



Transport Layer

ISO/OSI Referenzmodell Schicht 4

TCP/IP Referenzmodell Schicht 3



Transport Schicht in TCP/IP

- Transmission Control Protocol (TCP)
- User Datagram Protocol (UDP)
- Sockets



ISO / OSI Referenzmodell – TCP/IP

OSI-Referenzmodell	TCP/IP-Schichtenmodell
Anwendungsschicht (Application layer)	Anwendungsschicht
Darstellungsschicht (Presentation layer)	
Sitzungsschicht (Session layer)	
Transportschicht (Transport layer)	Transportschicht
Vermittlungsschicht (Network layer)	Netzwerkschicht
Sicherungsschicht (Data link layer)	Verbindungsschicht
Bitübertragungsschicht (Physical layer)	

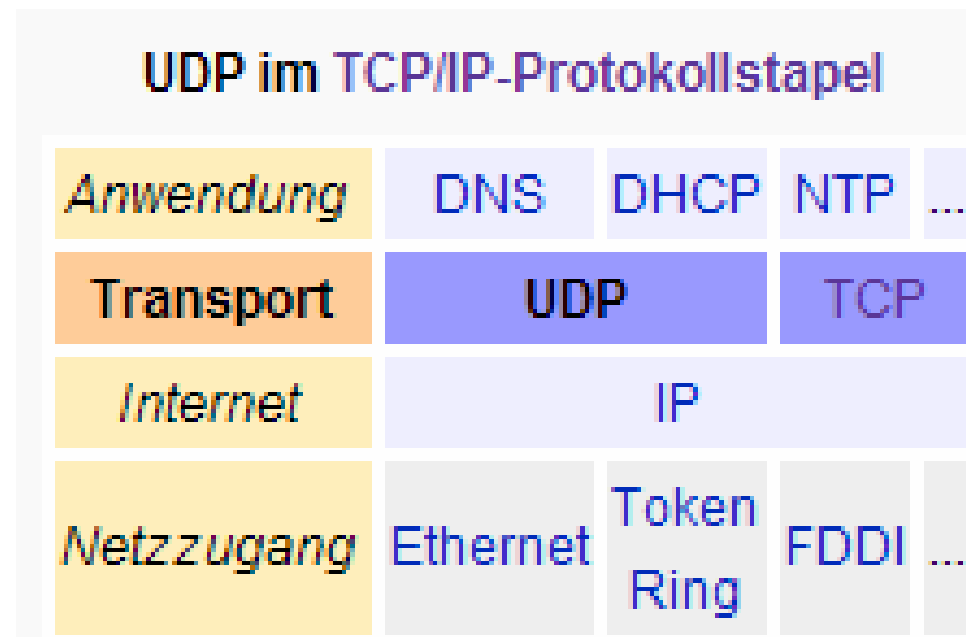


TCP und UDP Allgemeines

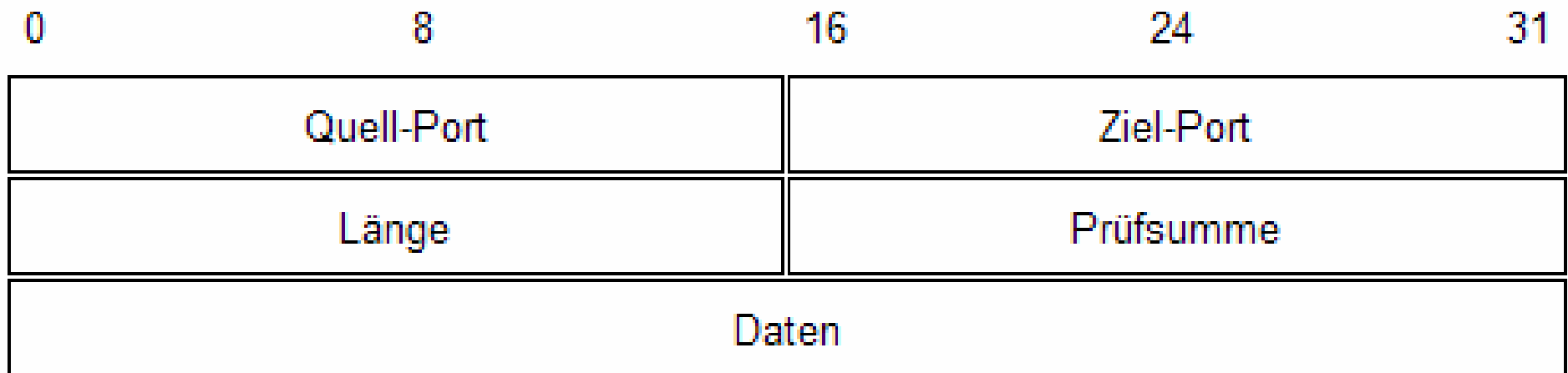
- UDP Verbindungslos
- TCP - Ende-zu-Ende Beziehung
 - Virtueller Kanal zwischen Sender und Empfänger über Ports
 - Kombination aus port und IP Adresse
 - Port: 16 bit (65 535)
 - Ports: 0 ... 32 von der IANA reserviert
 - Portnummer nicht bindend (Vereinbarung zwischen Server und Clients)
 - „Port Scan“
 - Dieses Paar wird auch als Socket bezeichnet
 - Setzt auf IP auf
 - Transportmedium für www, Webbrowser (port: 80), Web Server
 - Vollduplex
 - TCP Software: Winsock.dll, wsock32.dll, bei Linux im Kernel

UDP User Datagram Protocol

- Verbindungslose Übertragung von Daten über das Internet
- RFC 768 (1980)



