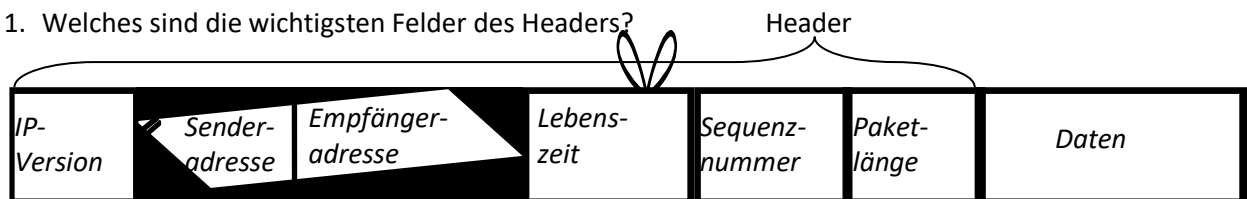


## Beschreibung des Internetprotokolls Version 4

In IPv4 umfasst der Header mindestens 20 Bytes. Ein IP-Paket ist maximal 65535 Bytes groß, also beträgt die maximale Datenlänge *theoretisch* 65515 Bytes (Paketlänge minus minimale Headerlänge).

Meist wird die Größe von IP-Paketen auf 1500 Bytes festgelegt. Das liegt daran, dass die maximale Größe des Datenfelds in MAC-Frames 1500 Bytes beträgt und IP-Pakete in MAC-Frames übertragen werden.

1. Welches sind die wichtigsten Felder des Headers?



2. Ergänze die Bezeichnungen für den Aufbau von IP-Adressen:

Netzwerkteil		Lokaler Adressteil	
Art der IP-Adresse	Unternehmen	Subnetz	Gerät (Host)

I. Private IP-Adresse

LAN

IP-Adresse Gateway:	192	168	2	1
Subnetzmaske:	255	255	255	0

II. Öffentliche IP-Adresse

Internetverbindung

Zugewiesene IP-Adresse	79	207	193	219
Subnetzmaske	255	0	0	0

### Arten von Netzen im Internetprotokoll Version 4 – IPv4-Netzklassen

Die Version 4 des Internetprotokolls von 1981 war die erste Version, die weltweit eingesetzt wurde. Damit bildet sie eine wichtige technische Grundlage des Internets.

In IPv4 war die Größe des Netzes – und damit auch des lokalen Adressteils – von den ersten 4 Bit der Adresse abhängig: Hier wurde die Adressklasse festgelegt. Für eine genauere Erklärung des Aufbaus von IP-Adressen muss die binäre Darstellung der Adressen betrachtet werden:

#### Class-A-Adressen

	Netzwerkteil (8 Bit)		Lokaler Adressteil (24 Bit)
	Art der IP-Adresse	Unternehmen	Gerät (Host)
Bereich	0	0000001 bis 1111110 (Dezimal: 1 bis 126)	Dezimal: 0.0.1 bis 255.255.254
Beispiel	Binär: 01001111.		11001111.11000001.11011011
	Dezimal: 79.		207.193.219

Bei Class-A-Adressen betrug das erste Bit Null und der Netzwerkteil war 8 Bit lang.

Daraus ergaben sich **weltweit 126 Class-A-Netze** ( $2^7-2$ ) mit jeweils **16.777.214** ( $2^{24}-2$ ) lokalen Adressen, da für den lokalen Adressteil 3 Byte zur Verfügung standen. (Jeweils 2 Adressen müssen für das eigene Netz und Broadcast subtrahiert werden.) Dabei handelte es sich also um sehr große Netze, die wiederum nur an große Organisationen bzw. Unternehmen vergeben wurden.

#### Class-B-Adressen

	Netzwerkteil (16 Bit)		Lokaler Adressteil (16 Bit)
	Art der IP-Adresse	Unternehmen	Gerät (Host)
Bereich	10	000000.00000001 bis 111111.11111110 (128 bis 191).(1 bis 254)	0.1 bis 255.254
Beispiel	10001100.00011001		00110000.00000010
	140.25		48.2

Nach den 2 Bit für die Adressklasse verblieben 14 Bit für Netze. Es konnten also **16.384** ( $2^{14}-2$ ) **Class-B-Adressen** mit bis zu jeweils **65.536** ( $2^{16}$ ) lokalen Adressen vergeben werden.



