

Olaf Ziemann
POF-AC Nürnberg

Aktive und passive optische Netze
Vergleich und Realisierung mit POF
und Glasfasern

Arten von Netzen

- passiver Ring
- Sternnetz
- Baumnetz
- Bus

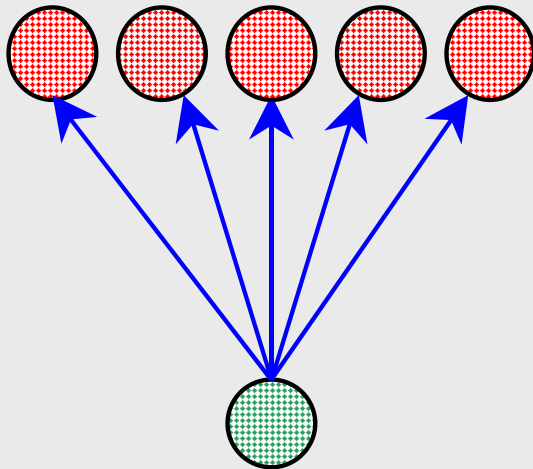
Punkt-zu-Punkt

alle aktiven Netze sind physikalisch

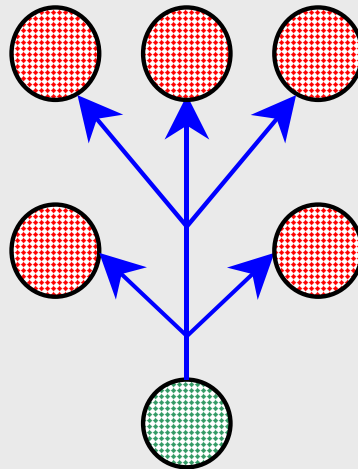
Punkt-zu-Punkt-Verbindungen