UDP Header

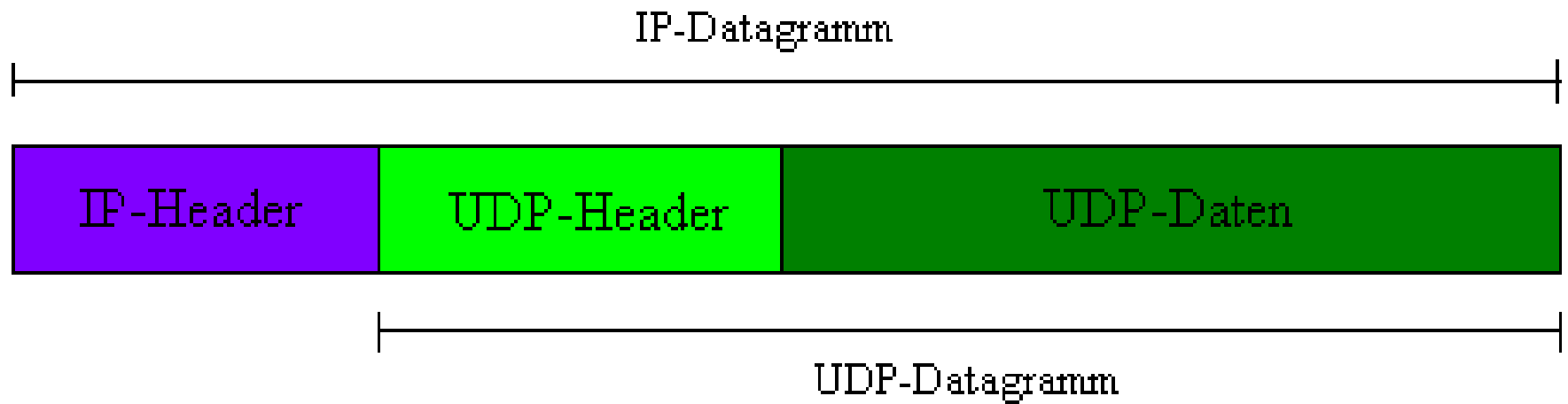




UDP Header – Beschreibung

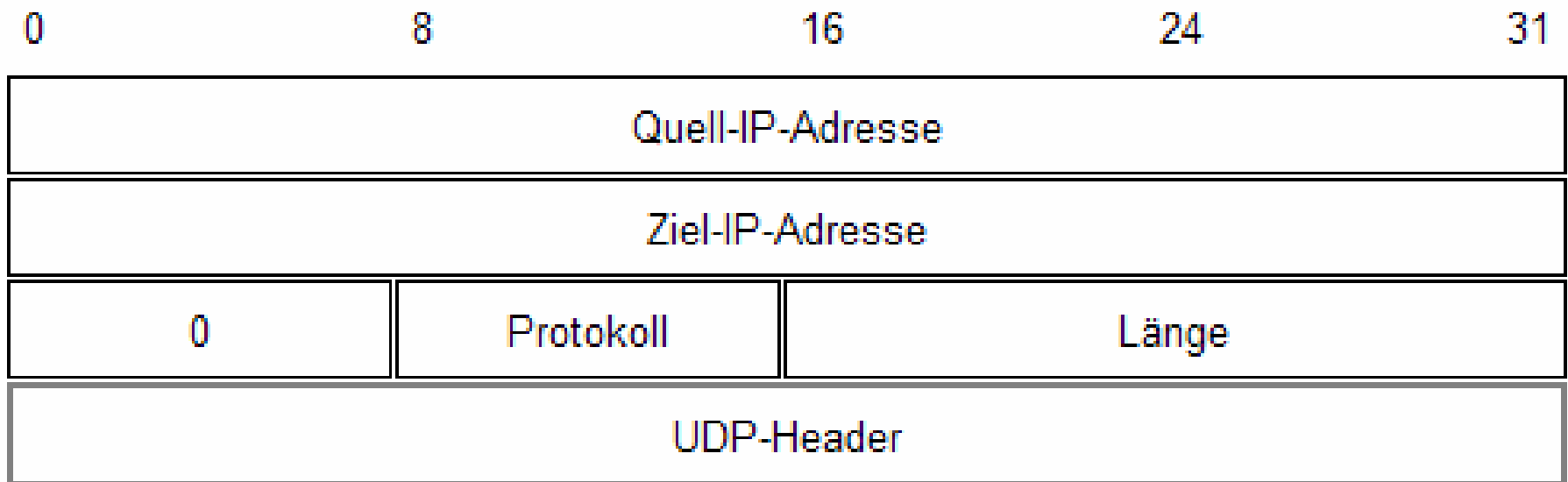
- Source Port
 - Enthält die optionale Adresse des Sende-Ports. Bei Antworten auf Datenpakete kann durch die Portadresse der jeweilige Prozess unmittelbar wieder angesprochen werden. Wird vom Sender kein Sende-Port definiert, so wird dieses Feld mit dem Wert "0" übertragen.
- Destination Port
 - Enthält die Adresse des Empfänger-Ports.
- Length
 - Definiert die Gesamtlänge des Datenpakets, inklusive Header und Nutzdaten.
- Checksum
 - Enthält eine optionale Prüfsumme. Der Wert "0" weist darauf hin, dass keine Berechnung erfolgt ist. Die Prüfsumme wird aus dem UDP-Header und einem 96-Bit-Pseudo-Header errechnet.

