

# Kapitel 4: Leitungscodierung und Modulation

Prof. Dr. Dirk Staehle

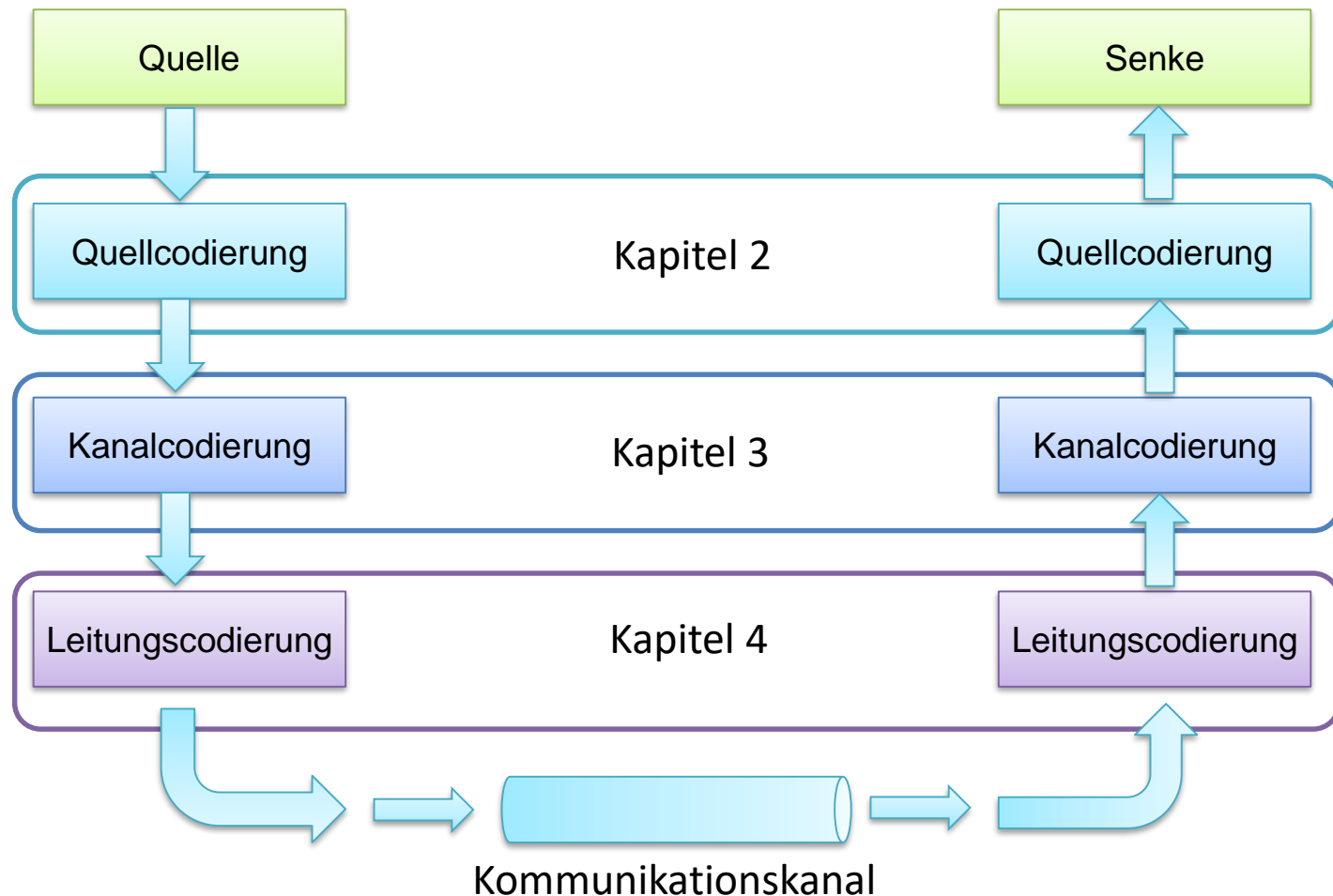
Vorlesung Kommunikationstechnik

## **4.1 Prinzip der Leitungscodierung und Modulation**

### 4.2 Übertragung im Basisband

### 4.3 Übertragung auf einer Trägerfrequenz

# Kommunikationstechnik – Was ist das?

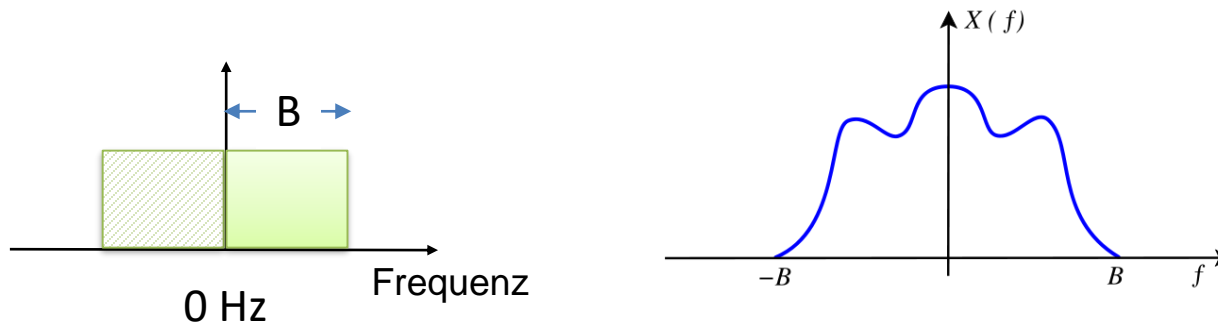


# Basisband und Trägerfrequenz

- Die Übertragung eines Signals im **Basisband** bedeutet, dass ein Signal in seinem **natürlichen Spektrum** übertragen wird.
  - Die menschliche Stimme liegt im Bereich von 80Hz bis 12kHz. Die Übertragung des Bereichs von 300Hz bis 3,4kHz ist ausreichend.
  - Ein MLT-3 Signal (Fast Ethernet) mit einer Datenrate von 125Mbps benötigt den Frequenzbereich von 0Hz bis 31,5MHz.
- Alle Basisbandsignale liegen **im gleichen Spektrum** ab 0Hz und würden sich bei gleichzeitiger Übertragung auf einem Medium überlagern
  - nur eine Übertragung pro Kabel
  - nur eine Übertragung über Funkwellen in räumlicher Umgebung
- Um gleichzeitige Übertragungen auf einem Medium zu ermöglichen, werden mehrere Basisbandsignale auf unterschiedliche **Trägerfrequenzen** verschoben, die weit genug auseinander liegen, dass sich die Signale nicht stören. Diese Technik nennt sich **Frequenzmultiplex**.
- Die Technik, ein Basisbandsignal auf den Frequenzbereich um eine Trägerfrequenz zu schieben, nennt sich **Modulation**.