passive Netzstrukturen

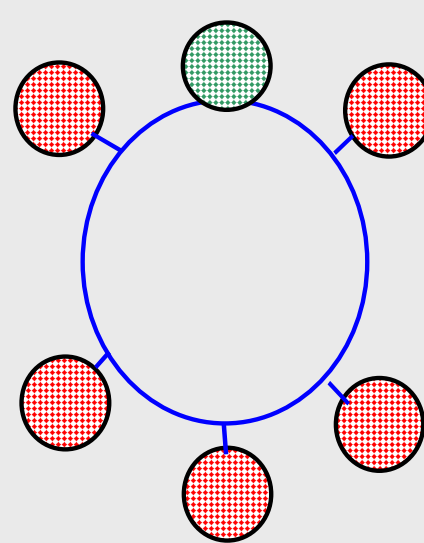
Stern



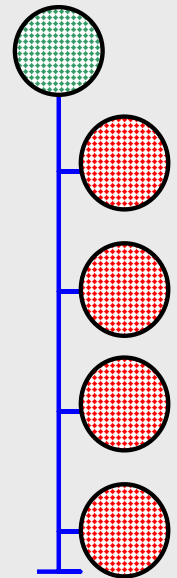
Baum



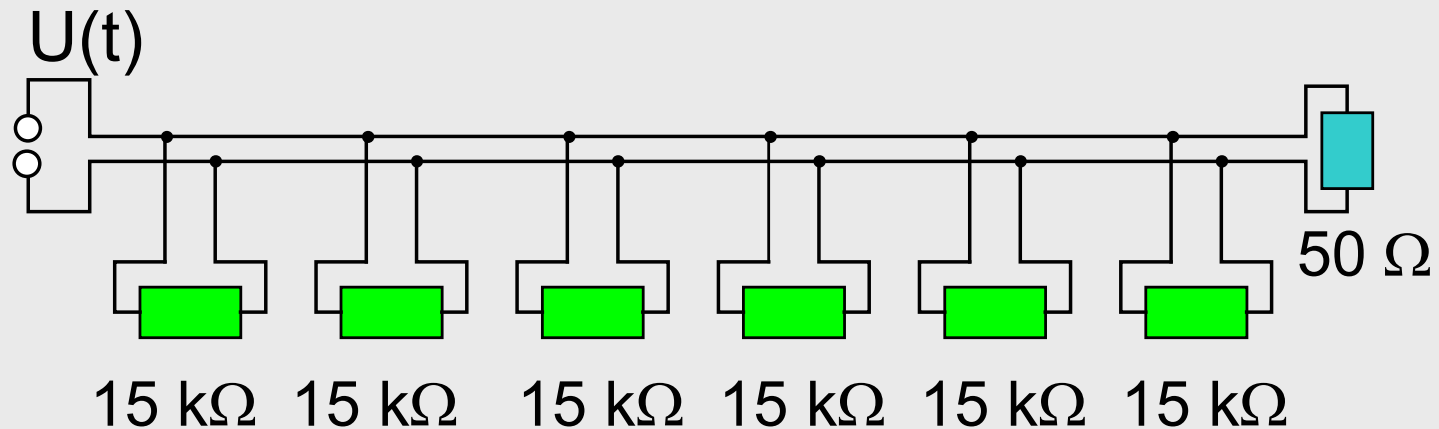
Ring



Bus



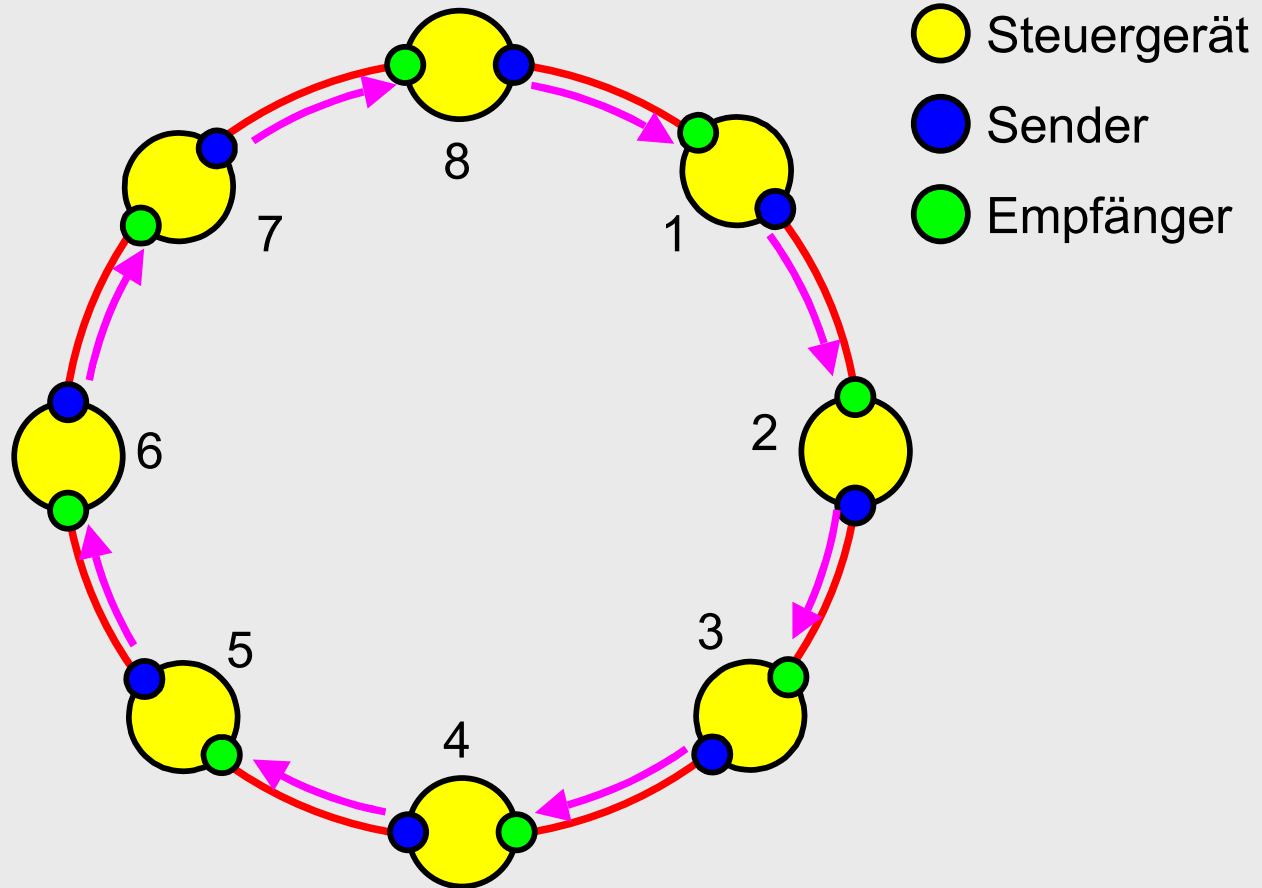
Problem der optischen Netze: kein hochohmiger Abgriff



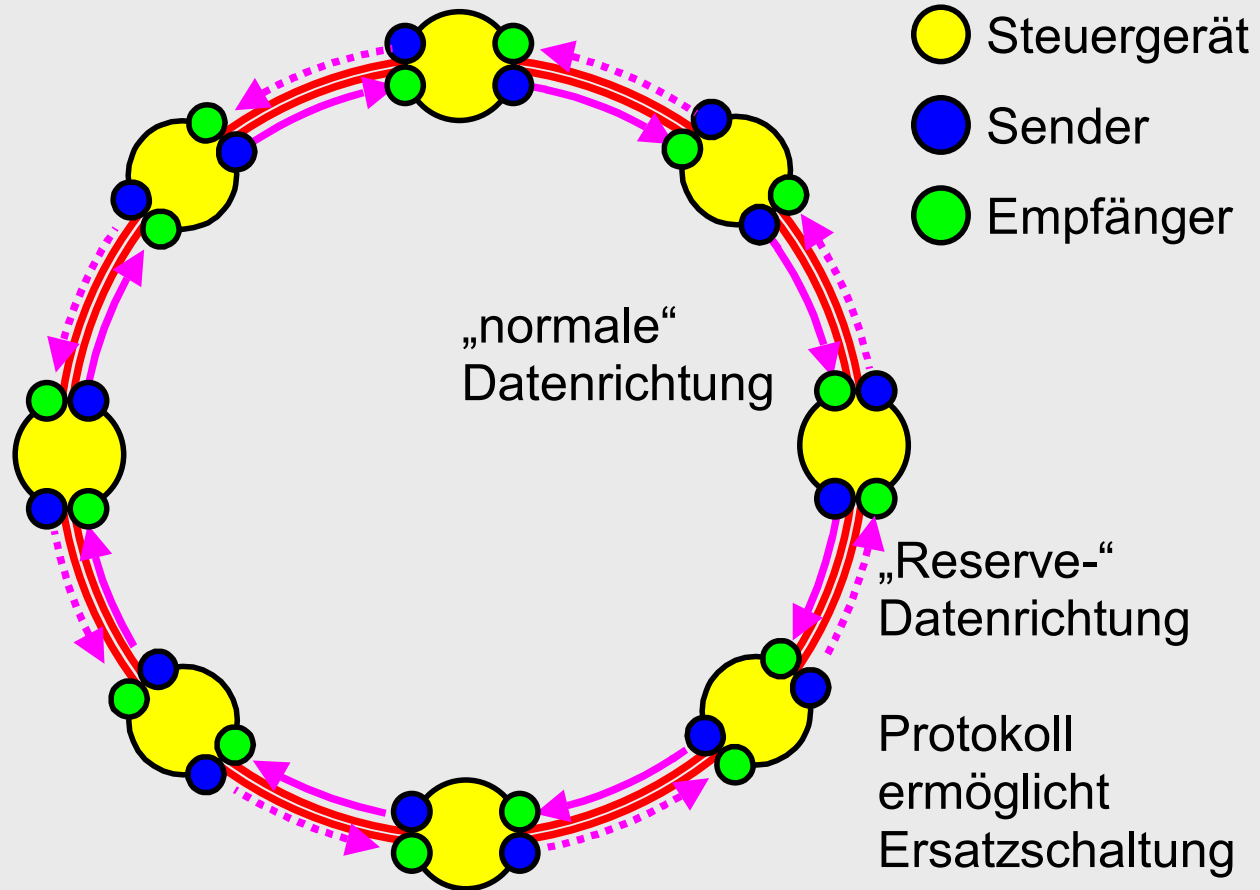
das geht nicht in der Optik !

