

# Datenkommunikation

Teil 1.7: Schichtenmodelle und Protokolle

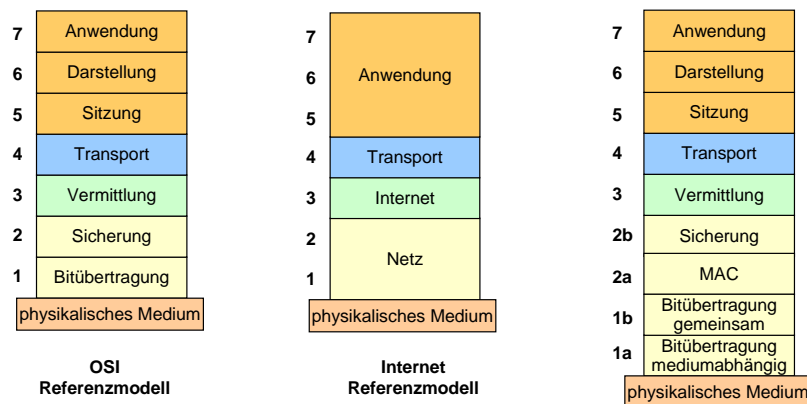
O.Univ.Prof.Dr. Harmen R. van As

## Übersicht

### 1.7 Grundlagen: Schichtenmodelle und Protokolle

- OSI Referenzmodell
- Erweiterte Referenzmodelle
- Protokollinstanzen und -dienste
- Dienstelemente
- Protokollmechanismen

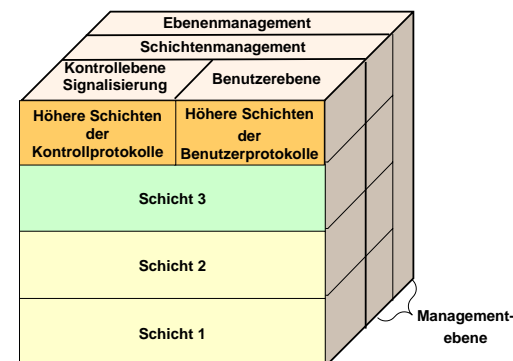
## Protokoll-Referenzmodelle



Referenzmodell in lokalen Netzen

MAC Medium Access Control

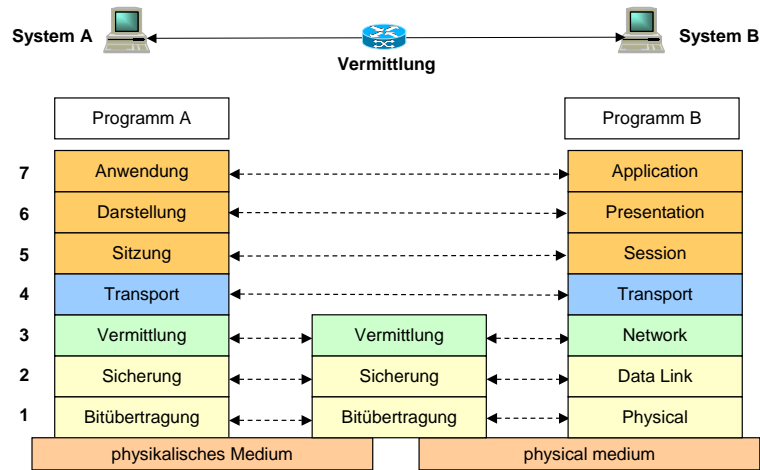
## Protokollstapel mit Schichten und Ebenen



Referenzmodell mit drei Ebenen

- Benutzerebene
- Kontrollebene
- Managementebene
  - Ebenenmanagement
  - Schichtenmanagement

