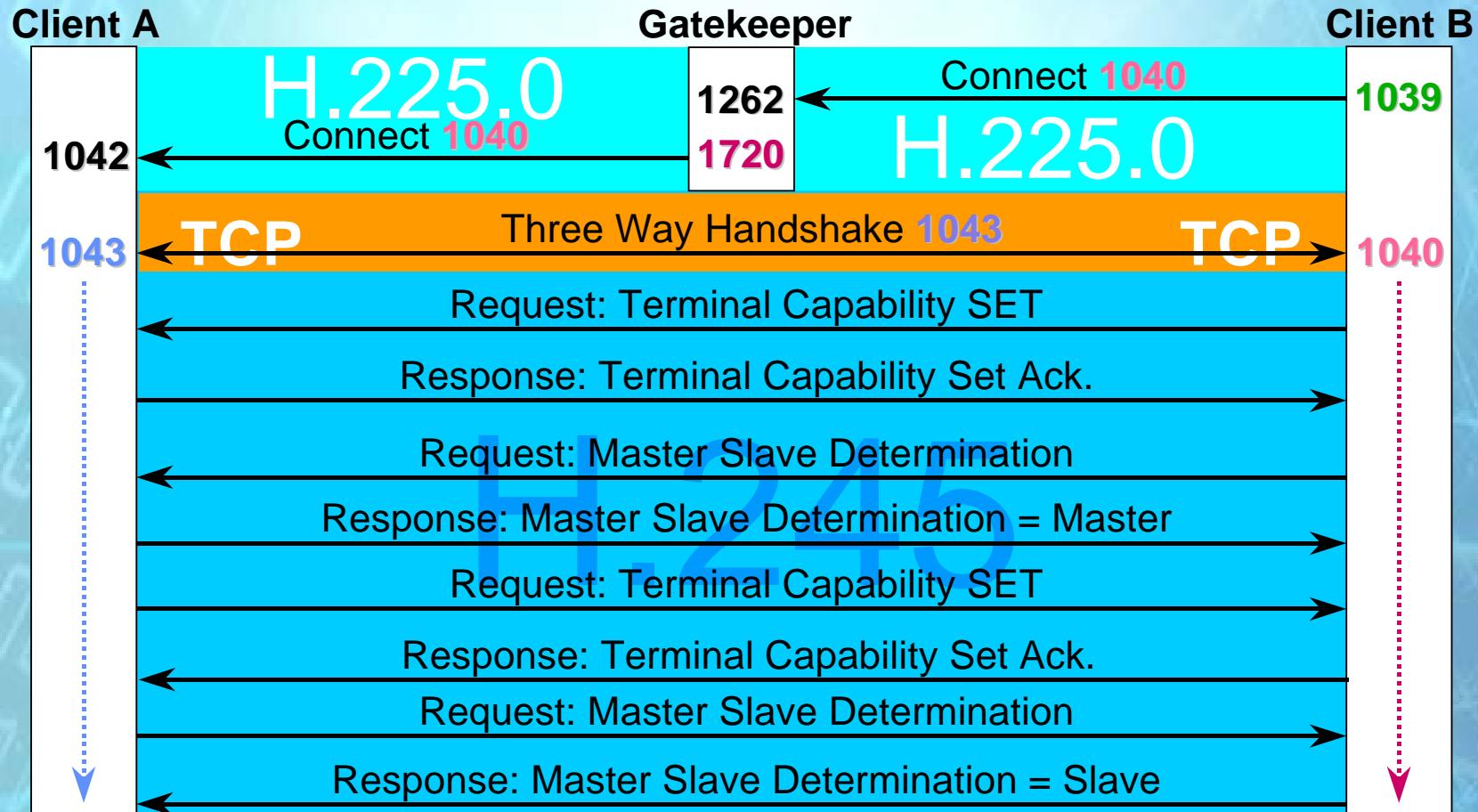
3. Protokollanalyse: Testumgebung



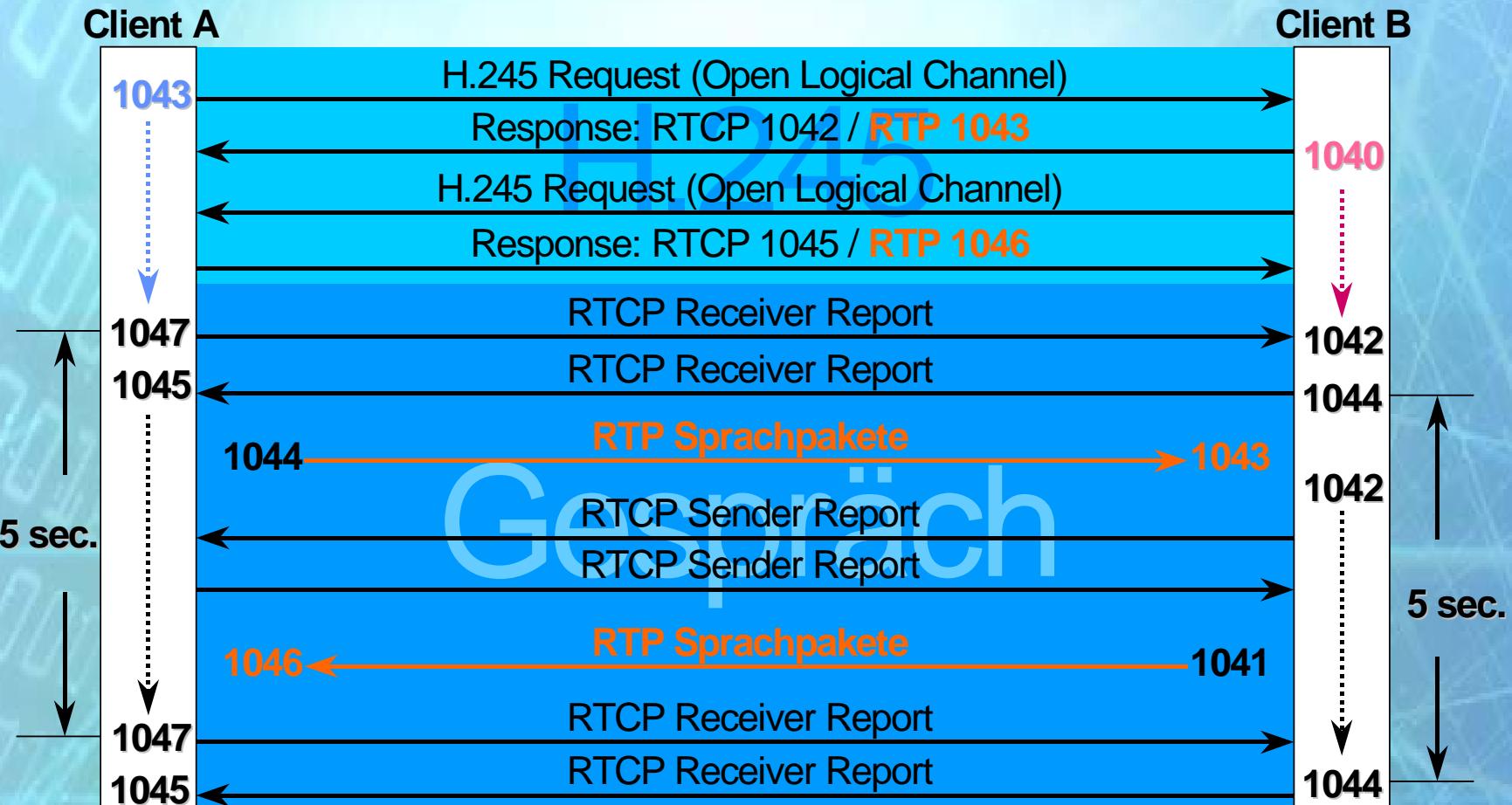