Aufteilung auf N Empfänger kostet $10 \cdot \log(N)$ [dB]
 zum Trost: das gilt auch für alle hochbitratigen
 elektrischen Systeme (z.B. Koaxnetz)

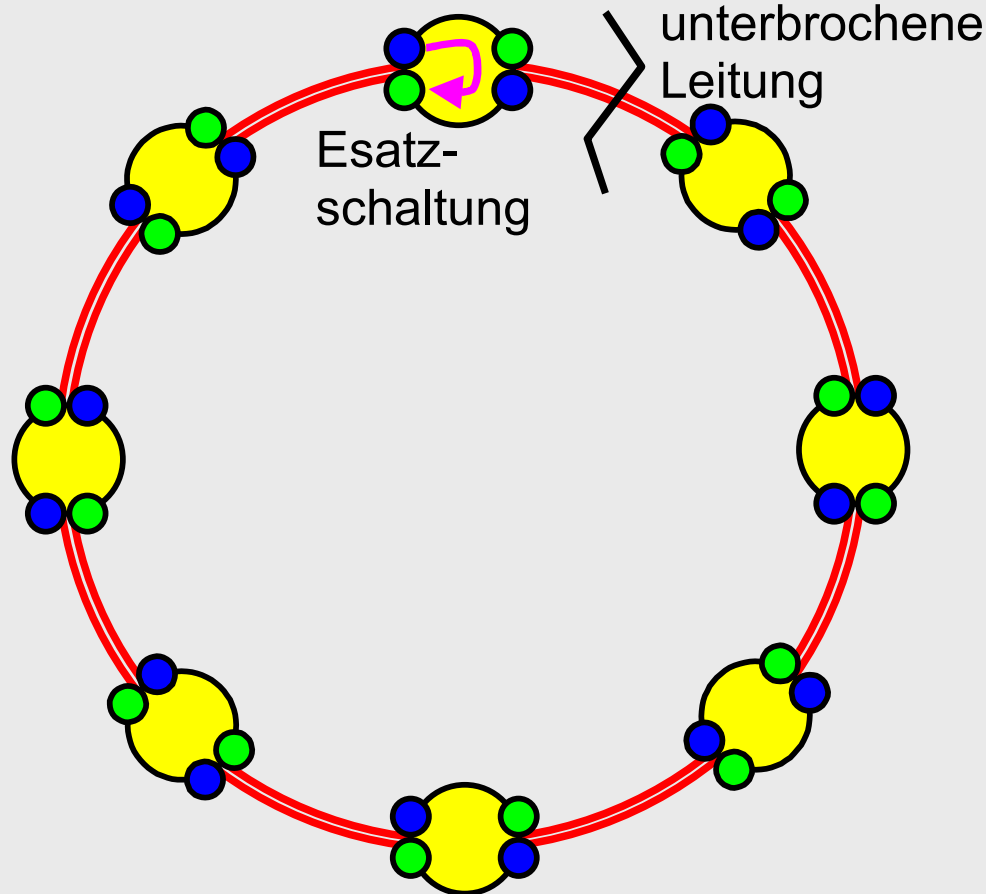
aktiver optischer Ring



Doppelring



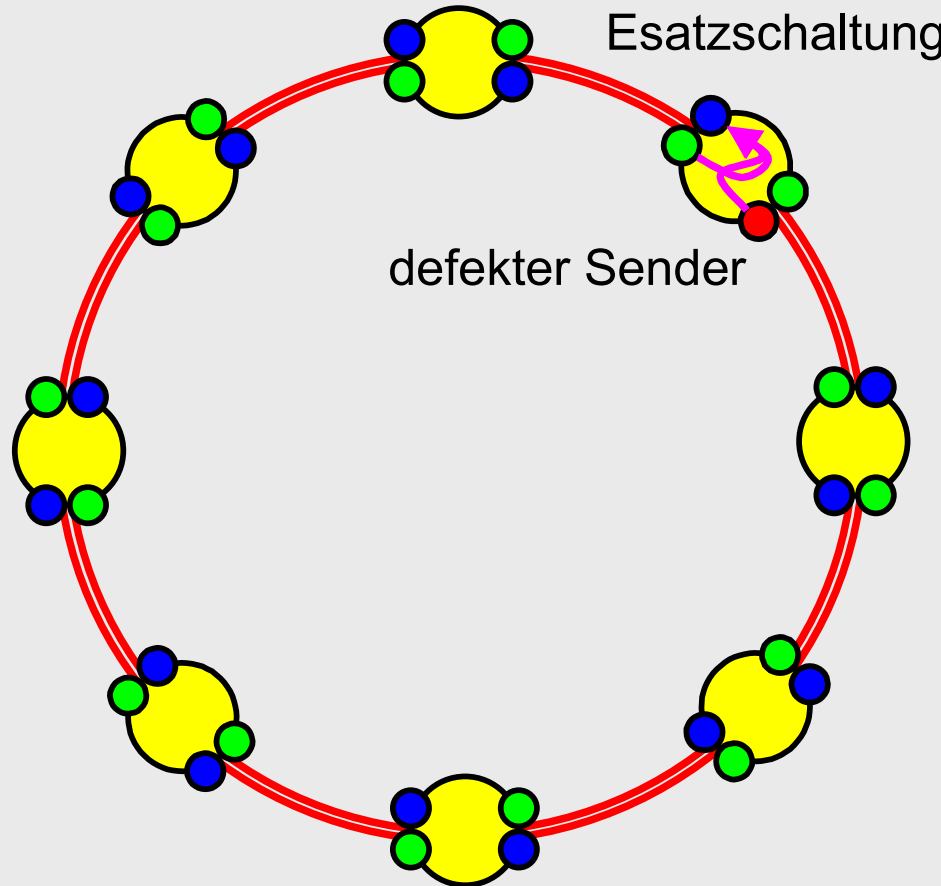
Ausfallszenarien Fall 1: Faserbruch



	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

Ausfallszenarien

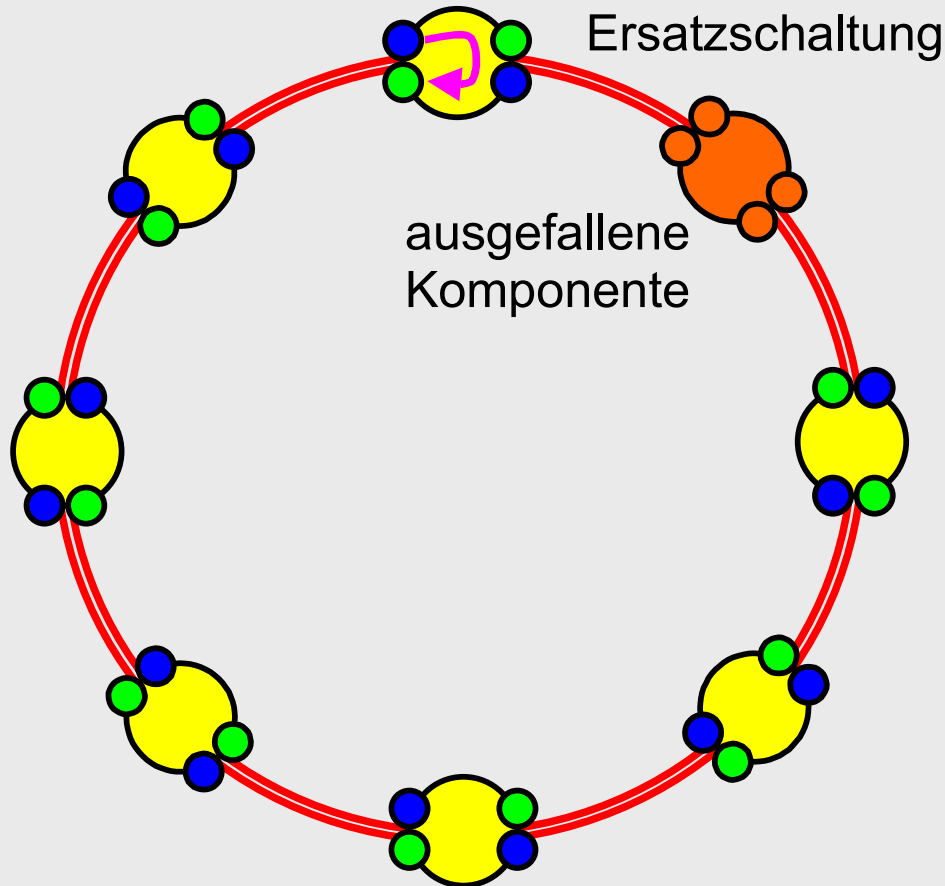
Fall 2: Ausfall eines Senders



	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

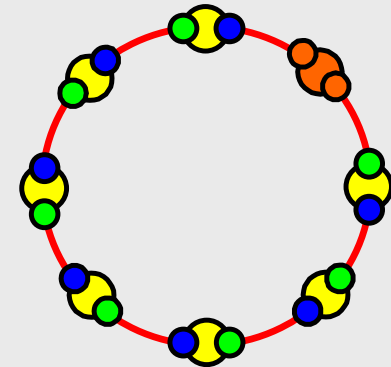
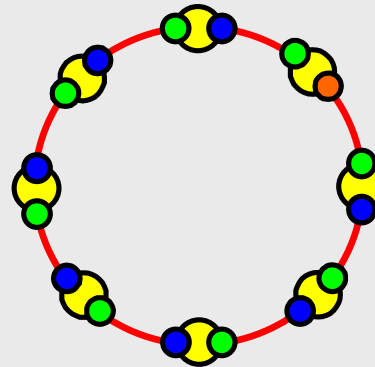
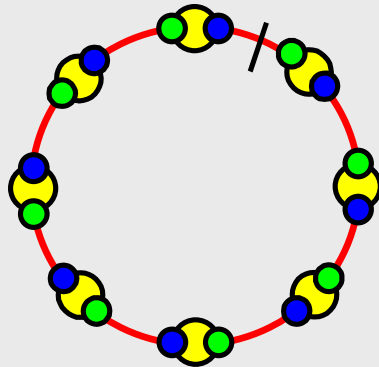
