KT2 Kapitel 7 Datenübertragung

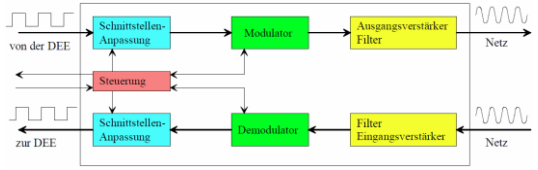
Zugang zum Internet

ISDN [analoge ab-Schnittstelle mit modem; digitale ISDN schnittstelle mit ISDN adapter; ADSL] | TV – Kabelnetze | Strom – Netze (Powerline) | Public WLAN | Wireless Local Loop | Mobile (GSM, HSPDA, GPRS, UMTS)

Modem [MO]dulator – [DEM]odulator

wandelt digitale Signale in Signale im **Sprachfrequenzbereich (0.5 – 3.4 kHz)** um

Funktionsprinzip



ITU legt Werte für Übertragungsgeschwindigkeit, Betriebsverfahren, Wahlverfahren fest | Simplex, Halbduples, Vollduplex Verbindungen

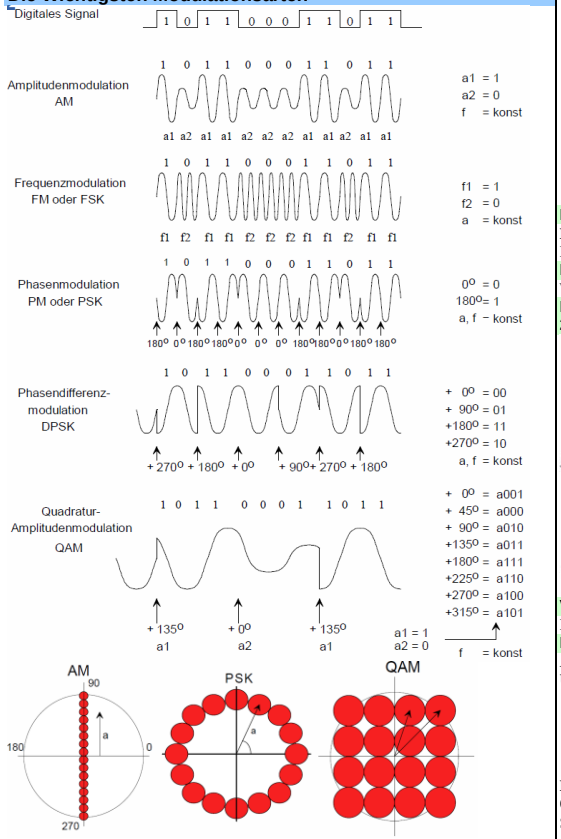
Realisierung von Vollduplex – Verbindungen

Problem: 2 Draht Leitungen Lösung: pro Richtung 1 Leitung (teuer) | 2 Kanäle in verschiedenen Frequenzbändern auf selber Leitung → **Echokompensation** (gesendetes Signal vom empfangenen subtrahieren)

Modulationsarten (auf 0,3 – 3,4 kHz)

Amplitudenmodulation (AM): Frequenz fest; Information in Amplitude codiert.
Frequenzmodulation (FM oder FSK = Frequency Shift Keying) Amplitude fest; Information ist in Frequenz codiert.
Phasenmodulation (PM oder PSK = Phase Shift Keying): Amplitude und Frequenz fest, Information in Phasenlage codiert.
Phasendifferenzmodulation (DPSK): Amplitude und Frequenz fest; Information in Phasendifferenz codiert.
Quadratur-Amplitudenmodulation (QAM) Kombination vom Amplitudenmodulation und Phasendifferenzmodulation.
→ max. mögliche Schrittgeschwindigkeit (Baud) ist durch Bandbreite limitiert → Übertragung von mehreren Bits pro Schritt (DPSK, QAM)

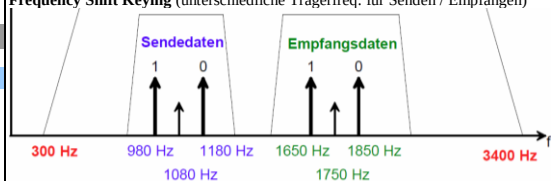
Die Wichtigsten Modulationsarten



Grösse der Kreise: max. Abweichung; → QAM hat grösste Übertragungsrate bei konstanter Fehlerrate