UDP und IP Header



http://de.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol

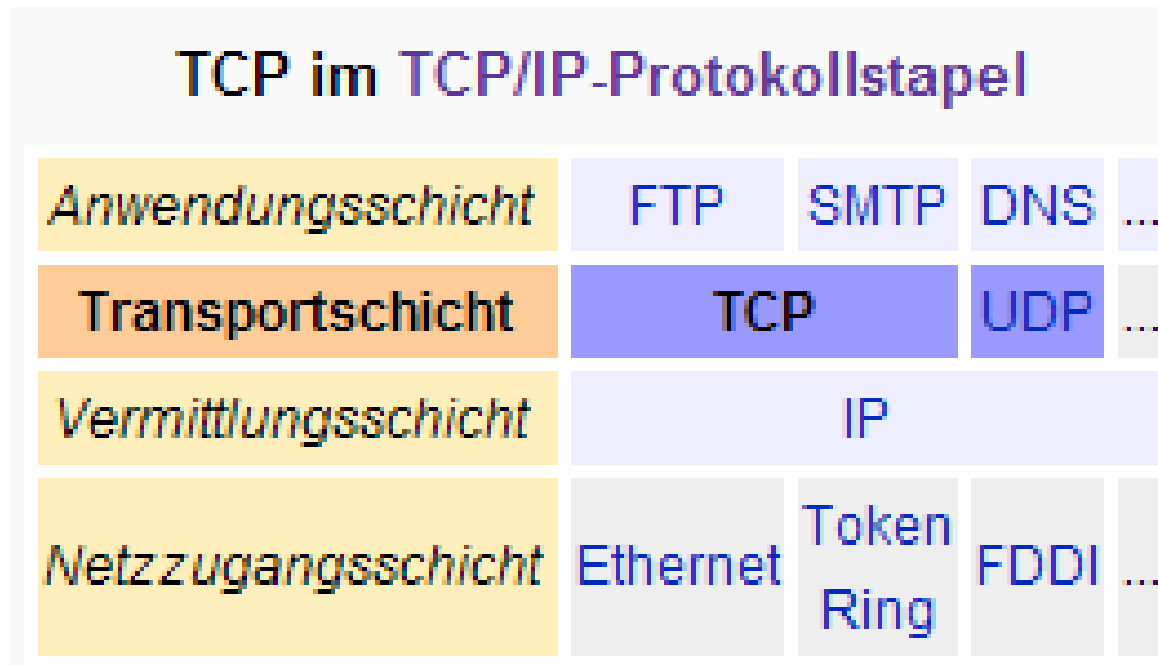
UDP Pseudo Header



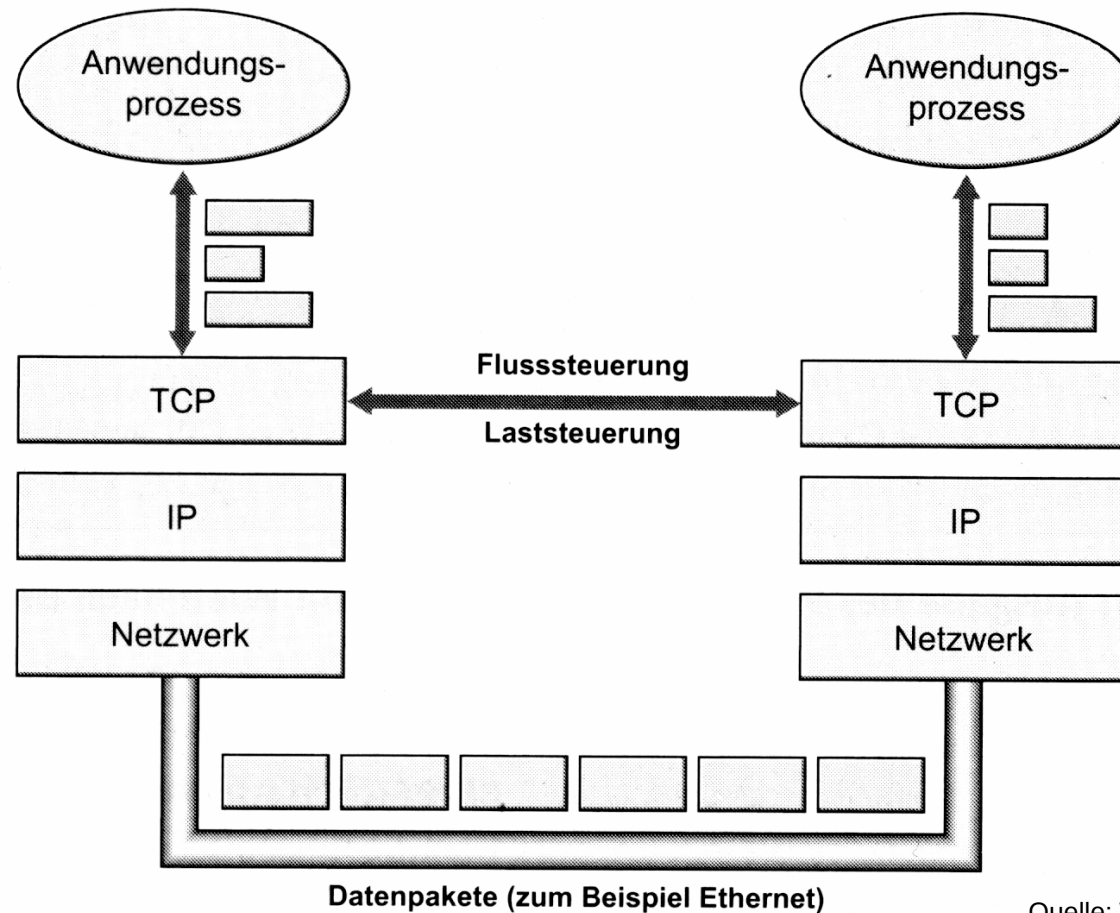
http://de.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol

Einordnung Transmission Control Protocol

- Zuverlässiger bidirektionaler Datentransport
- RFC 793 (1981), RFC 1323 (1992)



Übertragung eines Bytestroms über TCP (Transmission Control Protocol)



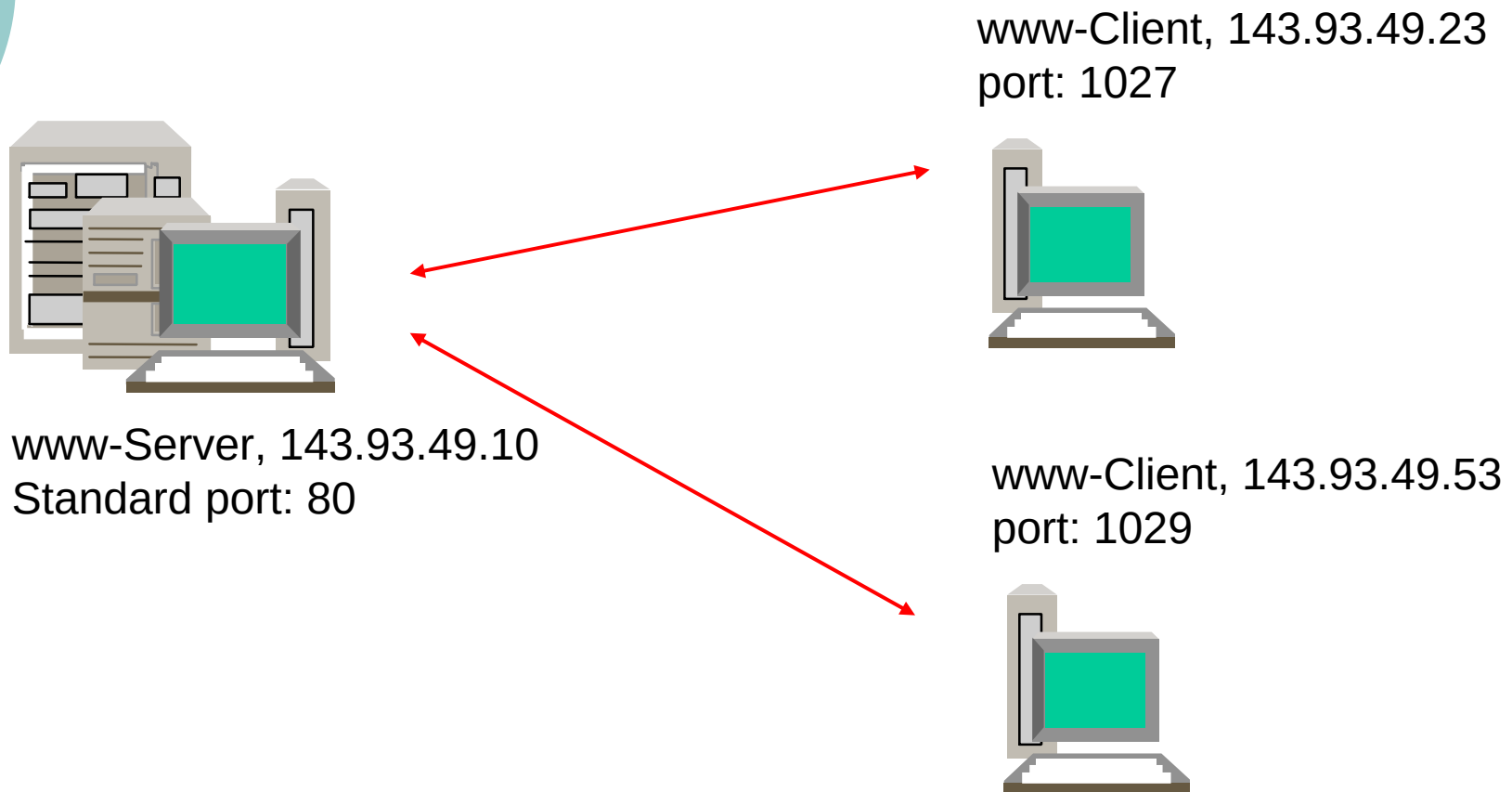
Quelle: Wirtschaftsinformatik 1 von Hans
R. Hansen, Gustaf Neumann