Ausfallszenarien

Fall 3: Ausfall der Elektronik



	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

zum Vergleich: Ausfälle im 1-Faser-Ring



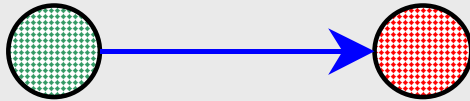
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

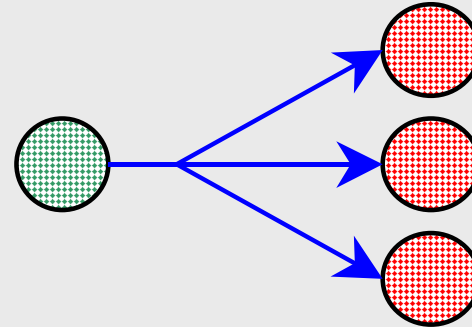
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

Vielfachzugriffs-Architekturen

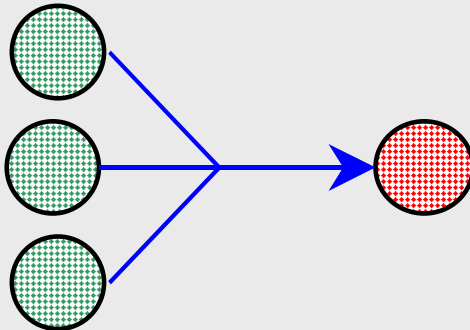
P - P



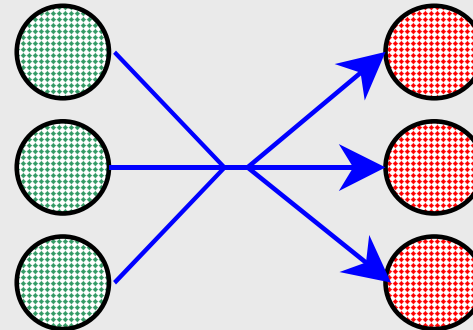
P - MP



MP - P

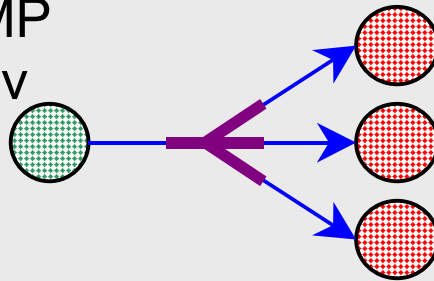


MP - MP

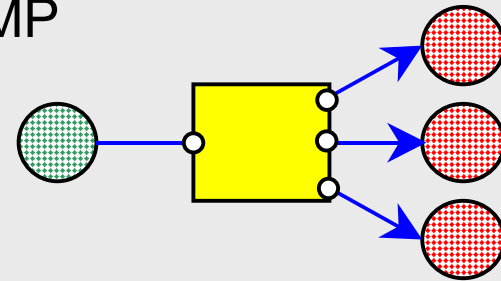


Beispiel für passive und aktive Netze (Punkt zu Multipunkt)