Modems nach ITU Empfehlungen

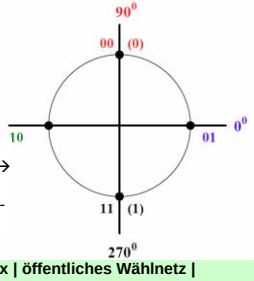
Modem nach V.21 (300 Bit/s Duplex | öffentliches Wählnetz)
Frequency Shift Keying (unterschiedliche Trägerfreq. für Senden / Empfangen)



Modem nach V.22 (1200 Bit/s Duplex | öffentliches Wählnetz | 600Bd)

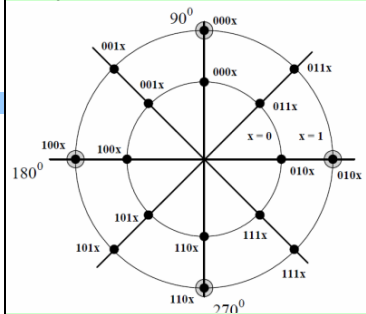
1200Hz und 2400Hz

Dibits	Phasenwechsel in Grad
00	90
01	0
10	180
11	270



Phasendifferenzmodulation (1200 Hz, 2400Hz) | 4 Phasen, 2Bits / Takt (Dibits) → 600Bd * 2 Bit = 1200Bit/s | schaltet bei schlechter Leitung in 2 Zustand Modus zurück (=600Bit/s)

Modem nach V.22bis (2400 Bit/s Duplex | öffentliches Wählnetz | 600Bd)

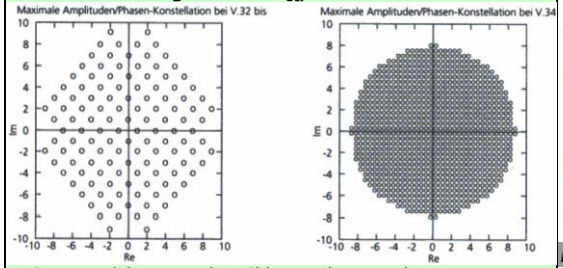


Erweiterung von V.22 auf 2400Bit/s mittels Quadbits → höchstwertige 2 **Bit (3,2)** Phasenwechsel des Quadranten gegenüber der vorherigen Phase;
Bit 1 definiert zusätzlichen Phasenwechsel innerhalb Quadrant;
Bit0: Amplitude
Baudrate: 600Bd (600Bd * 4Bit = 2400Bit/s); bei schlechter Leitung: nur noch 4 Zustände (= V.22 = 1200Bit/s

Modem nach V.32 (9600 Bit/s, Vollduplex, 2400Bd)
Echokompensation | beide Kanäle 1800Hz | 5 Bits / Schritt; 1 Redundanzbit → 4 Nutzbit (4Bit * 2400Bd = 9600Bit/s)

Modem nach V.32bis (14400 Bit/s, 2400Bd)
Wie V.32 jedoch 7Bits / Schritt, 1 Redundanzbit = 6 nutzBit

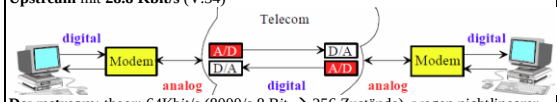
Modem nach V.34 / V.34+ (V.Fast) (28800 Bit/s | 33600 Bit/s [V.34+], 2400 / 3000 / 3200 Bd [je nach Leitung])



V.42 – Datensicherung und V. 42bis Datenkompression

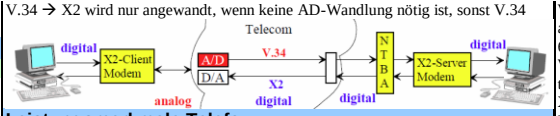
Erhöhung der Übertragungsrate durch Datensicherung und Kompression (bis 4 zu 1)

Modem Technik X2 (V.90) Up: 28800 Bit/s (V.34 | V.34+), Down: 56Kbit/s
A/D – Wandlung beschränkt Ü-rate auf ca 35Kbit/s (Quantisierungsrauschen)
Upstream mit **28.8 Kbit/s** (V.34)



