

Kapitel 5.3

Beispiel eines klassischen Protokolls: HDLC

Prof. P. Tran-Gia
www3.informatik.uni-wuerzburg.de

2006

Gliederung (5)

5. Kommunikationsprotokolle

- 5.1 Interprozess-Kommunikation
 - 5.1.1 Kommunikation zwischen Prozessen
 - 5.1.2 Grundprinzipien des Architekturmodells
- 5.2 Das ISO-Architekturmodell
 - 5.2.1 Allgemeiner Aufbau
 - 5.2.2 Funktionen und Merkmale der ISO/OSI-Protokollschichten
 - 5.2.3 Schichtenmodelle in Rechnernetzen
 - 5.2.4 Netzübergangseinrichtungen
- 5.3 Beispiel eines klassischen Protokolls: HDLC
 - 5.3.1 Datenverbindungen auf Sicherungsschicht
 - 5.3.2 Arbeitsweise von HDLC-Prozeduren
 - 5.3.3 Signalisierungsbeispiel
 - 5.3.4 Leistung von HDLC-Protokollen

► Anschlusstyp

- Fullduplex (FDX): gleichzeitiges Senden und Empfangen möglich
- Halbduplex (HDX): gleichzeitiges Senden und Empfangen nicht möglich

► Verbindungstyp

- Punkt-zu-Punkt-Verbindung (*Point-to-point connection*)
- Mehrpunkt-Verbindung (*Multipoint connection*)

► Schicht-2-Protokolle:

- High-level data link control (HDLC), ISO4335
- Link access procedure, balanced (LAP-B) (CCITT)



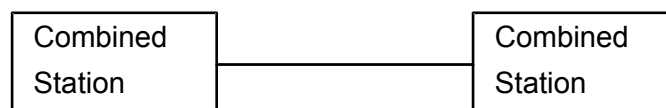
Arbeitsweise von HDLC-Prozeduren

► Eigenschaften

- Bitorientiertes, synchrones Datenübertragungsprotokoll
- Codierung mit Fehlererkennung und Wiederholungsaufforderung
- Unterstützung von Punkt-zu-Punkt- und Mehrpunktverbindungen

► Protokollklassen

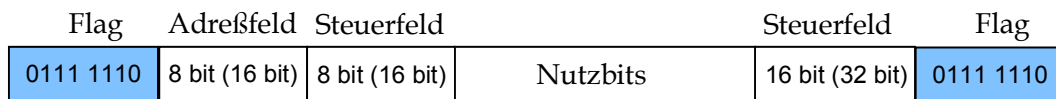
- Stationstypen
 - **Primary Station** (Leitsteuerung) : aktiv, steuert den Datenaustausch
 - **Secondary Station** (Folgesteuerung) : passiv
 - **Combined Station** (Hybridstation)
- Betriebsart ABM
 - ABM (Asynchronous Balanced Mode) : zwei Hybridstationen kommunizieren über eine Datenverbindung



Arbeitsweise von HDLC-Rahmenaufbau

► Rahmenarten

- Informationsrahmen (Daten)
 - **I-frame** (information frame)
- Steuerrahmen (Protokollsteuerung)
 - **S-frame** (supervisory frame)
 - **U-frame** (unnumbered frame)



	1	2	3	4	5	6	7	8
I-Rahmen	0		N(S)		P/F		N(R)	
S-Rahmen	1	0		S		P/F		N(R)
U-Rahmen	1	1		M		P/F		M

N(S) : Send Sequence Number
N(R) : Receive Sequence Number
S : Supervisory function bits
M: Unnumbered function bits
P/F: Poll/Final bit



Arbeitsweise von HDLC-Prozeduren

► Rahmentrennung

- *Bit-stuffing*- oder *Zero Insertion*-Verfahren
- Bitfolge „**0111 1110**“ als Rahmentrennung (Flag)
- diese Bitfolge darf sonst im Rahmen nicht auftreten. Um dies zu gewährleisten:
 - fügt Sender bei Nutzdaten (vor der Paketierung)
nach „**11111**“ stets eine **0** ein
 - entfernt Empfänger (bei der Bearbeitung der Nutzdaten)
nach „**11111**“ stets die **0**

► Fehlererkennung und -behebung

(FCS: Frame Checking Sequence oder CRC: Cyclic Redundancy Code)