3. Protokollanalyse: Verbindungsauftbau – Teil1



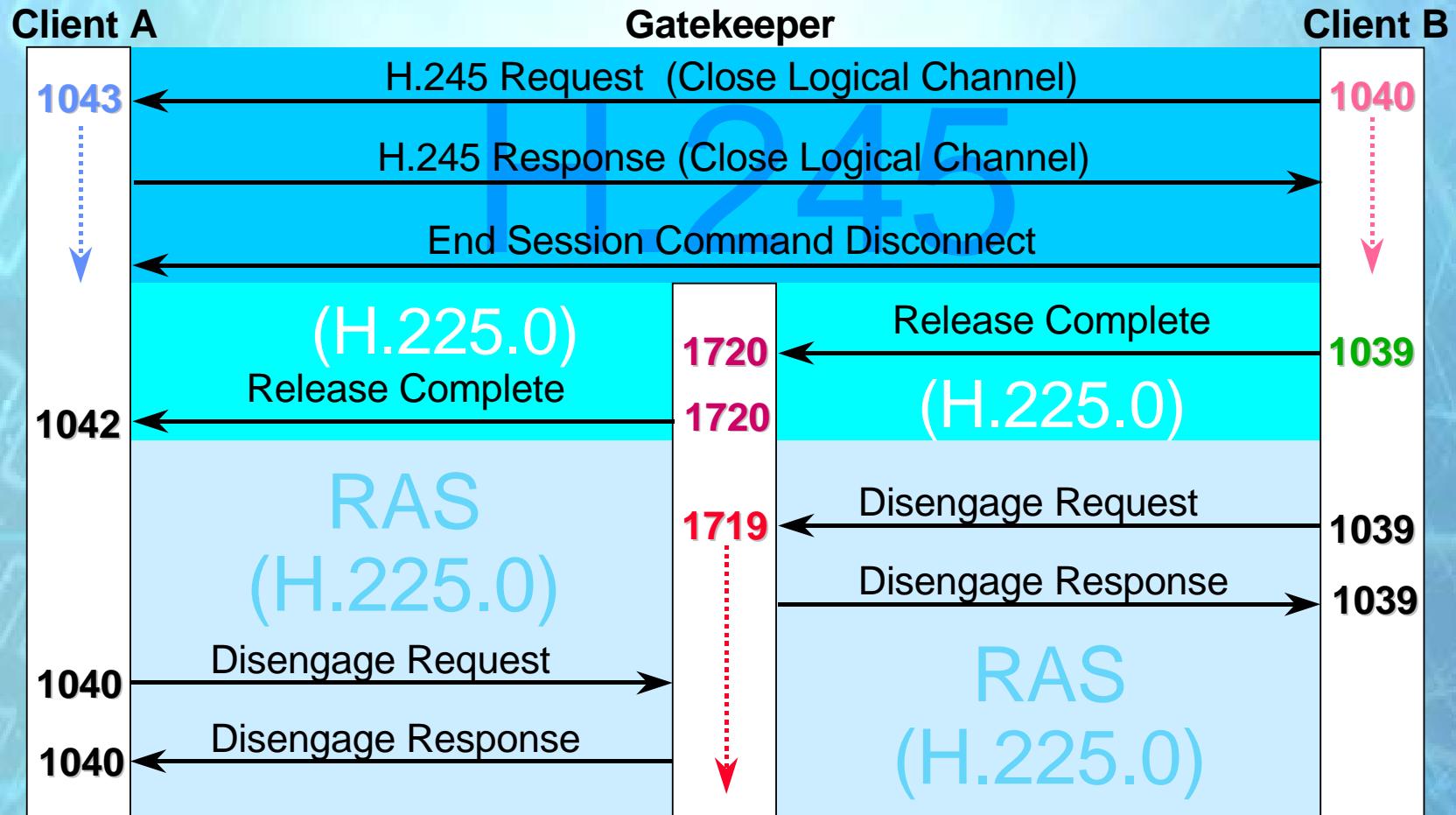
3. Protokollanalyse: Verbindungsauftbau – Teil2