Downstream: theor: 64Kbit/s (8000/s 8 Bit → 256 Zustände), wegen nichtlinearer Quantisierung aber nur 128 Zustände möglich = 7Bit * 8000/s = **56Kbit/s;** Falls Strecke zusätzliche AD-Wandlungen enthält → in beide Richtungen

V.34 → X2 wird nur angewandt, wenn keine AD-Wandlung nötig ist, sonst V.34



Leistungsmerkmale Telefax

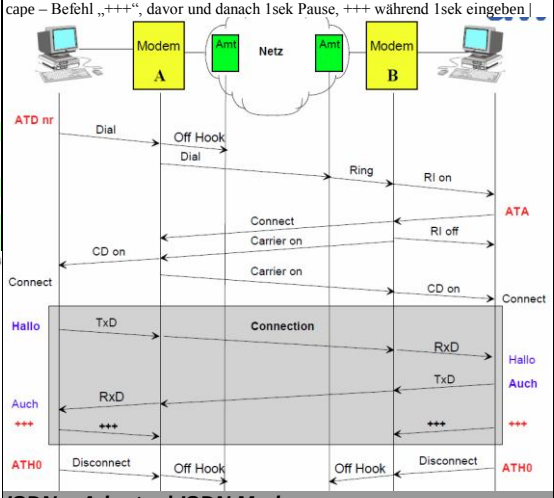
V.27ter: 2400/4800 | V.29: 7200/9600 | V.17: 7200/9600/12000/14400 Bit/s

Programmierung (AT - Befehlssatz)

Interne Modem: Herstellerspezifische Software | **Externe Modem**: Hayes oder AT-Befehlssatz:

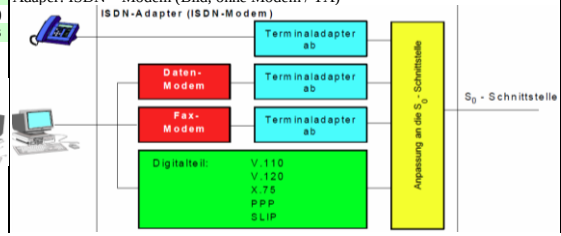
Befehl AT....	Parameter	Beschreibung
ATA		Als Empfänger (Answer-Mode) antworten.
ATD n <Nr>		Senderbetrieb (Originate-Mode),Wahl der Teilnehmernummer
	T	Tonwahl
	P	Impulswahl
	Nr = 0-9, #, *	Ziffern zum Wählen.
ATDL		Zuletzt gewählte Nummer erneut anwählen.
ATEn	n = 0	Im Befehlsmodus kein Echo der Eingabe.
	n = 1	Im Befehlsmodus die Eingabe als Echo zurückgeben.
ATHn	n = 0	Auflegen und die Leitung freigeben.
	n = 1	Abnehmen.
ATIn	n = 0..X	Produkteinformationen.
ATMn	n = 0	Lautsprecher immer aus.
	n = 1	Lautsprecher bis Erkennung eines Datenträgers an.
	n = 2	Lautsprecher immer an.
ATO		Wieder online gehen.
ATQn	n = 0	Das Modem gibt ein Ergebnis zurück.
	n = 1	Das Modem gibt kein Ergebnis zurück.
ATS0 = n	n = 0	Keine automatische Antwort.
	n = i	Automatische Antwort nach i Klingelsignalen.
ATZn	n = 0..X	Modem zurücksetzen und Profil X laden. 4 = Werkeinstellungen
+++		Fluchtsequenz. Vom Daten- in den Befehlsmodus wechseln.
$		Hilfeseite für den Basisbefehlssatz anzeigen.