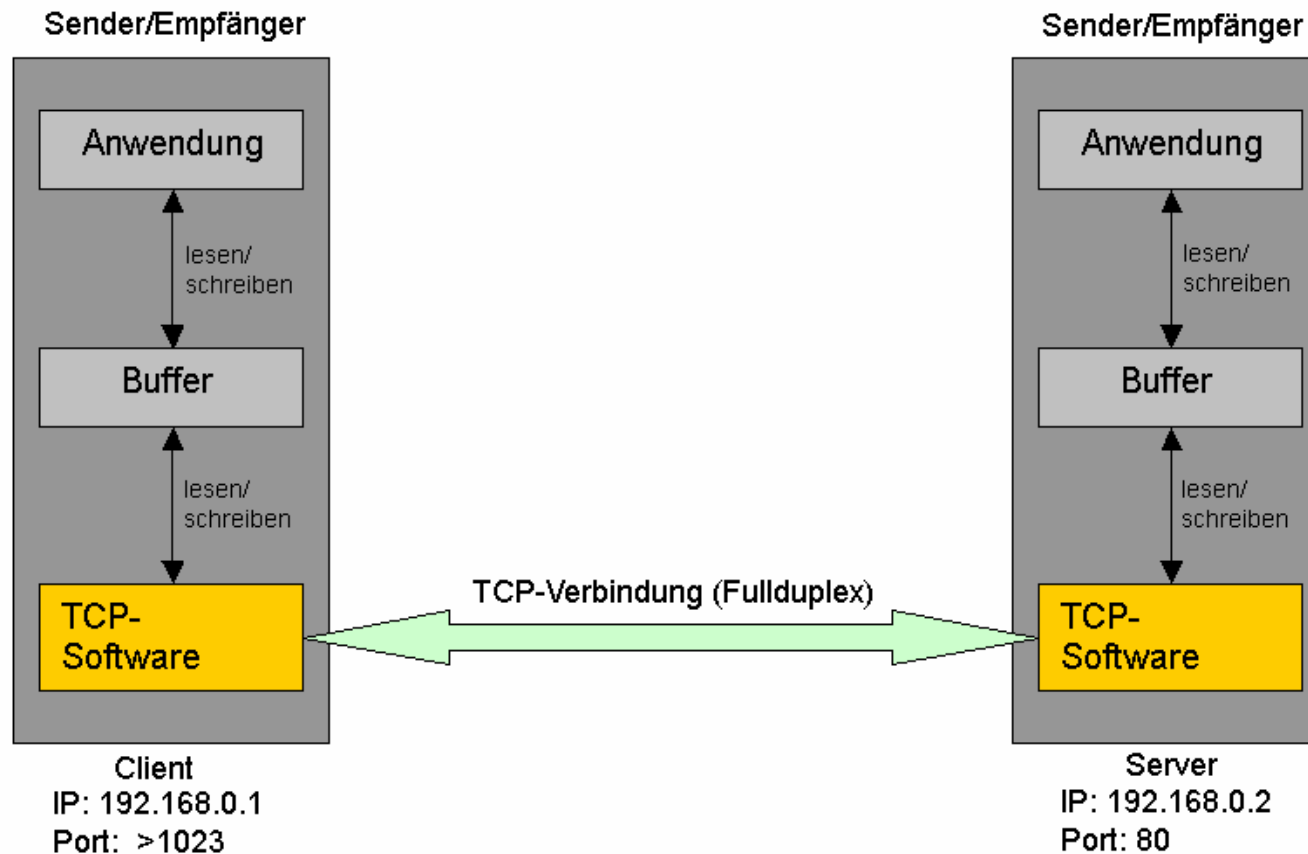
Aufgabe

- Übungsaufgabe 19
 - Um welche Nummern zur eindeutigen Verbindungsidentifikation erweitert das TCP das IP? Durch welche Größen wird eine TCP-Verbindung eindeutig charakterisiert?

WWW Server unter TCP



Portkommunikation: Server Port: 80, Client Port >1023



http://de.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol

TCP Header

0		15	16		31
Source Port			Destination Port		
Sequence Number					
Acknowledge Number					
Offset	Reserved	Flags	Windows Size		
Checksum			Urgent Pointer		
Options				Padding	



Felder des TCP Headers (1/2)