3. Protokollanalyse: Gesprächphase



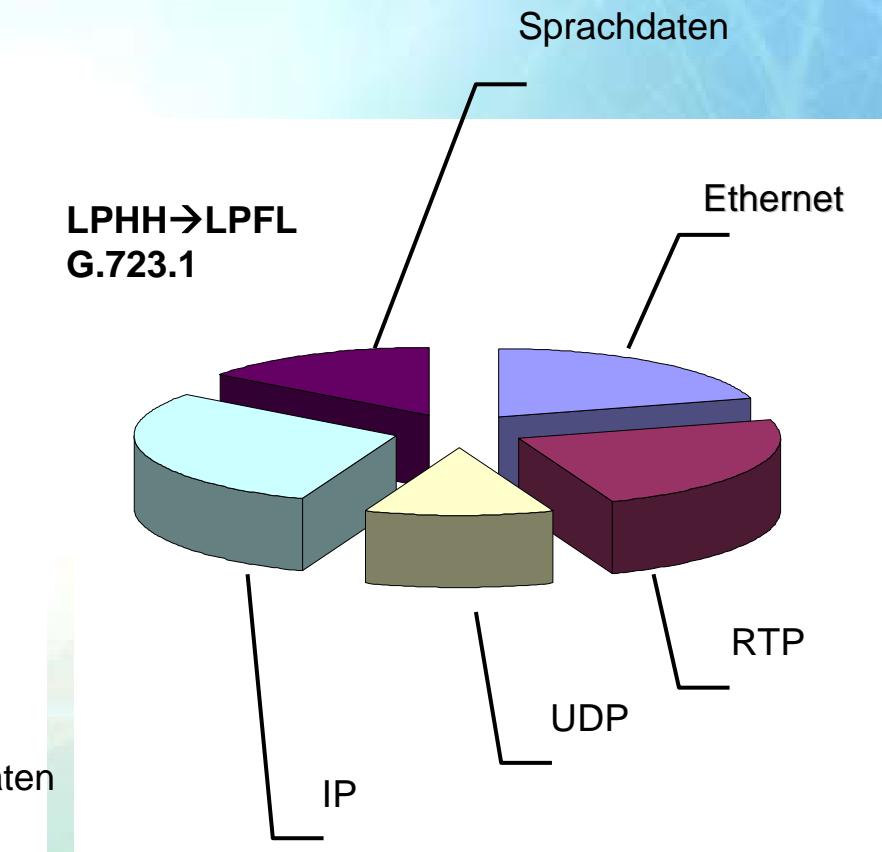
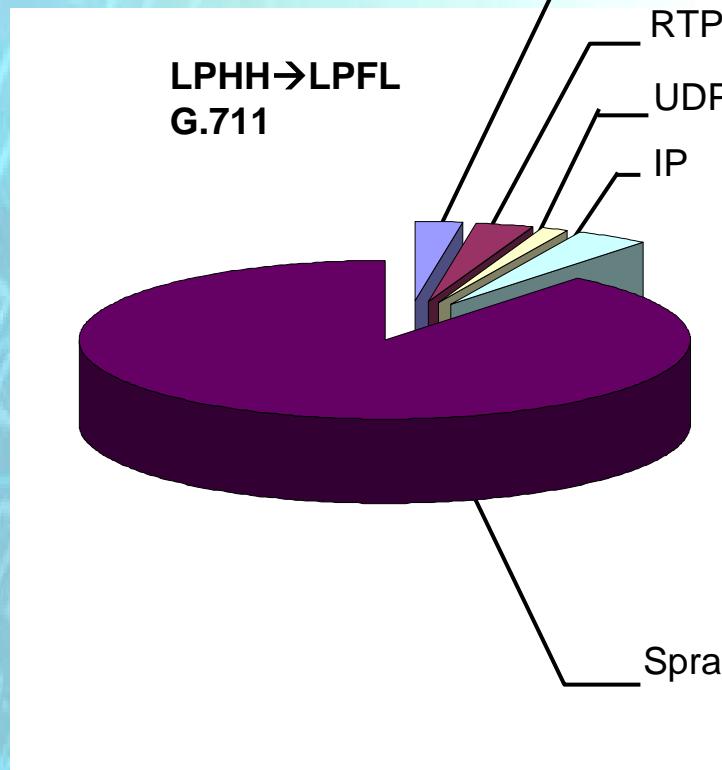
3. Protokollanalyse: Verbindungsabbau



3. Protokollanalyse: Paketbetrachtung

<i>Transmission direction</i>	<i>Codec</i>	<i>Packet Size [Byte]</i>	<i>Payload Size [Byte]</i>	<i>Frames/ Packet</i>	<i>Frame Size [Byte]</i>	<i>Frame Duration [ms]</i>
Ares Hades	G.711	314	256	1	256	32
LPFL Ares	G.711	298	240	1	240	30
Ares LPFL	G.711	314	256	1	256	32
Ares LPHH	G.711	314	256	1	256	32
LPFL LPHH	G.711	298	240	1	240	30
LPHH Ares	G.711	538	480	2	240	30
LPHH LPFL	G.711	538	480	2	240	30
LPHH LPFL	G.723.1	68	10	1	10	12,5
LPFL LPHH	G.723.1	82	24	1	24	30

3. Protokollanalyse: Paketbetrachtung



3. Protokollanalyse: Paketbetrachtung

<i>Transmission direction</i>	<i>Codec</i>	<i>kbps</i>	<i>Packet Size [Byte]</i>	<i>Packets/Sec</i>	<i>BB kbps</i>	<i>% Effizienz</i>	<i>% 2* Bandwidth/10 Mbit/s</i>	<i>Delay [ms]</i>
Ares Hades	G.711	64	314	31,25	78,5	82%	1,57	32,00
LPFL Ares	G.711	64	298	33,33	79,4	81%	1,59	30,00
Ares LPFL	G.711	64	314	31,25	78,5	82%	1,57	32,00
Ares LPHH	G.711	64	314	31,25	78,5	82%	1,57	32,00
LPFL LPHH	G.711	64	298	33,33	79,4	81%	1,59	30,00
LPHH Ares	G.711	64	538	16,67	71,7	90%	1,43	60,00
LPHH LPFL	G.711	64	538	16,67	71,7	90%	1,43	60,00
LPHH LPFL	G.723.1	6,4	68	80,00	43,5	15%	0,87	12,50
LPFL LPHH	G.723.1	6,4	82	33,33	21,8	30%	0,44	30,00