# Digitale Übertragung im Basisband (Baseband)

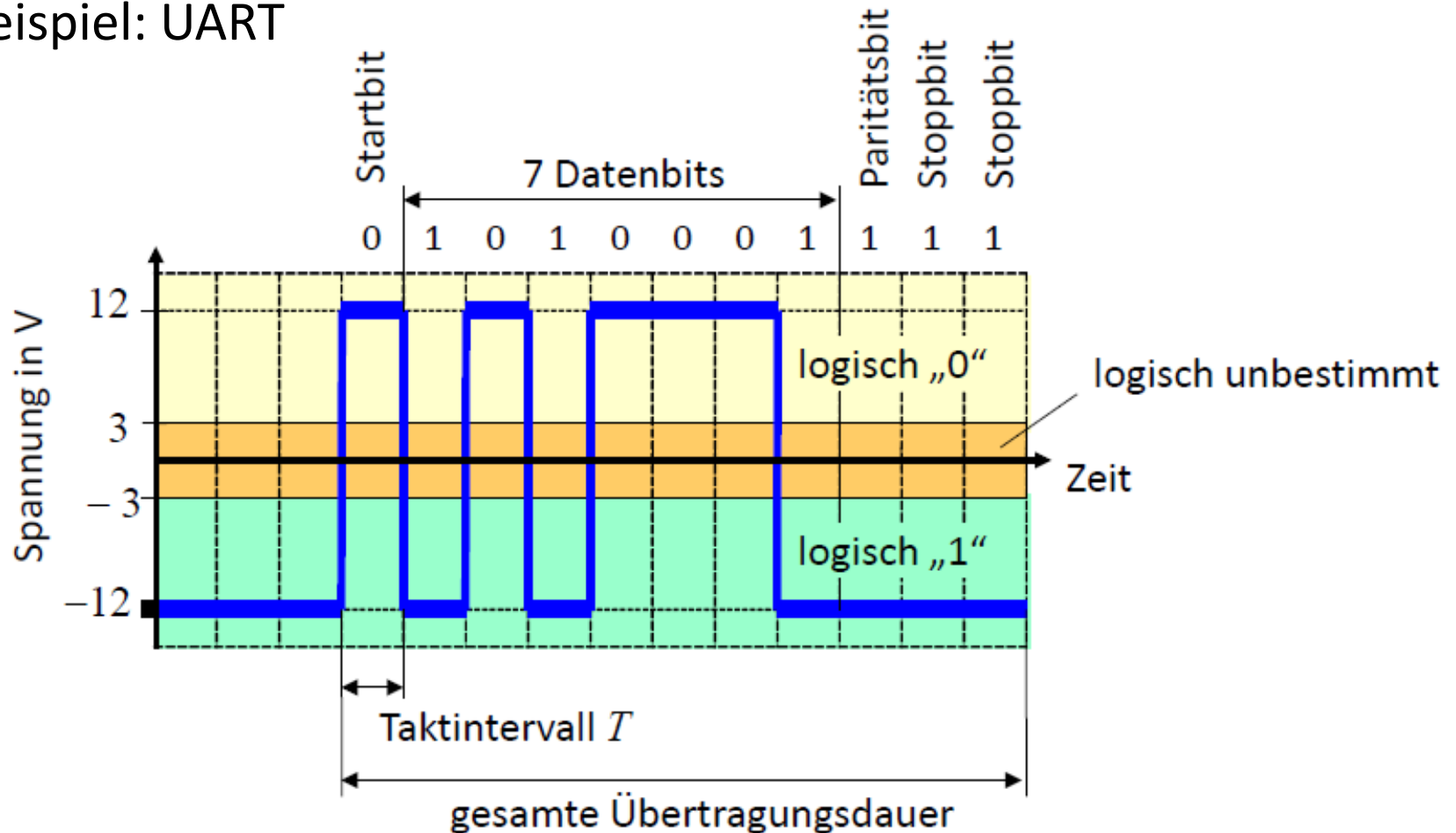
- Das Signal einer Basisbandübertragung mit Bandbreite  $B$  wird im Frequenzbereich von 0 Hz bis  $B$  Hz übertragen