## OSI-Referenzmodell

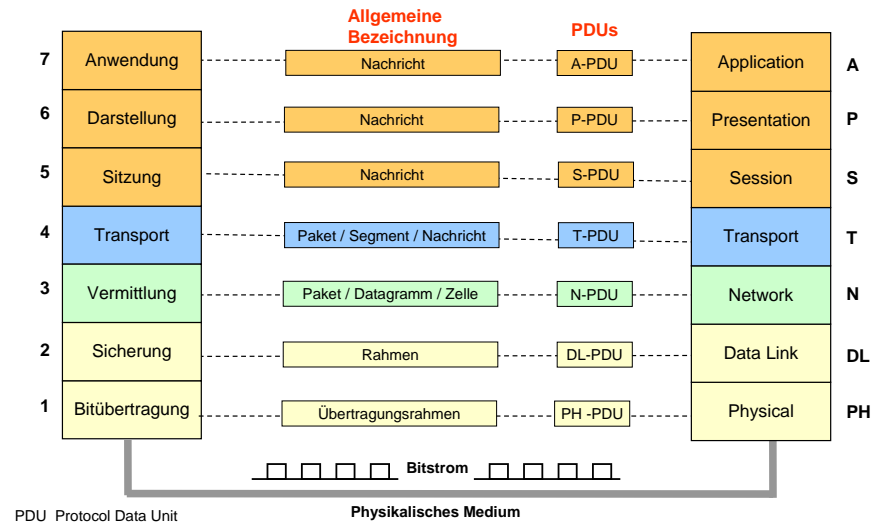


OSI Open Systems Interconnection

© 2002 Institut für Kommunikationsnetze

Technische Universität Wien

## Übermittlungs- und Übertragungseinheiten



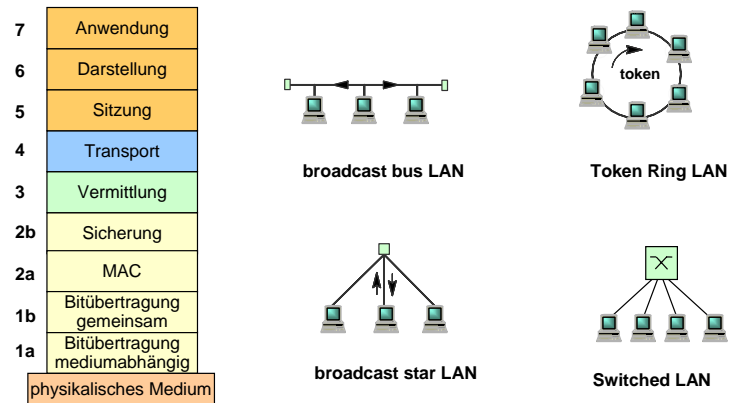
PDU Protocol Data Unit

Physikalisches Medium

© 2002 Institut für Kommunikationsnetze

Technische Universität Wien

## Referenzmodell in lokalen Netzen

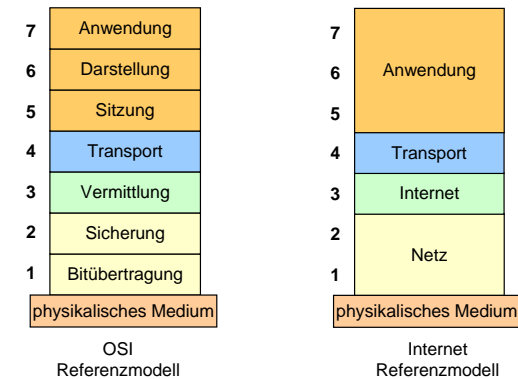


MAC Medium Access Control

© 2002 Institut für Kommunikationsnetze

Technische Universität Wien

## OSI- und Internet Referenzmodelle



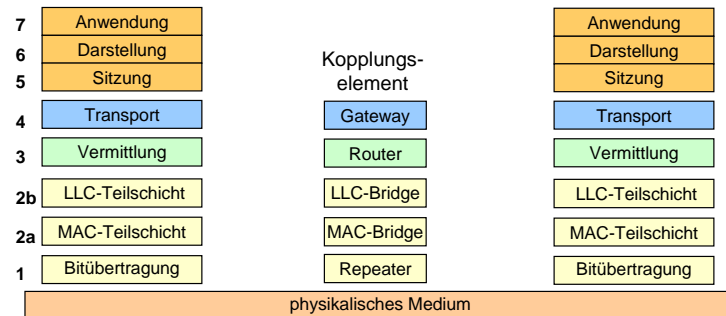
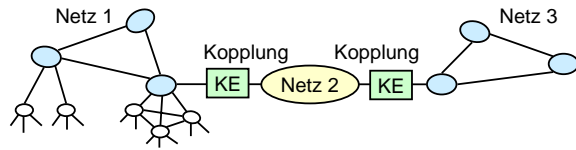
OSI  
Referenzmodell

Internet  
Referenzmodell

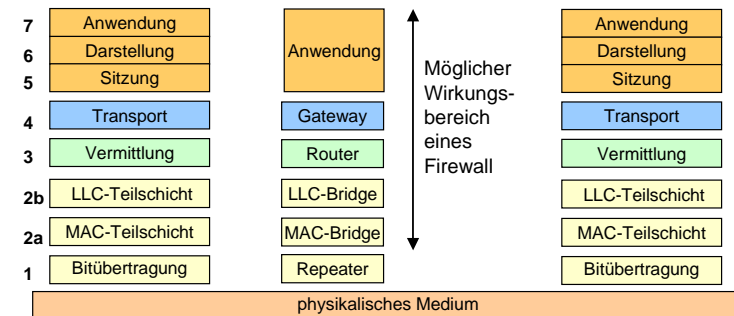
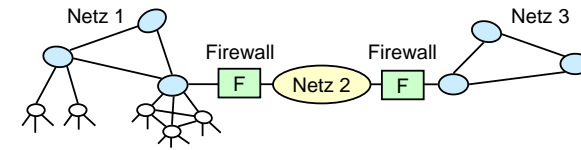
© 2002 Institut für Kommunikationsnetze