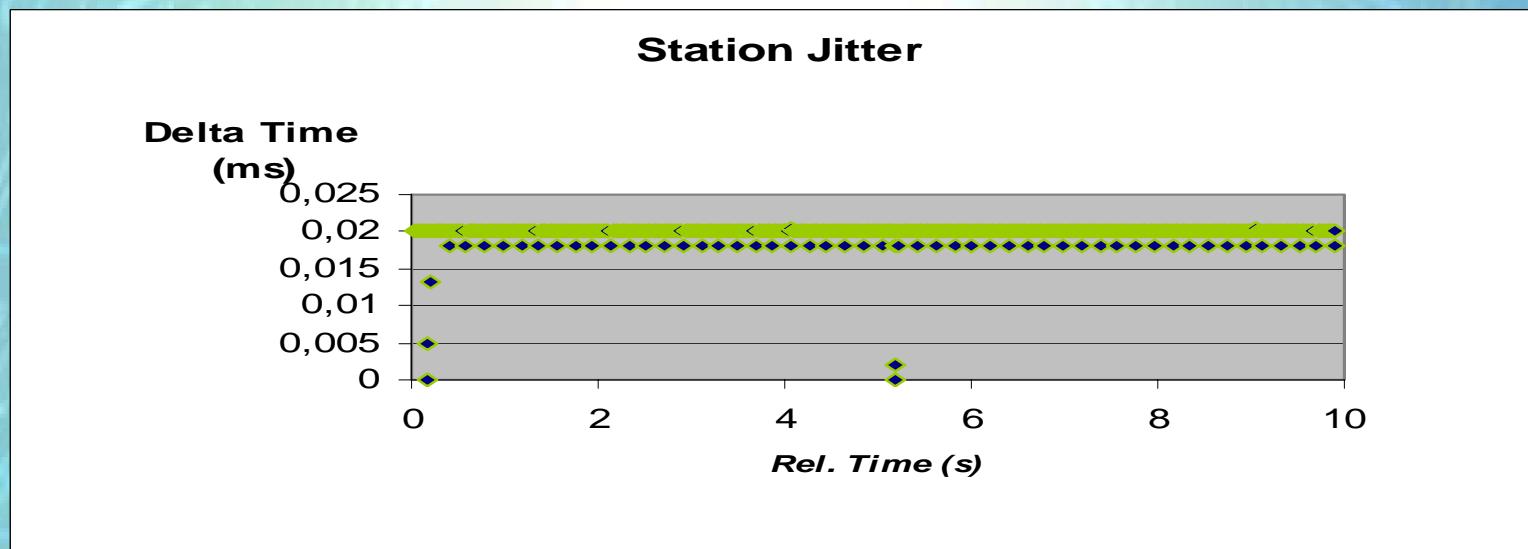
4. Dimensionierung: Jitter-Theorie

- Jitter steht für Schwankungen der Zwischenankunftszeiten von Paketen.
- Wichtige Merkmale des Jitters
 - Absolutwert
 - Zeitlicher Verlauf
 - Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Jitter-Werte
- Darstellungen des Jitters
 - Einfachband
 - Kommunikationsmuster

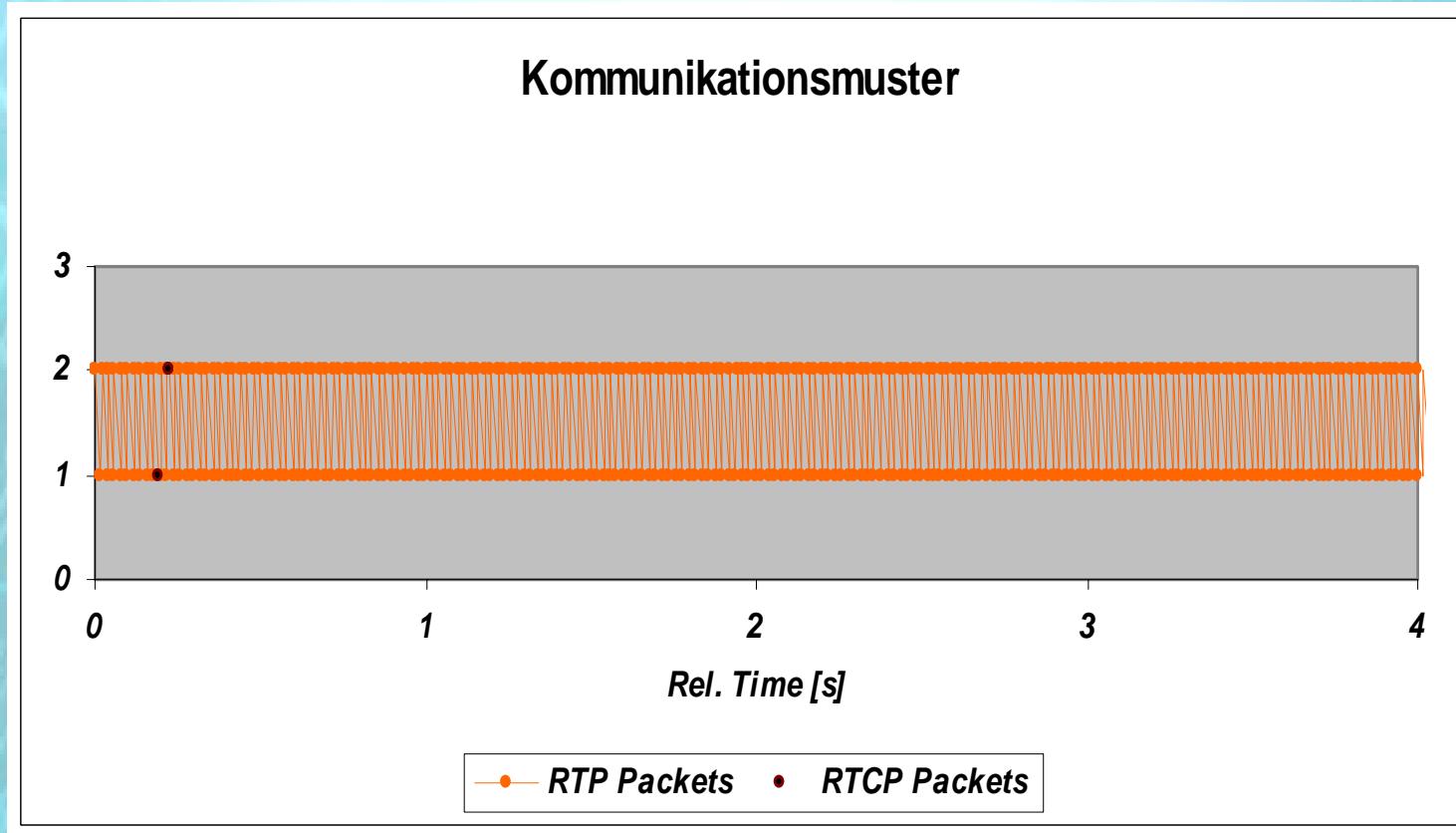
4. Jitter-Theorie: Einfachband

Das Einfachband stellt die Ankunftszeiten zwischen Paketen (Interarrival Time) bezogen auf die von einer Station ausgesendeten RTP-Pakete dar.