P – MP
passiv

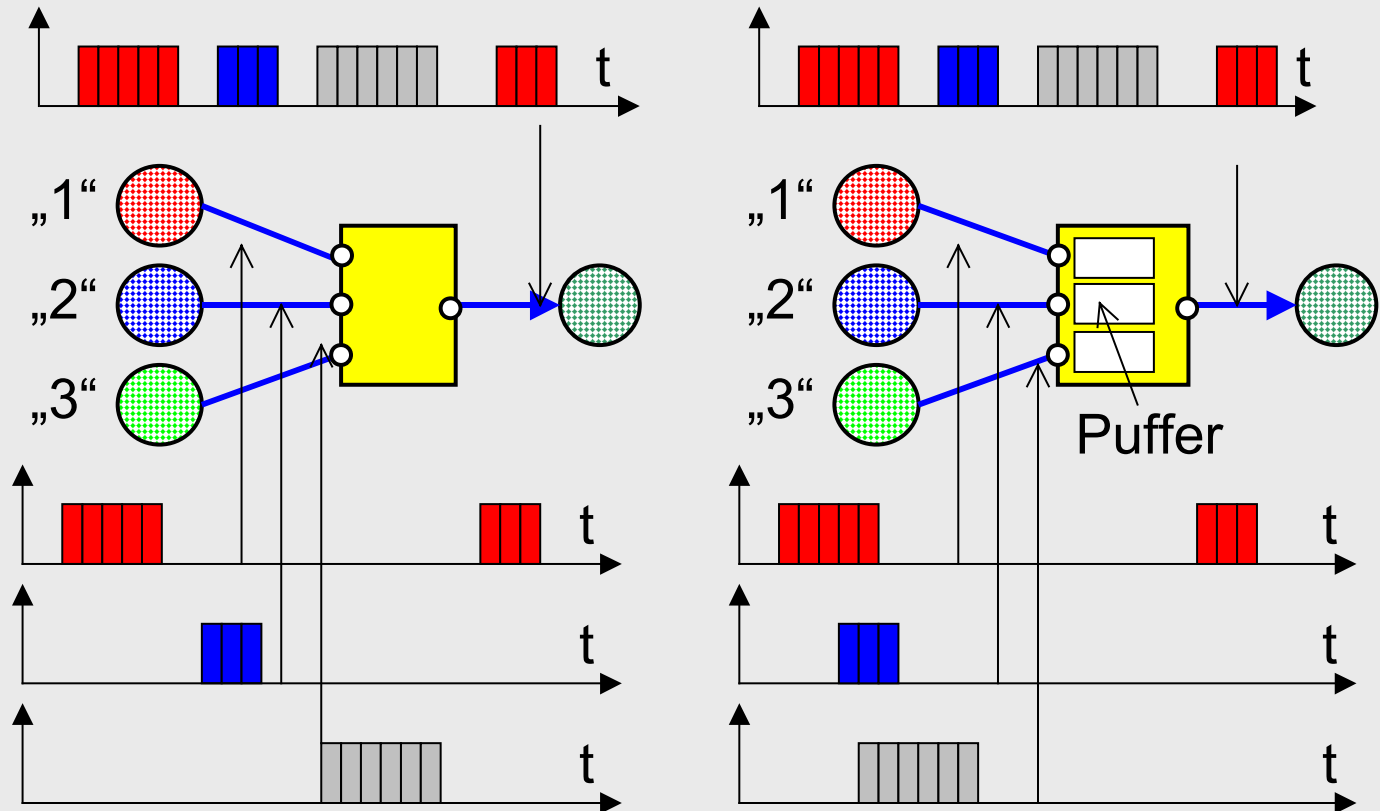


P – MP
aktiv

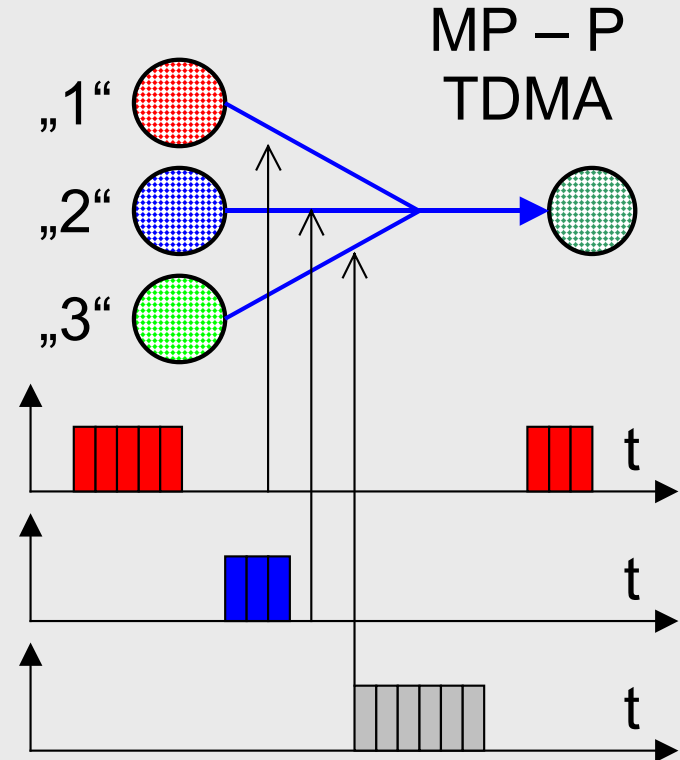
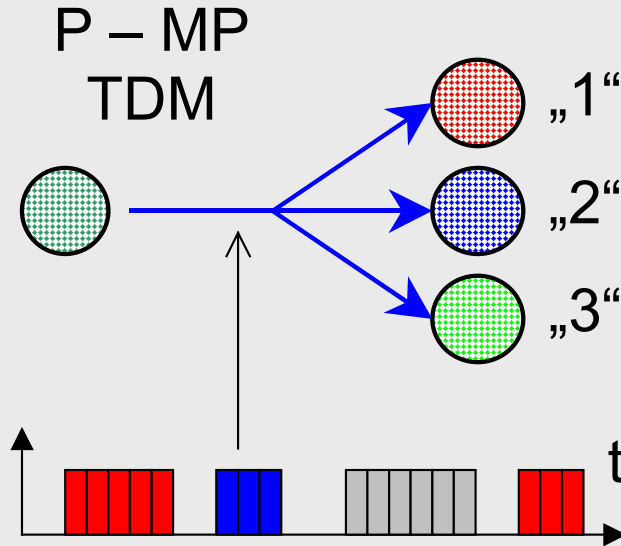