- Kanalcodierung, Betriebsart Fehlererkennung und Wiederholungsaufforderung
- Zyklischer Code mit standardisiertem Generatorpolynom



HDLC: I-Rahmen

► U-Rahmen (Unnumbered Frames):

- Steuerrahmen ohne Folgenummer für:
 - Auf- und Abbau von Übertragungsabschnitten (DL-Verbindungen)
 - Rücksetzen der internen Zähler der Stationen

► Die wichtigsten U-Rahmen sind:

- SNRM Set Normal Response Mode
- SARM Set Asynchronous Response Mode
- SABM Set Asynchronous Balanced Mode
- DISC Disconnected
- UA Unnumbered Acknowledge
- FRMR Frame Reject
- SABME Set ABM Extended
- DM Disconnected Mode



HDLC: S-Rahmen

► S-Rahmen (Supervisory Frames):

- Steuerrahmen mit Folgenummern, die nach dem Verbindungsaufbau bzw. der Initialisierung ausgetauscht werden zur:
 - Quittierung
 - Anzeige der Empfangsbereitschaft
 - Wiederholungsanforderung

► Die wichtigsten S-Rahmen sind:

- SNRM Set Normal Response Mode
- RR Receive Ready
Zeigt Empfangsbereitschaft für I-Rahmen an
- RNR Receive Not Ready
Es können vorübergehend keine I-Rahmen angenommen werden
- REJ Reject
Wiederholungsanforderung für alle I-Rahmen ab $N(S) = N(R)$
- SREJ Selective Reject
Wiederholungsanforderung nur für den I-Rahmen mit $N(S) = N(R)$

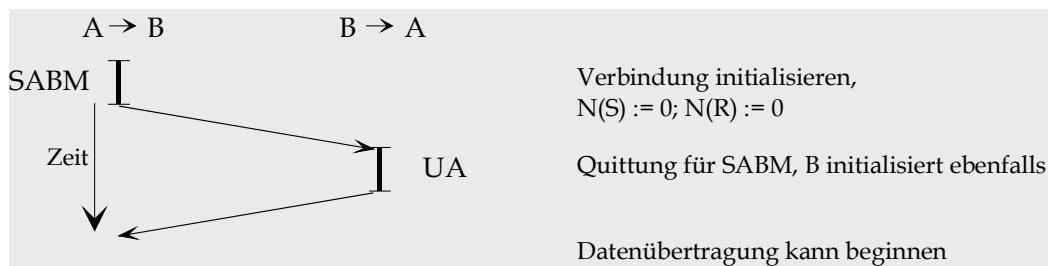


Signalisierungsbeispiel

Betriebsart ABM (Asynchronous Balanced Mode)

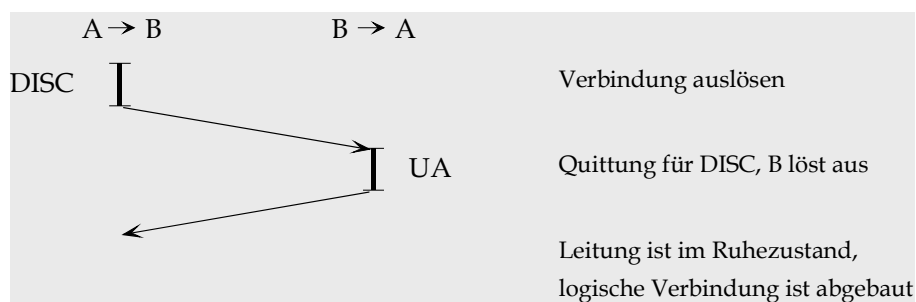
- Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen zwei Hybridstationen
- Anwendung in X.25, Schicht 2 (LAP B)

► Verbindungsaufbau (Data-Link-Verbindung)