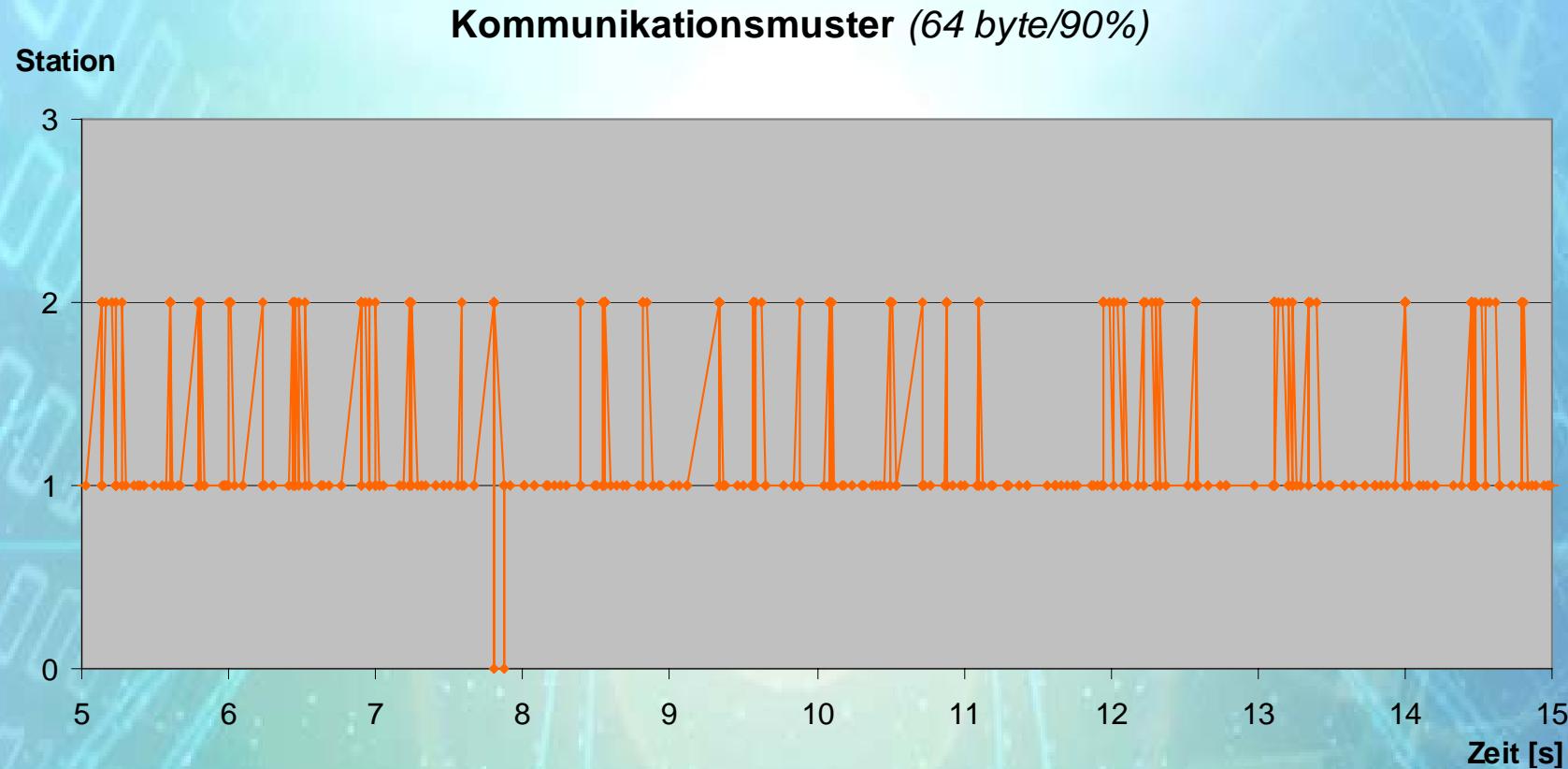
Es wird auch als Station Jitter bezeichnet.