Funktion	passiver Stern	aktiver Stern
Link-Verlust	2×Strecke + Koppler	1×Strecke
Bitrate	$\Sigma BR_1..BR_N$	Max (BR ₁ ..BR _N)
XDMA-Protokoll	zentral	zentral/verteilt
Transceiver	1 + N	2 N + 2
Synchronisation	zentral	zentral/Pufferung

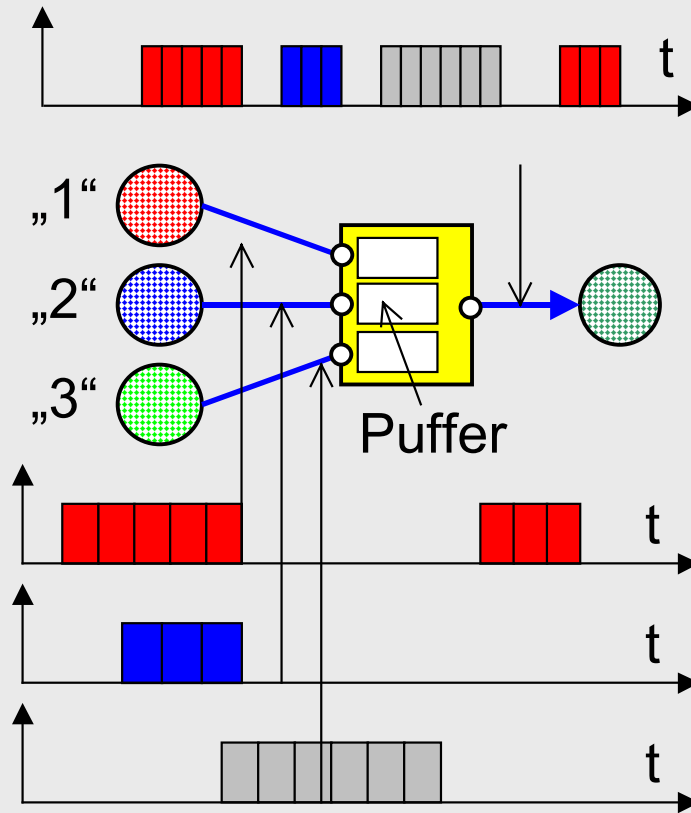
Vielfachzugriffssteuerung



Multiplex und Vielfachzugriff

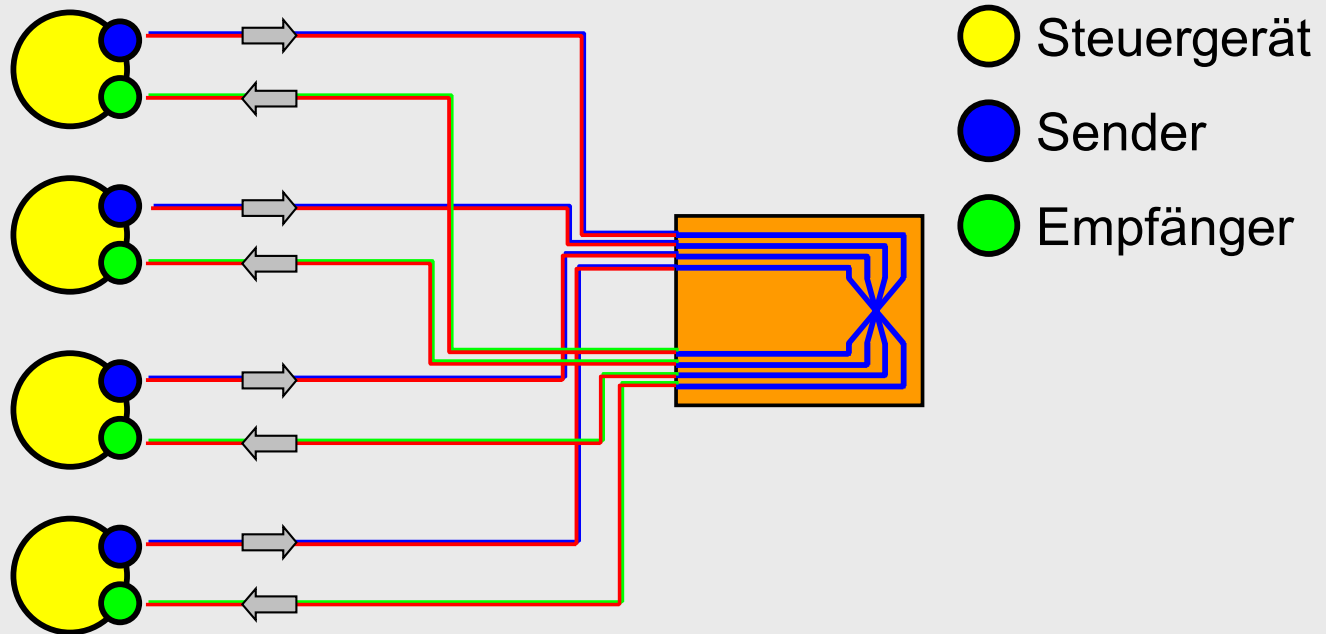


Bitratenanpassung im aktiven Netz



Umsetzung der Bitrate
 im aktiven Knoten
 ermöglicht kleinere
 Bitrate auf den
 Teilnehmerleitungen
 (z.B. bei HYTAS
 realisiert)