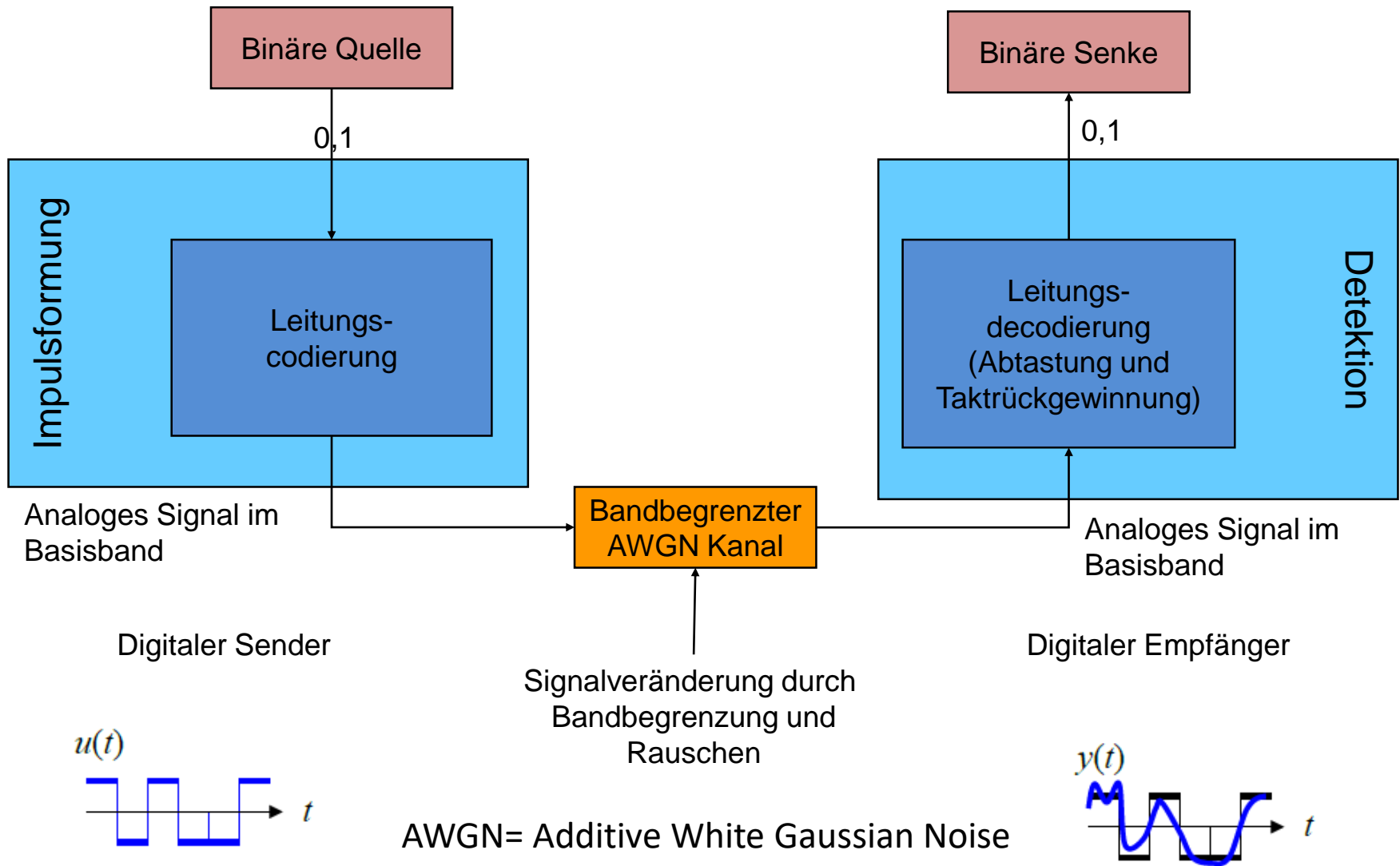
- ein Signal im Basisband belegt theoretisch auch ein negatives Spektrum. Dies spielt bei der Übertragung im Basisband aber keine Rolle.
- Direkte Übertragungen im Basisband sind technisch einfach zu realisieren und werden bei der Kommunikation über kurze Strecken in lokalen Netzen oder auch innerhalb von PCs genutzt
  - Einschränkungen: kurze Entfernung, nur eine Übertragung pro Leitung
  - Beispiele: ISDN, CANbus, RS-232 Schnittstelle, Ethernet, ...