Modem hat 2 Zustände: Befehl / Datentransfermode | nach Einschalten im Befehlmode → Connection aufbauen „CONNECT", geht automatisch in transfermode über | Übergang Transfer – Befehl mode: Unterbruch / Abbruch der Verbindung oder Escape – Befehl „+++", davor und danach 1sek Pause, +++ während 1sek eingeben |



ISDN – Adapter | ISDN Modem

Adaper: ISDN – Modem (Bild, ohne Modem / TA)



V.110 (CCITT): Umsetzung des seriellen Datenstromes der Datenendeinrichtung auf 64 Kbit/s Strom von ISDN | Daten werden ohne Datensicherung mit Leerbits in 64 Kbit/s ISDN - Kanal verpackt.
V.120 (CCITT): Verpacken / Übertragen mit HDLC (High Level Data Link Control)
X.75 (Protokoll): Ursprung: öffentliche Paketvermittelte Datennetze, heute im ISDN
SLIP (Serial Line IP Protokoll)(RFC 1055): Layer 2 Übertragung von TCP/IP
PPP (Point to Point Protokoll) (RFC 1547): nachvolger von SLIP

Digital Subscriber Line (DSL) [KP=Kupferpaar]

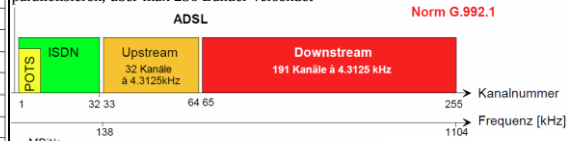
HDSL (High Bit Rate DSL): 776Kbit/s 1KP, 1160Kbit/s 2KP, 2312Kbit/s 3KP → 2 Mbit/S E1 PDH – Signal über 3 Kupferpaare
SHDSL (Symmetric High – Speed DSL): 2312 Kbit/s 1KP, 4624 Kbit/s 2KP → 2 Mbit/s E1 PDH – Signal über 1 Kupferpaar
ADSL: unten | **VDSL (Very High Bitrate DSL**): Up 6, Down 55 Mbit/s (dist)

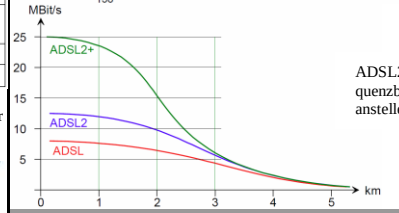
DSL Grundpinzip

Nutzt grösseren Frequenzbereich aus als ISDN |HDSL und SHDSL erlauben keinen parllelen Telefon Betrieb (POTS oder ISDN) → möglich bei ADSL, VDSL

Asymetric Digital Subsriber Line (ADSL)

Bei ADSL werden Daten und Sprachinformationen beim Teilnehmer und der Zentrale durch Splitter getrennt und über verschiedene Wege geleitet | ADSL over POTS (Plain Old Telefon System) [ITU G.922.1 Annex A] | ADSL over ISDN [ITU G.922.1 Annex B]
Übertragung: DCT (Discrete Multi Tone) → teilt Frequenzbereich in 4,3125 kHz grosse Frequenzbänder auf → QAM (4kBd), leitungsparameter bestimmen wieviele Zustände (z.B: 256 Zustände = 8Bit / Takt → 32kBit/s/Kanal)→ Daten parallelisieren, über max 256 Bänder versendet

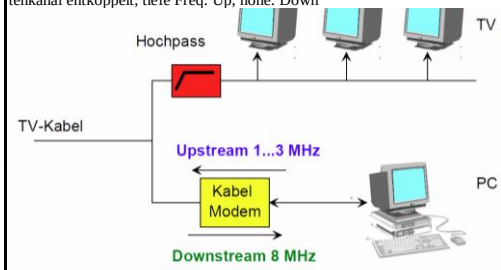




ADSL2+: zusätzlicher Frequenzbereich (bis 2200kHz anstelle 1104kHz)

TV – Kabelnetze

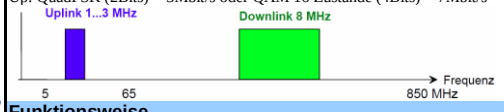
Konventionell: reines Verteilnetz | Programme: Frequenzmultiplex in 8 MHz Bänder; bis 850Mhz, ca. 80prog | für Datenverkehr: Verstärker bidirektional; TV / Datenkanal entkoppelt, tiefe Freq: Up, hohe: Down



Der Hochpass verhindert, dass vom Kabelmodem gesendete Information den TV-Empfang stört

Übertragungstechnik (DOCSIS)Data Over Cable Service Interface Specification (ITU)

