

openHPI-Kurs: Wie funktioniert das Internet?
Virtuelle Verbindungen mit TCP

Prof. Dr. Christoph Meinel
Hasso-Plattner-Institut
Universität Potsdam

Virtuelle Verbindung mit TCP (1/5)

In Rechnernetzen und Zusammenschlüssen gibt es zwei Typen von Diensten:

Verbindungslose Dienste:

- Kommunikation erfolgt ohne vorherigen Verbindungsaufbau
 - Pakete werden einfach in das Netzwerk abgeschickt
- Beispiel: Datagrammdienste IPv4, IPv6

Verbindungsorientierte Dienste:

- Kommunikation erfolgt erst nach Aufbau einer Verbindung
 - alle Datenpakete werden demzufolge in korrekter Reihenfolge versendet und empfangen
- Beispiel: TCP

Virtuelle Verbindung mit TCP (2/5)

TCP bietet **verbindungsorientierten Dienst**

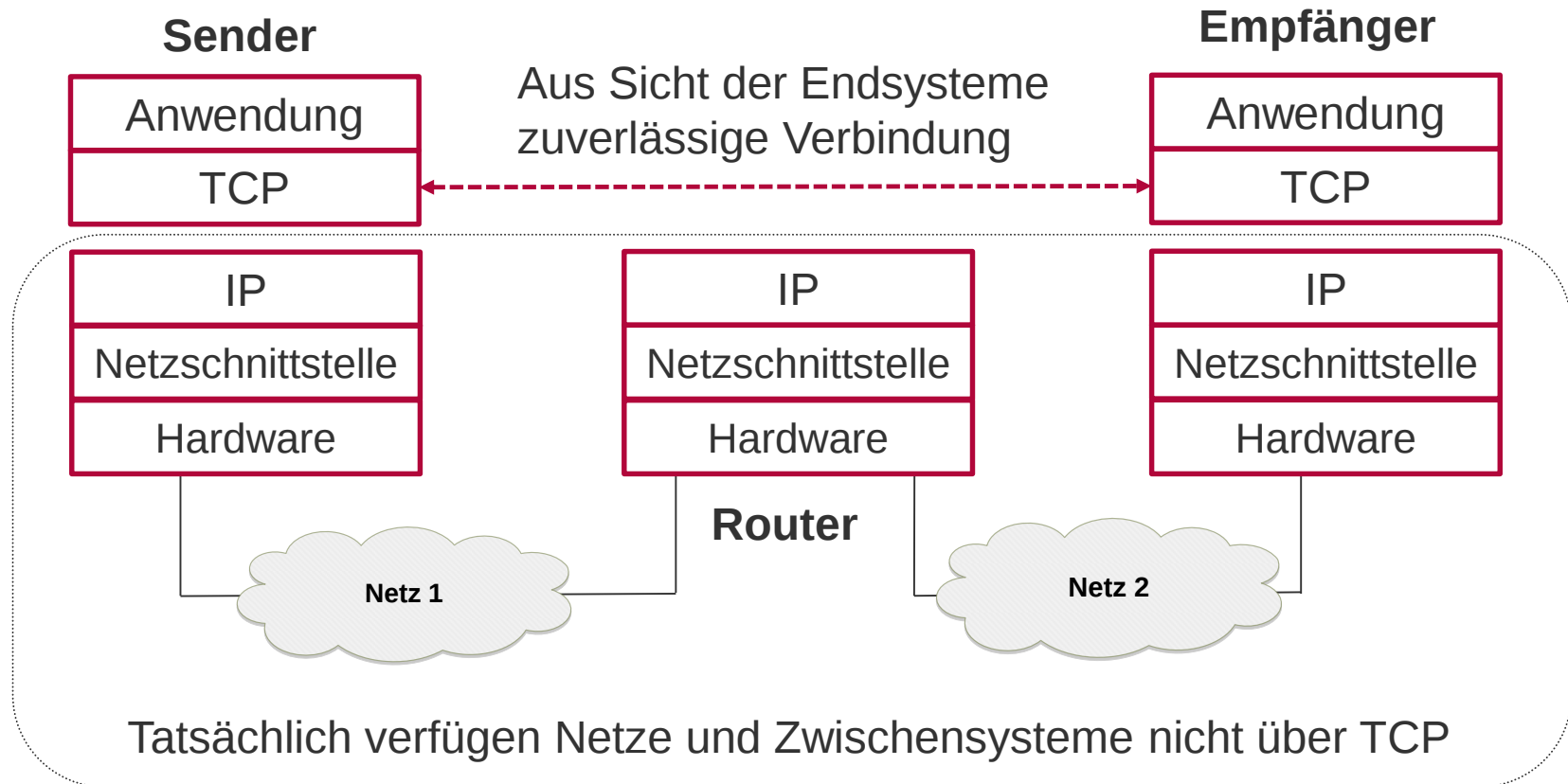
- TCP stellt aber lediglich **virtuelle Verbindung** bereit, d.h.
 - TCP-Prozesse auf den Endsystemen täuschen Verbindung softwaretechnisch vor
 - Wie schafft TCP die Illusion der Verbindung?
 - Mit Hilfe sogenannter **Sequenznummern** wird jeweils jede von A nach B und jede von B nach A gesendete TCP-Nachricht durchnummeriert
 - Anhand der Sequenznummern kann TCP beim Empfänger Vollständigkeit, richtige Reihenfolge, Duplikatfreiheit, ... der gesendeten TCP-Nachrichten rekonstruieren

Virtuelle Verbindung mit TCP (3/5)

TCP bietet **verbindungsorientierten Dienst**

- Vor eigentlicher Datenübertragung baut TCP virtuelle Verbindung auf zum designierten Empfänger, die nach vollzogener Daten-Übertragung wieder abgebaut wird
 - Hierbei müssen insbesondere in beide Richtungen die Sequenznummern vereinbart und bestätigt werden
- TCP muss nur in den Endsystemen implementiert sein, nicht in den Zwischensystemen
 - TCP nutzt IP-Datagrammdienst zur Datenübertragung
 - jede TCP-Nachricht wird gekapselt in IP-Datagrammen über das Internet übertragen
- IP behandelt TCP-Nachrichten als reine Nutzdaten

Virtuelle Verbindung mit TCP (3/5)



Virtuelle Verbindung mit TCP (4/5)

Ende-zu-Ende-Übertragung

TCP erlaubt ausschließlich Datenübertragungen zwischen **zwei** dezidierten Endsystemen

- Verbindung verläuft von einer Anwendung beim Sender zu einer Anwendung beim Empfänger
- Aufbau der virtuellen Verbindung ist allein Sache der beiden Endsysteme, die zu überbrückenden Netze und Zwischensysteme leiten Nachrichten nur in Form von IP-Datagrammen weiter
- Multicast oder Broadcast ist mit TCP nicht möglich

Vollduplex Übertragung mit TCP

Vollduplex Übertragung

- TCP gestattet bidirektionale Ende-zu-Ende Datenübertragung
- Jeweils ausgestattet mit Eingangspuffern können Sender und Empfänger gleichzeitig senden

Netzwerkinterface 1



Duplexer

Übertragungsmedium

Netzwerkinterface 2



Duplexer

Zuverlässige Übertragung mit TCP

TCP garantiert

- fehlerfreie Datenübertragung,
- kein Datenverlust,
- keine vertauschten Datenpakete,
- ...

TCP bedient sich dazu der folgenden Techniken

- Retransmission – Neuübertragung
- Adaptive Neuübertragung
- Überlastkontrolle – Congestion Control