# Beispiel für Übertragung im Basisband

- Übertragung von Bits im Basisband erfolgt durch unmittelbare Veränderung von Spannung (oder Stromstärke)
- Beispiel: UART

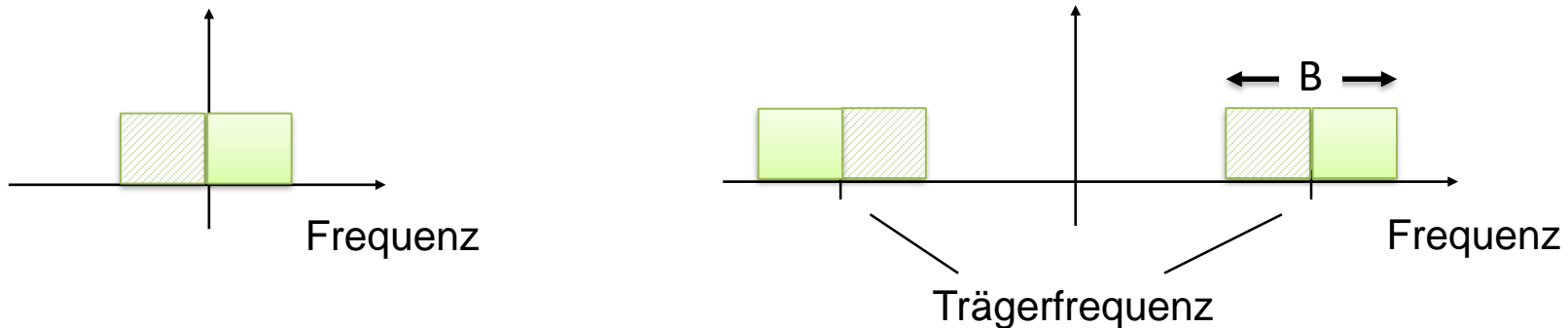


# Übertragung im Basisband

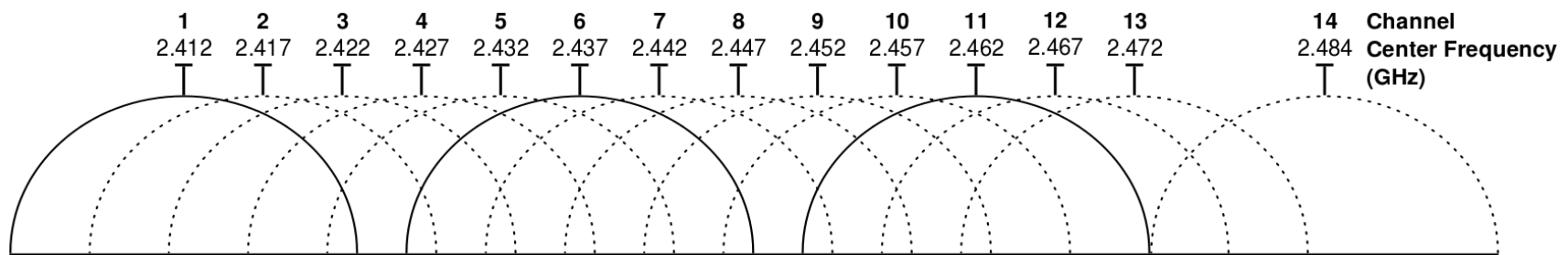


# Digitale Übertragung auf einer Trägerfrequenz

- Signal mit Bandbreite  $B$  wird im Frequenzbereich um die Trägerfrequenz übertragen



- Beispiel WLAN: Ein WLAN-Kanal hat eine Bandbreite von 20 MHz. Die Trägerfrequenzen des 2.4 GHz-Bereichs liegen bei  $2412 + k \cdot 5 \text{ MHz}$



- Einsatz:
  - Funkübertragungen: WLAN, Bluetooth, Mobilfunk, DVB, etc.
  - leitungsgebundene Übertragungen über weite Entfernungen oder parallele Übertragungen über eine Leitung (Frequenzmultiplex): DSL, Kabel



# Digitale Übertragung auf einer Trägerfrequenz