Down: QAM 64 zustände (6Bits) =41Mbit/s oder 256 Zustände (8Bits) = 55Mbit/s
Up: QuadPSK (2Bits) = 3Mbit/s oder QAM 16 Zustände (4Bits) = 7Mbit/s



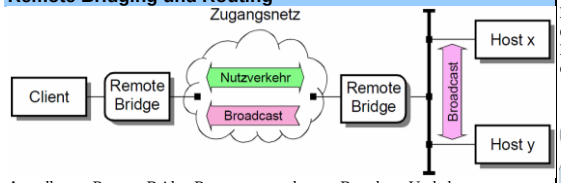
Funktionsweise

Down: 802.3 vergleichbares Protokoll; nur Kopfstation sendet, keine Kollisionen; Dabelmodems werden über 24Bit MAC-Adresse angesprochen; Modem = Bridge; ca 500 Teilnehmer/Segment (10% Teilnehmer mit 1Mbit/s aktiv)
Up: Media Access (Uplink wird per Zeitmultiplex in Timeslots geteilt, werden dynamisch den Modems zugeteilt); innerhalb 1timeslot sendet nur 1 Modem; 1gemeinsamer Timeslot (für anmelden beim Einschalten)

KT2 Kap8 Remote Client integration

Grundkonfigurationen und Leistungsmerkmale

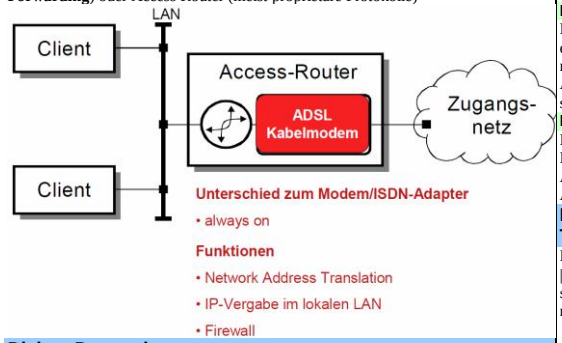
Remote Bridging und Routing



Anstelle von Remote Bridge Router verwenden um Broadcast Verkehr zu sperren, Filterung von Paketen

RoutingKonfigurationen

Einzelner Client: Modem/ISDN – Adapter, IP-Software-Modul im Client-Knoten
Mehrere Clients: auf Rechner mit phys. Netzzugang routing-fähige Software (**IP-Forwarding**) oder Access Router (meist proprietäre Protokolle)



Dial on Demand

Automatischer Verbindungsaufbau bei Bedarf | Abbau bei Nichtbenutzung (**Time-out**) | Bandbreitenabhängiges Zu/wegschalten von Kanälen (**Channel Bundling**) | schwierige Kostenoptimierung

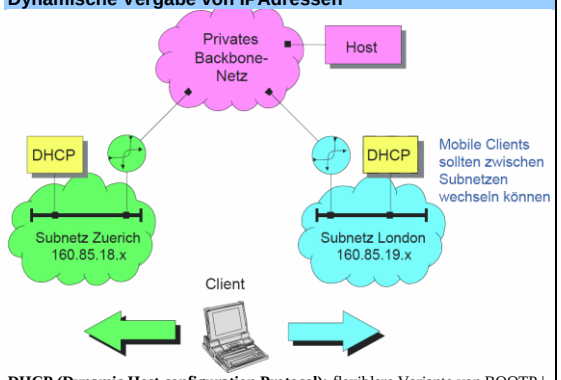
Firewall

Erlaubt gezielt Pakete auszufiltern / übertragen

Rückruf (Callback)

Remote Client ruft zentralen Server und authentisiert sich, der Server bricht die Verbindung ab ruft den Remote Client zurück. | Gründe: reduziert die Kosten des Clients / Sicherheit |

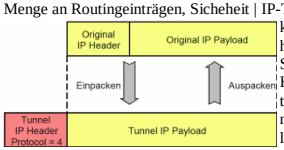
Dynamische Vergabe von IPAdressen



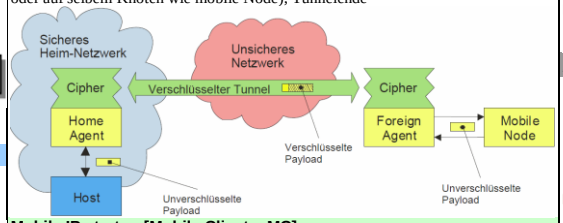
DHCP (Dynamic Host configuration Protocol): flexiblere Variante von BOOTP | dynamische Vergabe von IP's in best. Beriech | Address Leasing oder fixe Adressen | routbar → zentraler DHCP server oder separate pro Subnetz