Technische Universität Wien

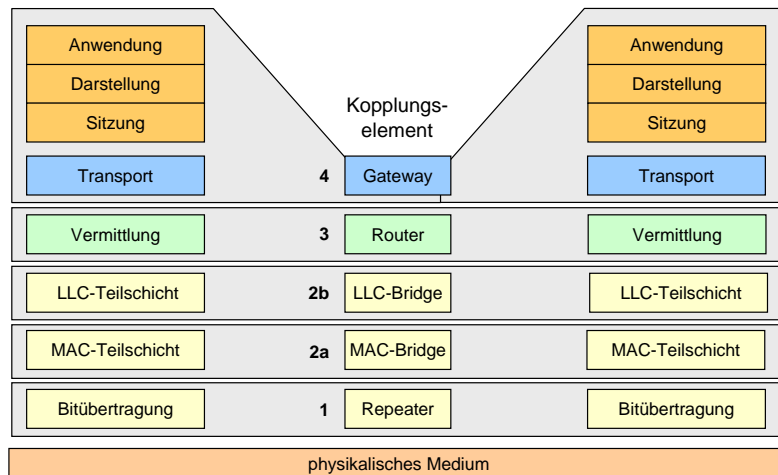
## Gekoppelte Netze



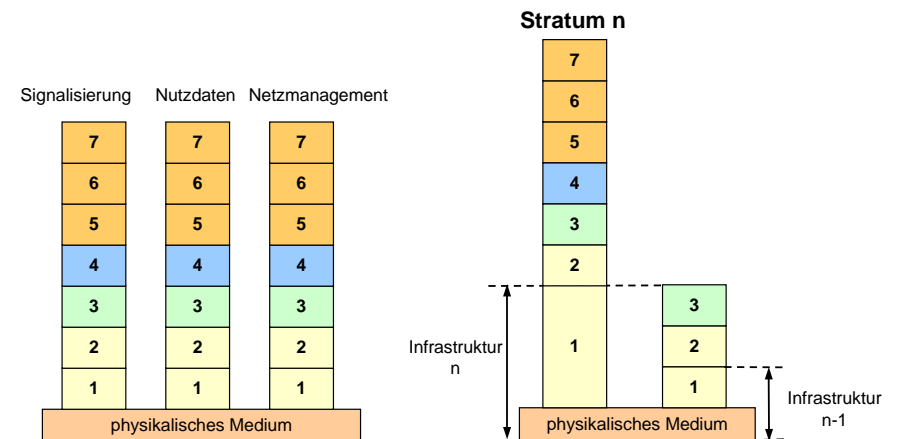
## Firewall-geschützte Netze



## LAN-Kopplung: Schichtenmodell



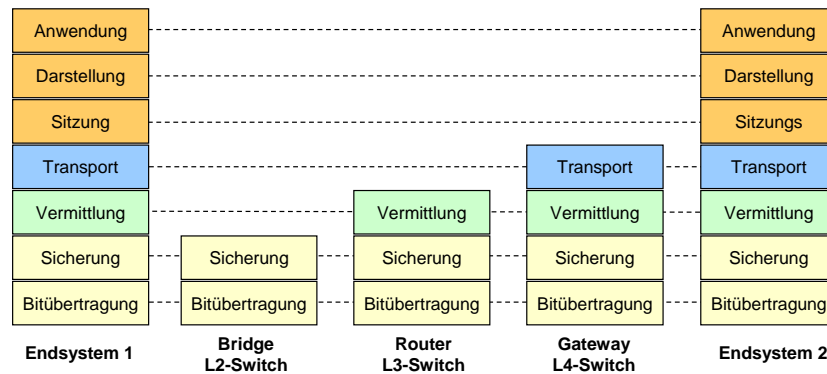
## Referenzmodell- Erweiterungen



Generisches Protokoll Referenzmodell

Der Begriff Stratum

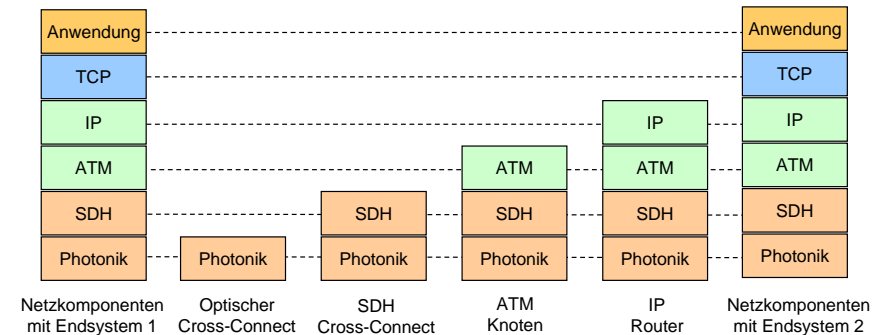
## Protokollschichtung: Netzkomponente



Verschiedene Netzkomponenten

L2-Switch: Layer 2 Switch

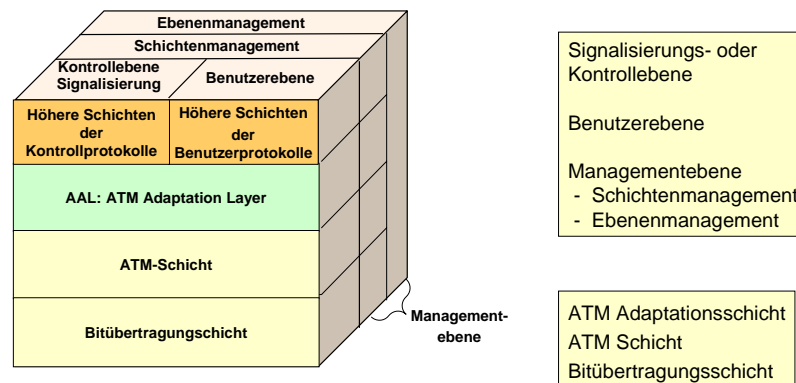
## Protokollschichtung: Netztechnologien



Verschiedene Netztechnologien

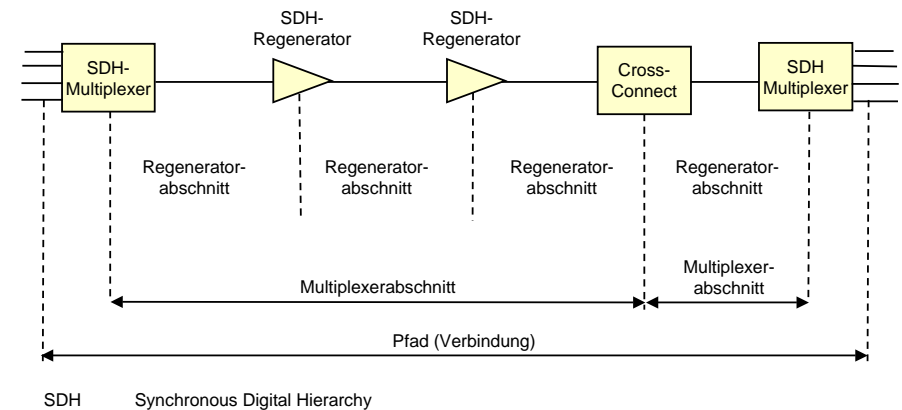
Die Bitübertragungsschicht der Netztechnologie n wird durch die Protokollschichten der Netztechnologie n-1 ersetzt.  
**Beispiel:** die Netzschicht von IP wird durch die ATM-Schichten ersetzt.

