

Mehrträgerverfahren

- Mehrwege ausbreitung, kurze Symbole $\rightarrow$ lange Kanalantwort (z.B. 100 Abtastwerte)
- $\rightarrow$ aufteilung auf mehrere Träger (Subcarrier) $\rightarrow$ Symboldauer $\uparrow$
 - $\rightarrow$ Symboldauer: Kanalantwort wird verbessert
- Trotzdem ist mit ISI zu rechnen $\rightarrow$ Schutzabstand T_g (Guard Interval) $\rightarrow$ Zeit zwischen Symbolen zum Ein-/Ausdringen $\rightarrow$ Anpassen an Kanal
- $\rightarrow$ weitestgehend ISI-frei

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex):

- Besonderheit: Äquidistante Anordnung der Unterträger (ohne gegenseitige Beeinflussung = ICI) $\rightarrow$ jeweils 2 Trägerschwingungen orthogonal zueinander
- Zeitbereich: Rechteckimpuls $\rightarrow |\sin(x)/x|$ im Frequenzbereich $\rightarrow$ keine ICI
- Spektrum addiert $\rightarrow$ Rechteck mit leichter Überhöhung am Rand

Modulation: BPSK/QPSK

1 OFDM-Symbol = Kombination aller Unterträgersymbole zu einem Zeitpunkt

Voraussetzungen:

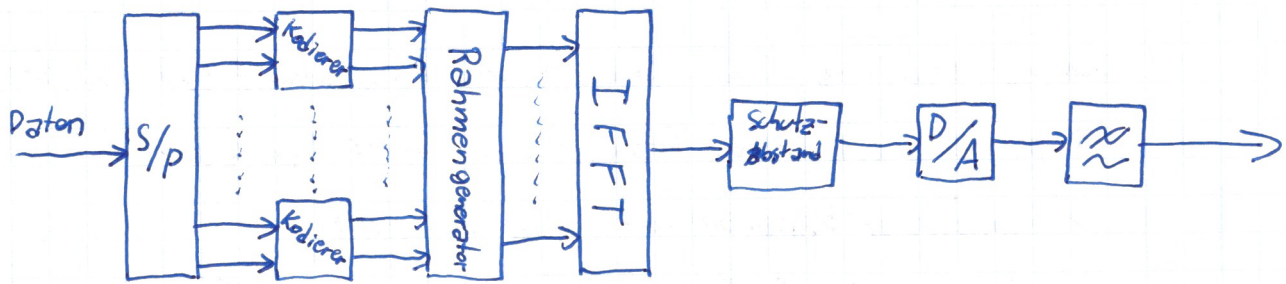
- Sehr gute Synchronisierung von Sender & Empfänger
 - $\rightarrow$ Datenstrom nur während Symboldauer ablesen, nicht in T_g
 - $\rightarrow$ Erst seit 90er Jahren möglich
- Vernachlässigbare Mehrwegeausbreitung (unter Berücksichtigung des Schutzabstandes)
- Hochwertige analoge Bauteile
 - $\rightarrow$ Hohe Stabilität von Oszillatoren
 - $\rightarrow$ Lineare Verstärker (sonst Verzerrungen) ($\rightarrow$ Breites Spektrum)
- Signalverarbeitung benötigt hohe Rechenleistung

Umsetzung Datenstrom in Mehrträgerform:

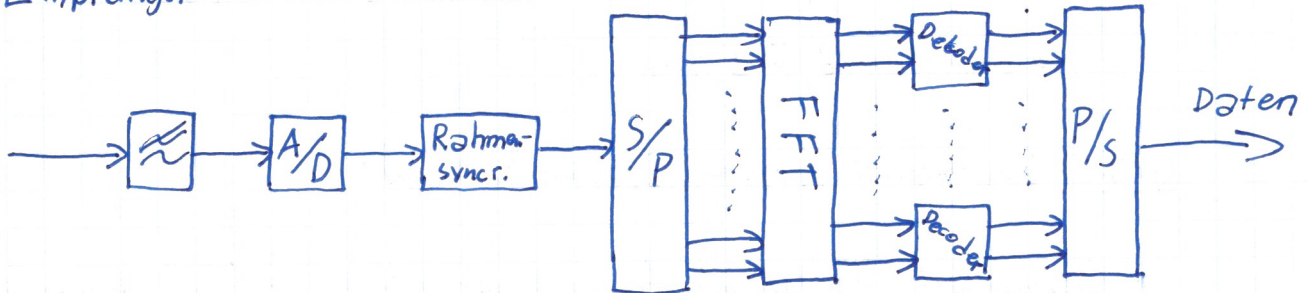
Sender: IDFT (bei 2^n Träger: IFFT)

Empfänger: DFT (bei 2^n Träger: FFT)

Sender:



Empfänger



COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex)

ist ein Verfahren zur Übertragung hoher Datenraten über sehr ungünstige Kanäle (jedoch hohem Aufwand / Komplexität von Sender und Empfänger)

Bei schmalbandigen Störungen werden meist mehrere Unterträger gestört.

OFDM $\rightarrow$ Verlust der Daten

COFDM $\rightarrow$ Vorwärtskodierung & Soft decisioning, Interleaving
(= Neuordnung der Bits (= Codes) & | Träger)

Gleichwellennetze $\rightarrow$ COFDM

Benachbarte Sender mit unterschiedlichen Frequenzen $\rightarrow$ schlechte Bandbreiteneffizienz

Gleichwellennetz $\rightarrow$ Nicht einzelne Sender, sondern Programmblöcke werden gesendet $\rightarrow$ von jedem gleichgesendet

Parameter: Abstand der Sender, Frequenzen, max. Geschwindigkeit mobiler Geräte

$\rightarrow$ Wichtig ist, dass jeder Sender zu jedem Zeitpunkt das gleiche Symbol ausstrahlt