

## Übertragen und Codieren digitaler Signalströme → Leitungscodierung

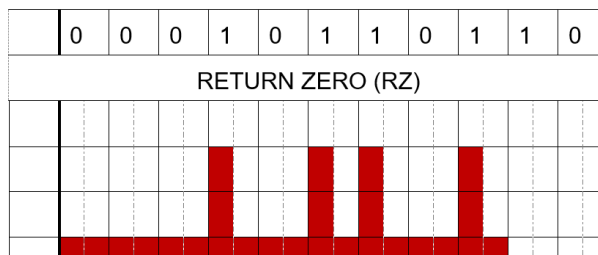
Ergänzen Sie in den Bildern die fehlenden Signalpegel.

Exemplarisch für die vielen Verfahren sollen ausgewählte Verfahren betrachtet werden.

<p><b>1a. Non-Return-Zero-Level -Verfahren (NRZ-L)</b></p> <p>Signal-Level ‚hoch‘ → Bitcode = 1 Signal-Level ‚niedrig‘ → Bitcode = 0</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center; border-top: 1px solid black;">NON-RETURN-ZERO-LEVEL (NRZ-L)</td> </tr> </table>													0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	NON-RETURN-ZERO-LEVEL (NRZ-L)												<p><b>1b. Non-Return-Zero-Inverted -Verfahren (NRZ-I)</b></p> <p>Signal-Level ‚hoch‘ → Bitcode = 0 Signal-Level ‚niedrig‘ → Bitcode = 1</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center; border-top: 1px solid black;">NON-RETURN-ZERO-INVERTED (NRZ-I)</td> </tr> </table>													0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	NON-RETURN-ZERO-INVERTED (NRZ-I)											
0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0																																																														
NON-RETURN-ZERO-LEVEL (NRZ-L)																																																																									
0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0																																																														
NON-RETURN-ZERO-INVERTED (NRZ-I)																																																																									
<p><b>Problem:</b> Bei langen 0- oder 1- Sequenzen kann die Takt-Synchronisation fehlerhaft aufgrund von langem Gleichstrom sein.</p>																																																																									

### 2. Return-to-Zero-Kode (RZ-Kode)

Beim Return-to-Zero-Kode (RZ) erfolgt in der Taktmitte immer eine Rückkehr zum Null-Level.



**Vorteil:** Die Einsen-Folgen sind durch Flankenwechsel gut zu synchronisieren.

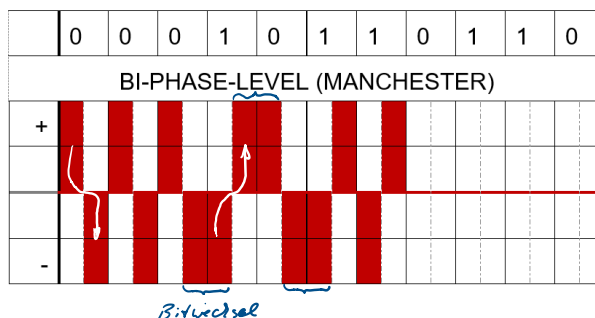
**Problem:** Der Gleichstromanteil ist immer noch abhängig von der Folge der Nullen und es erfolgt eine Verdopplung der Taktfrequenz → größere Datenmenge wird übertragen

### 3. Bi-phase-Level auch Manchester-Verfahren

Beim **Biphase-Level-Kode** werden die Zeichen 0 und 1 mit einem Phasensprung kodiert.

Der Signal-Level wechselt in der Taktmitte:

aufsteigendes Level → Bitcode = 1 fallendes Level : Bitcode = 0.



**Vorteil:** Er werden lange Gleichstromphasen bei 0- oder 1- Sequenzen verhindert.

**Problem:** Verdopplung der Taktfrequenz → → größere Datenmenge wird übertragen