## ATM-Referenzmodell

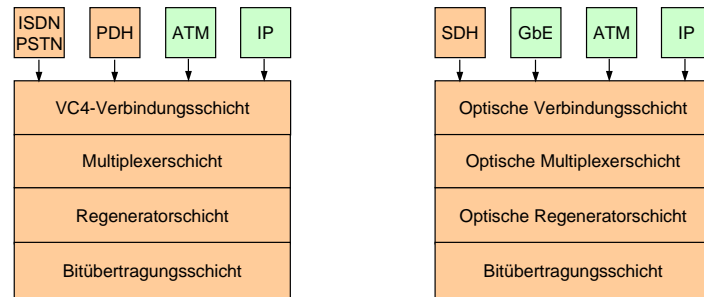


ATM: Asynchronous Transfer Mode

## SDH- Übertragungsstrecke



## Übertragungsschichtenmodell



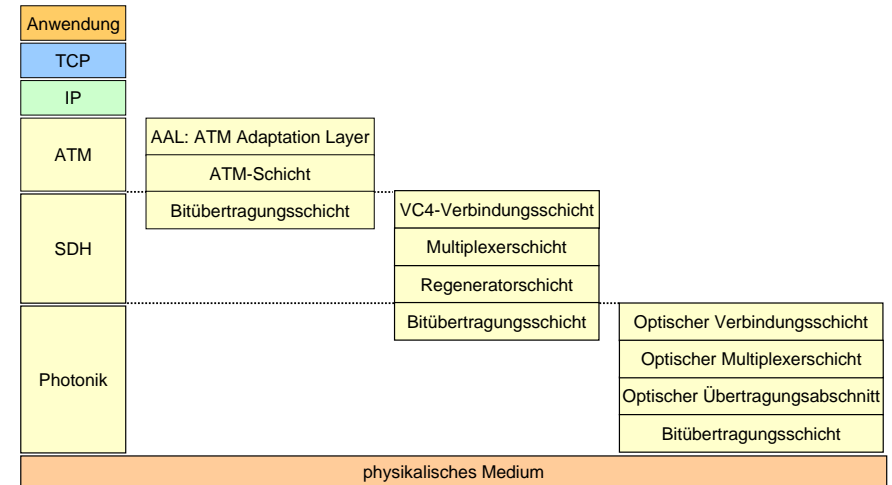
**SDH-Schichtenmodell**

**Optisches Schichtenmodell**

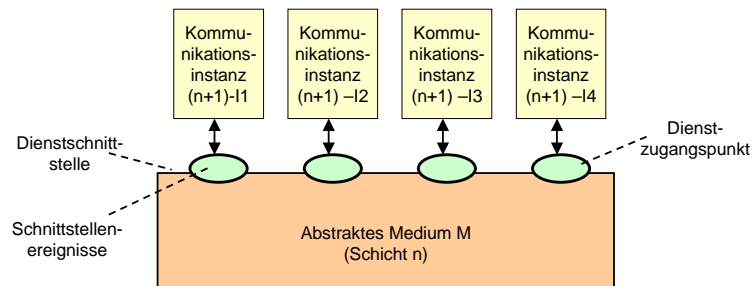
ISDN Integrated Services Digital Network  
PSTN Public Switched Telephone Network  
PDH Plesiochronous Digital Hierarchy  
SDH Synchronous Digital Hierarchy

VC4 Virtual Container number 4 (SDH-Technik)  
IP Internet Protocol  
ATM Asynchronous Transfer Mode  
GbE Gigabit Ethernet

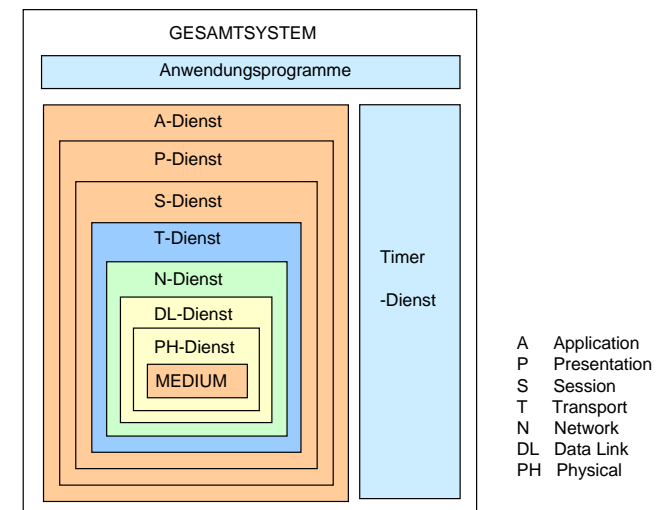
## Stratum-Protokollschichtung



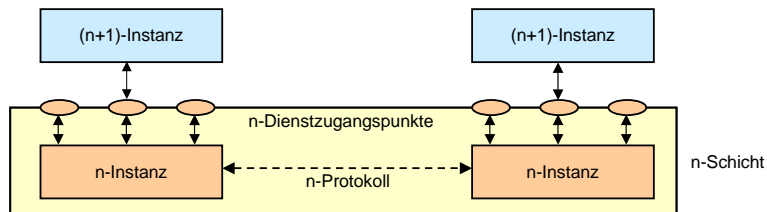
## Dienstbegriff



## Hierarchische Dienststruktur

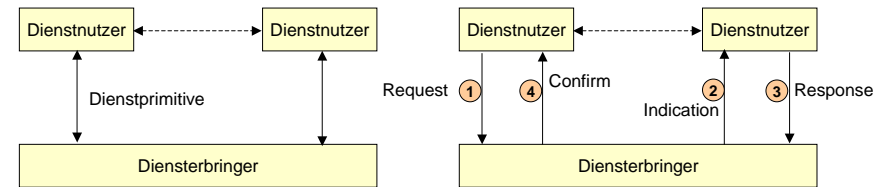


## Instanz, Schicht und Protokoll



- **n-Instanz:** erbringt n-Dienst und stellt ihn (n+1)-Instanzen über n-Dienstzugangspunkte zur Verfügung
- **n-Schicht:** Abstraktionsebene mit definierten Aufgaben; besteht aus allen n-Instanzen
- **n-Protokoll:** Regeln zum Datenaustausch zwischen n-Instanzen

## Dienstanutzer / Dienstbringer

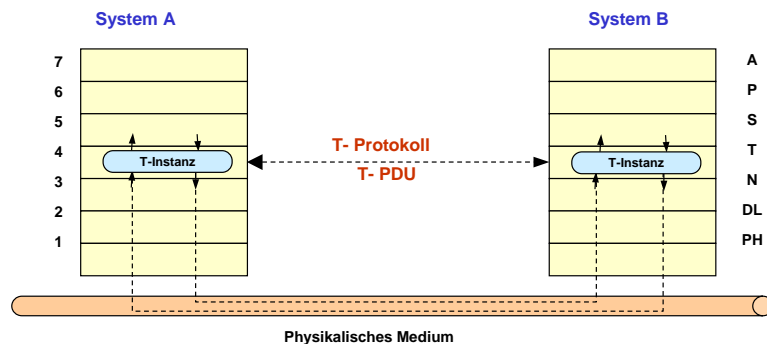


### 4 Typen von Dienstprimitiven:

- Anforderung (Request)
- Anzeige (Indication)
- Antwort (Response)
- Bestätigung (Confirm)

- **Dienstbringer** : z.B. gesamtes Kommunikationssystem, einzelne Schicht
- **Dienstanutzer** : z.B. Benutzer, einzelne Schicht

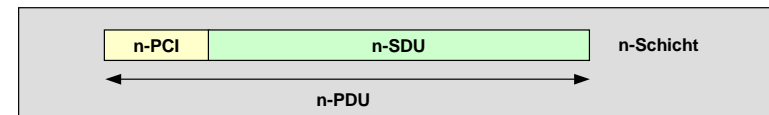
## Kommunikation innerhalb einer Schicht



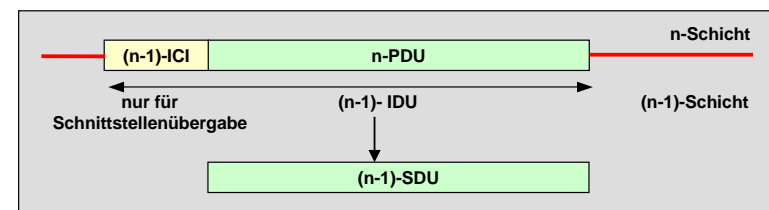
A: Application  
P: Presentation  
S: Session  
T: Transport  
N: Network  
DL: Data Link  
PH: Physical  
PDU: Protocol Data Unit