IP Tunneling IETF (RFC 3344)

Feste Adresse für Mobile Node → IETF protokoll **Mobile IP** | Routing Protokolle sinnlos, da die vorteile des hierarchischen Adressraums verloren gingen, enorme Menge an Routingeinträgen, Sicheheit | IP-Tunneling: Datagramm wird als Protokoll Payload eines gleichhochen oder höheren OSI-Layers transportiert | **Ablauf**: Sender (Tunneleingang) fügt äusseren Header hinzu (Protocol = 4); Router routet anhand äusserer IP; Empfänger (Tunnelausgang) entfernt äusseren Header, leitet ursprüngliches Datagramm weiter



Probleme: MTU überschreitung → Fragmentierung → weniger Durchsatz; Fehler Behandlung / Signalisierung (ICMP) schwierig, da 2 IP level
Home Address: innere IP, IP des mobile Node in seinem Home Network, ändert nie
Care-of Address: äussere IP, temporär (DHCP) von remote Netz adressraum
Home Agent: Router im home Network, kennt zusätzlich position des mobile nodes; Tunnelanfang
Foreign Agent: im selben Subnetz wie mobile Node, logische Komponente (Router oder auf selbem Knoten wie mobile Node); Tunnelende



Mobile IP startup [Mobile Client = MC]

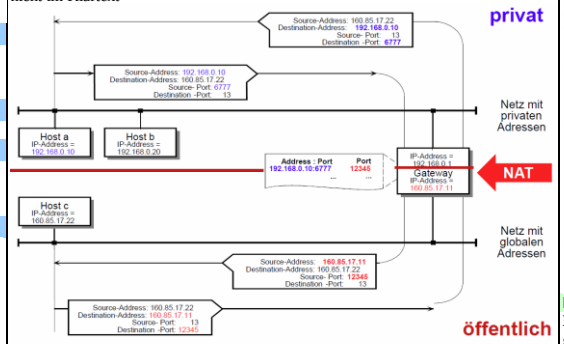
MC bezieht in fremden Netz IP → MC muss foreign Agent finden → MC gibt Foreign Agent seine Link-Layer-Adresse (MAC), Care-of Adresse und Home Address mit Security Infos → foreign Agent registriert MC bei dessen Home Agent: Care-of Adresse mit Security Informationen → Home Agent prüft Angaben, führt DB nach, schickt Bestätigung an Foreign Agent

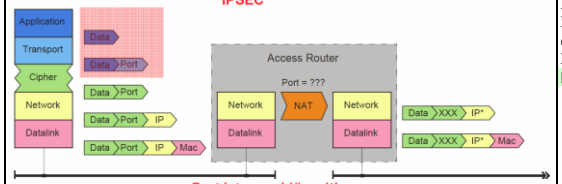
Mobile IP Betrieb [Mobile Client = MC]

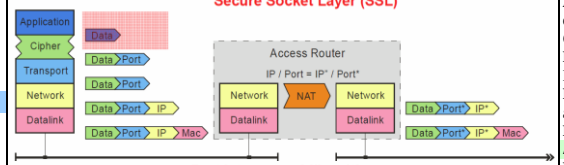
Meldung Host an MC, wird von Home Agent abgefangen → Home Agent weiss wo MC ist (kennt IP von Foreign Agent) → Home Agent tunnelt Meldung an Foreign Agent → Foreign Agent entpackt Meldung, leitet sie an MC weiter → MC sendet Antwort direkt oder vie Tunnel

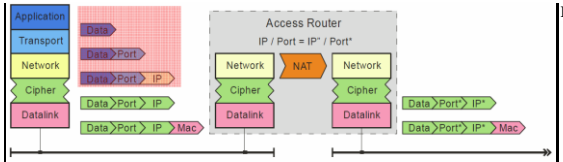
Network Address Translation | IP Masquerade | Port/Adress Translation

