

# IPv4 - Internetwork Protocol

## Connectionless

Pakete werden abgeschickt,  
eine Bestätigung erfolgt NICHT!

## Networklayer

Erfüllt die Aufgaben der 3. ISO-Schicht

## Aufbau

# Bits	Abkürzung	Inhalt
4	Vers	Version (im Moment 4)
4	IHL	Internet Header Length
8	TOS	Type of Service
16	TL	Total Length
16	ID	Identification
3	FLAGS	Flags
13	FO	Fragment Offset
8	TTL	Time to Live
8	PROT	Protocol
16	-	IP Header Checksum
32	Source	IP Source Address
32	Dest	IP Destination Address
0..x	Opt	Optionen
0..24	-	Padding
0..y	-	Daten

x Jede Option benötigt ein Vielfaches von 8 Bit

y Ergibt sich aus x und der maximalen Länge

Die maximale Länge beträgt theoretisch 65535  
de facto aber 576 Bytes

**Version:**

Heute praktisch nur mehr Version 4 im Einsatz

**Internet Header Length:**

5..15 Angabe bezieht sich auf 4 Byte-Einheiten

**Type of Service:**

P	D	T	R	0	0
---	---	---	---	---	---

**Precedence**

111	Netzwerkkontrolle
110	Internetworkkontrolle
101	Dienstparameter
100	Löschen/Überschreiben
011	Löschen
010	Sofort
001	Priorität
000	Routine

**Delay**

0	Normale Verzögerung
1	Geringe Verzögerung

**Throughput**

0	Normaler Durchsatz
1	Hoher Durchsatz

**Reliability**

0	Normale Zuverlässigkeit
1	Hohe Zuverlässigkeit

**Total Length:**

Minimal 20 Bytes (nur IP-Header)

Maximal 65535 theoretisch , 576 Byte garantiert

**Identification:**

Für den Fragmentierungsprozeß

## Flags:

0	D	M
---	---	---

- D** Don't Fragment  
0 Fragmentierung möglich (may fragment)  
1 Fragmentierung unmöglich (don't fragment)
- M** More Fragments  
0 das letzte Fragment  
1 weiteres Fragment kommt noch

## Fragment Offset:

Lage der Fragmentdaten relativ zum Anfang des Datenblocks in Vielfachen von 8 Byte  
⇒ Datenblöcke maximal 65536 Bytes Gesamtlänge

## Time to Live:

Maximallebensdauer in Sekunden (255s = 4,24 min)  
Von jedem Router wird dieses Feld um mindestens 1 erniedrigt; wenn der Wert 0 ist, wird das Paket zerstört.

## Protocol:

Nummer des Protocol zwischen IP-Header und eigentlichen Daten; z.B.:

1	ICMP	Internet Control Message Protocol
6	TCP	Transmission Control Protocol
8	EGP	Exterior Gateway Protocol
17	UDP	User Datagramm Protocol

## IP Source Address:

Internet-Adresse des Absenders

Kl.	B1	B2	B3	B4	1. Byte	#Netze	#Knoten
A	0	x	x	x	000-127	126	16777216
B	1	0	x	x	128-191	16384	65536
C	1	1	0	x	192-223	2097152	256
D	1	1	1	0	224-239	-	-
E	1	1	1	1	240-255	-	-

Klasse A,B,C für die Adressierung von Netzknoten, wobei einige reserviert sind (z.B.: 127.0.0.0 Loopback, 192.168.0.0 für „versteckte“ Knoten)

Klasse D für Multicast-Adressen

Klasse E reserviert

Heute meist „Classless“ unter Angabe der Subnetmask

## IP Destination Address:

Internet-Adresse des Empfängers

## Optionen:

CF	Class	Optionnummer	opt. Felder (Länge, ...)
----	-------	--------------	--------------------------

CF Copy-Flag 1=in jedes Fragment

Class 2 Bit (0=Kontrolle, 2=Debugging, 1,3=reserviert)

Optionnummer 5 Bit

z.B. Zugriffsbeschränkung, Routingaufzeichnung, ...

## Padding:

Auffüllen der Optionen auf 32-Bit Einheiten

# IPv6 (IPng) - Internetwork Protocol

## Connectionless

Pakete werden abgeschickt,  
eine Bestätigung erfolgt NICHT!