## Datenaustausch-Schnittstellen

### Horizontale Datenaustausch-Einheit: Protocol Data Unit



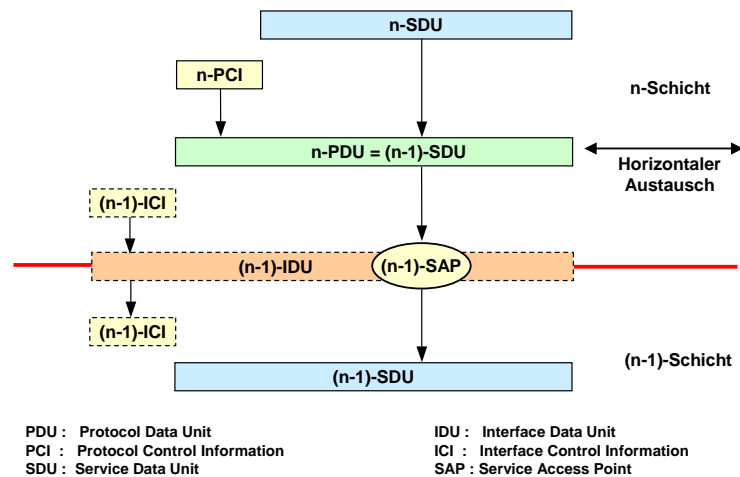
### Vertikale Datenaustausch-Einheiten: Interface and Service Data Units



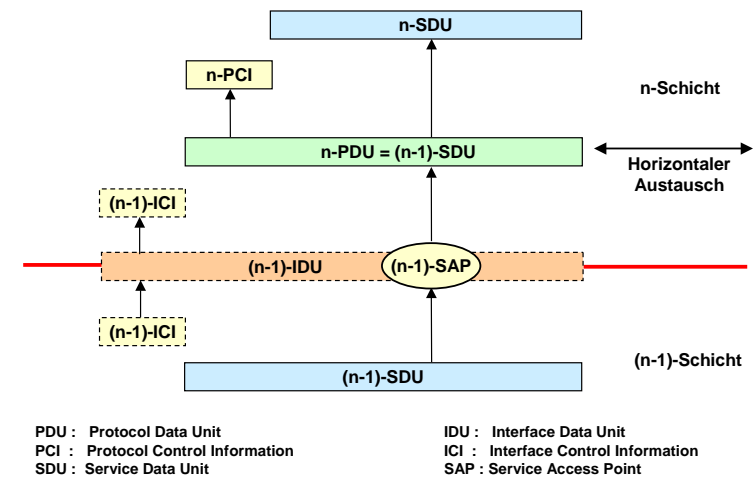
SDU : Service Data Unit  
PDU : Protocol Data Unit  
IDU : Interface Data Unit

PCI : Protocol Control Information  
ICI : Interface Control Information

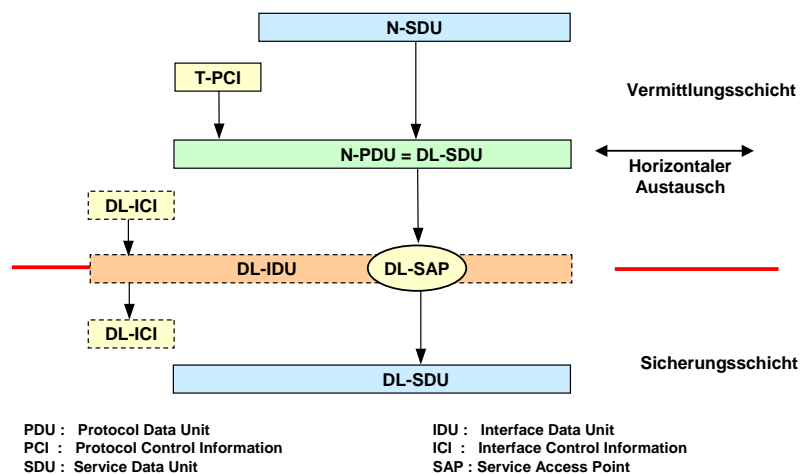
## Schnittstellen zwischen Schichten: $n \Rightarrow (n-1)$



## Schnittstellen zwischen Schichten: $(n-1) \Rightarrow n$

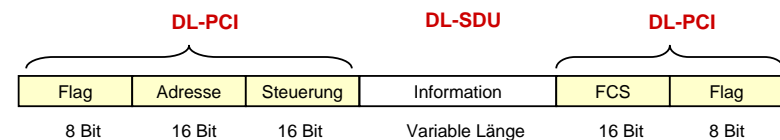


## Beispiel: Schnittstellen zwischen Schichten



## Beispiel: Protocol Data Unit (PDU)

### Schicht 2: Rahmen-Format



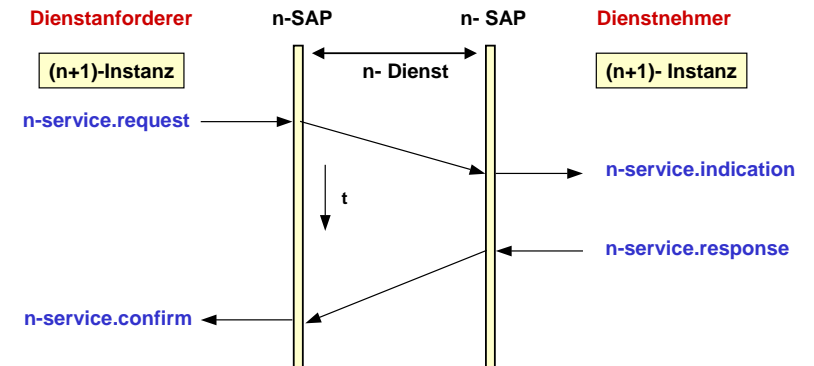
**DL** : Data Link  
**PCI** : Protocol Control Information  
**SDU** : Service Data Unit  
**FCS** : Frame Check Sequence

## Schichtenbezogene Namensgebung

Services	SAP	Instanz	SDU	PCI	PDU
Application	-	A - Instanz	-	A - PCI	A - PDU
Presentation	P - SAP	P - Instanz	P - SDU	P - PCI	P - PDU
Session	S - SAP	S - Instanz	S - SDU	S - PCI	S - PDU
Transport	T - SAP	T - Instanz	T - SDU	T - PCI	T - PDU
Network	N - SAP	N - Instanz	N - SDU	N - PCI	N - PDU
Data_Link	DL - SAP	DL - Instanz	DL - SDU	DL - PCI	DL - PDU
PHysical	PH - SAP	PH - Instanz	PH - SDU	PH - PCI	PH - PDU

