

50 Jahre Internet – Internetworking 2019
TCP – Virtuelle Verbindungen

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

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

TCP bietet verbindungsorientierten Dienst

TCP bietet **verbindungsorientierten Dienst**

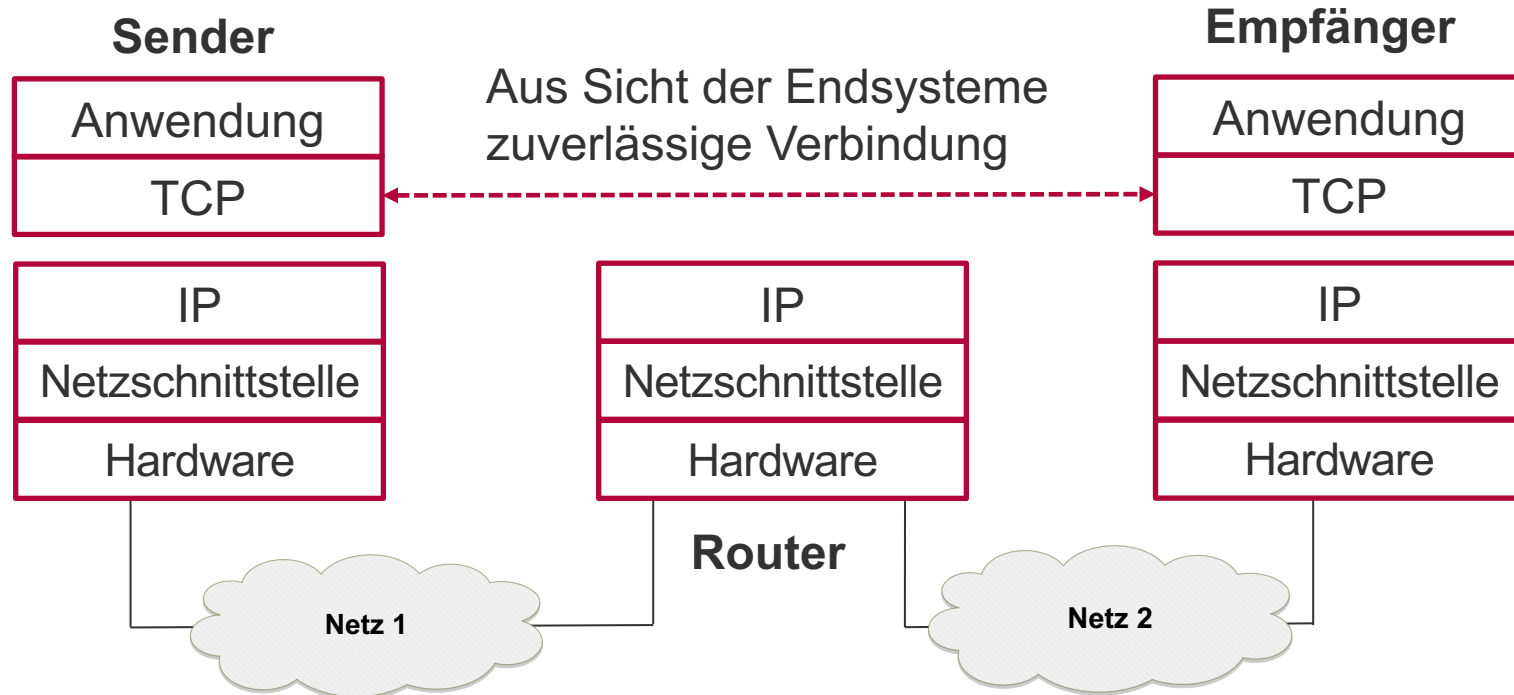
- TCP stellt aber lediglich **virtuelle Verbindung** bereit, d.h.
 - TCP-Prozesse auf den Endsystemen täuschen Verbindung softwaretechnisch vor
 - Wie schafft TCP die Illusion der Verbindung?
 - mithilfe sogenannter **Sequenznummern** wird jeweils jede von A nach B und jede von B nach A gesendete TCP-Nachricht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

TCP bietet verbindungsorientierten Dienst

TCP bietet **verbindungsorientierten Dienst**

- Vor eigentlicher Datenübertragung baut TCP virtuelle Verbindung auf zum designierten Empfänger, die nach vollzogener Datenübertragung wieder abgebaut wird
 - in beide Kommunikationsrichtungen werden dabei Sequenznummern vereinbart und bestätigt
- TCP muss nur in den Endsystemen implementiert sein, nicht in 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



Tatsächlich verfügen Netze und Zwischensysteme nicht über TCP

Ende-zu-Ende Verbindung mit TCP

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

Ende-zu-Ende Verbindung 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