

# Medienzuteilung / Brücken / Datenübertragung



## 5. Übung





# Aufgabe 1



Medienzuteilungsverfahren



- Prinzip
  - Den Benutzern werden feste Zeitschlitzte zugeordnet, in denen sie senden dürfen.
- Charakteristika und Verwendung
  - z.B. bei ISDN (Primär-Multiplex-Anschluss H12 - Europa)
  - Rahmenstruktur mit 30 Zeitschlitzten (PCM) zur Datenübertragung und 2 Zeitschlitzten zur Signalisierung und Synchronisation
  - 32 Kanäle stehen zur Verfügung
- Die praktische Gestaltung technischer PCM-Systeme ist durch das Fernsprechen bestimmt
  - 32 Kanäle, Abtastfrequenz von 8 kHz und 256 Quantisierungsintervalle
  - Gesamtdatenrate von 2 Mbit/s

- Wartezeit  $t_w$  muss mit berücksichtigt werden
- Bedienzeit setzt sich aus Wartezeit und Sendezeit zusammen:

$$t_{bv} = t_w + t_s$$

- Berechnung der Sendezeit:

$$t_s = X/r \text{ [s]}$$

- Berechnung der Wartezeit:
  - Wartezeit ist abhängig von der Auslastung  $U$
  - Annahme: Bedienzeiten seien negativ exponentiell verteilt
    - ▶ Gängige Annahme in traditionellen Telekommunikationssystemen
  - Verwendung der P-K-Formel zur Berechnung der mittleren Wartezeit
    - ▶ Zusätzlicher Parameter:  
 $t_{avg}$ : mittlere Zeit, die eine Datenübertragung benötigt

$$t_w = \frac{U t_{avg}}{1 - U}$$



# Aufgabe 2

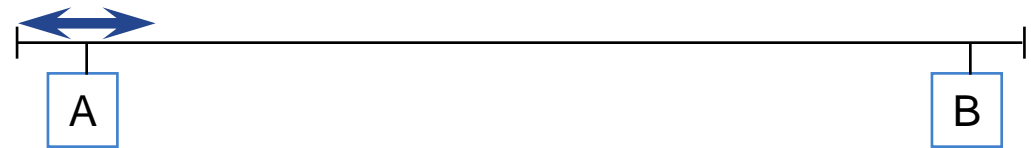


CSMA/CD



$t_L$  Signallaufzeit von A nach B (*Propagation Delay*)

A beginnt Übertragung



B beginnt Übertragung



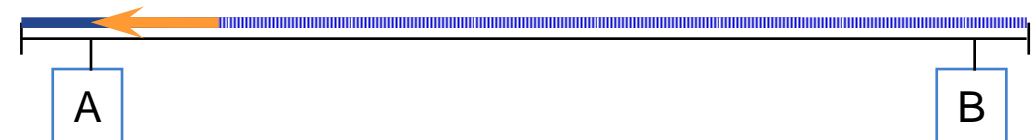
B entdeckt Kollision, stoppt eigene Übertragung



B schickt Jam-Signal, Kollision läuft weiter



A entdeckt Kollision



- Ethernet-Dateneinheit

Präambel	Start Delimiter	Ziel- adresse	Quell- adresse	Länge	Nutzdaten	PAD	FCS	
7	1	2/6	2/6	2	0 ... 1500	0 ... 46	4	[Byte]

- Ethernet-II-Dateneinheit

Präambel	Start Delimiter	Ziel- adresse	Quell- adresse	Typ	Nutzdaten	PAD	FCS	
7	1	2/6	2/6	2	0 ... 1500	0 ... 46	4	[Byte]

- Typ: Kennung zum Demultiplexen der empfangenen Daten (z.B. 0x800=IP)
- Der derzeit genutzte Ethernet-Standard IEEE 802.3 enthält beide Möglichkeiten
  - Bis zu Wert 1500 gilt es als Länge
  - Ab Wert 1536 wird es als Typbezeichnung interpretiert



