

Optische Messtechnik für Telekommunikations-Anwendungen

Schon vor mehr als 55 Jahren wurde Glasfaser im Vergleich zu Kupferkabeln als die überlegene Technologie gehandelt: Optische Verbindungen können größere Datenmengen übertragen, sind frei von elektromagnetischen Störungen und gewährleisten weniger Datenverluste aufgrund von Abschwächung oder Rauschen. Um ein Gefühl für die Größenordnung zu erhalten: Kupferkabel der Kategorie 8 ermöglichen bei einer Strecke von 30 Metern eine Übertragungsbandbreite von 40 Gbit/s. Mit Glasfaser ließen sich auf der Strecke theoretisch bis zu 4.000 Gbit/s an Daten übertragen.

Da die Verluste aufgrund von Abschwächung und Dispersion mit zunehmender Wellenlänge steigen, werden in der optischen Datenübertragung vor allem Laser und LEDs mit Wellenlängen im Nahen Infrarot-Spektrum (NIR) bei 850nm sowie zwischen 1260 und 1625nm verwendet. Dabei entstehen jedoch individuelle Herausforderungen:

- Um die Komponenten zu testen, sind spezielle Sensoren erforderlich, die sowohl den Spektral- als auch den Leistungsbereich der Telekommunikationsanwendungen abdecken.
- Beim Austritt des Signals aus der Faser entstehen - sowohl beim Übergang in eine andere Faser als auch beim Übergang in den freien Raum - Verluste. Aus diesem Grund sind in der Regel Faseradapter oder -konnektoren erforderlich.
- Da der Strahl beim Austritt aus der Faser divergiert, ist unter Umständen eine Ulbrichtkugel erforderlich, um beispielsweise zur Leistungsmessung den gesamten Strahl zu erfassen.

Sensoren für Laser in der Telekommunikation

Die Leistung von Lasern in der optischen Datenübertragung variiert sehr stark. Dementsprechend sollten die Sensoren einen Messbereich zwischen 10 Pikowatt und 300 Milliwatt, oder in Bezug auf die Empfindlichkeit der Receiver zwischen -90 dBm und 24 dBm, abdecken. Hier kommen vermehrt Photodioden-Sensoren zum Einsatz, die speziell für diese Anwendungen entwickelt werden und die optische Signale sowohl direkt über die optische Faser als auch über die Luft messen können.



Abbildung 1: Der [PD300-IRG](#) deckt den Wellenlängenbereich von 800 bis 1700nm und einen Leistungsbereich zwischen 10 Pikowatt und 200 Milliwatt, bzw. ein Empfindlichkeit zwischen -90 dBm und 23 dBm ab.

Analysieren der Sensorleistung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Messergebnisse eines Sensors auszugeben: Per Plug-and-Play lassen sich die Sensoren mit Ophir Anzeigegeräten verbinden, auf denen die Werte direkt dargestellt werden. Die Anzeigegeräte sind kalibriert und lassen sich einfach austauschen, indem die Kalibration und die dazugehörigen Daten mit dem Sensor wechseln. Alternativ können die Anzeigegeräte je nach Modell über die RS232-Schnittstelle, USB oder Ethernet an einen PC angeschlossen werden. Reine PC-Schnittstellen erlauben es, die Daten direkt am PC auszulesen und diese mit einer entsprechenden Software auszulesen und zu analysieren (z.B. mit der Ophir LabVIEW Software).



Abbildung 2: [Ophir StarBright](#) und [Vega Anzeigegeräte](#)



Abbildung 3: Die [Ophir Juno+](#) PC-Schnittstelle verbindet den Sensor mit dem PC

Optische Faseradapter und Konnektoren

Wenn eine Faser mit einem Messgerät verbunden werden soll, existieren für die unterschiedlichen Fasertypen spezielle Konnektoren und Adapter wie beispielsweise FC (Ferrule Connector - Abb. 4) oder ST (Straight-Tip - Abb. 5). Diese erfordern gegebenenfalls eine Klammer, um die Faser an der richtigen Position zu halten.



Abbildung 4: FC Fiber Adapter



Abbildung 5: ST Faseradapter

Ulbrichtkugeln

Divergiert der Strahl beim Verlassen der optischen Faser sehr stark, sollte eine Ulbrichtkugel zum Messaufbau hinzugefügt werden, um den Strahl „einzufangen“. (Geht es um eine optische Faser mit einer geringen numerischen Apertur, kann auch ein Photodioden-Sensor ohne Ulbrichtkugel ausreichen). Der Ophir 3A-IS-IRG (Abb. 6) Sensor kombiniert eine Photodiode mit einer Ulbrichtkugel und erfasst Strahlen mit einem Divergenzwinkel von bis zu ± 40 Grad. Es gibt auch größere Ulbrichtkugeln, die mit einer Vielzahl an Sensoren kombiniert werden können, so z. B. die IS6-D-VIS Ulbrichtkugel (Abb. 7).



Abbildung 6: Der [3A-IS-IRG Photodioden Sensor](#) mit integrierter Ulbrichtkugel



Abbildung 7: Die [IS6-D-VIS 6" Ulbrichtkugel](#)