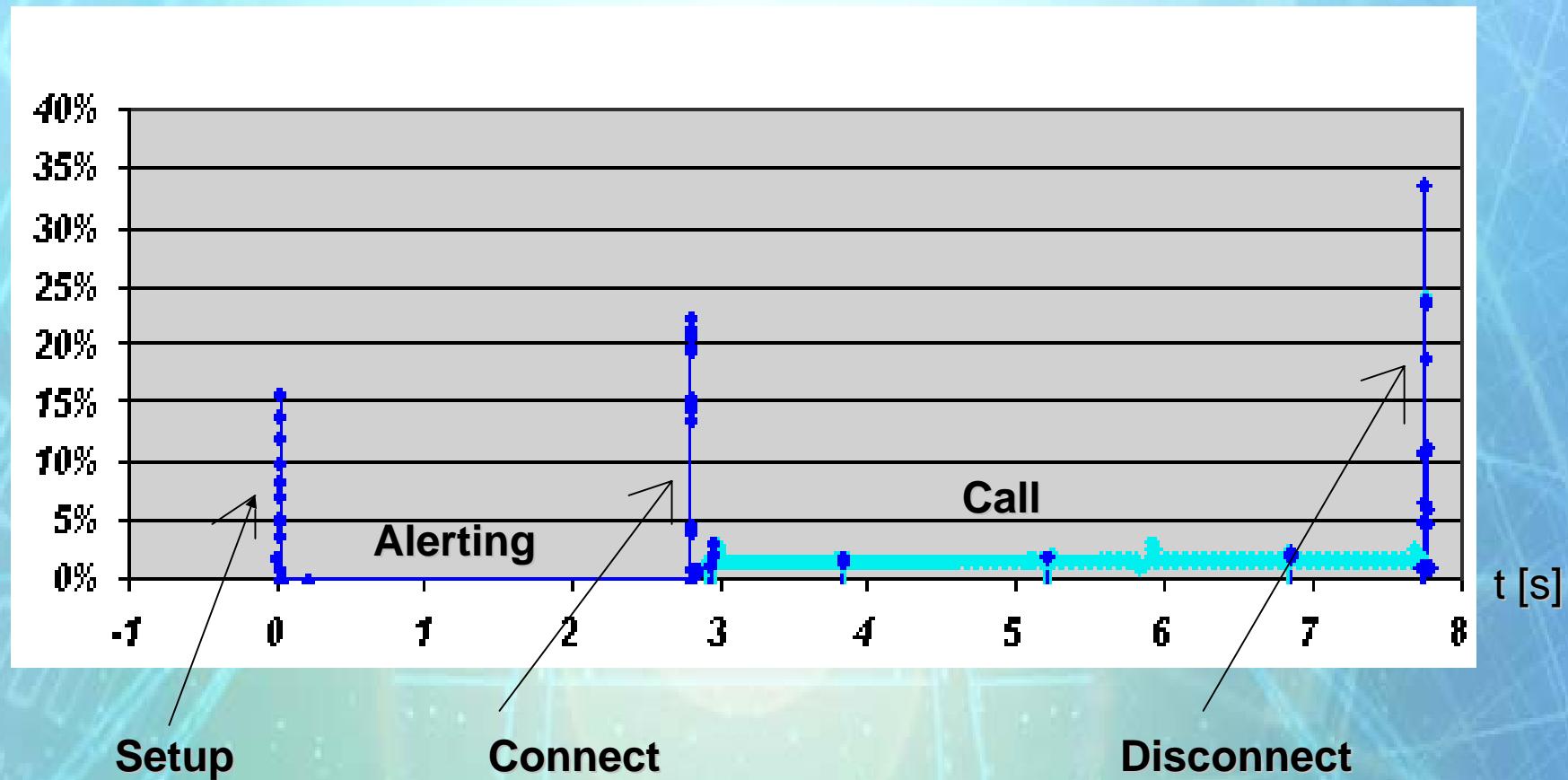
4. Jitter-Theorie: Kommunikationsmuster



4. Jitter-Theorie: Kommunikationsmuster



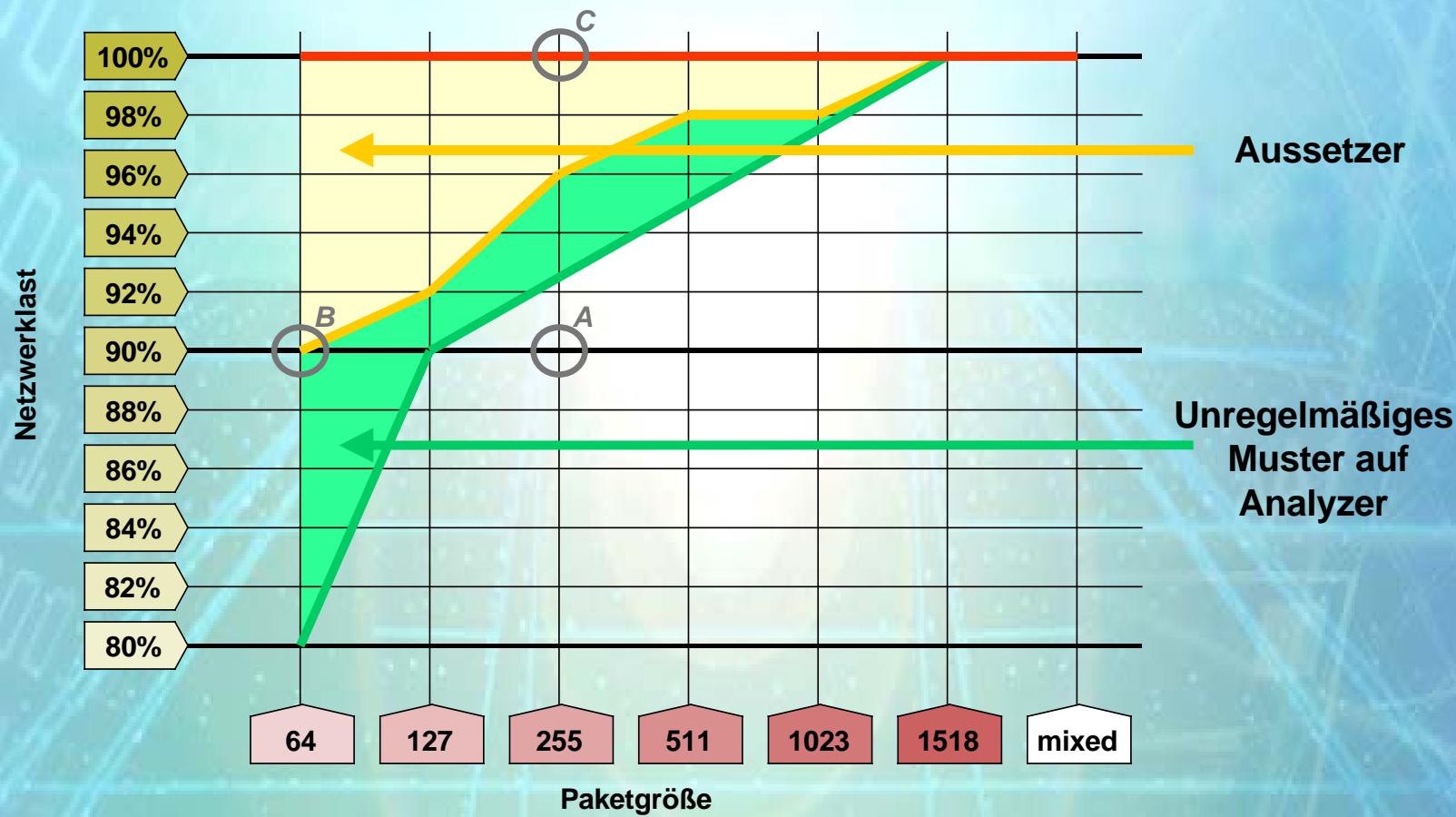
4. Jitter-Theorie: Bandbreitebedarf



4. Jitter-Theorie: Qualitative/quantitative Analyse

- Qualitative Bewertung durch subjektive Höreindrücke von Testpersonen
- Drei Bereiche
 - A: bestmögliche Qualität
 - B: gestörte Kommunikation
 - C: Verständigung unmöglich
- Veränderliche Netzlast
 - Variable Paketlänge (64 – 1718 Byte + mixed)
 - Variable Belastung (0 – 100%)

4. Jitter-Theorie: Qualitative/quantitative Analysis



4. Dimensionierung: Resümee

- Bei einer Hintergrundlast von 0% – 90% ist das VoIP-System stabil.
- Bei einer Hintergrundlast größer als 90% ist eine Kommunikation kaum möglich.
- Größere Pakete im Hintergrund begünstigen eine VoIP-Kommunikation.
- Bei Sprachkommunikation weist der Verkehr den CBR Charakter auf.
- Eine Sprachverbindung mit dem Codec G.711 nimmt ca. 160 kbps der Bandbreite in Anspruch.
- Eine Sprachverbindung mit dem Codec G.723.1 nimmt ca. 80 kbps der Bandbreite in Anspruch.
- Peak-Last bei Signalisierung kann kurzfristig bis zu 35 % der Netzbandbreite in Anspruch nehmen.
- Soll Effektivität der Übertragung erhöht werden, muss Kapazität des Ausgleichspuffers entsprechend dimensioniert werden.

4. Dimensionierung: Bereitstellung von BB

- Die 75%-Dimensionierungsregel

Benötigte BB muss \leq als die im Netz zur Verfügung stehende BB sein.

$$\text{BB} = (\text{Min. BB für Sprache} + \text{Min. BB für Video} + \text{Min. BB für Daten}) / 0,75$$

- Der Faktor 0,75 berücksichtigt den zusätzlichen Verwaltungsverkehr.
- Bei der Bestimmung der minimalen Bandbreite pro Dienst muss die Anzahl der für den Dienst vorgesehenen Clients berücksichtigt werden.

5. Zusammenfassung mit Ausblick

- VoIP als Hauptthema
- Konstante Paketgröße für Audioübertragung
- Ab 90% der Hintergrundlast keine fehlerfreie Audio- und Videoübertragung möglich
- Jitter-Theorie und Qualitätsbeurteilung
- Qualitätsbeurteilung nach geltenden QoS-Standards
 - MOS: ITU-T P.800 (August 1996)
 - PSQM: ITU-T P.861 (Februar 1998)
 - PESQ: ITU-T P.862 (Februar 2001)
- Weitere Untersuchungen unter Verwendung von Multimedialastgeneratoren notwendig

Protokollanalyse bei VoIP

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !