

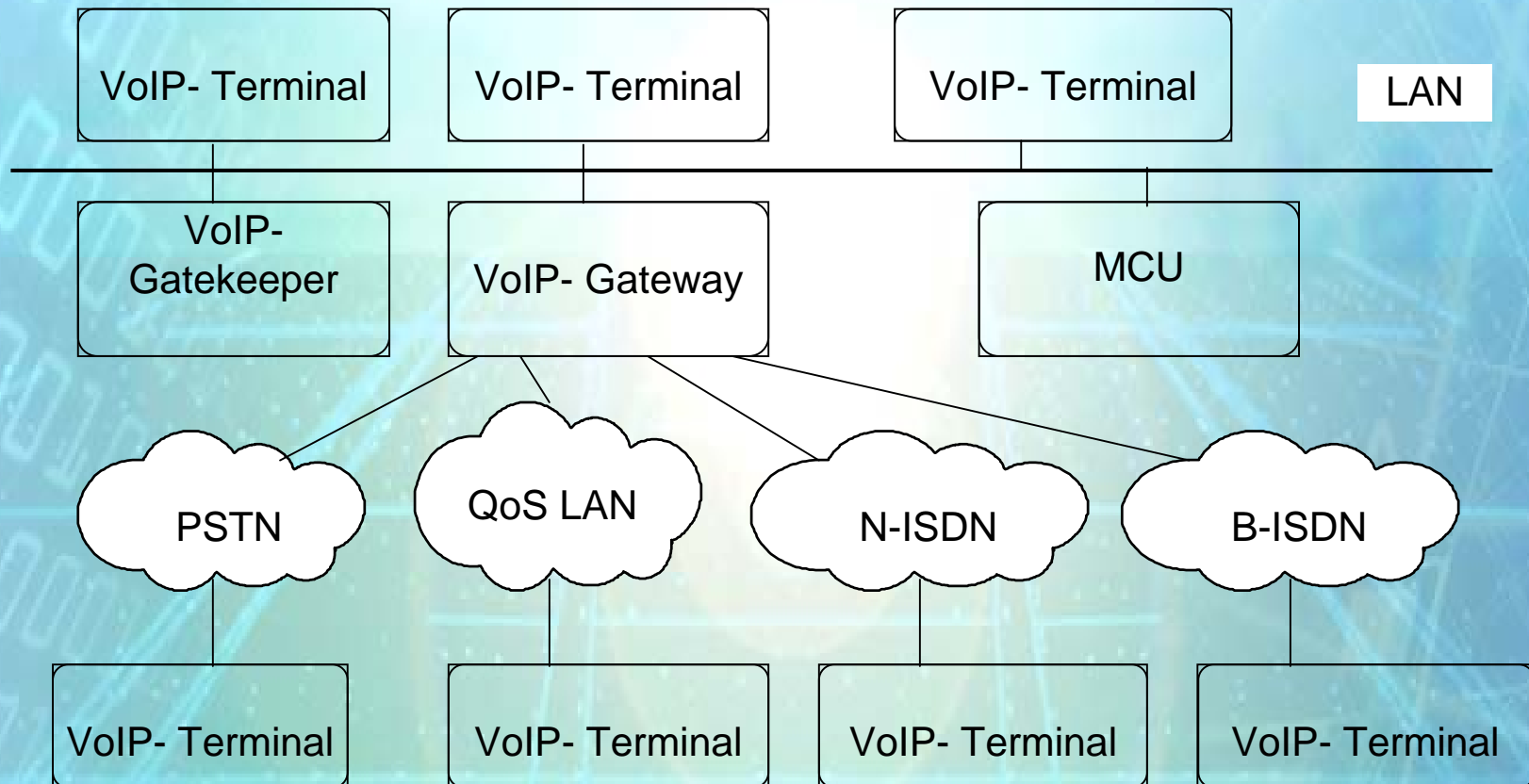
Protokollanalyse bei VoIP

- **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

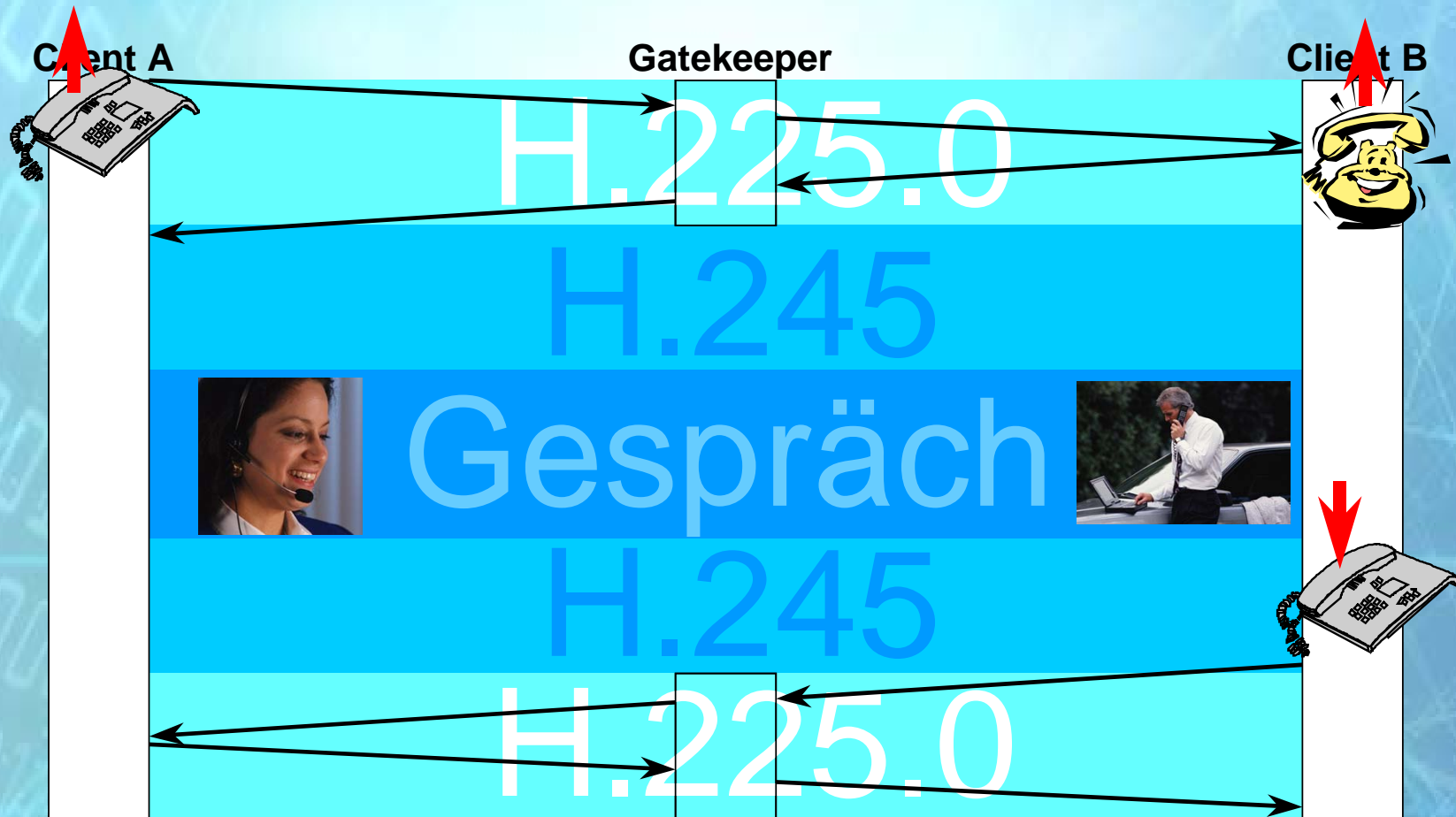
1. Einführung: VoIP-Architektur



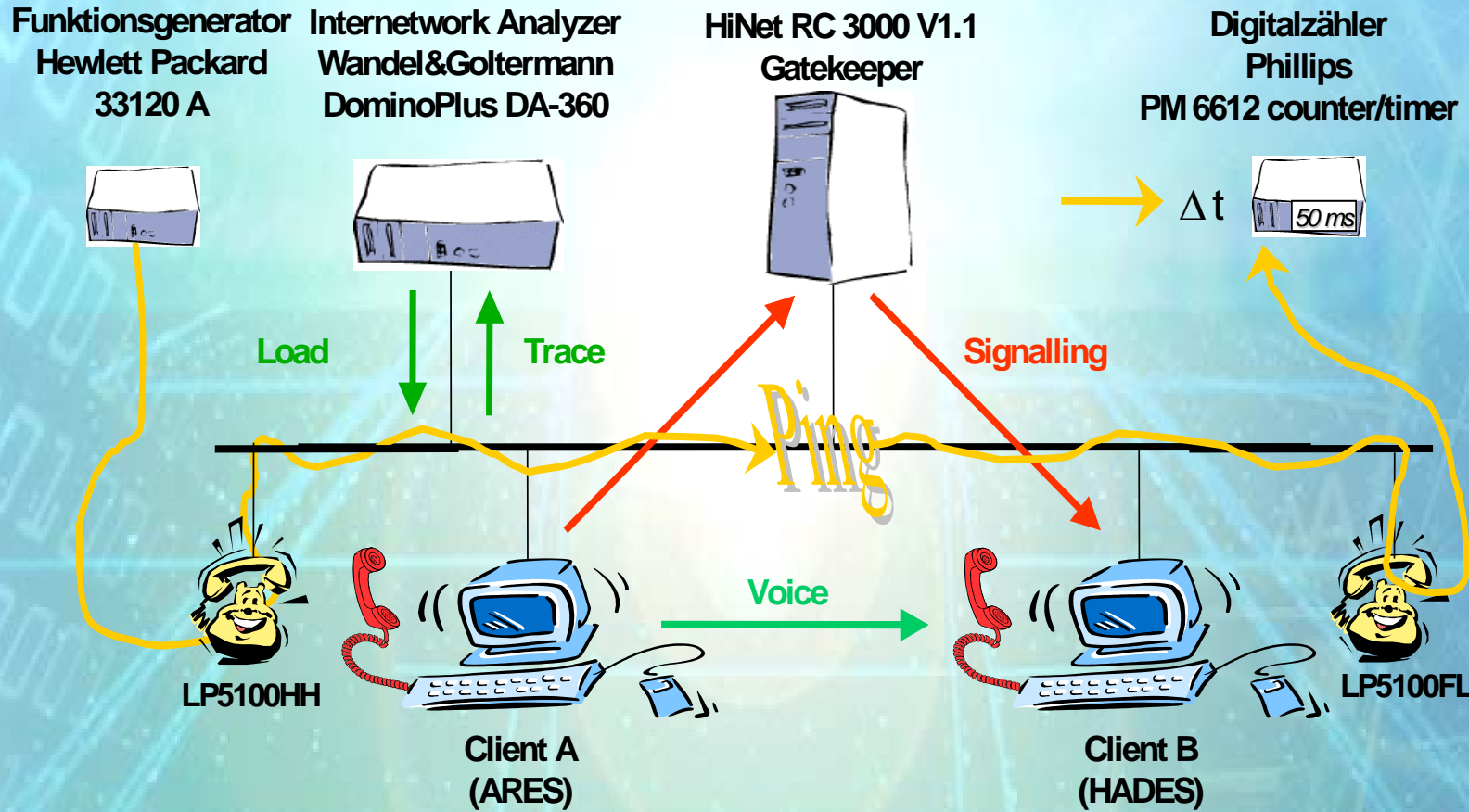
2. Protokoll Stack H.323: Schichtenmodell

Video Application	Audio Application	System Control User Interface				Data Application
Video Codec H.261, H.263	Audio Codec G.711, G.722, G723.1, G.728	RTCP	H.225.0	H.225.0	H.245	T.124
RTP			RAS Control	Call Signal.		T.125 T.120
UDP				TCP		
Network Layer / IP						
Link Layer						
Physical Layer						

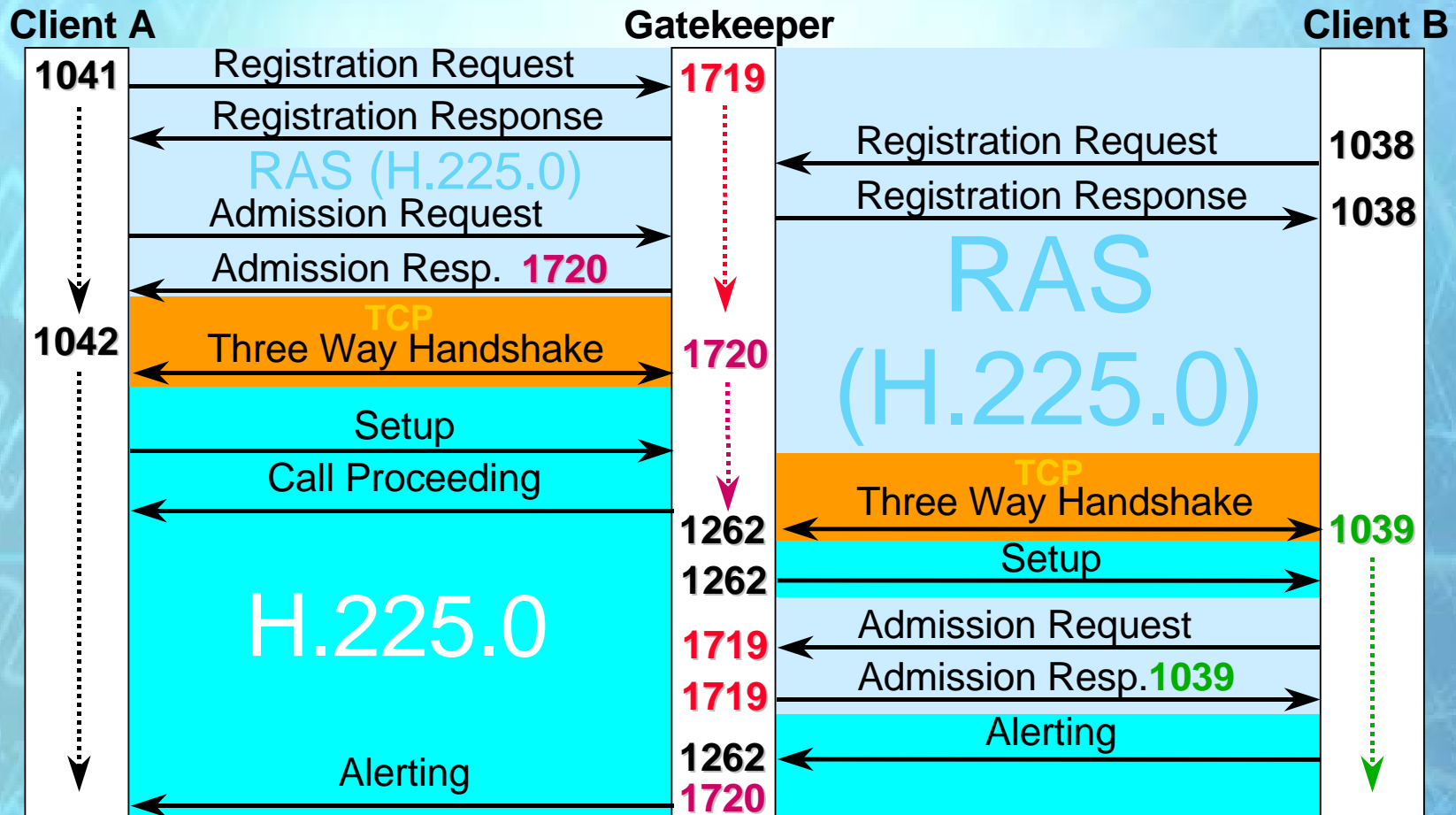
2. Protokoll Stack H.323: Verbindungsphasen



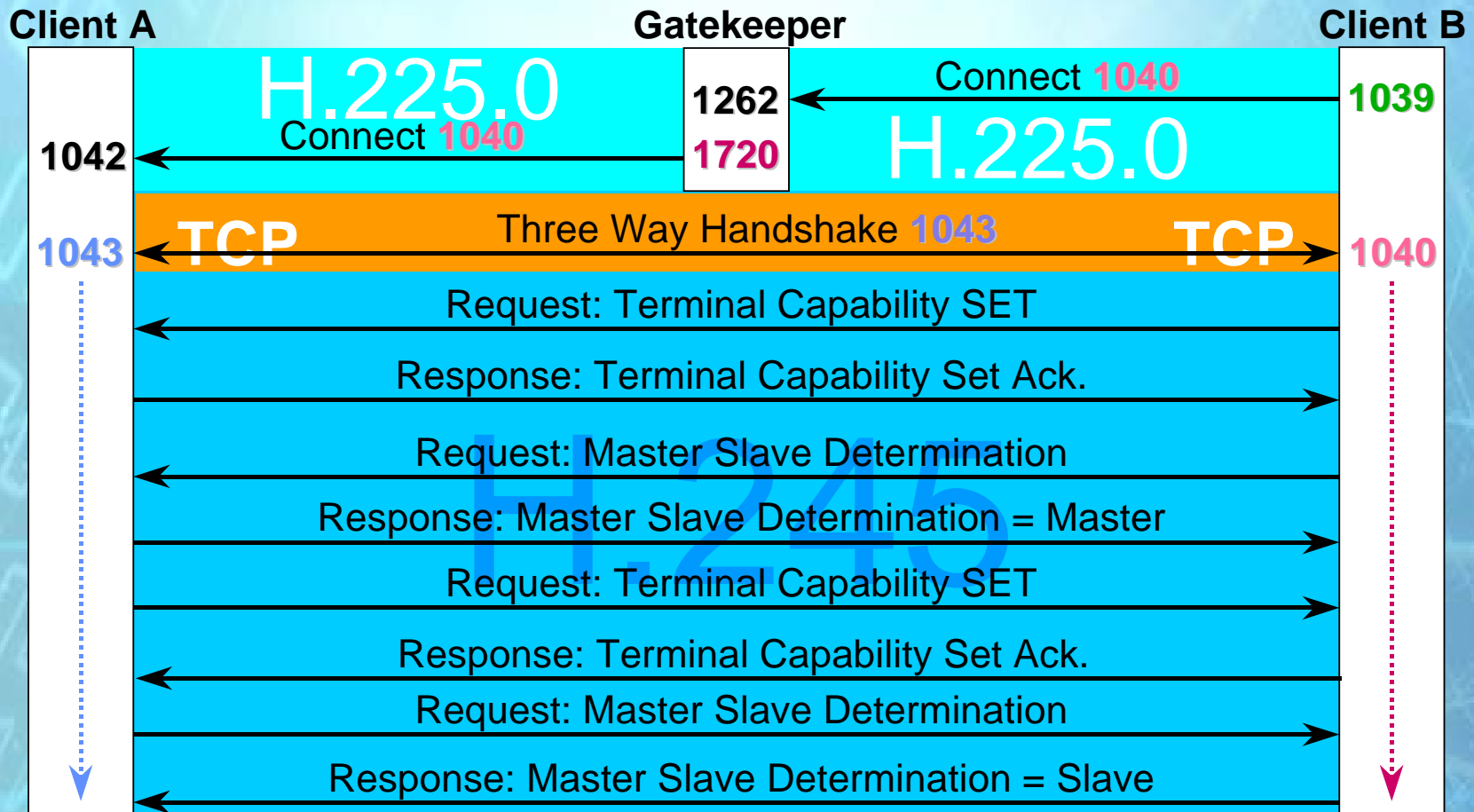
3. Protokollanalyse: Testumgebung



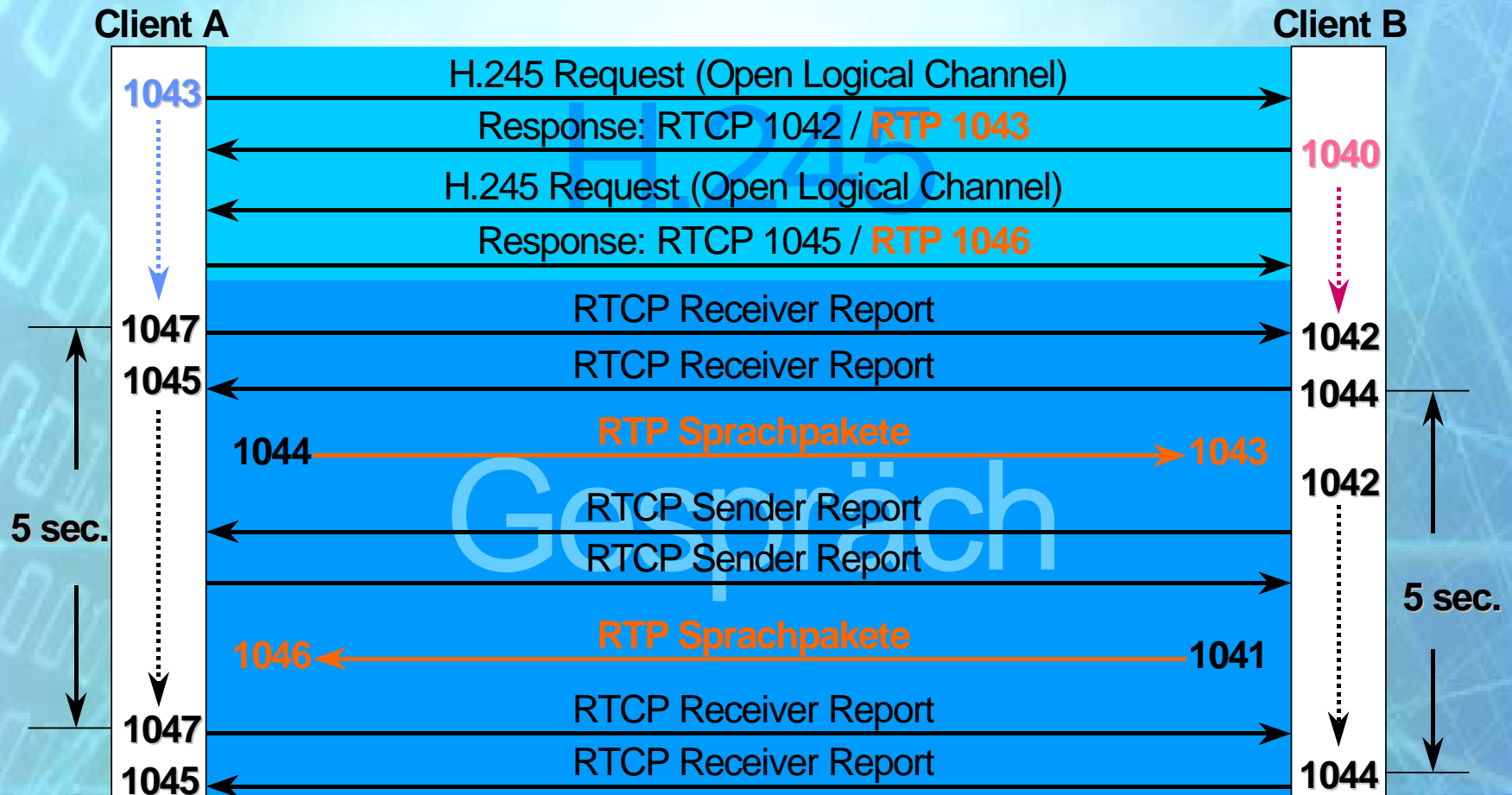
3. Protokollanalyse: Verbindungsaufbau – Teil1



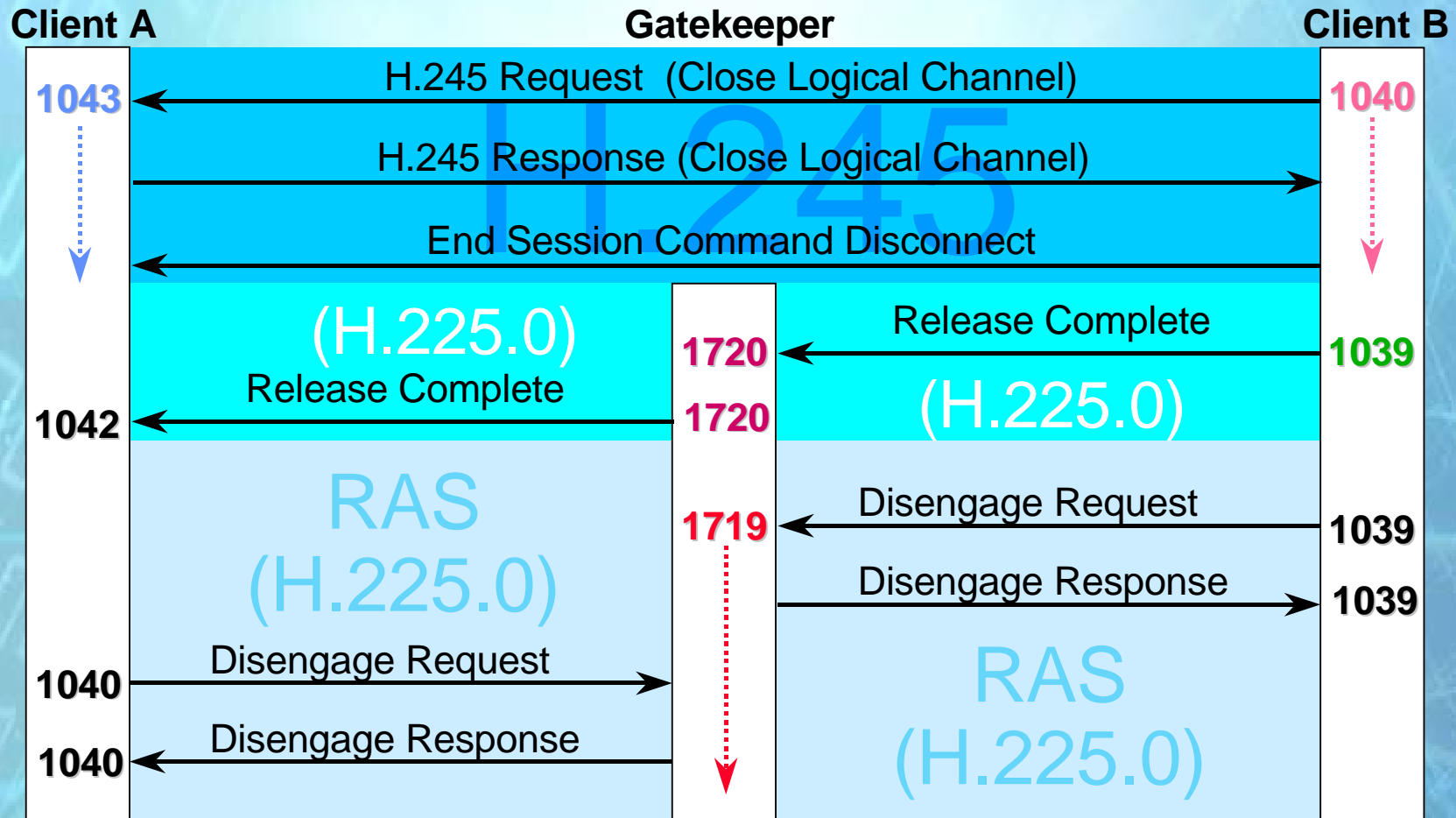
3. Protokollanalyse: Verbindungsaufbau – Teil2



3. Protokollanalyse: Gesprächsphase



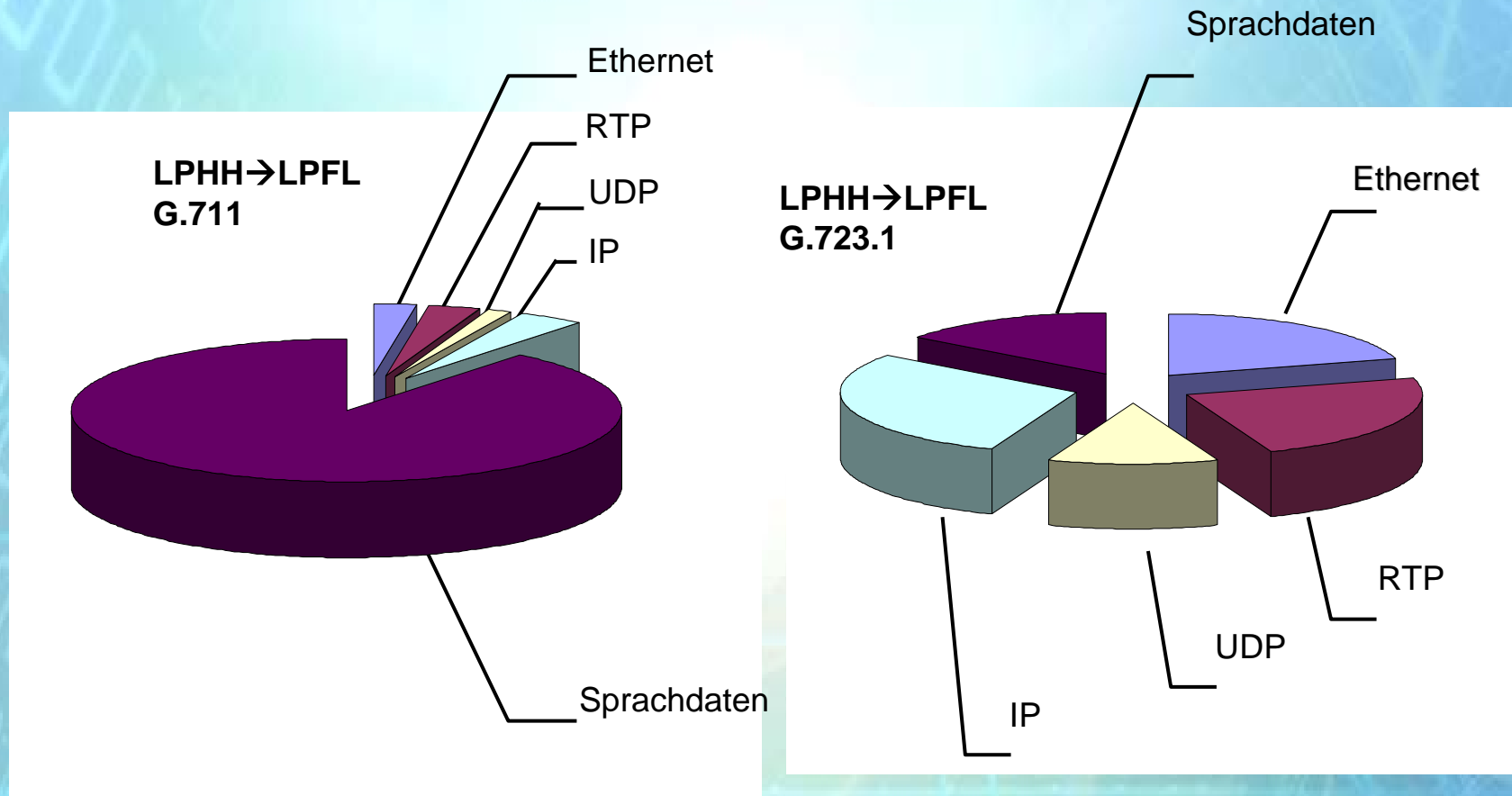
3. Protokollanalyse: Verbindungsabbau



3. Protokollanalyse: Paketbetrachtung

Transmission direction	Codec	Packet Size [Byte]	Payload Size [Byte]	Frames/ Packet	Frame Size [Byte]	Frame Duration [ms]
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>
<i>Ares Hades</i>	G.711	64	314	31,25	78,5	82%	1,57	32,00
<i>LPFL Ares</i>	G.711	64	298	33,33	79,4	81%	1,59	30,00
<i>Ares LPFL</i>	G.711	64	314	31,25	78,5	82%	1,57	32,00
<i>Ares LPHH</i>	G.711	64	314	31,25	78,5	82%	1,57	32,00
<i>LPFL LPHH</i>	G.711	64	298	33,33	79,4	81%	1,59	30,00
<i>LPHH Ares</i>	G.711	64	538	16,67	71,7	90%	1,43	60,00
<i>LPHH LPFL</i>	G.711	64	538	16,67	71,7	90%	1,43	60,00
<i>LPHH LPFL</i>	G.723.1	6,4	68	80,00	43,5	15%	0,87	12,50
<i>LPFL LPHH</i>	G.723.1	6,4	82	33,33	21,8	30%	0,44	30,00

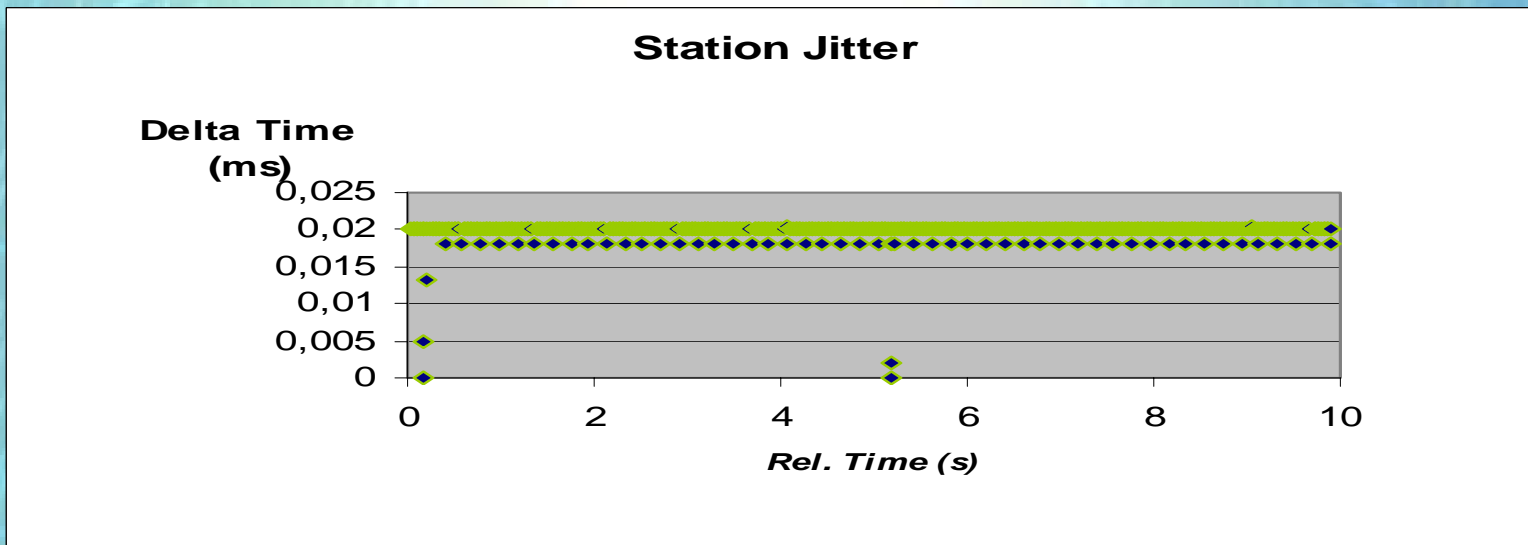
4. Dimensionierung: Jitter-Theorie

- 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

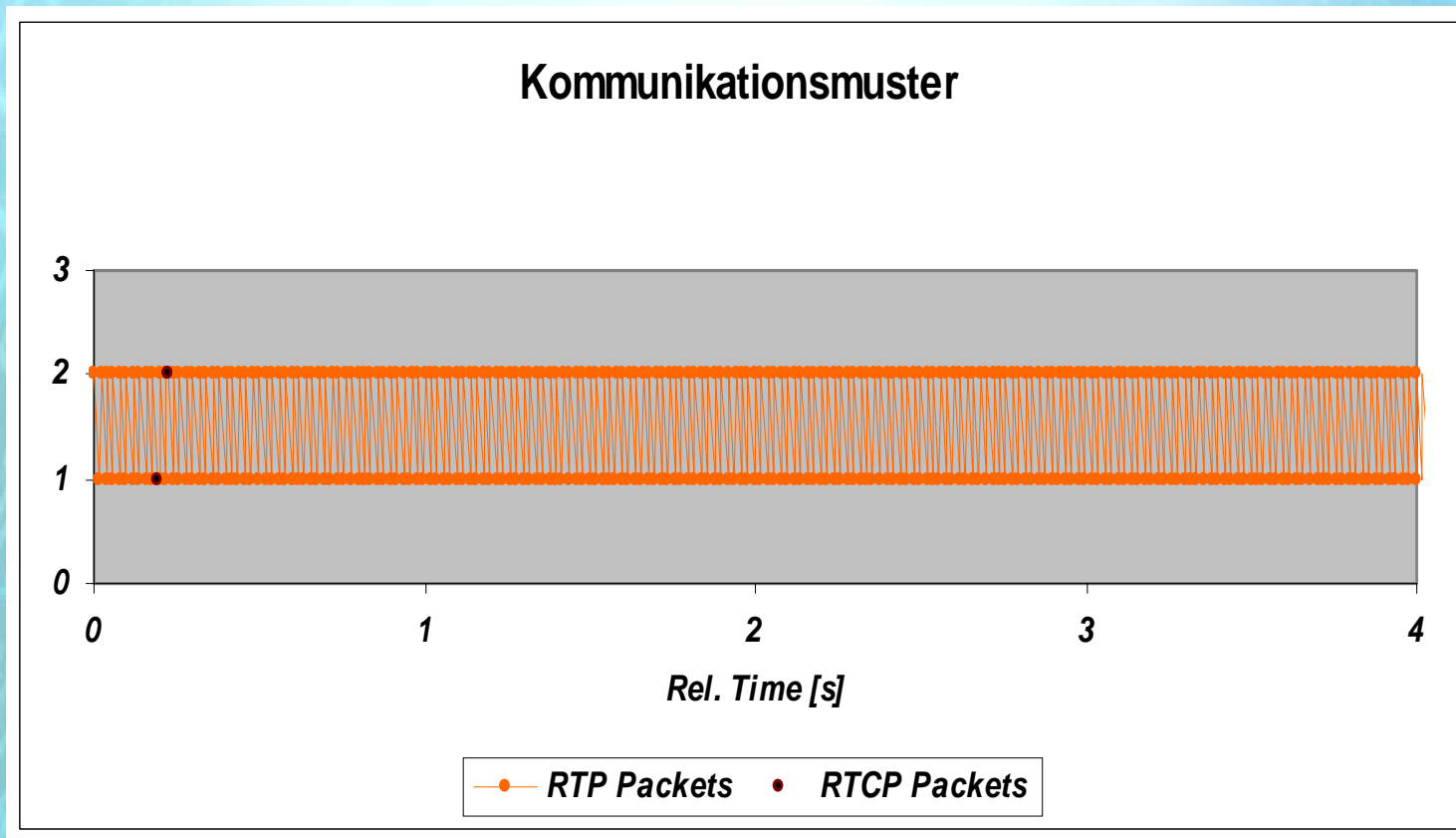
4. Jitter-Theorie: Einfachband

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.

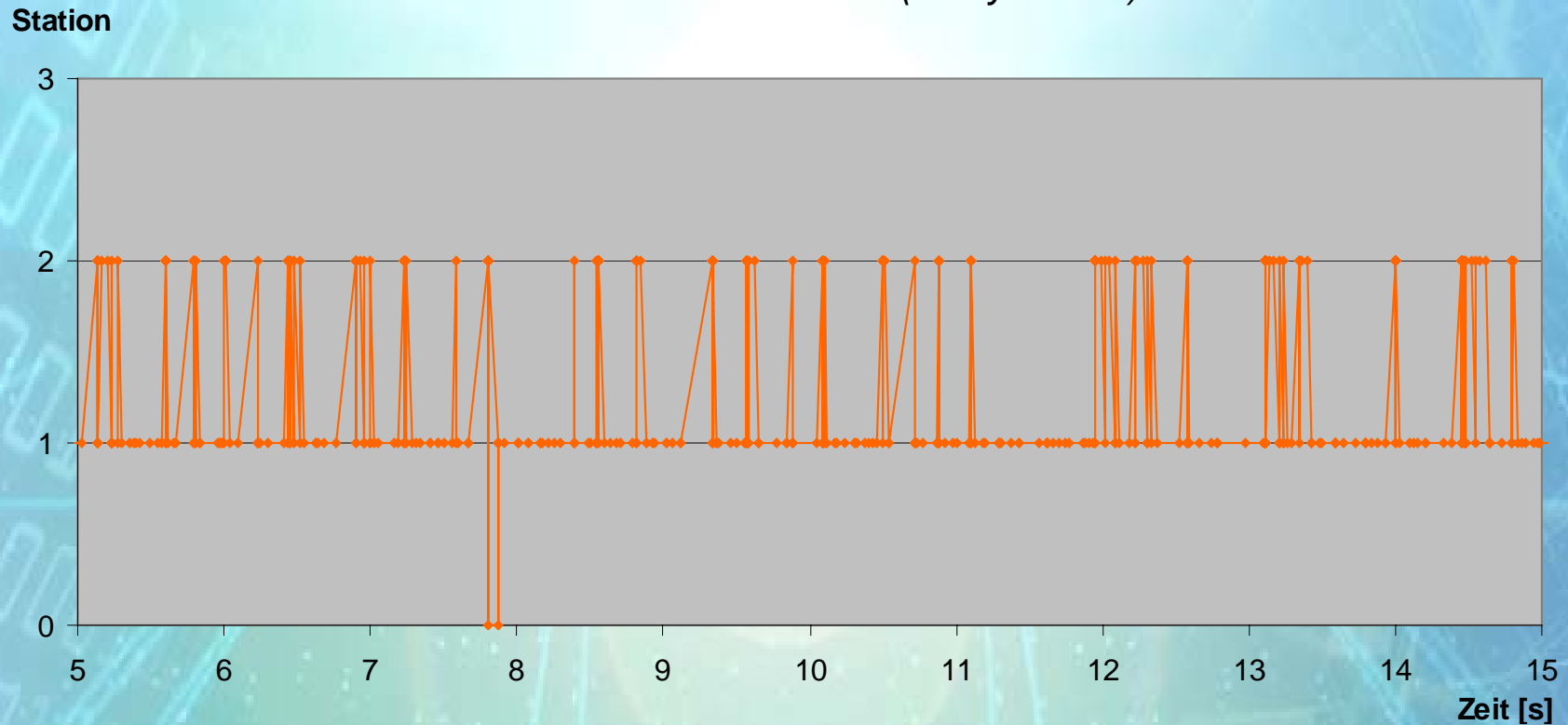


4. Jitter-Theorie: Kommunikationsmuster

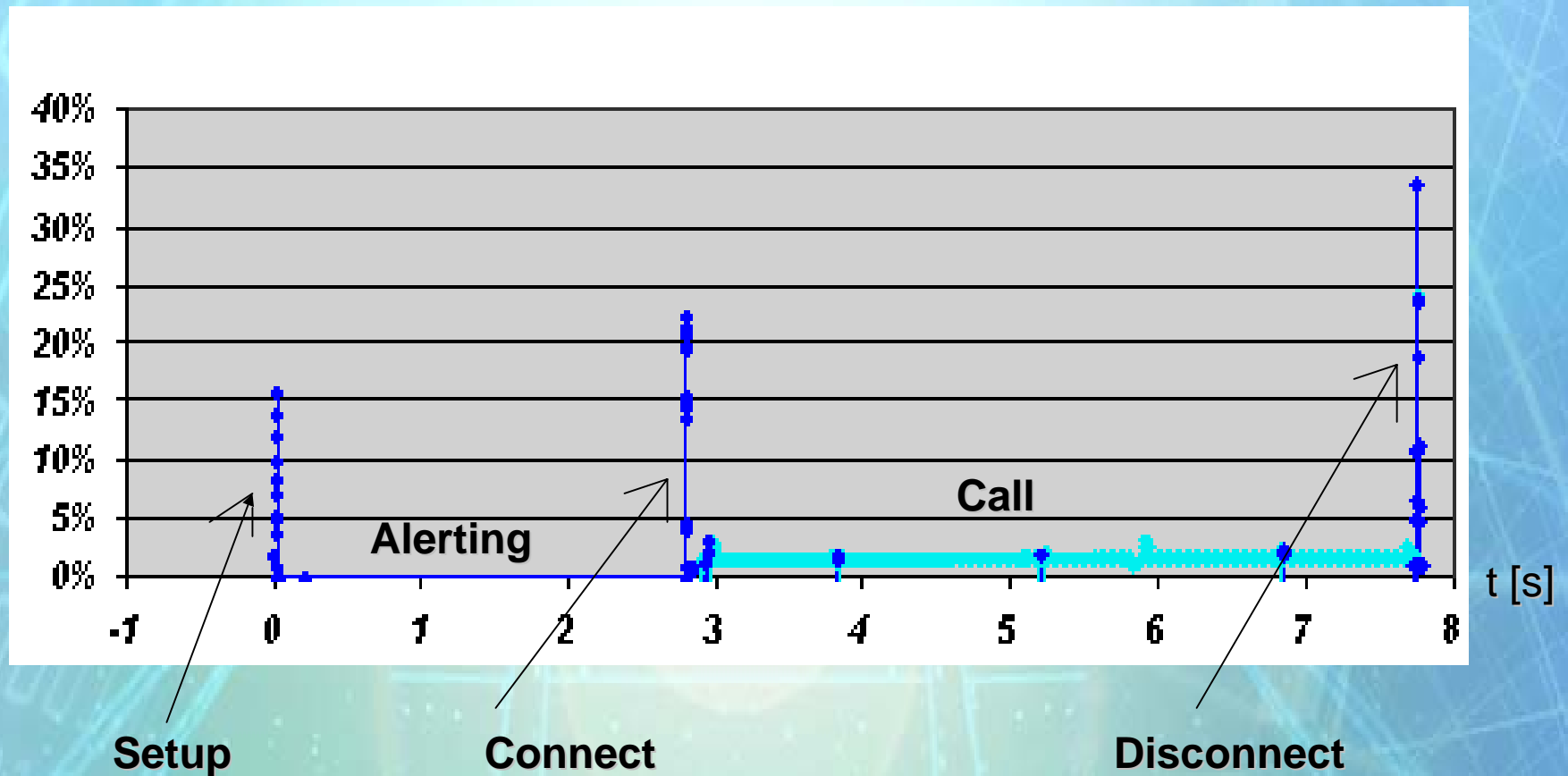


4. Jitter-Theorie: Kommunikationsmuster

Kommunikationsmuster (64 byte/90%)



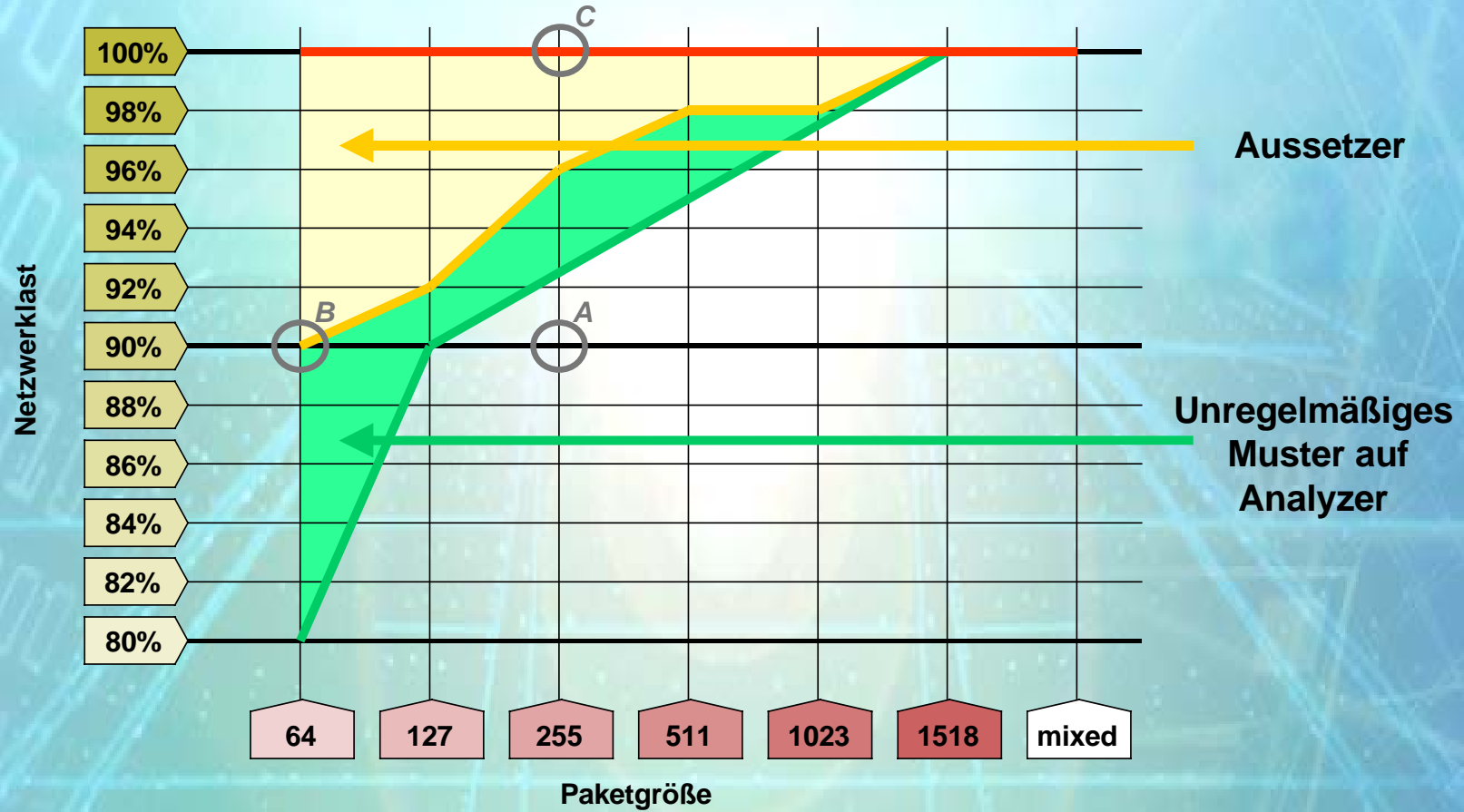
4. Jitter-Theorie: Bandbreitebedarf



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 Hindergrundlast von 0% – 90% ist das VoIP-System stabil.
- Bei einer Hindergrundlast 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 !