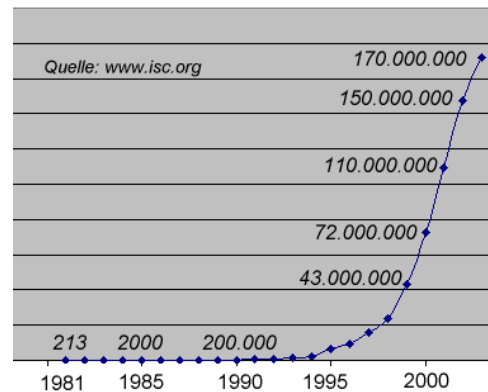
### Class-C-Adressen

	Netzwerkteil (24 Bit)		Lokaler Adressteil (8 Bit)
	Art der IP-Adresse	Unternehmen	Gerät (Host)
Bereich	110	00000.00000000.00000001 bis 11111.11111111.11111110 (192 bis 223)...	1 bis 254
Beispiel	11000001.00000001.00000001.		00000010
	193.1.1.		2

Die Adressklasse wurde durch die ersten 3 Bit festgelegt. Bei 21 Bit für den Netzwerkteil waren **2.097.152 Class-C-Netze** mit jeweils **254** lokalen Adressen möglich.

### Classless Inter-Domain Routing (CIDR)

Um dem sprunghaft ansteigenden Bedarf an IP-Adressen begegnen zu können, wurde 1993 CIDR eingeführt. Mit dieser Technik konnten die vorhandenen Adressen von IPv4 technisch effektiver genutzt werden. Damit entfiel die feste Zuordnung einer IP-Adresse zu einer Netzklasse und Unterteilung einer IP-Adresse in Subnetze. Mit der Subnetzmaske wird die IP-Adresse in einen Netzwerk- und einen Hostteil aufgeteilt. Dadurch lassen sich Adressen in Blöcken zusammenfassen.



Beispiele:

- 193.0.0.0 mit der Subnetzmaske 255.0.0.0 bezeichnet einen „Class-A-Bereich“ von 193.0.0.0 bis 193.255.255.255.
- 193.0.0.0 mit der Subnetzmaske 255.255.255.0 würde dagegen einen „Class-C-Bereich“ von 193.0.0.0 bis 193.0.0.255 bezeichnen.
- Ein Subnetz 193.0.0.0 mit der Subnetzmaske 255.255.255.192 würde einen Block von 193.0.0.0 bis 193.0.0.63 festlegen.

Für die Subnetzmaske wurde eine abkürzende Schreibweise eingeführt, indem mit einem Schrägstrich abgetrennt nur die Anzahl der Einsen angegeben wird:

- Die Schreibweise für das erste Beispiel oben wäre dann *193.0.0.0/8*.
- Das zweite Beispiel kurz geschrieben: *193.0.0.0/24*
- Das dritte Beispiel: *193.0.0.0/26*, denn:  
Die dezimal dargestellte Adresse 255.255.255.192 lautet binär dargestellt 11111111.11111111.11111111.11000000 – insgesamt 26 Einsen ( $3 \cdot 8 + 2$ ).  
Damit verbleiben 6 Bit ( $4 \cdot 8 - 26$ ) für den Adressbereich, also  $2^6 = 64$  Adressen.

Nach dem CIDR-Konzept wurde die (Internet-)Welt in zusammenhängende Blöcke aufgeteilt. Zum Beispiel Europa erhielt die Blöcke 193.0.0.0/8, 194.0.0.0/8 und 195.0.0.0/8.

- Wie viele IP-Adressen für Endgeräte stehen in Europa nach CIDR zur Verfügung?

$$3 \cdot (2^{24} - 2) = 3 \cdot 16.777.214 = 50.331.642 \text{ (vgl. Class-A-Adressen)}$$

- Warum müssen für die Adressierung von Endgeräten 2 Adressen aus dem Adressbereich abgezogen werden?

*Die jeweils erste bzw. letzte Adresse eines Adressbereichs ist die Netz- bzw.*

*Broadcast-Adresse und kann an kein Endgerät vergeben werden.*

- Gib den IP-Adressbereich für die Subnetzmaske 255.255.255.240/28 an.

*Bei 11111111.11111111.11111111.11110000 verbleiben 4 Bit:  $2^4 = 16$  Adressen.*