Erlaubt, IP-Netz hinter einer offiziellen IP-Adresse zu verstecken | spart IP adressen | fixe Adressen in lokalem Netz, auch wenn Operator nur dynamische zulässt | versteckte Rechner | Probleme mit Layer ≤ 4 verschlüsselten Verbindungen, da Ports nicht im Klartext

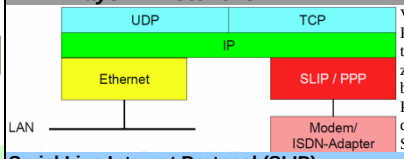








Link - Layer – Protokolle



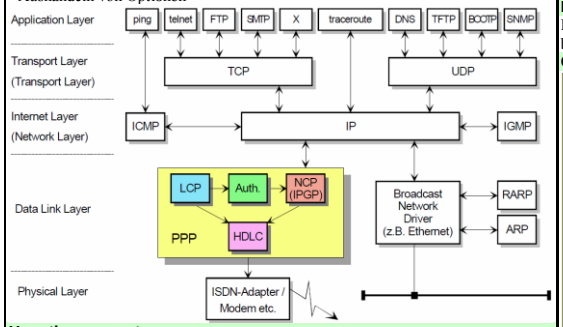
Verbindung zwischen 2 Routern über Mietleitung / Wählverbindung zwischen Host / Router benötigt ein Punkt-zu-Punkt Protokoll auf dem Link-Layer (PPP / SLIP)

Serial Line Internet Protocol (SLIP)

Entwickler: R.Adams (1984) | enthält rohe IP-Pakete mit Flagbyte (0xC0) am Ende des Frames | Nachteile: keine Fehlererkennung/korrektur, nur IP, keine dynamische IP-Adressierung, keine Authentifizierung, kein zugelassener Internet Standard

Point – to – Point Protocol (PPP) RFC 1661 (1662,1663,1618)

Kapselungsprotokoll für übertragung von Datagrammen über Punkt-zu-Punkt Verbindungen (≠Ethernet, benötigt keine MAC - Adresse) für verschiedene Protokolle | Standard für:
• asynchrone (Start/Stop-Bit) und bit-orientierte synchrone Übertragungsstrecken
• Netzwerk-Protokoll-Multiplexing (verschiedene Netzwerk-Protokolle möglich)
• dynamische Zuordnung/Verwaltung von IP-Adressen
• Verbindungskonfiguration
• Testen der Verbindungsqualität
• Fehlererkennung
• Aushandeln von Optionen



Hauptkomponenten

Link Control Protocol (LCP): Aufbau, Konfiguration, Test von Datenverbindungen auf Layer2
PAP, CHAP: Authentifizierung
Network Control Protocol (NCP): Konfiguration der unterschiedlichen Protokolle des Network-Layers (für IP: IP Control Protocol [IPCP])
Kapselung von Datagrammen: auf Basis von HDLC

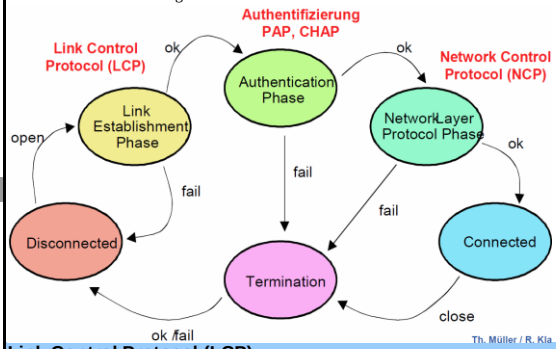
PPP Frame – Format

Flag	Address	Control		CRC	Flag
01111110	FF	03		2/4 Byte	01111110
		Protocol	Information		
		2 Byte	>= 0 Byte		

Flag: Anfang/Ende des Frames (Layer1) (gehört nicht zum PPP - Frame)
Address: 11111111 → Standard-Broadcast-Adresse (127) PPP weist keine individuellen Adressen zu
Control: 00000011 (unnumbered Frame), da keine Flowcontrol / Fehlerkorrektur
Protocol: Protokolle in RFC 1700 definiert | Network-Layer Protokolle: MSB=0; MSB=1: Management Protokolle (LCP, NCP) | 2 Byte, ausser über LCP 1Byte
PPP-Information: Datagramm des in Protocol spez. Protokolls | länge: 1500Byte, ausser in LCP anders festgelegt
FCS (Frame Check Sequence): 16-Bit CRC, spezielle Fälle: 32Bit CRC