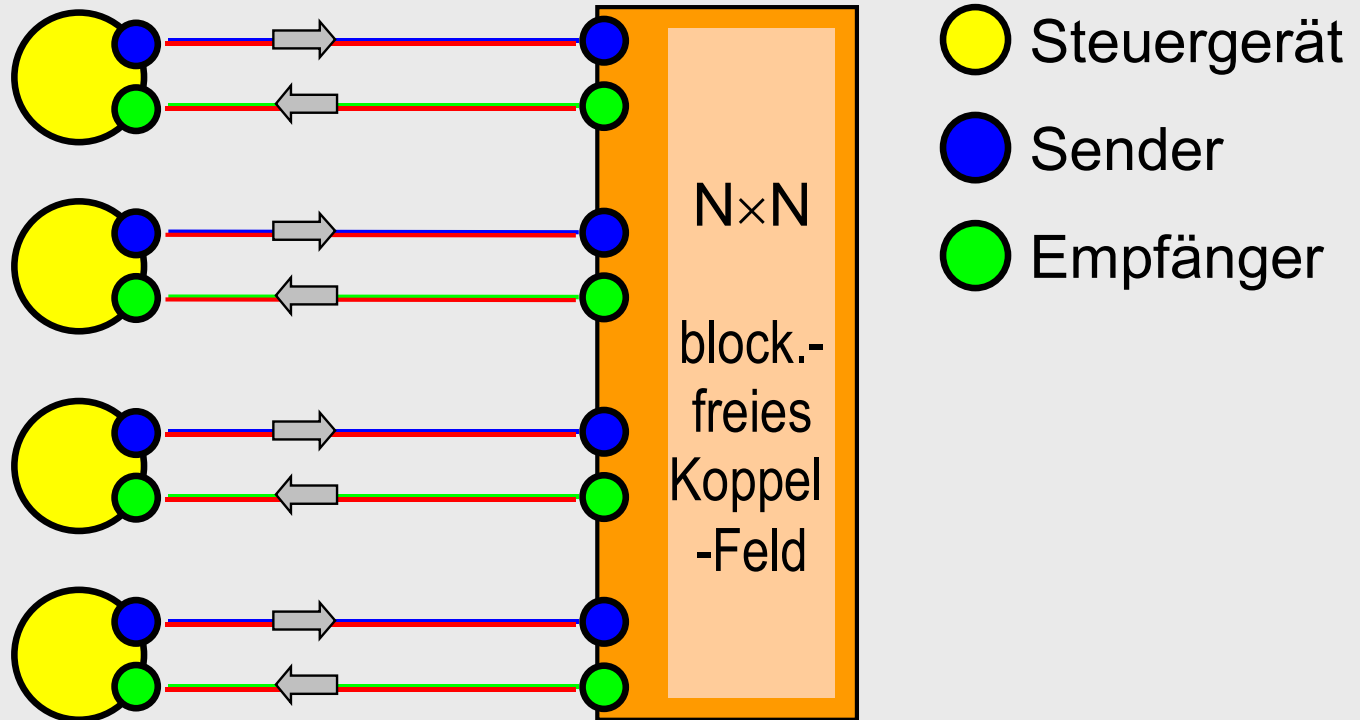
bidirektionale Datenkommunikation in einem Sternnetz, passiv



Auffallszenarien im passiven Stern

- Bei Ausfall eines Senders/Transceivers fällt ein Link aus
- Bei Ausfall der Synchronisation eines Senders fällt das ganze System aus
- bei Ausfall der Zugriffssteuerung (muß einer der aktiven Elemente übernehmen) fällt das ganze System aus
- Spezialfall: Asynchroner Stern mit Zufallszugriff (wie Ethernet-Bus); keine Synchronisation nötig, aber keine garantierte Verbindungsqualität

bidirektionale Datenkommunikation in einem Sternnetz, aktiv



Auffallszenarien im aktiven Stern

- Bei Ausfall eines Senders/Transceivers fällt ein Link aus
- Ausfall der Synchronisation wird über Puffer abgefangen, oder ein Link fällt aus
- bei Ausfall der Schaltmatrix fällt das ganze System aus