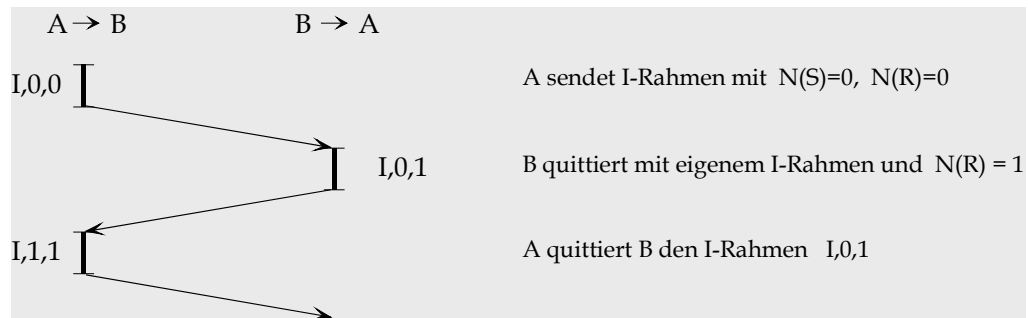
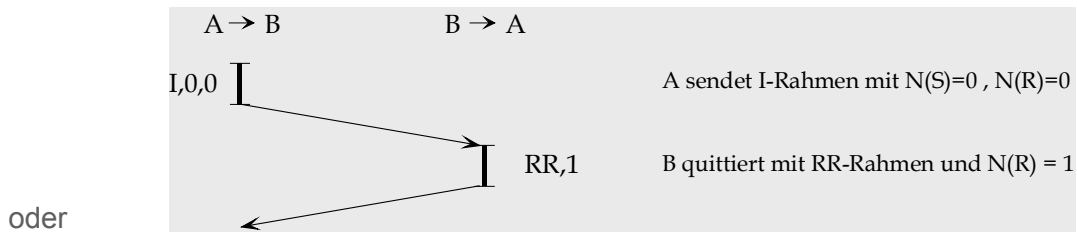
Signalisierungsbeispiel

► Verbindungsabbau



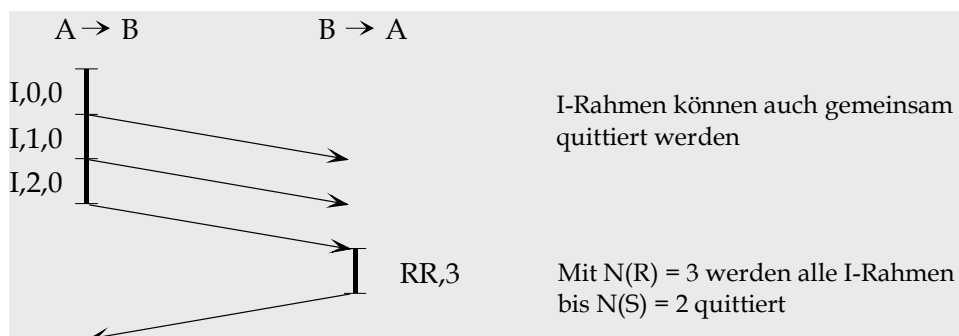
Signalisierungsbeispiel

► Datenübertragungsphase (Einzel-Quittierung)

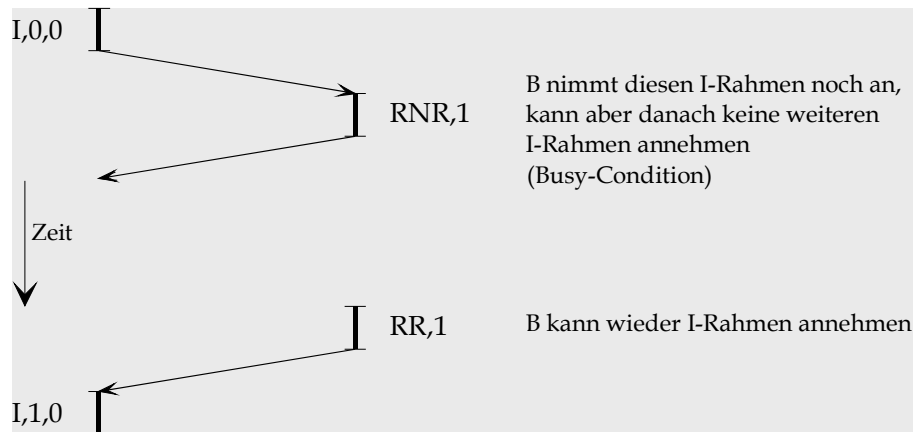


Signalisierungsbeispiel

► Mehrfach-Quittierung



► Verkehrsdrösselung zur Flussssteuerung



Fehlerbehandlung (Betriebsart ABM)

► Fehlerbehandlung:

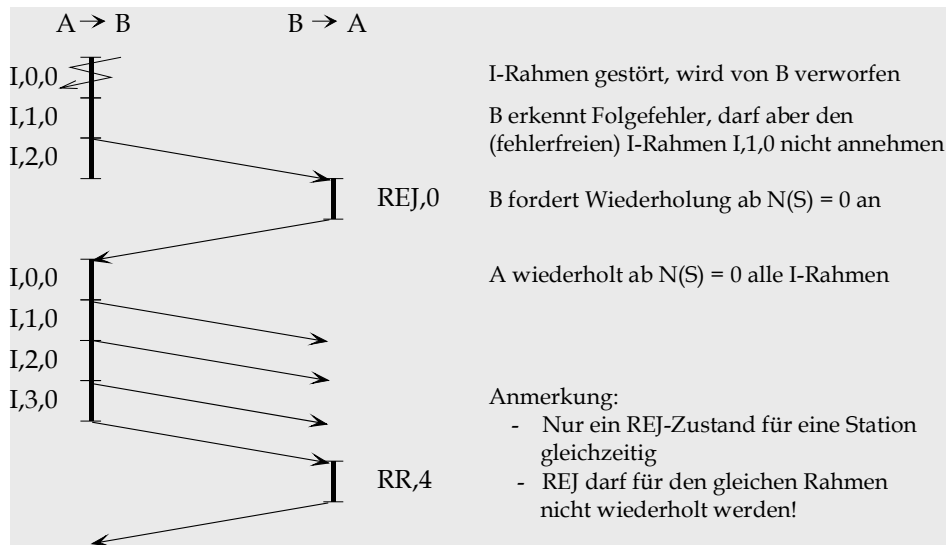
- Empfänger prüft FCS-Feld jedes Rahmens
- gestörter Rahmen wird verworfen; darauf erfolgen keine weiteren Aktionen des Empfängers
- es werden nur I-Rahmen angenommen, deren N(S) fortlaufend sind (Ausnahme: bei Verwendung von SREJ)

► Gestörte und verworfene Rahmen können erkannt werden durch

- Folgefehler: N(S) ist nicht mehr fortlaufend (Sequence-Error)
- Überschreitung der Zeitüberwachung (Timeout)
- gezielte Abfrage der Gegenstation mit Poll-Bit, erzwingt sofortige Antwort mit Final-Bit (Checkpointing)

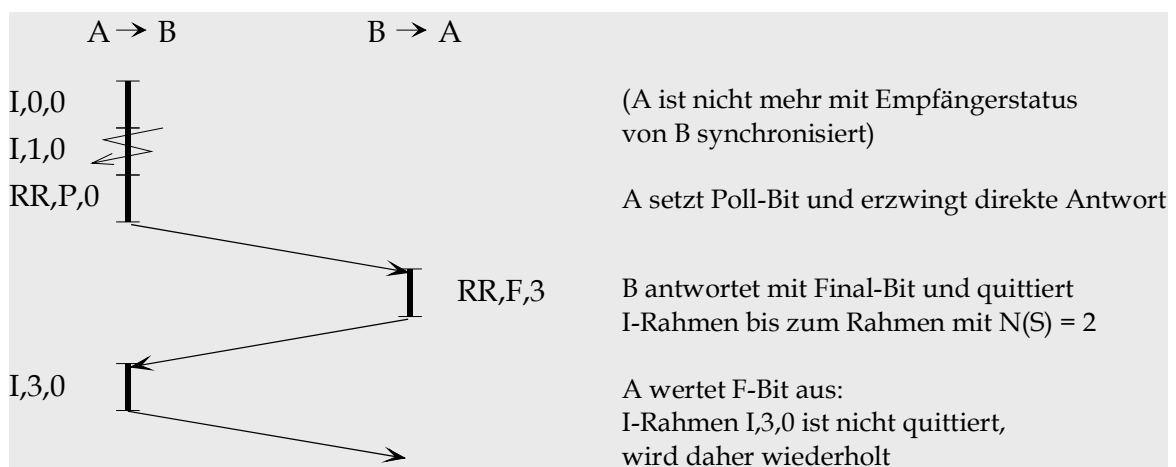
Fehlerbehandlungs-Szenarien:

Wiederholungsaufforderung mit REJ-Rahmen



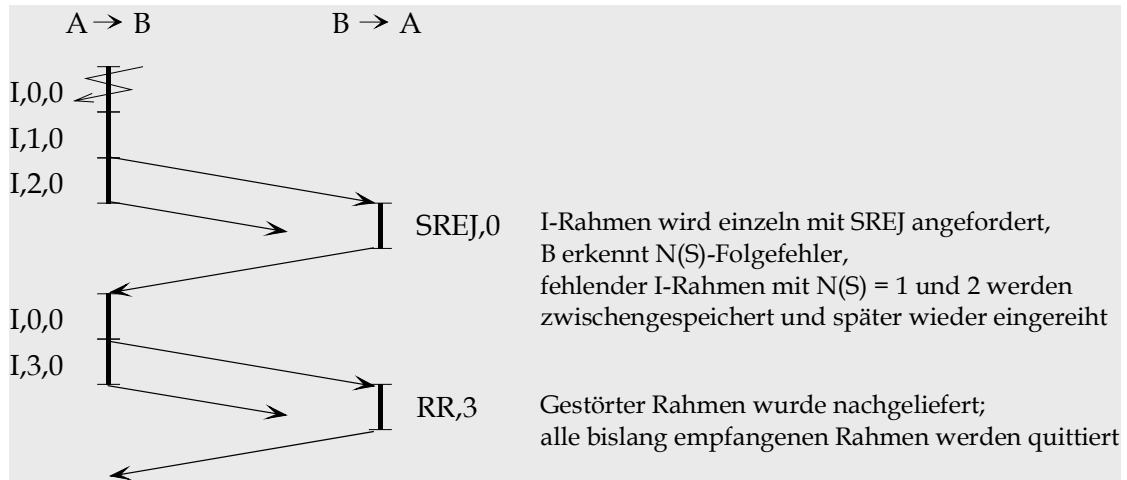
Fehlerbehandlungs-Szenarien

Anwendung des Kontrollpunkt-Verfahrens (Checkpointing): A ist nicht mehr mit Empfänger-Status von B synchronisiert

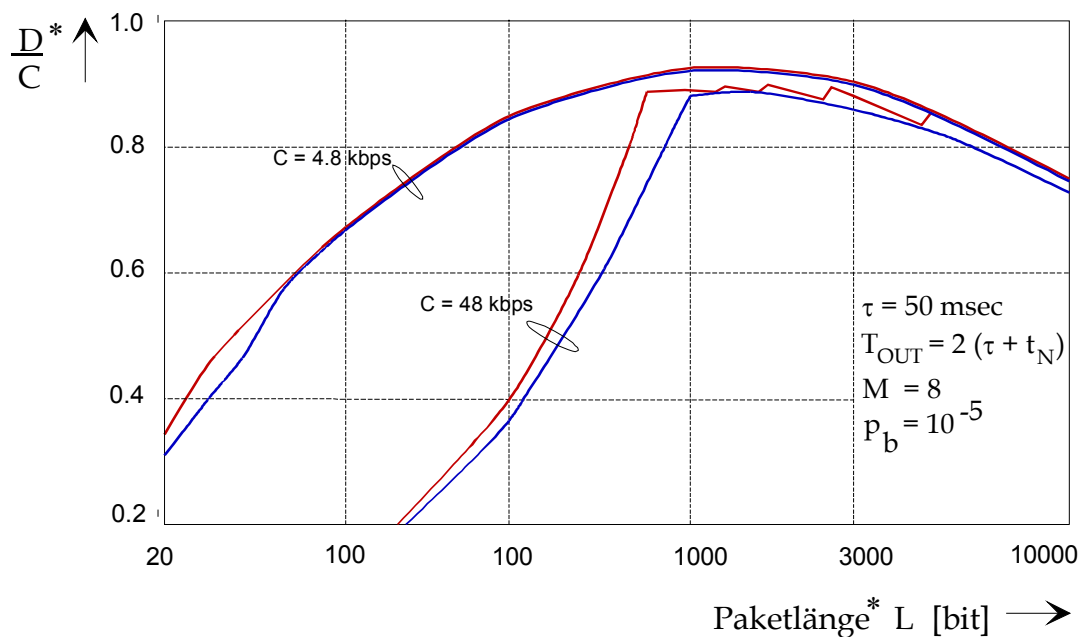


Fehlerbehandlungs-Szenarien

► Selective-Reject-Recovery



Leistung von HDLC-Protokollen



(aus: M. Schwartz, Telecommunication Networks, Addison Wesley 1987)