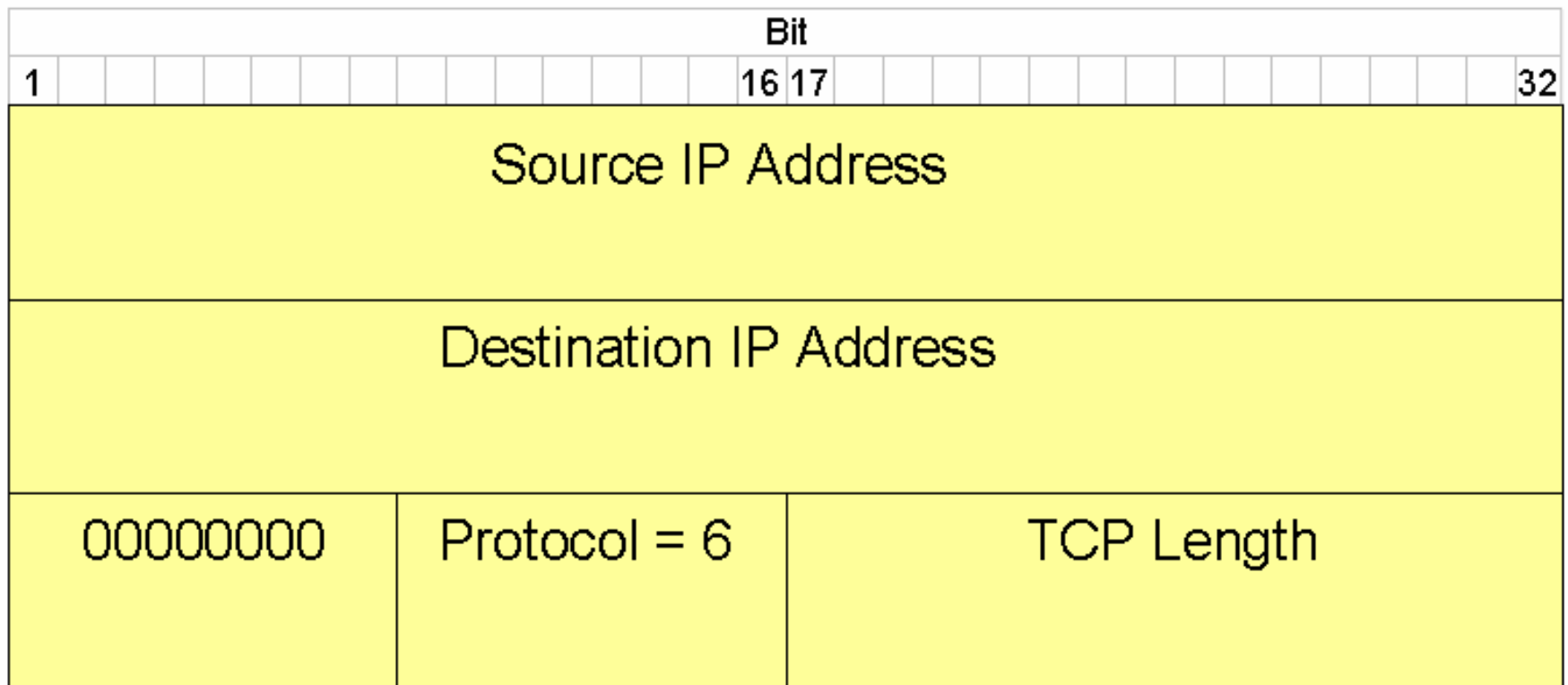
- Source Port
 - Enthält die Portnummer der Quelldaten.
- Destination Port
 - Bestimmt den Ziel-Port der Daten. Dieser bleibt für die Dauer der Verbindung gleich.
- Sequence Number
 - Gibt beim Verbindungsaufbau eine Zufallszahl als "Initial Sequence Number" (ISN) an. Das erste Segment erhält so den Wert ISN+1.
- Acknowledge Number
 - Bestätigungsnummer für Empfangsquittungen an den Sender.
- Offset
 - Gibt die Anzahl der 32-Bit-Worte im TCP-Header an. Der Eintrag in diesem Feld ist für die Berechnung des Datenteils relevant.
- Reserved
 - Für zukünftige Anwendungen reserviert; muss immer auf Null gesetzt werden.



Felder des TCP Headers (2/2)

- Control Flags
 - Enthält eine Reihe von so genannten Ein-Bit-Indikatoren, die zum Aufbau, zur Beendigung und zur Aufrechterhaltung von Verbindungen dienen.
- Windows Size
 - Dient zur Flusskontrolle zwischen Sender und Empfänger. Die Flusskontrolle basiert auf der fortlaufenden Nummerierung der übertragenen Datenpakete.
- Checksum
 - Enthält eine Prüfsumme, die aus dem TCP-Header und einem 96-Bit-Pseudo-Header gebildet wird.
- Urgent Pointer
 - Gibt an, dass die TCP-Segmente Informationen mit großer Dringlichkeit transportieren. Solche Segmente werden durch das URG-Flag gekennzeichnet.
- Options
 - Definiert Dienstoptionen, Optionenart und Optionenlänge. Die aktuellen Optionendaten bestimmen die Länge des Feldes.
- Padding
 - Enthält eine variable Bit-Zahl, die sicherstellt, dass der TCP-Header bei Benutzung des Options-Feldes immer im 32-Bit-Format endet.

Aufbau des Pseudo Headers in TCP



http://de.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol



Aufgabe

- Übungsaufgabe 20
 - Welchen Wert hat das Feld Offset, wenn das Feld Options genutzt wird und somit der TCP-Header eine Länge von 32 Bytes hat?



Aufgabe

○ Übungsaufgabe 21

- Ein Sender sendet über Ethernet (mit 10 Mbit/s) TCP-Nachrichten, die jeweils eine Größe von 1000 Bytes haben. Es können fünf Nachrichten ohne Quittung gesendet werden. Wie lange darf die Quittungszeit höchstens sein, damit der Sender – falls kein Fehler auftritt – kontinuierlich senden kann? (Darunter soll die Zeit zwischen Senden des letzten Bits und Empfang der zugehörigen Quittung verstanden werden.)