# Aufgabe 3



Transparente Brücken



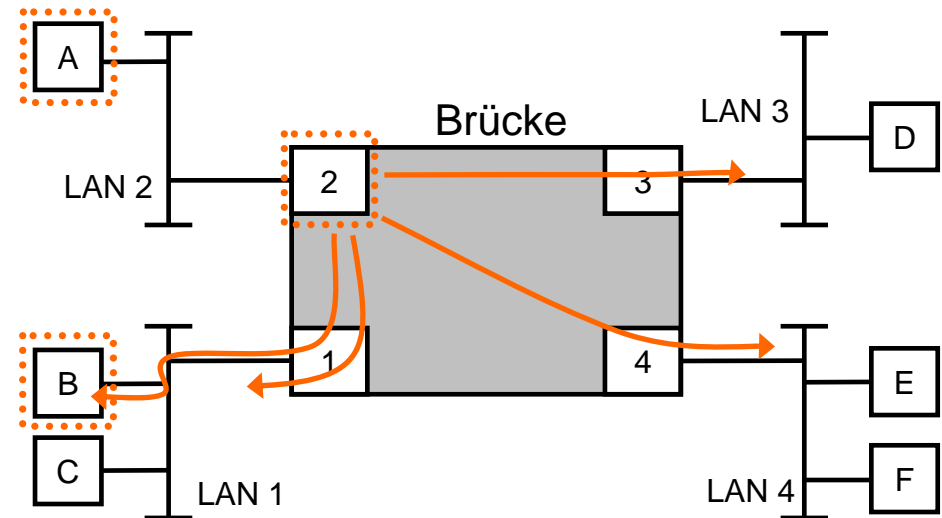


- Ziel
  - Kopplung von lokalen Netzen auf Schicht 2
- Transparente Brücken (IEEE 802.1D)
  - Weiterleitungsentscheidung wird von der Brücke **eigenständig** getroffen
  - Brücke verwaltet in der Regel eine Tabelle (die **Filterdatenbasis**), in der sie Information über die Lokation von Endsystemen sammelt

- **Weiterleiten** von Dateneinheiten
  - Lernen der Lokation von Endsystemen
    - ▶ Aufbau der Filterdatenbasis
  - Filtern bzw. Weiterleiten von Dateneinheiten
    - ▶ Auswertung der Information in der Filterdatenbasis, um Dateneinheiten gezielt weiterzuleiten
- Filterdatenbasis enthält erforderliche Information für das zielgerichtete Weiterleiten der Dateneinheiten
  - Zieladresse, Ausgangsport und Zeitgeber
  - statische und dynamische Einträge
- **Filtern**
  - Dateneinheiten, die lokale Ziele haben, werden nicht über die Brücke weitergeleitet



- Annahme
  - Noch keine Weiterleitungsinformation vorhanden
- Vorgehensweise am Beispiel
  - Die Brücke empfängt Dateneinheit von Endsystem A an Endsystem B
  - Die Brücke lernt damit, dass Endsystem A über Interface (Port) 2 erreichbar ist
  - Kennt die Brücke Endsystem B, so leitet sie die Dateneinheit über Interface 1 weiter
  - Ist Zieladresse nicht bekannt, so wird die empfangene Dateneinheit an alle angeschlossenen Ports außer dem Eingangsport geflutet
    - ▶ Wie leitet die Brücke also in diesem Fall die Dateneinheit weiter?



# Aufgabe 4



Übertragungs- und Schrittgeschwindigkeit





- Schrittgeschwindigkeit (Baudrate)
  - Zahl der Signalparameter-Zustandswechsel
  - Einheit: baud (1/s) (nach Jean Maurice Baudot)
  - Auch als *Baudrate* bezeichnet
- Datenrate (Bitrate)
  - Anzahl der übertragbaren Bitstellen pro Zeiteinheit
  - Einheit: bit/s

# Aufgabe 4c – Kodierung

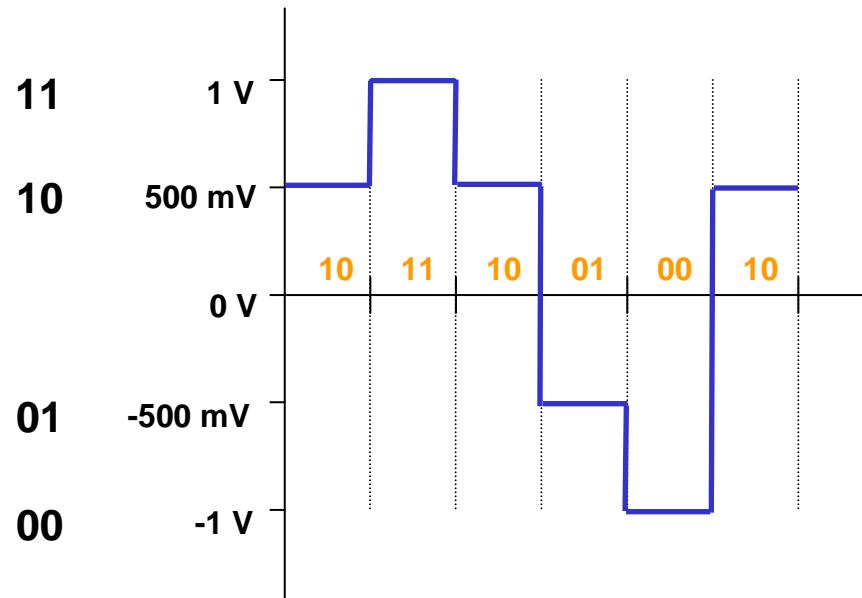
Mögliche Kodierung:

-1 V = 00

-500mV = 01

500mV = 10

1 V = 11



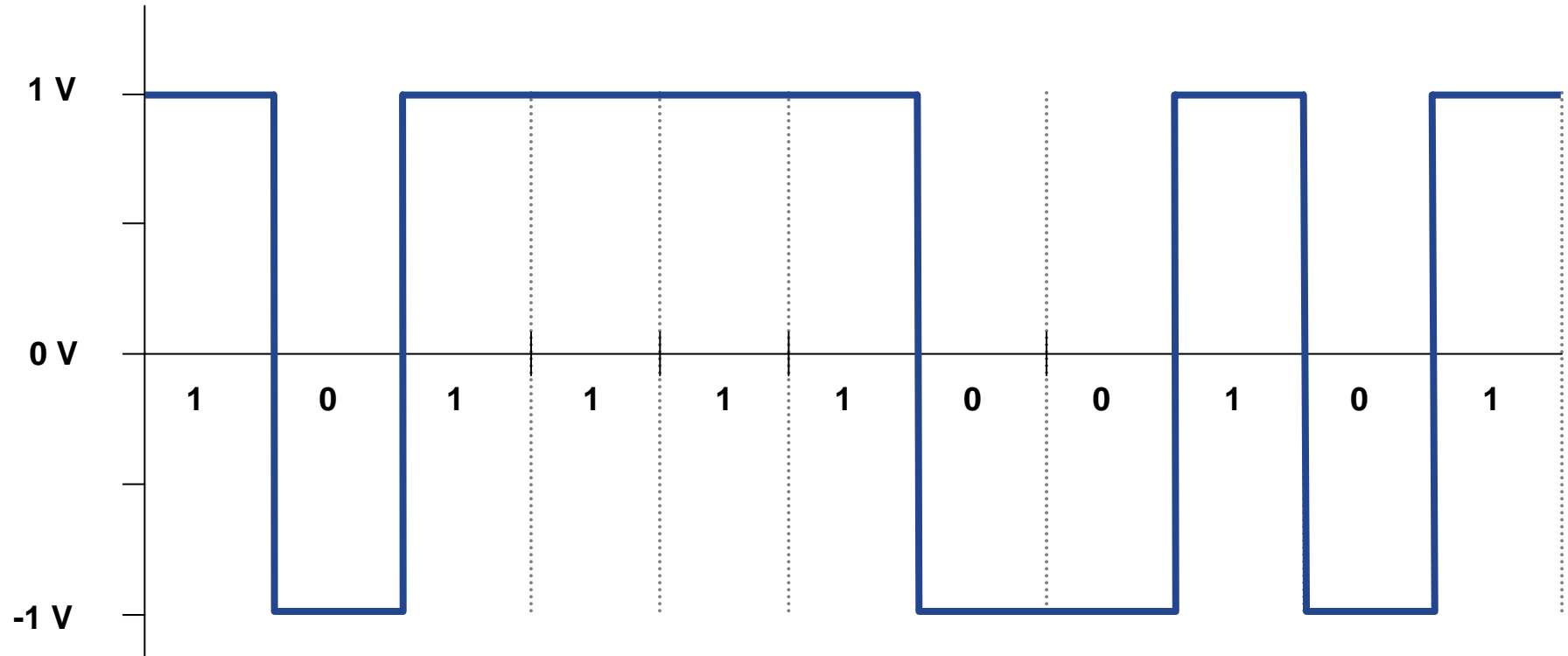


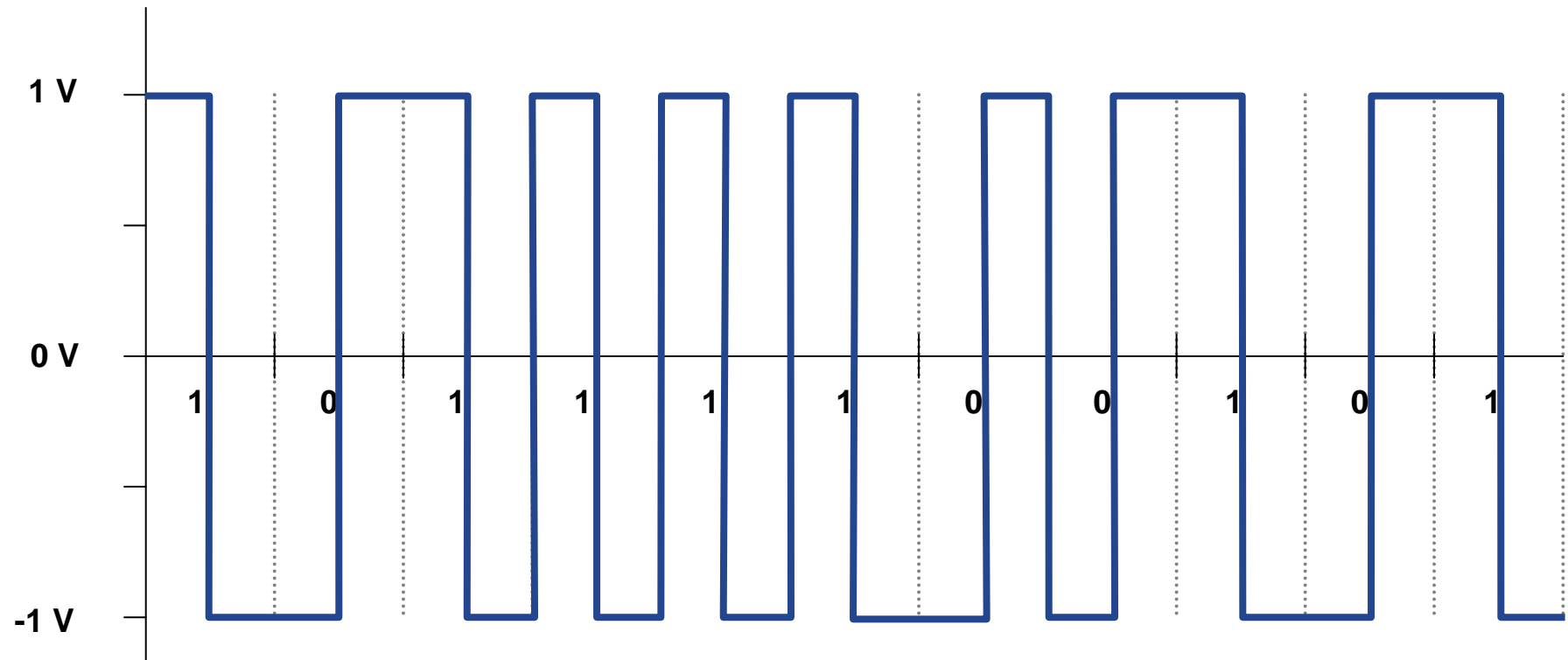
# Aufgabe 5



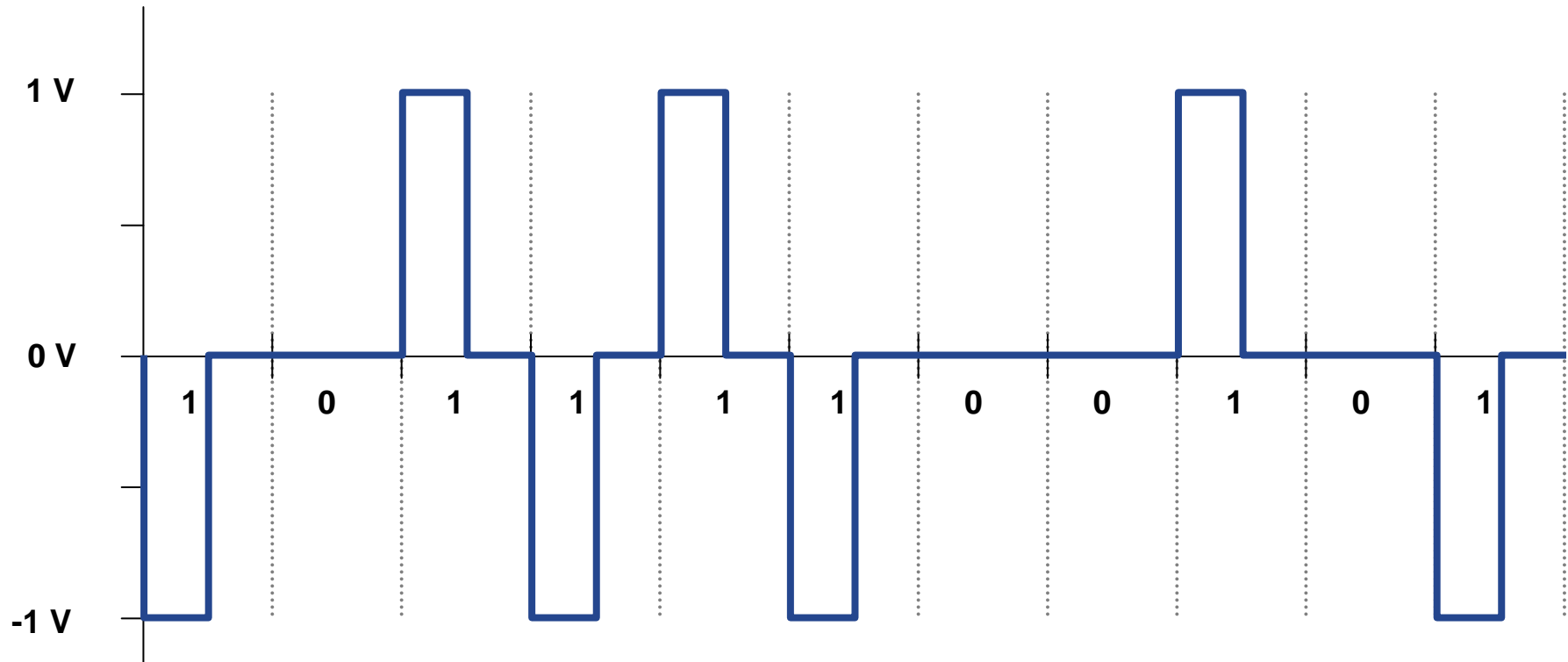
Leitungscode











4-Bit Daten	5-Bit Code
0000	11110
0001	01001
0010	10100
0011	10101
0100	01010
0101	01011
0110	01110
0111	01111
1000	10010
1001	10011
1010	10110
1011	10111
1100	11010
1101	11011
1110	11100
1111	11101

1010 0000 1111 1110 0001 0111

10110 11110 11101 11100 01001 01111

- Basiert auf AMI
  - Problem bei AMI: lange Nullfolgen können zum Synchronisationsverlust führen
  - HDBn-Codes beseitigen diesen Nachteil
- Codierungsregeln für HDB-Codes  $n$ -ter Ordnung
  - Beim Auftreten einer Nullfolge der Länge  $(n+1)$  wird diese ersetzt durch
    - ▶  $n \cdot 0$  V, falls zwischen zwei Ersetzungen eine ungerade Anzahl an Einsen auftrat
      - ▶ V steht für eine 1, welche die AMI-Coderegeln verletzt
    - ▶  $B(n-1) \cdot 0$  V, falls zwischen zwei Ersetzungen eine gerade Anzahl an Einsen oder keine Eins auftrat
      - ▶ B steht für eine 1, welche die AMI-Coderegeln einhält
  - Letzte Null wird folglich immer durch eine Coderegelnverletzung ersetzt
  - Aufeinander folgende Coderegelnverletzungen haben immer alternierende Polarität

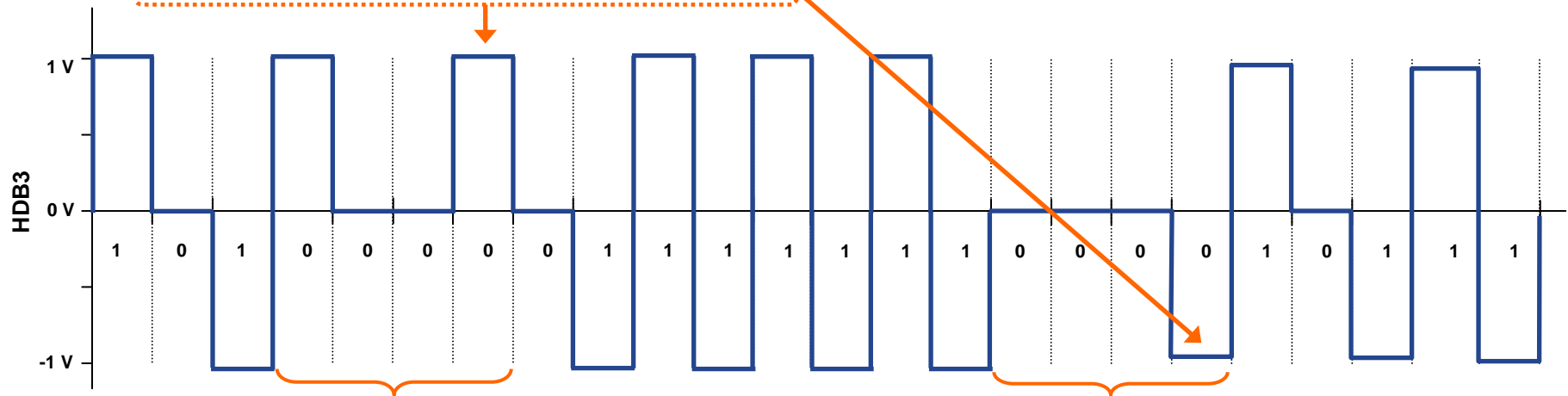


## Codierungsregeln für HDBn-Codes

- Beim Auftreten einer Nullfolge der Länge  $(n+1)$  wird diese ersetzt durch

- ▶  $B(n-1)*0 V$ , falls zwischen zwei Ersetzungen eine gerade Anzahl an Einsen oder keine Eins auftrat
  - ▶ B steht für eine 1, welche die AMI-Coderegeln einhält
- ▶  $n*0 V$ , falls zwischen zwei Ersetzungen eine ungerade Anzahl an Einsen auftrat
  - ▶ V steht für eine 1, welche die AMI-Coderegeln verletzt

	Anzahl von Einsen seit letzter Ersetzung	
Letzte Eins	Ungerade	Gerade
Negativ	000–	+00+
Positiv	000+	–00–

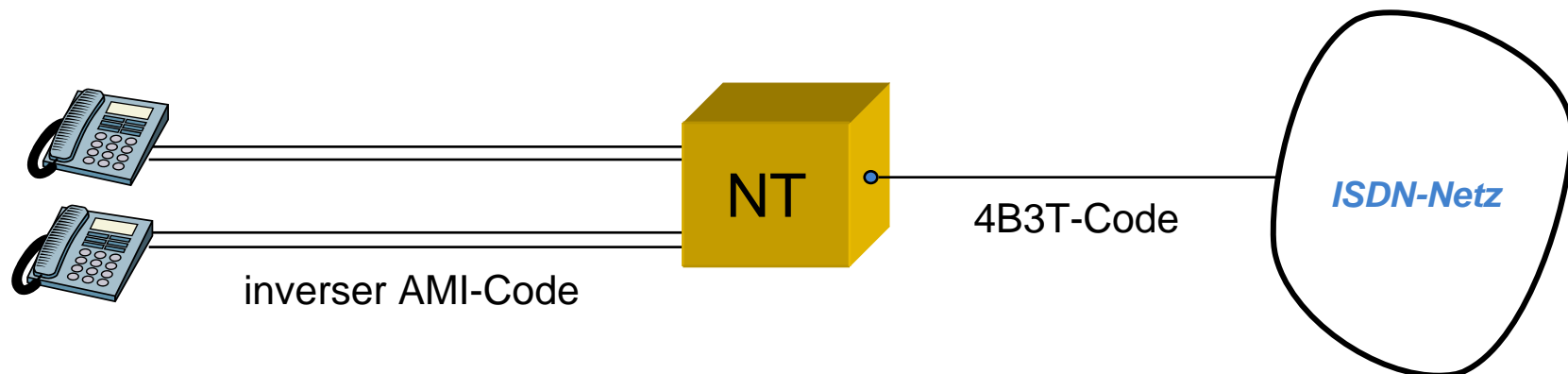


Letzte Eins: **negativ**  
Anzahl Einsen seit letzter Ersetzung: **gerade**

Letzte Eins: **negativ**  
Anzahl Einsen seit letzter Ersetzung: **ungerade**

- 4B3T

- Auch als MMS43 (Modified Monitored Sum) bezeichnet
- 4 binäre Schritte werden auf 3 ternäre Schritte abgebildet
  - ▶ Auswahl der Folge so, dass gleichspannungsfreie ternäre Folge entsteht
- Die Abbildung erfolgt mittels einer Tabelle
  - ▶ Besteht aus vier Alphabeten (S1–S4)
- Schrittgeschwindigkeit nach der Codierung nur noch  $\frac{3}{4}$  der ursprünglichen Schrittgeschwindigkeit
- Eingesetzt z.B. bei ISDN



	Code	S1	Next	S2	Next	S3	Next	S4	Next
1	0001	0 - +	S1	0 - +	S2	0 - +	S3	0 - +	S4
2	0111	- 0 +	S1	- 0 +	S2	- 0 +	S3	- 0 +	S4
3	0100	- + 0	S1	- + 0	S2	- + 0	S3	- + 0	S4
4	0010	+ - 0	S1	+ - 0	S2	+ - 0	S3	+ - 0	S4
5	1011	+ 0 -	S1	+ 0 -	S2	+ 0 -	S3	+ 0 -	S4
6	1110	0 + -	S1	0 + -	S2	0 + -	S3	0 + -	S4
7	1001	+ - +	S2	+ - +	S3	+ - +	S4	- - -	S1
8	0011	0 0 +	S2	0 0 +	S3	0 0 +	S4	- - 0	S2
9	1101	0 + 0	S2	0 + 0	S3	0 + 0	S4	- 0 -	S2
10	1000	+ 0 0	S2	+ 0 0	S3	+ 0 0	S4	0 - -	S2
11	0110	- + +	S2	- + +	S3	- - +	S2	- - +	S3
12	1010	+ + -	S2	+ + -	S3	+ - -	S2	+ - -	S3
13	1111	+ + 0	S3	0 0 -	S1	0 0 -	S2	0 0 -	S3
14	0000	+ 0 +	S3	0 - 0	S1	0 - 0	S2	0 - 0	S3
15	0101	0 + +	S3	- 0 0	S1	- 0 0	S2	- 0 0	S3
16	1100	+ + +	S4	- + -	S1	- + -	S2	- + -	S3

1010 0000 1111 1110 0001 0111

++- 0-0 ++0 0+- 0-+ -0+



# Fragen?