SAP: Service Access Point  
SDU: Service Data Unit  
PDU: Protocol Data Unit  
PCI: Protocol Control Information

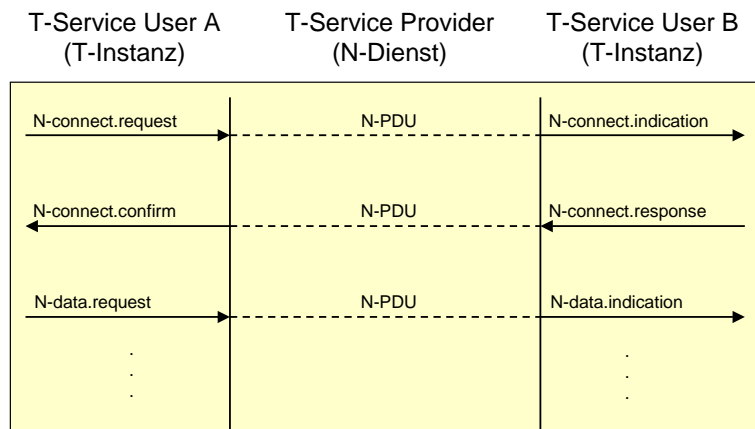
## Dienstprimitive



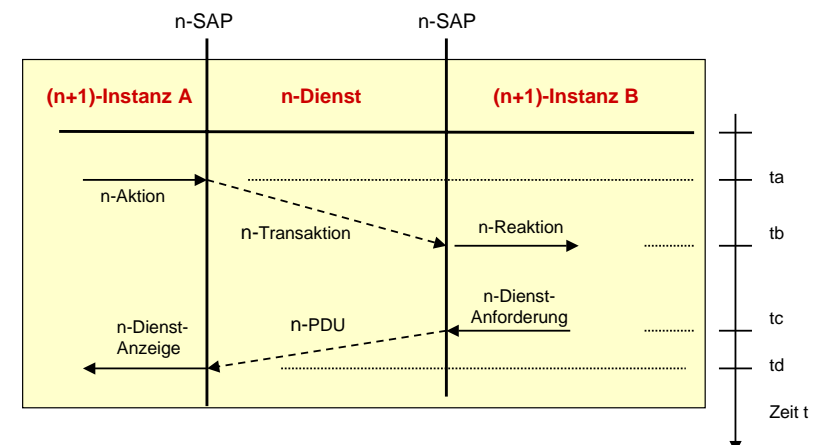
4 Typen von Dienstprimitiven:

- Anforderung (Request)
- Anzeige (Indication)
- Antwort (Response)
- Bestätigung (Confirm)