Aufgabe

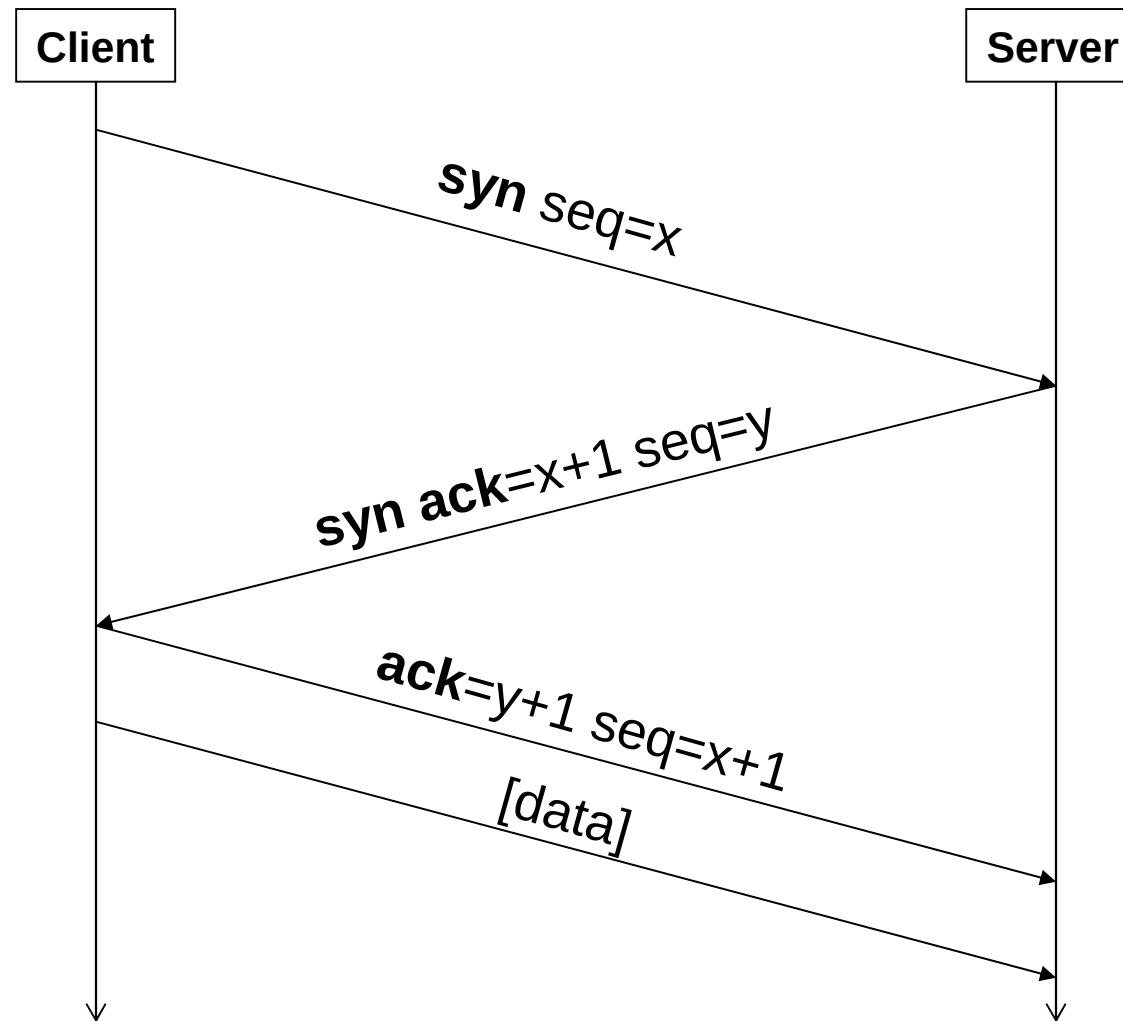
- Übungsaufgabe 22
 - Welcher Unterschied besteht zwischen einem TCP und einem UDP Protokoll? Welche Vor- und Nachteile hat ein UDP Protokoll gegenüber einem TCP Protokoll?



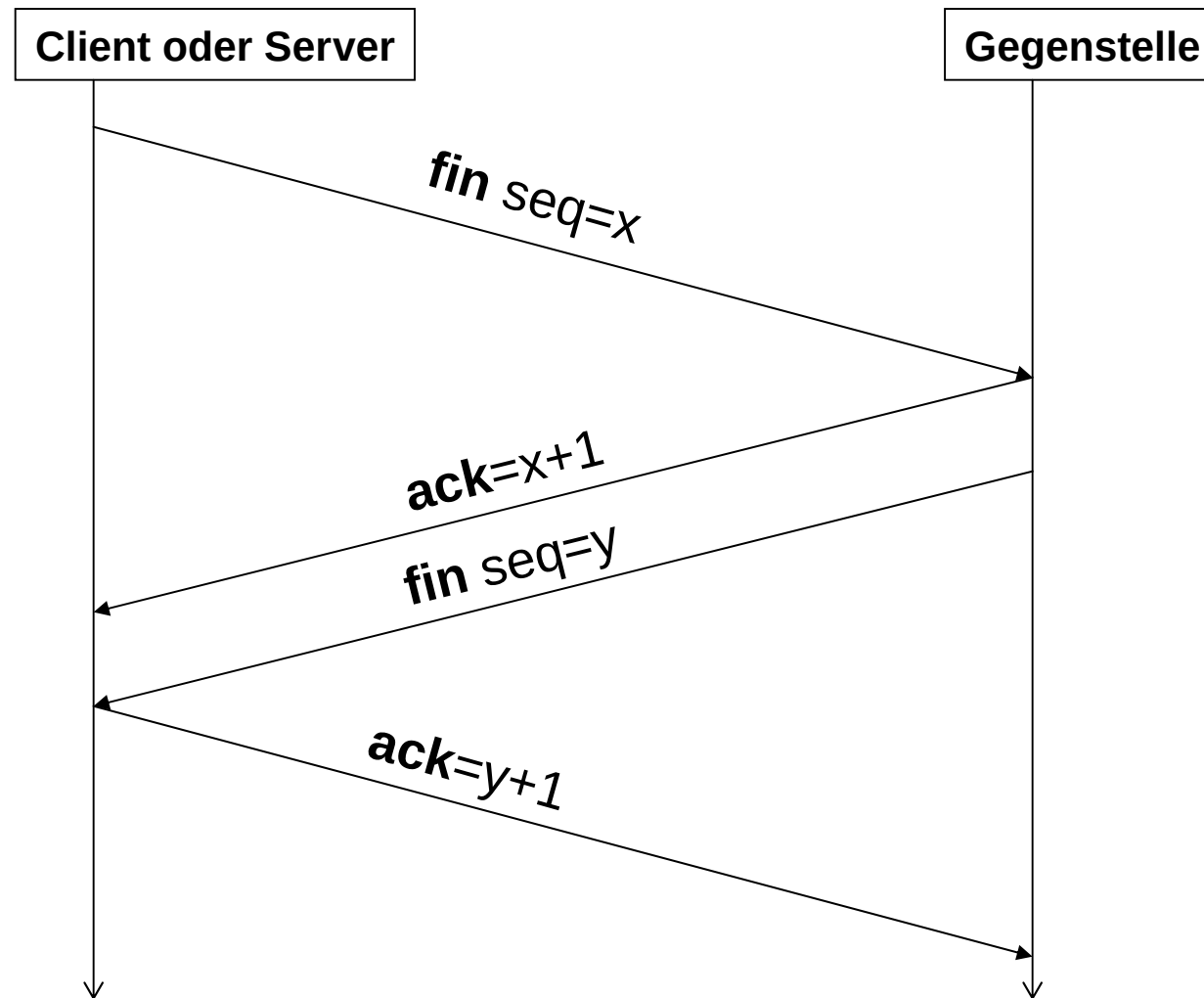
Aufgabe

- Übungsaufgabe
 - Wie funktioniert der Verbindungsaufbau mit Drei Wege Handshake unter TCP?

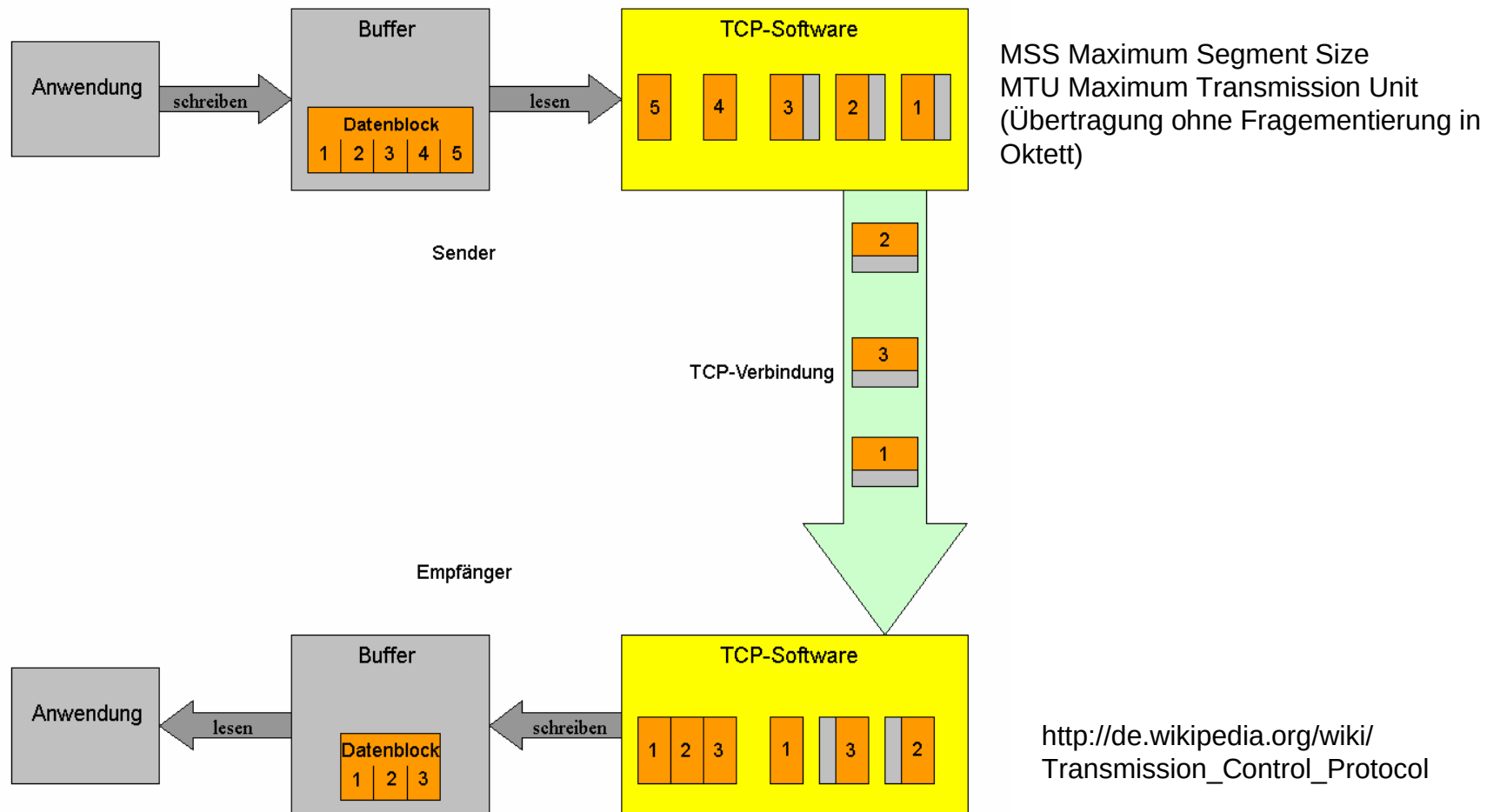
Drei Wege Handshake - Verbindungsaufbau



Drei Wege Handshake - Verbindungsabbau



Nutzdatensegmentierung, Fragmentierung





Maximum Segment Size (MSS)