## Networklayer

Erfüllt die Aufgaben der 3. ISO-Schicht

## Aufbau

# Bits	Abkürzung	Inhalt
4	Vers	Version (dafür 6)
8		Traffic Class
20		Flow Label
16		Payload Length
8		Next Header
8		Hop Limit
128	Source	IP Source Address
128	Dest	IP Destination Address
0..y	-	Daten

y Die maximale Länge beträgt theoretisch 65535

## Version:

Heute Version 4 (gänzlich anderer Header) und 6 im Einsatz

## Traffic Class:

Bits 0-5 DSCP (Differentiated Services Codepoint)

Paketklassifizierung nicht Paketpriorisierung

Derzeit meist analog TOS von IPv4

Bits 6,7 ECN (Explicit Congestion Notification, RFC3168)

Mitteilung über drohende Überlast

## Flow Label:

Wird vom Endgerät genutzt, um Einfluß auf den Übertragungsweg zu nehmen

**Payload Length:**

Länge des Nutzdatenpakets (ohne Header)  
Maximal 65535

**Next Header:**

Identifikation für den Header zwischen dem IP-Header und  
eigentlichen Daten

**Hop Limit:**

Maximale Lebensdauer in Anzahl der Router  
Von jedem Router wird dieses Feld um 1 erniedrigt; wenn  
der Wert 0 ist, wird das Paket zerstört.

**IP Source Address:**

Internet-Adresse des Absenders

Typ	Größe Bitmuster	Bitmuster am Anfang
Provider-basierte Unicast-Adresse	3	010
Adr. mit eingebetteter IPv4-Adr.	80	0..0
Verbindungslokale Adresse	10	1111111010
ortslokale Adresse	10	1111111011
Multicastadresse	8	11111111

**Provider-basierte Unicast-Adresse**

010	Registry- ID	Provider- ID	Subscriber- ID	Subnet- ID	Interface- ID
3	5	n	56-n	16	48

Registry-ID Kennung für den Verteiler der Adresse  
 Provider-ID Kennung für den Provider  
 Subscriber-ID Kennung für Benutzerorganisation  
 Subnet-ID Subnetze des Subscribers  
 Interface-ID Stationsadresse (z.B.: MAC-Adresse)

**Adresse mit eingebetteter IPv4-Adresse**

000000000000000000000000..0	0..0 bzw. 1..1	IPv4-Adresse
80	16	32

### Verbindungslokale Adresse (link local)

1111111010	000000000000000000000000..0	Interface-ID
10	n	118-n

### ortslokale Adresse (site local)

1111111011	000000000..0	Subnet-ID	Interface-ID
10	n	m	118-n-m

### Multicastadresse

11111111	Flags	SCOP	Group-ID
8	4	4	112

#### Flags

000T    T    0    dauerhaft  
                 1    temporär

#### SCOPE (Gültigkeitsbereich)

1    stationslokal  
2    verbindungslokal  
5    ortslokal  
8    organisationslokal  
E    weltweit

### **IP Destination Address:**

Internet-Adresse des Empfängers

# TCP - Transmission Control Protocol

## Connectionoriented

Pakete werden erst abgeschickt, wenn bereits eine logische Verbindung besteht  
Garantierte Zustellung!

## Transportlayer

Erfüllt die Aufgaben der 4. ISO-Schicht

## Aufbau

# Bits	Abkürzung	Inhalt
160..x		IP-Header
16	SRC-Port	Source Port
16	Dest-Port	Destination Port
32	SEQ	Sequence Number
32	ACK	Acknowledgement Number
4	DAO	Data Offset
6	-	Reserviert (immer 0)
6	CFL	Control-Flags
16	WNDW	Window
16	-	Checksum
16	URGPTR	Urgent Pointer
0..y	OPT	Options
0..24	-	Padding
0..z	-	Daten

- x Vielfaches von 32 Bit
- y Jede Option benötigt ein Vielfaches von 8 Bit
- z Ergibt sich aus x,y und der maximalen Länge  
Die maximale Länge beträgt theoretisch 65535  
de facto aber 576 Bytes

## Source Port:

Socketnummer des Senders, z.B.:  
21=FTP, 23=Telnet, 25=SMTP, 53=DNS, 80=HTTP, ...



**Destination Port:**

Socketnummer des Empfängers

**Sequence Number:**

Fortlaufende Nummer

**Acknowledgement Number:**

Bestätigung der bisherigen Pakete

**Data Offset:**

Anzahl der 32-Bit-Worte im TCP-Header

**Control Flags:**

U	A	P	R	S	F
R	C	S	S	Y	I
G	K	H	T	N	N

URG	Urgent Pointer muß beachtet werden
ACK	Acknowledgementnumber relevant
PSH	(Push) Sofortige Datenübergabe an höheres Protok.
RST	(Reset) Sender will Verbindung beenden
SYN	(Synchronize) Sender will Verbindung aufbauen
FIN	(Final) Verbindung ist abgebaut.

**Window:**

Bekanntgabe wieviele Bytes der Empfänger noch in seinen Buffer aufnehmen kann. Diese Zahl gibt auch an, wieviele Bytes der Sender noch schicken kann, ohne auf eine Bestätigung zu warten.

**Optionen:**

Optionnummer	opt. Felder (Länge, ...)
--------------	--------------------------

Optionnummer      8 Bit (0,1,2)  
 Ende der Optionliste, NOP, Maximale Segmentgröße