## Zeitliche Folge von Primitiven

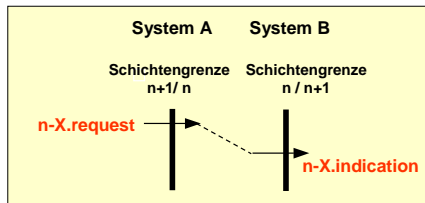


## Zeitfolgediagramm

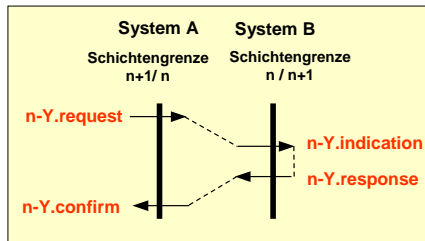


## Kommunikation innerhalb Schicht n

Unbestätigter Dienst

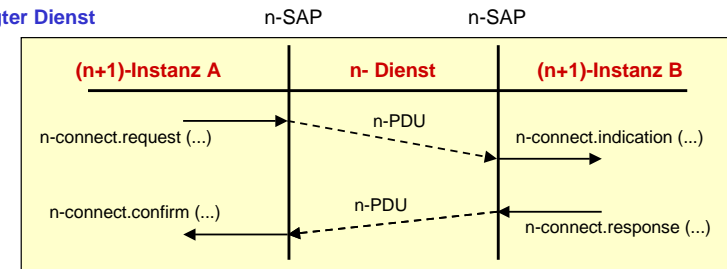


Bestätigter Dienst

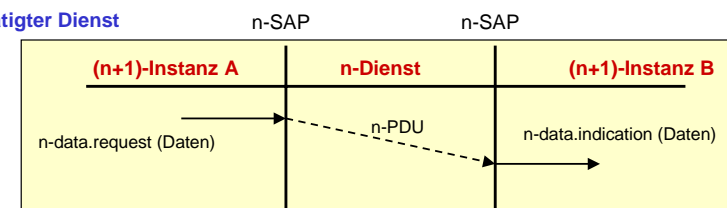


## Kommunikationsabläufe

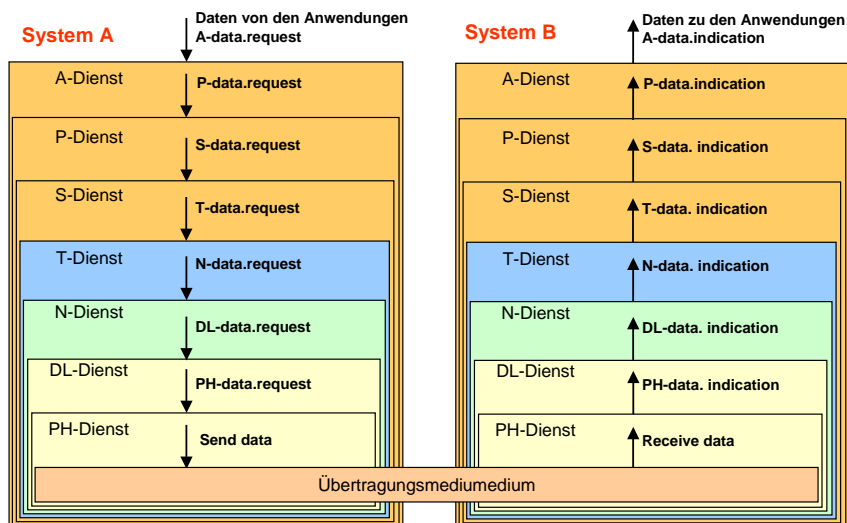
bestätigter Dienst



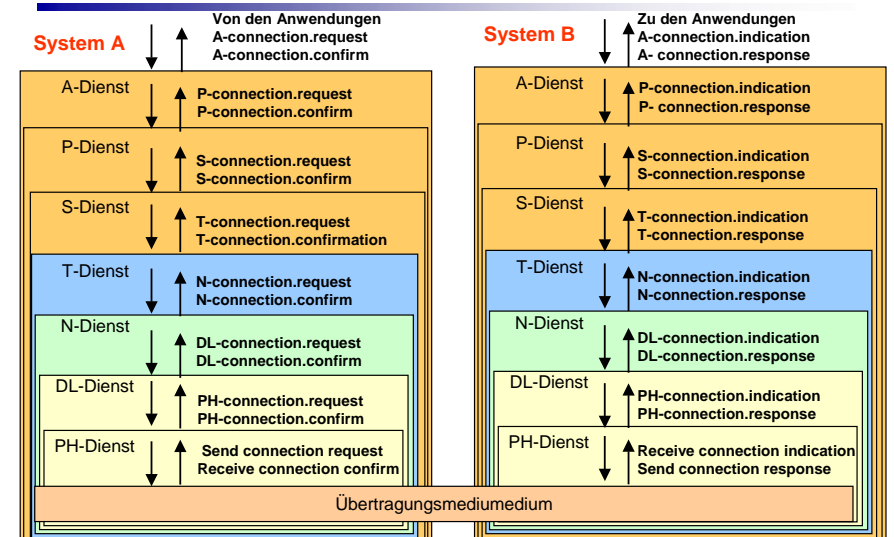
unbestätigter Dienst



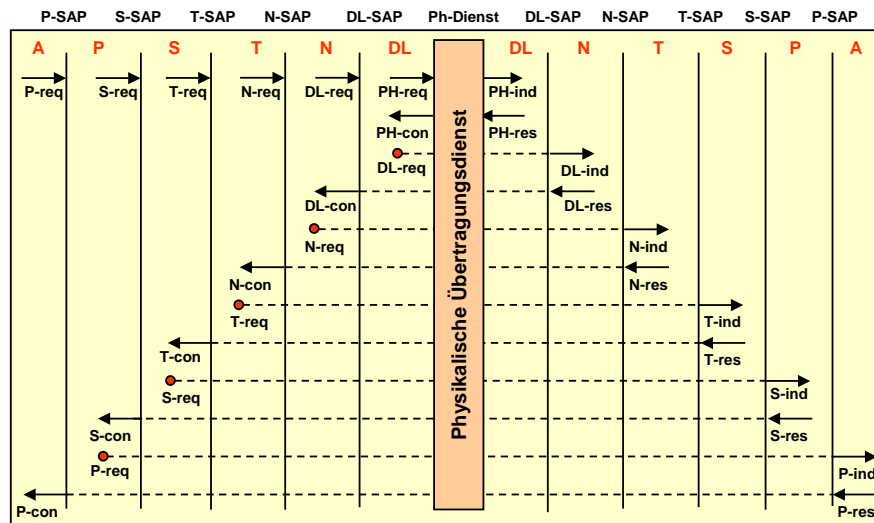
## Unbestätigter Datenaustausch



## Aufbau der logischen Verbindungen



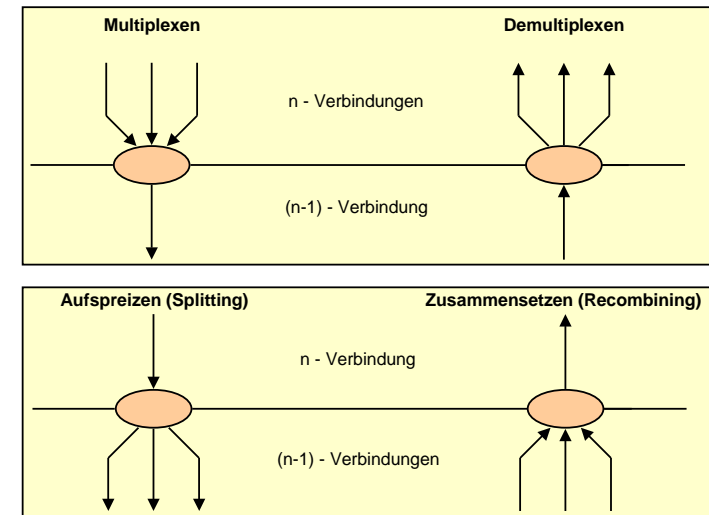
## Zeitlicher Ablauf der Verbindungsaufbauprimitive



© 2002 Institut für Kommunikationsnetze

Technische Universität Wien

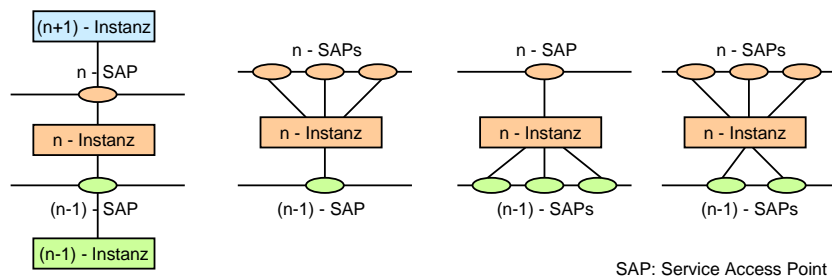
## Verbindungsmanagement



© 2002 Institut für Kommunikationsnetze

Technische Universität Wien

## Dienstzugangspunkt (SAP)



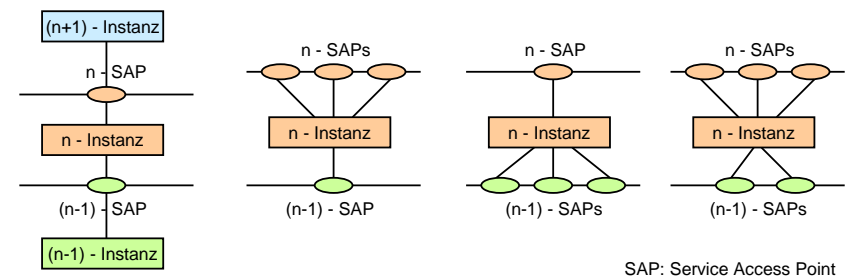
SAP: Service Access Point

- n-Instanz und (n+1)-Instanz, die über einen n-SAP verbunden sind, befinden sich im gleichen System
- (n+1)-Instanz kann mit mehreren n-SAPs verbunden sein
- n-SAPs können mit einer oder mehreren n-Instanzen verbunden sein
- n-Instanz kann mit mehreren (n+1)-Instanzen über mehrere n-SAPs verbunden sein

