

Telemetrie mit Diversity-Receiver

1. Diversity, Prinzip

Die Übertragung hochfrequenter Signale sind grundsätzlich empfindlich gegenüber Reflexionen und Mehrfachausbreitung (Bild 1). Diese Mehrwegausbreitung kann zu einem gleichzeitigen Empfang von laufzeitdifferierenden Signalanteilen führen, so dass sich bei der Signaldemodulation kurzzeitige Signalverzerrungen und Signalauslöschungen ergeben können. Diese Effekte können besonders bei bewegtem Telemetriesender entstehen, so dass unsystematische, kurze Unterbrechungen der Übertragung auftreten.

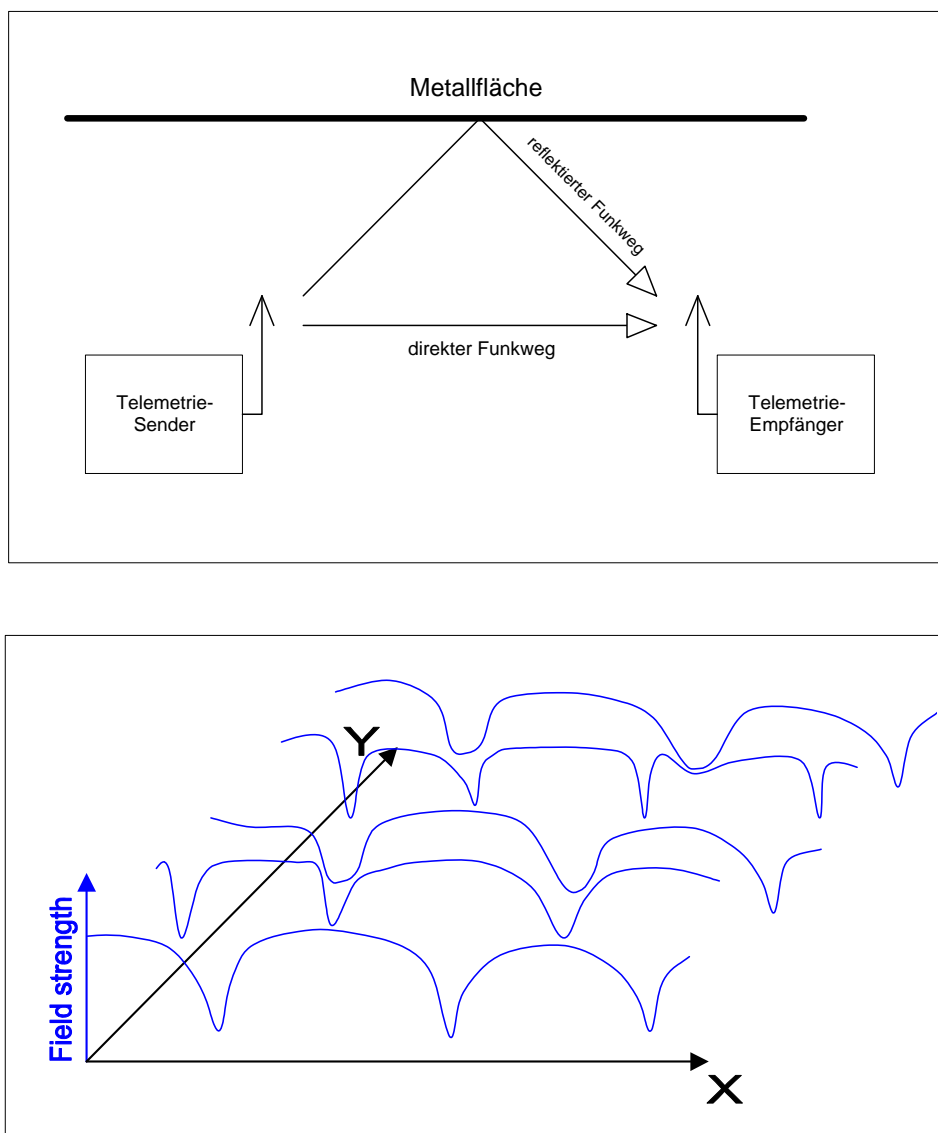


Bild 1: Entstehung von Signalauslöschung durch Reflexionen im Mikrowellen-S-Band

Diese Einflüsse lassen sich durch geeignete Auswahl und Anordnung von Antennen und/oder Einsatz von Diversity-Empfangsanlagen deutlich verringern (Bild 2, 3). Diversity Empfangsanlagen arbeiten mit zwei HF-Empfängern, die auf eine gemeinsame Zwischenfrequenz

umsetzen. Durch einen speziellen Antennenkoppler (Combiner) werden die zwei unabhängigen Signal *phasengleich* addiert, wobei die Feldstärke des resultierenden Signals immer höher ist, als die der Eingangssignale. Telemetrie-Funksysteme arbeiten im ISM-Band und die Empfangsantennen sind meist als kurze Magnethaftfuß-Antennen ausgeführt. S-Band-Telemetrie-Antennen sind zumeist als Richtantennen mit zirkularer Polarisierung und zur Überbrückung größerer Entfernungen ausgeführt (Bild 3-5). Zirkular polarisierte Antennen haben den Vorteil, unempfindlich gegenüber Polarisationsänderungen des elektromagnetischen Feldes zu sein und ein gleichbleibendes Feldstärke-signal zu liefern.

Neben der "dual channel Diversity" gibt es auch "quad channel Diversity" (Receiver mit vier Empfangsantennen), welche die Zuverlässigkeit einer Verbindung weiter erhöht.

1.1 Übertragungsverfahren der Nachrichtentechnik

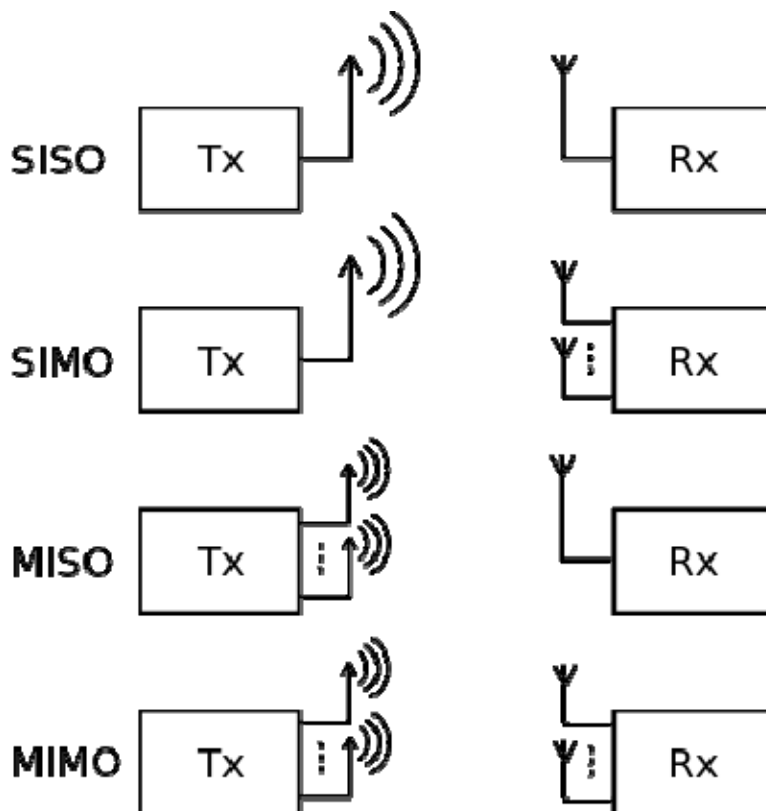


Bild 2: Unterscheidung zwischen SISO, SIMO, MISO und MIMO in der Nachrichtentechnik

- **SISO: Single Input Single Output** --> Receiver (Rx) mit einer einzelnen Empfangsantenne (Standard-Telemetrie)
- **SIMO: Single Input Multiple Output** --> Receiver (Rx) mit mehreren Empfangsantennen (Diversity-Receiver)
- MISO: Multiple Input Single Output
- MIMO: Multiple Input Multiple Output

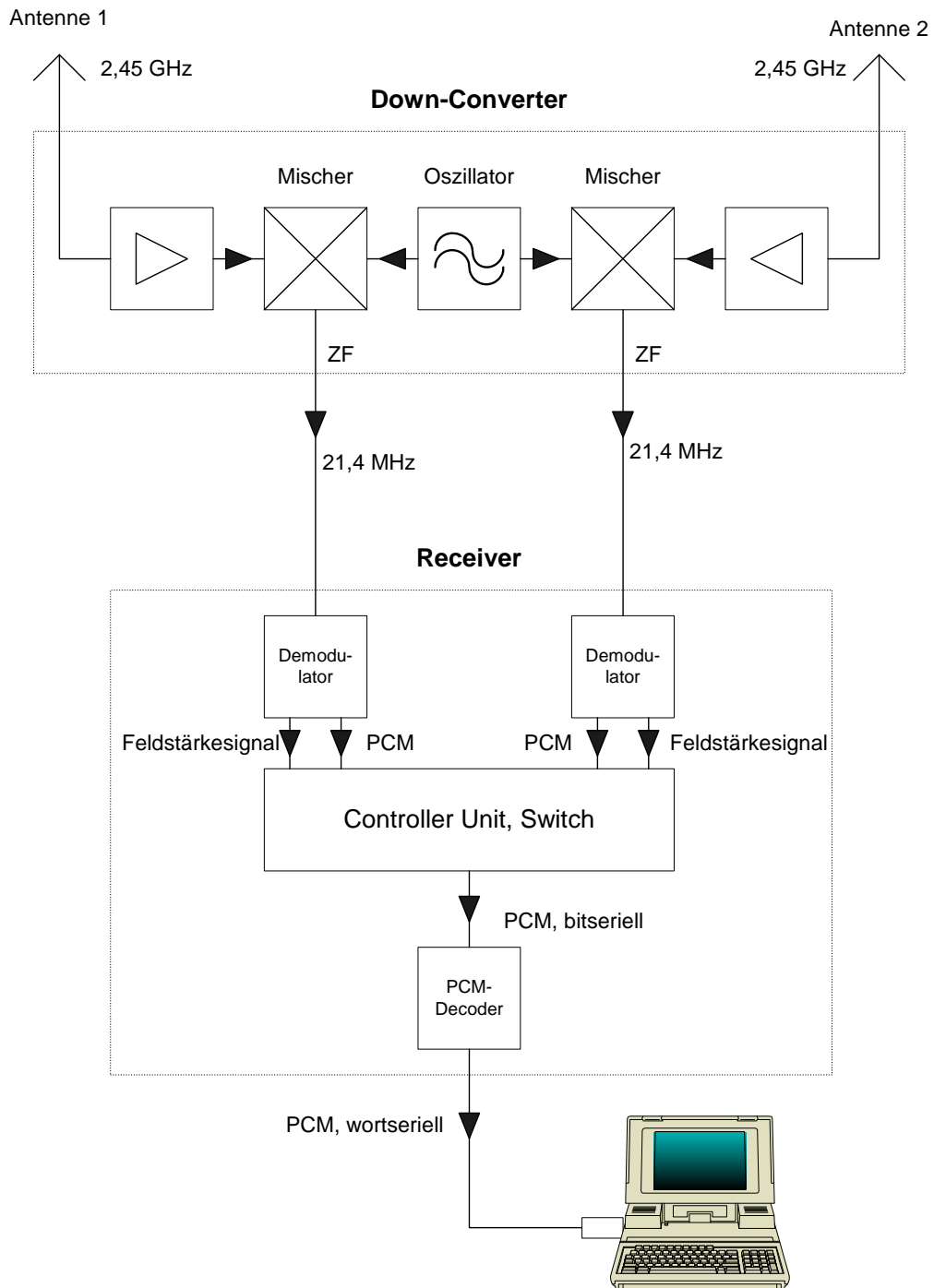


Bild 3: Prinzipschaltbild einer Diversity-Empfangsanalyse

2. "Diversity-Receiver" (Dual-Channel Diversity-Receiver)



Bild 4: Decoder mit zwei Standard Diversity-Empfangsantennen, Magnethaftfuß-Antennen, ISM-Band



Bild 5: Diversity-Antennenanlage mit zwei S-Band-Empfangsantennen und Combiner



Bild 6: Telemetrie-Empfangsanlage mit vier zirkular polarisierten Rundumstrahlantennen und direkter, digitaler Einspeisung in das PCM-Interface eines Erfassungssystems

3. Funk-Telemetriesystemen mit "Diversity-Empfänger" in der Praxis

Kompakte 8-Kanal-Telemetriesysteme, bestehend aus Sender- und Wiedergabeeinheit mit Diversity-Receiver, bestückt mit bis zu acht frei konfigurierbaren Aufbereitungsmodulen im Sendeteil.

CT8, Universal-Telemetrie, 8-Kanäle

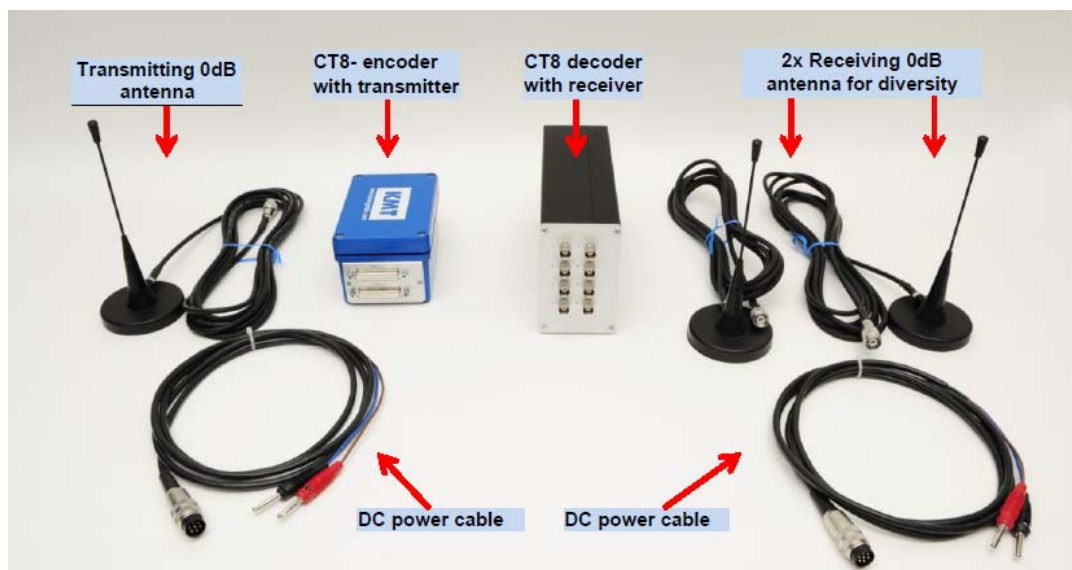


Bild 7: CT8 – kompaktes, modulares „allround“-Telemetriesystem mit bis zu 8-Kanälen, mit Diversity-Empfänger (zwei Empfangsantennen) und wählbarer, digitaler Übertragungsrate von 40...1280 kbit/s

CT8-Wheel, Rad-Telemetrie, 8-Kanäle

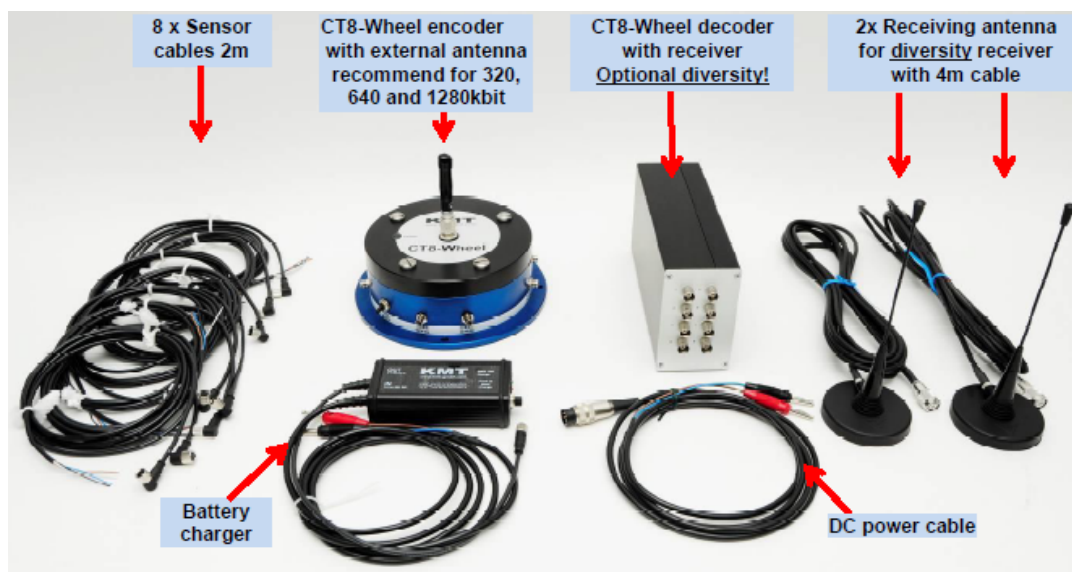


Bild 8: CT8-Wheel, kompaktes, modulares Felgen-Telemetriesystem mit bis zu 8-Kanälen, mit Diversity-Empfänger (zwei Empfangsantennen) und wählbarer, digitaler Übertragungsrate von 40...1280 kbit/s

MTP, modulare Telemetrie mit 2-36-Kanälen



Bild 9: MTP, modular aufgebaute Telemetrie, 8-Kanaäle, Übertragungsrate 2,5Mbit/s mit "Quad-Channel Diversity-Receiver" (4 Empfangsantennen)



Bild 10: Rad-Telemetriesysteme, CT8-Wheel, montiert auf Rad-Felgen

Cut off frequency from anti-aliasing filter (-3dB) and sampling rate (red)						
Bit rate	2 Channels	4 Channels	8 Channels	16 Channels	32 Channels	64 Channels
10000 kbit/s	-----	-----	24000 Hz max. (62500 Hz)	12000 Hz (31250 Hz)	6000 Hz (15625 Hz)	3000 Hz (7812.5 Hz)
5000 kbit/s	-----	24000 Hz max. (62500 Hz)	12000 Hz (31250 Hz)	6000 Hz (15625 Hz)	3000 Hz (7812.5 Hz)	1500 Hz (3906.25 Hz)
2500 kbit/s	24000 Hz max. (62500 Hz)	12000 Hz (31250 Hz)	6000 Hz (15625 Hz)	3000 Hz (7812.5 Hz)	1500 Hz (3906.25 Hz)	750 Hz (1953.125 Hz)
1250 kbit/s	12000 Hz (31250 Hz)	6000 Hz (15625 Hz)	3000 Hz (7812.5 Hz)	1500 Hz (3906.25 Hz)	750 Hz (1953.125 Hz)	375 Hz (976.56 Hz)
625 kbit/s	6000 Hz (15625 Hz)	3000 Hz (7812.5 Hz)	1500 Hz (3906.25 Hz)	750 Hz (1953.125 Hz)	375 Hz (976.56 Hz)	190 Hz (488.28 Hz)
312,5 kbit/s	3000 Hz (7812.5 Hz)	1500 Hz (3906.25 Hz)	750 Hz (1953.125 Hz)	375 Hz (976.56 Hz)	190 Hz (488.28 Hz)	95 Hz (244.14 Hz)

Bild 9: Wählbare Übertragungsgeschwindigkeiten und Signalbandbreiten von Telemetriesystemen

Kontakt:

TMS • Telemetrie-Messtechnik Schnorrenberg

Habichtweg 30

D-51429 Bergisch Gladbach

Tel: 02204-98155-2

Fax: 02204-98155-3

E-Mail: info@telemetry-world.com

Web: www.telemetry-world.com