



Übungen zur Vorlesung *Computernetze 1*
Sommersemester 2025

Technische Universität
Braunschweig
**Institut für Betriebssysteme und
Rechnerverbund**

Connected and Mobile Systems

Mühlenpfordtstraße 23
38106 Braunschweig
Deutschland

Fynn Schulze

fschulze@ibr.cs.tu-bs.de

Datum: 01. Mai 2025

3. Übungsblatt: Physical Layer

Aufgabe 1: Physical Layer

Beschreiben Sie, welchen Dienst der Physical Layer dem Data Link Layer anbietet. Gehen Sie auch auf die bereitgestellte Dienstgüte ein.

Aufgabe 2: Netztopologien

Bewerten Sie die folgenden Netztopologien bezüglich Ausfallsicherheit, Kabellänge, Gesamtdatenrate und benötigter Wegewahlverfahren. Begründen Sie Ihre Bewertung.

- a) Bus
- b) Ring
- c) Vollständige Vermaschung
- d) Stern

Aufgabe 3: Kommunikationsarten

Geben Sie für jede der folgenden Kommunikationsarten ein reales Übertragungssystem an, welches diese verwendet.

- a) Simplex
- b) Semi-Duplex
- c) Full-Duplex

Verwenden Sie zur Lösung der Aufgaben 4 bis 7 die Diagramme ab Seite 3. Verwenden Sie für jede Teilaufgabe ein eigenes Diagramm und geben Sie jeweils die gelöste Teilaufgabe an! Die Übertragungsdauer eines Symbols beträgt jeweils die Breite eines Kästchens.

Aufgabe 4: Binärcodierung

Zeichnen Sie die binäre Codierung der Bitfolge

0010 0000 0111 0001 0101

in das Diagramm ein. Verwenden Sie den Non-Return-to-Zero Leitungscode und wählen Sie als Pegel 0 Volt für eine logische Null und 3 Volt für eine logische Eins.

Aufgabe 5: Mehrstufige Codierung

Zeichnen Sie die mehrstufige Codierung der Bitfolge

0000 1100 1100 1001 1101 1011 0000 0110 0110 000

in das Diagramm ein. In der folgenden Tabelle sind die möglichen Symbole ihren Spannungspegeln zugeordnet.

Symbol	110	100	010	000	001	011	101	111
Pegel [V]	4	3	2	1	-1	-2	-3	-4

Aufgabe 6: Manchester Codierung

Zeichnen Sie die Manchester Codierung der Bitfolge

1101 1001 00

in das Diagramm ein. Die verwendeten Spannungspegel sind $U_h = 1$ Volt und $U_l = -1$ Volt. Eine logische Null wird durch den Übergang von U_l nach U_h dargestellt, eine logische Eins entsprechend entgegengesetzt.

Aufgabe 7: Differentielle Manchester Codierung

Zeichnen Sie die Differentielle Manchester Codierung der Bitfolge

1001 0001 11

in das Diagramm ein. Die Übertragung der Bitfolge schließt sich an das im Diagramm vorgegebene Bit an. Die verwendeten Spannungspegel sind $U_h = 1$ Volt und $U_l = 0$ Volt. Die Phasenlage der Codierung wird bei Übertragung einer logischen Eins invertiert.

Aufgabe 8: Bitraten

- Berechnen Sie die maximale Bitrate für ein binäres Signal in einem rauschfreien Kanal mit 4 kHz Bandbreite. Geben Sie das Ergebnis in Bit/s an.
- Berechnen Sie die maximale Bitrate für ein vierstufiges Signal in einem rauschfreien Kanal mit 6 kHz Bandbreite. Geben Sie das Ergebnis in Bit/s an.
- Berechnen Sie die maximale Bitrate für ein vierstufiges Signal in einem Kanal mit S/N-Ratio von 20 dB und 3 kHz Bandbreite. Geben Sie das Ergebnis in Bit/s an.
- Berechnen Sie die benötigte SNR, um eine Bitrate von 1 Mbit/s auf einem 50 kHz breiten Kanal anbieten zu können. Geben Sie das Ergebnis in Dezibel an.

Aufgabe 9: Verzögerungen

Signale breiten sich im luftleeren Raum mit Lichtgeschwindigkeit (etwa $3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$) aus. In elektrischen Leitern (verdrellte Kupferkabel, Koaxialkabel) beträgt die Ausbreitungsgeschwindigkeit etwa $2 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$.

Die Ausbreitungsverzögerung (propagation delay) T_p eines Mediums ist definiert durch den Abstand von Sender und Empfänger geteilt durch die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Mediums. Die Übertragungsverzögerung (transmission delay) T_x ist definiert durch die Anzahl der übertragenen Bits geteilt durch die auf dem Medium realisierte Bitrate.

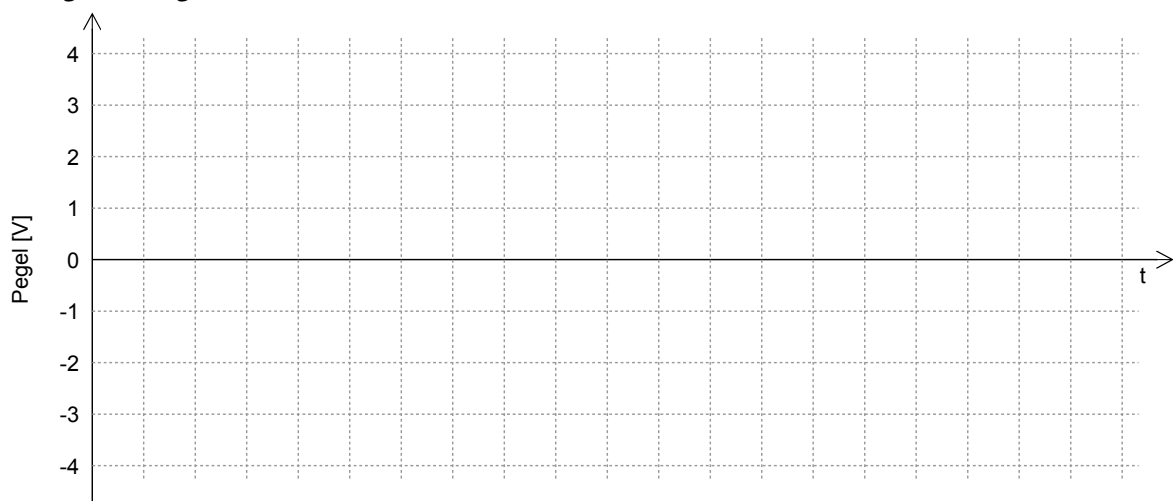
Berechnen Sie T_p und T_x für die Übertragung eines 1.000 Bit Blocks über

- 50 m verdrelltes Kupferkabel mit einer Bitrate von 10 kbit/s,
- 5 km Koaxialkabel mit einer Bitrate von 1 Mbit/s,
- 50.000 km luftleeren Raum mit einer Bitrate von 10 Mbit/s.

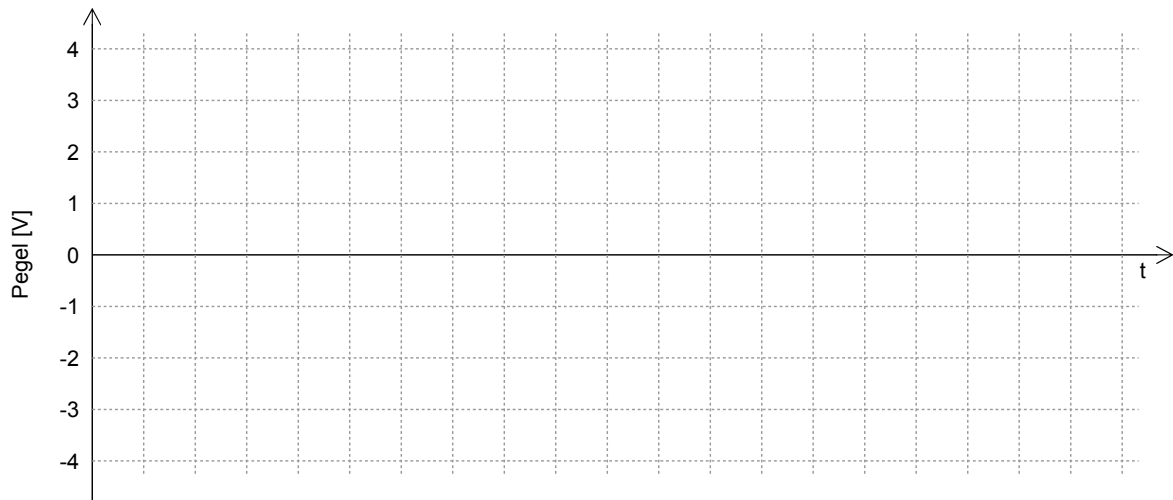
Geben Sie bei allen Berechnungen die Zwischenschritte an und führen Sie die Einheiten bei der Berechnung mit! Notieren Sie alle Ergebnisse in Sekunden.

- Interpretieren Sie die Ergebnisse anhand des Verhältnisses zwischen Ausbreitungsverzögerung und Übertragungsverzögerung ($a = \frac{T_p}{T_x}$).

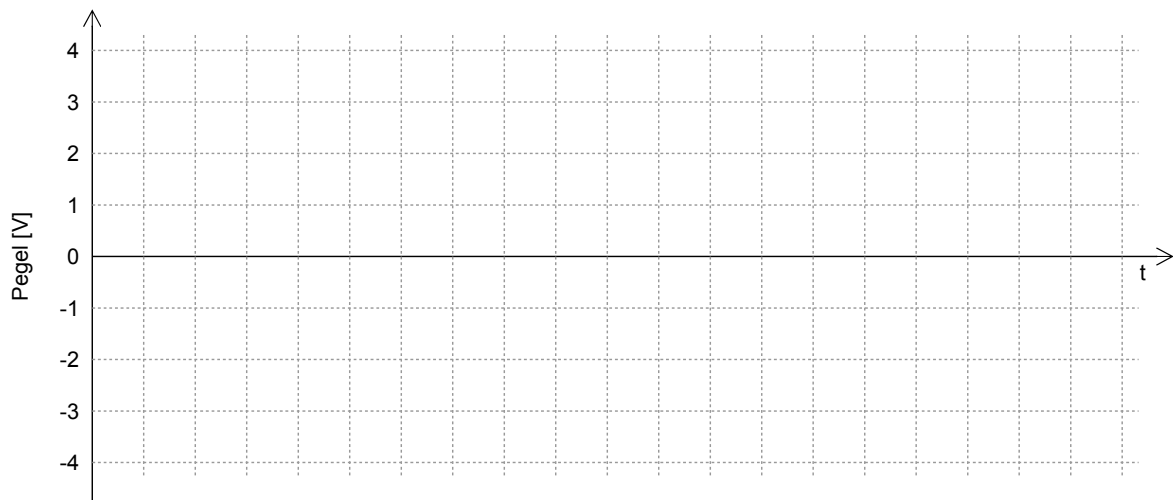
Lösung von Aufgabe 4:



Lösung von Aufgabe 5:



Lösung von Aufgabe 6:



Lösung von Aufgabe 7:

