

Sicherungsschicht (Data Link Layer)

Netzwerk-und Kommunikationstechnik

Markus Götzl

Duale Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe

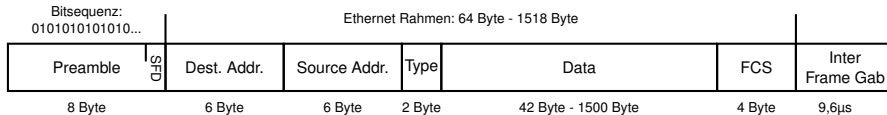
mail@markusgoetzl.de

12. November 2023



- 1 Ethernet
 - Ethernet Header
 - Ethernet II (DIX)
 - MAC Adressen IG und LG(UL) Bits

Ethernet II (DIX)



● Ethernet II (DIX Rahmenformat):

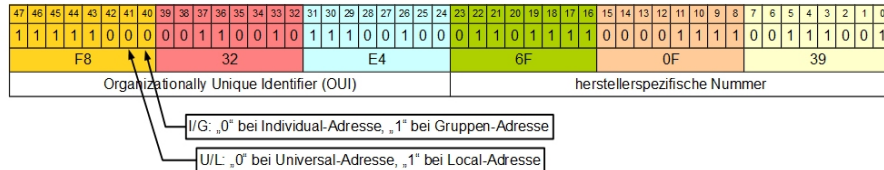
- ▶ **Preamble/SFD:** Synchronisation und Rahmen Initialisierung (Framing).
- ▶ **Dest. Addr.:** Hardware-Adresse (MAC) des Zielnetzwerkadapters.
- ▶ **Source Addr.:** Hardware-Adresse (MAC) des Quellnetzwerkadapters.
- ▶ **Type:** Ethernet II Kennzeichnung des Protokolls der nächst höheren Schicht (Protokoll des Payloads).
- ▶ **Data:** Die zu übermittelnden Daten.
- ▶ **FCS:** 32 Bit Prüfsumme (CRC).
- ▶ **Inter Frame Gab:** 9,6µs lange Übertragungspause.

Die klassische Ethernet Rahmen entspricht dem *Ethernet II* oder DIX Format (DIX: DEC, Intel und Xerox, die das Format ursprünglich Implementierten). Das herausragende Merkmal ist das Typenfeld mit 2 Byte. Es kennzeichnet verschiedene Schicht 3 Protokolle. Andere Ethernet Rahmenformate haben an dieser Stelle eine Längeninformation. Der Ethernet Rahmen muss eine Mindestlänge von 64 Byte haben um eine Kollisionserkennung zu gewährleisten. Wenn die Nutzdaten weniger als 42 bzw. 46 Byte (mit bzw. ohne VLAN-Tag) betragen, dann muss der Rest aufgefüllt werden, dies erfolgt durch das PAD-Feld (Padding-Bits). Ein Ethernet Rahmen darf auch nicht größer als 1518 Bytes sein. Dieser Wert wurde festgelegt um zum einen eine zuverlässige Berechnung des Prüfsumme (CRC) zu gewährleisten und zum anderen um die Implementierung von Ethernet kompatiblen Geräten zu vereinfachen bzw. zu Standardisieren (Einrichtung von 1500 Byte großen Puffern zum speichern von Paketen, die zum senden/empfangen vorgesehen sind). Damit ergibt sich eine Maximalgröße für Ethernet Rahmen von 1518 Bytes (*1500 Bytes + 18 Bytes Ethernet Header*) bzw. 1522 Bytes mit VLAN-Tag - 802.1Q (*1500 Bytes + 18 Bytes Ethernet Header + 4 Byte VLAN Tag*).

- **Preamble/SFD:** Die Präambel dient der Synchronisation und der Initialisierung des Ethernet Rahmens (Framing). Der Datenrahmen wird durch diesen vordefinierten Code eingeleitet. Die Preamble besteht aus einer sieben Byte langen, alternierenden Bitfolge `''101010. . . 1010''`, auf diese dann der lediglich ein Byte lange Sart Frame Delimiter (SFD) folgt. Der SDF besteht ebenfalls aus dieser alternierenden Bitfolge, allerdings sind die letzten beiden Bits gesetzt: `''10101011''`
- **Dest. Addr./Source Addr.:** Für die Empfänger und Absenderadresse sind jeweils 6 Bytes (48 Bit) vorgesehen. Dabei sind die ersten drei Byte als Herstellerkennung definiert (Organizationally Unique Identifier - OUI). Das erste und das zweite übertragene Bit haben jeweils eine spezielle Bedeutung und werden als *I/G* - *I*ndividual/*G*roup und *L/G* - *L*ocally administered/*G*lobally administered oder *U/L* - *U*niversal/*L*ocal Bit bezeichnet. Die letzten 3 Bytes werden vom Hersteller bzw. Anbieter bestimmt.
- **Type:** Das Typ-Feld enthält das Protokoll der nächst höheren Schicht. Die Werte sind größer als 0x0600 um die Unterscheidbarkeit zu dem Längen Feld aus anderen Ethernet Rahmenformaten zu gewährleisten. Werte für wichtige Protokolle sind z.B. 0x0800 für das Internet Protocol Version 4 (IPv4), 0x0806 für das Address Resolution Protocol (ARP), 0x809B AppleTalk, 0x86DD Internet Protocol Version 6 (IPv6).

Ethernet: Ethernet Header

MAC Adressen IG und LG(UL) Bits



- **Data:** Die Nutzdaten müssen im Ethernet Rahmen eine Mindestgröße von 46 Bytes haben um auf eine Gesamtgröße des Rahmens von 64 Byte (*46 Bytes + 18 Ethernet Header*) zu kommen und besitzen pro Datenblock eine Maximalgröße von 1500 Bytes. Es gibt aber auch Ausnahmen, so erlauben z.B. sogenannte Jumbo Frames oder auch Super Jumbo Frames größere Datenblöcke. Diese spezielle Frames werden aber nicht offiziell unterstützt, bzw. sind nicht allgemein spezifiziert.
- **FCS:** Die Frame Check Sequence - FCS, steht am Ende des Ethernet Rahmens und ist 4 Bytes groß. Im FCS befindet sich eine 32 Bit große CRC Prüfsumme. Die FCS wird beim Sender erstellt. Die Berechnung der FCS beginnt mit der Ziel-MAC-Adresse und endet mit dem PAD-Feld. Die Präambel, der SFD/SOF sowie die FCS selbst sind darin nicht enthalten. Der Empfänger des Frames macht selbst eine CRC-Berechnung und vergleicht die beiden Werte. Stimmen diese nicht überein, dann geht er davon aus, dass die Übertragung fehlerhaft war und verwirft den Datenblock.
- **Inter Frame Gap:** Nach dem Senden eines Frames erfolgt eine Pause von 9,6 µs. Diese Pause wird als *Inter Frame Gap* bezeichnet.
- **Darstellung einer MAC-Adresse:** Die 48 Bit der MAC-Adresse lässt sich als Bitfolge oder in kanonischer Form darstellen. Weil die Darstellung als Bitfolge zu lang ist, teilt man die 48 in 6 Oktette (jeweils 8 Bit) auf. Jedes Oktett wird dann als eine zweistellige hexadezimale Zahl dargestellt. Wichtig ist, vor der Umformung der dualen in die hexadezimale Darstellung wird das Oktett umgedreht (gespiegelt).