Aufbau einer PPP verbindung

Link Establishment Phase: Verbindungsaufbau / konfiguration (LCP) | Optional: Verbindungsqualität ermitteln | Verbindungsqualität testen (übertragung network-layer-protokolle)
Authentication Phase: berechtigung für Verbindungsaufbau (auth: PAP od CHAP)
Network Layer Protocol Phase festlegen der Netzwerkprotokolle für jedes verwendete Netzwerkprotokoll ein NCP
Connected: Es besteht eine Verbindung zwischen beiden Rechnern.
Termination: senden von LCP-Frames / Verlust des Trägersignals / Timerüberlauf
Disconnected: Verbindung zwischen beiden Rechnern ist nicht mehr vorhanden.



Link Control Protocol (LCP)

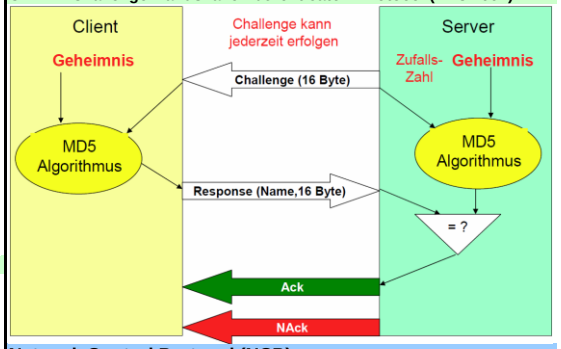
Verbindungssteuerungsprotokoll von PPP |Aufbau, Konfiguration, Verwaltung, Beendigung von p2p verbindungen | 3Frameklassen: Aufbau, Beendigungs, Verwaltungs –Frames | 4Meldungen zum aushandeln der Layer2 Parameter:
Configure-Request: Optionen, die das den Request sendende System gerne hätte.
Configure-Acknowledge: Optionen, aus einen Configure-Request welche akzeptiert wurden und nun zur Verfügung stehen.
Configure-Nak Optionen, aus einen Configure-Request, die (in dieser Form) nicht akzeptiert wurden und nun mit allenfalls anderen Werten (Hints) als Gegenvorschlag zurückgeschickt werden.
Configure-Reject Optionen, die Empfänger unbekannt sind→ müssen von diesem entfernt werden.
Verbindung wird abgebrochen, wenn ein Partner die zurückgewiesenen Anforderungen nicht akzeptieren kann

Authentication Protocols

PAP – Password Autentication Protocol (RFC 1334)

PPP – Frames mit Username/Passwort → Server überprüft angaben → negativ: Verbindung wird unterbrochen → timeout: wiederholung | UNVERSCHLÜSSELT

CHAP – Challenge-Handshake Authenticatoin Protocol (RFC 1994)



Network Control Protocol (NCP)

Source	Interpretation	Parameters
Server	IPCP-Request Id=133	IP-Address=195.186.209.1
Client	IPCP-Request Id=1	IP-Compression-Protocol=Compressed TCP IP-Address=0.0.0.0 Primary-DNS-Address=0.0.0.0 Secondary-DNS-Address=0.0.0.0
Client	IPCP-Ack Id=133	IP-Address=195.186.209.1
Server	IPCP-Reject Id=1	IP-Compression-Protocol=Compressed TCP
Client	IPCP-Request Id=2	IP-Address=0.0.0.0 Primary-DNS-Address=0.0.0.0 Secondary-DNS-Address=0.0.0.0
Server	IPCP-Nak Id=2	IP-Address=195.186.209.51 Primary-DNS-Address=195.186.1.110 Secondary-DNS-Address=195.186.1.111
Client	IPCP-Request Id=3	IP-Address=195.186.209.51 Primary-DNS-Address=195.186.1.110 Secondary-DNS-Address=195.186.1.111
Server	IPCP-Ack Id=3	IP-Address=195.186.209.51 Primary-DNS-Address=195.186.1.110 Secondary-DNS-Address=195.186.1.111