Kostenaspekte aktiver und passiver Sternnetze

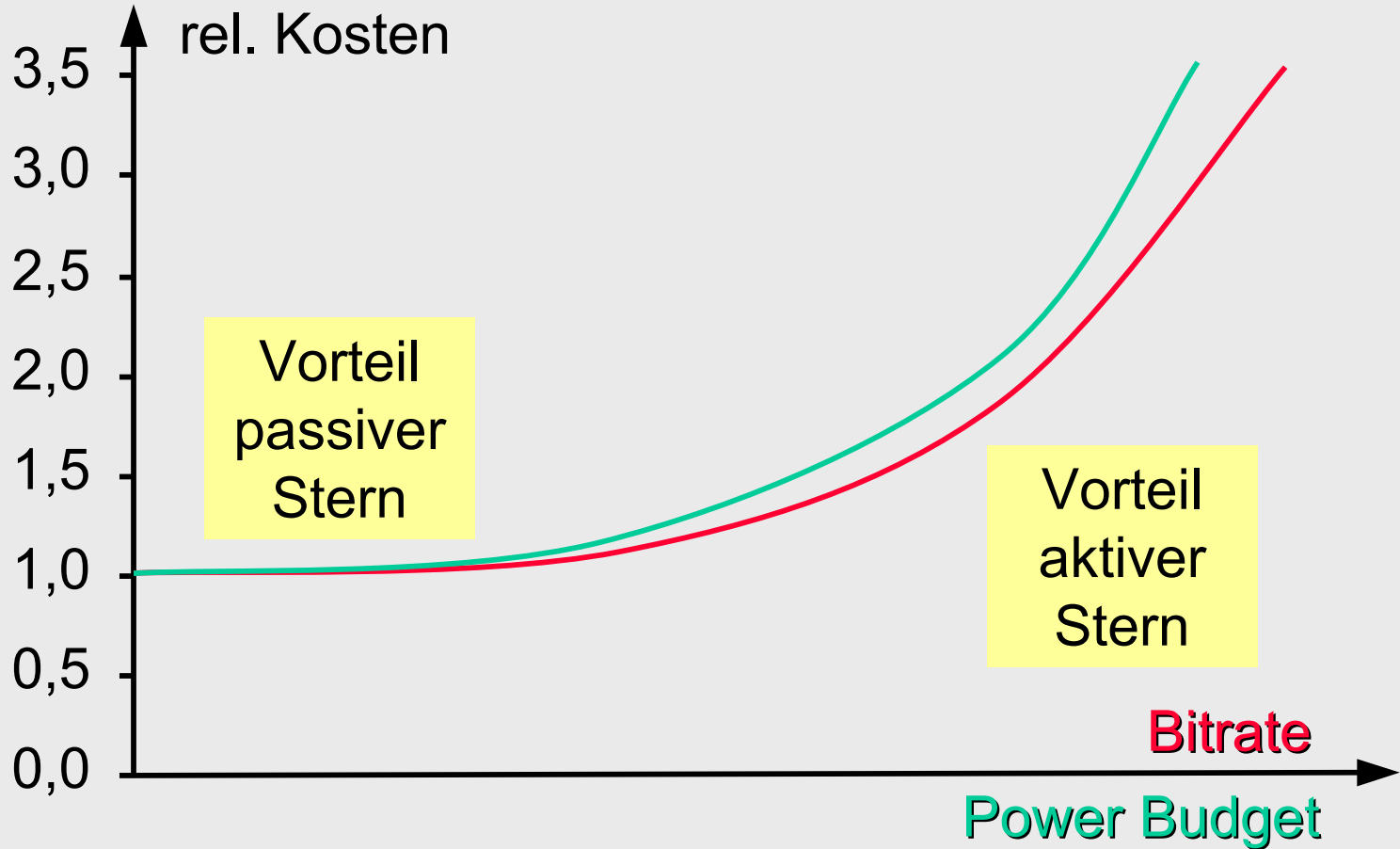
passiver Stern

- spart: Fasern (nur bidi oder p-mp) und Transceiver
- braucht: $N \times N$ -Koppler, ein Element zur Zugriffssteuerung

aktiver Stern

- spart: Bitrate und Powerbudget
- braucht: zentrale Schaltmatrix

Kosten für Transceiver



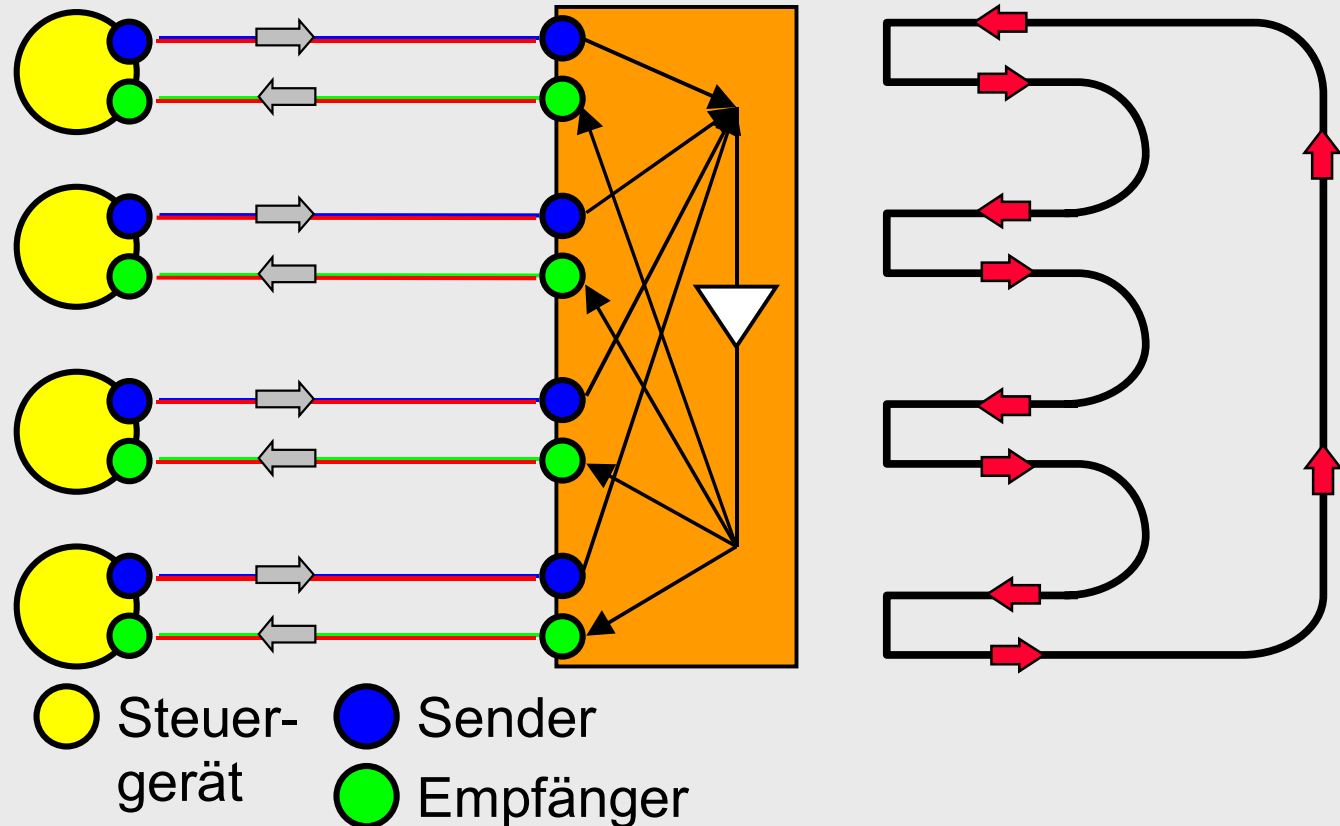
Konsequenz

passiver Stern

- macht Sinn, wenn Transceiver durch die Erhöhung der Datenrate und des Powerbudgets nicht wesentlich teurer werden (war z.B. bei OPAL so)
- macht Sinn, wenn die Ausfallwahrscheinlichkeit der Elektronik gleich hoch / höher derjenigen der Transceiver ist (außer Sync-Loss !)

Randbemerkung: die Vergleiche basieren jeweils auf Netzen mit TDM/TDMA-Protokoll, sie gelten nicht für logische Busstrukturen

der logische Bus auf dem physikalischen aktiven Stern



Zusammenfassung

Wahl der physikalischen Topologie hängt ab von:

- der logischen Topologie
- den Anforderungen an die Datenraten der einzelnen Teilnehmer
- Kostenabhängigkeit der Transceiver von Datenrate und Dynamikbereich
- Ausfallwahrscheinlichkeiten von optischen und elektronischen Komponenten