© 2002 Institut für Kommunikationsnetze

Technische Universität Wien

## Temporäre Beziehungen



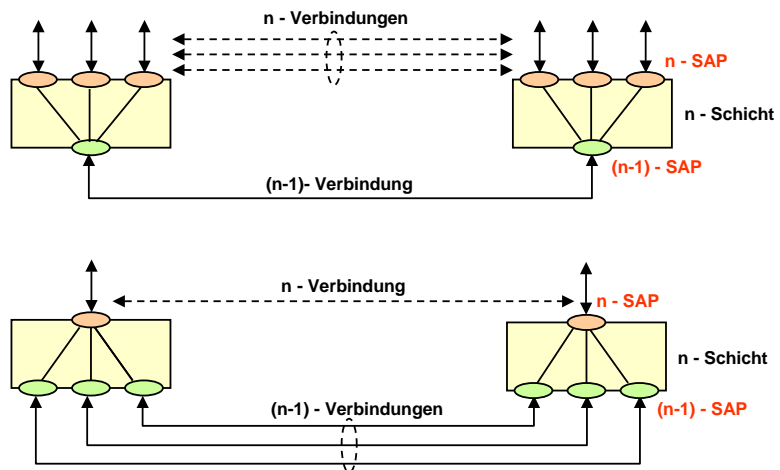
SAP: Service Access Point

- zu einem gegebenen Zeitpunkt ist ein n-SAP mit genau einer (n+1)-Instanz und genau einer n-Instanz verbunden
- n-SAP kann von einer n-Instanz und/oder einer (n+1)-Instanz getrennt und einer anderen n-Instanz und/oder (n+1)-Instanz zugeordnet werden
- n-SAP wird über seine n-Adresse lokalisiert
- Adresse wird von (n+1)-Instanzen bei der Anforderung einer n-Verbindung benötigt

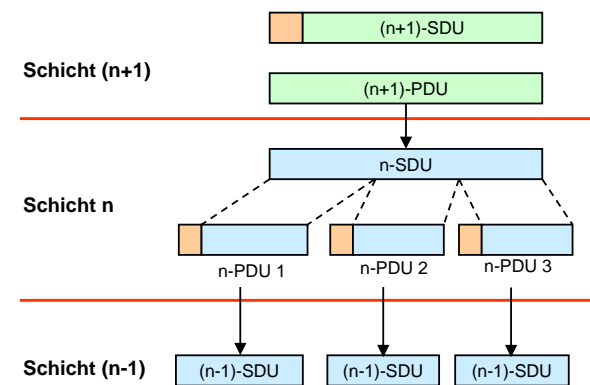
© 2002 Institut für Kommunikationsnetze

Technische Universität Wien

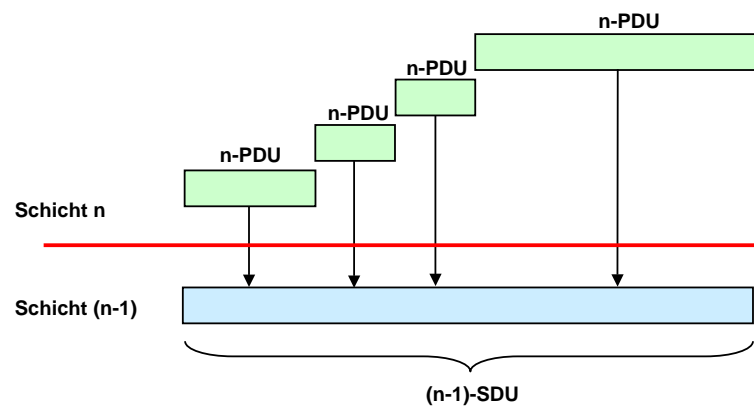
## Multiplexen und Splitting



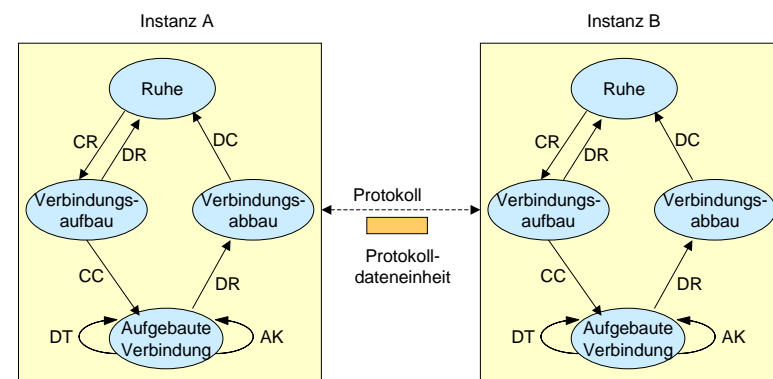
## Aufteilen / Vereinigen



## Verketteten / Trennen



## Kommunikation von Instanz zu Instanz

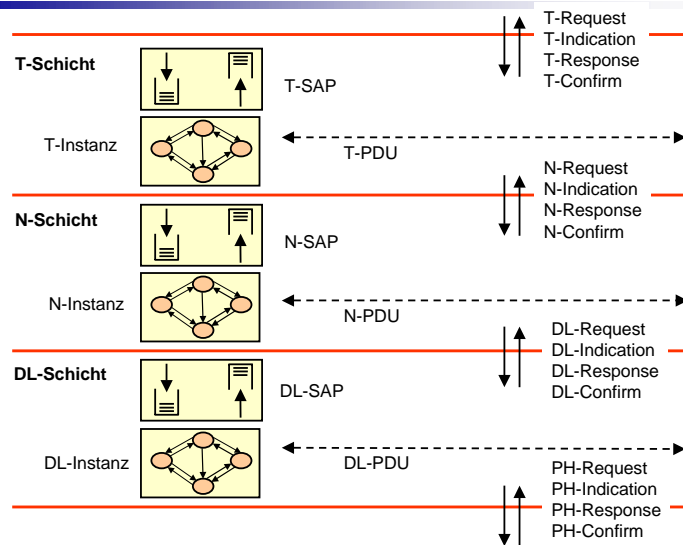


CR: Connect Request  
CC: Connect Confirm

DT: Data Transfer  
AK: Acknowledgement

DR: Disconnect Request  
DC: Disconnect Confirm

## Peer-to-Peer und Schichtenkommunikation



## Peer-to-Peer Verbindungen