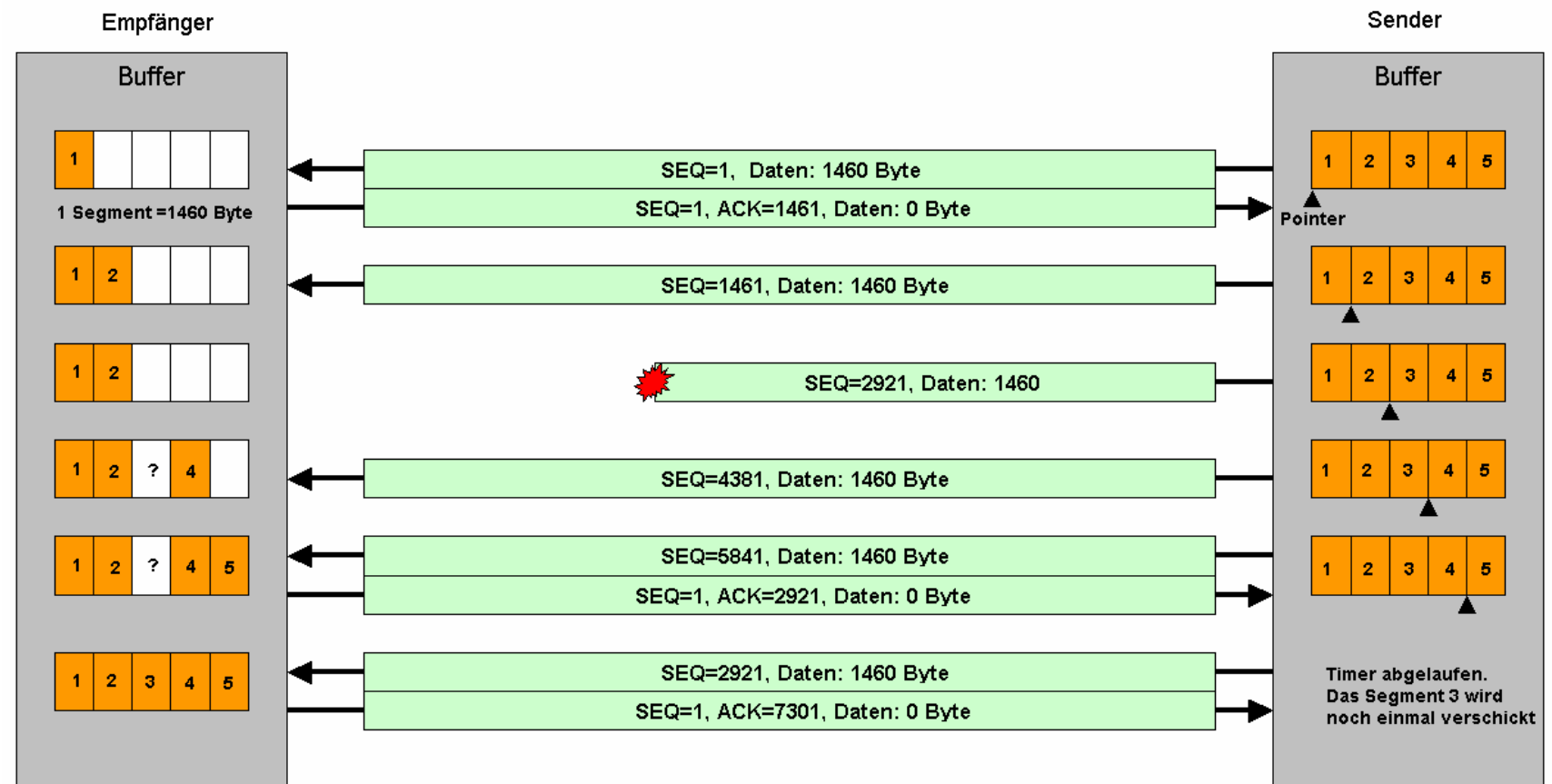
- Maximale Anzahl von Oktetts, die als Nutzdaten in einem TCP Segment versendet werden können.
- Während des Verbindungsaufbaus einigen sich die beiden Gegenstellen auf den kleineren der beiden MSS-Werte.
- Da bei IPv4 der IP- und TCP-Header zusammen mindestens 40 Oktetts (Bytes) groß sind, muss die MSS dort um mindestens 40 Oktetts kleiner sein als die Maximum Transmission Unit (MTU), um eine Fragmentierung der IP-Pakete zu vermeiden.
- Beispiel: Ethernet: MTU = 1500 Oktetts
- Quelle: Wikipedia



Segmentierung, Fragementierung

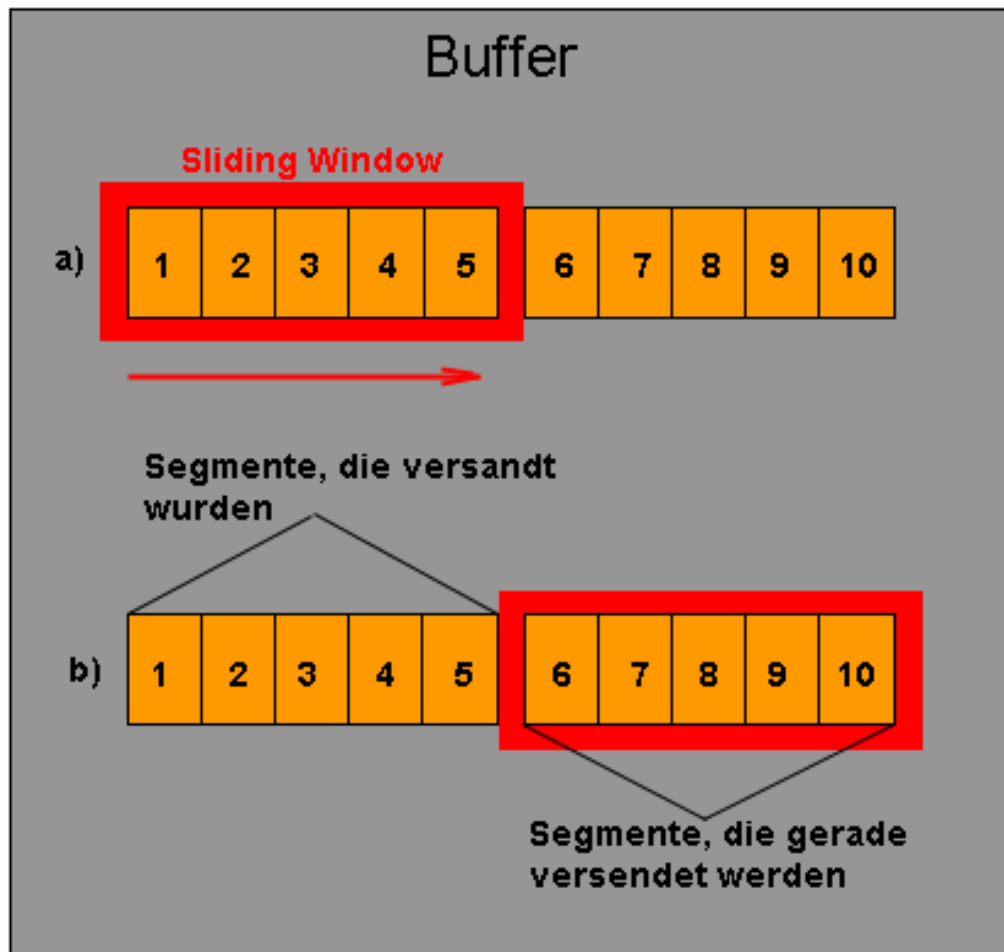
- TCP Segment: typischerweise 1500 Bytes (12 000 Bit)
- IP theoretisch bis 65535 Bytes (64 kB)
- Header TCP und IP jeweils 20 Bytes
- Nutzdaten: 1460 Bytes
- Beispiel für PPP (8 Bytes)
 - PPP = Netzwerkprotokoll zum Verbindungsaufbau über Wählleitungen (zumeist über Modem oder ISDN), auch PPPoE = over Ethernet
 - Nutzdaten: 1452 Bytes

Beispiel für einen Datentransfer



http://de.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol

Flussteuerung



http://de.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol

Verwaltung von TCP Verbindungen als endlicher Automat

