

 Fachhochschule Niederrhein <small>University of Applied Sciences</small>	ONT Optische Nachrichtentechnik	Dipl.-Ing. Kufferath
Fachbereich Elektrotechnik u. Informatik	Bildübertragung mit Lichtwellenleitern	Version 1.1 -4-2013

Demonstration der Technologie ‚Wellenlängenmultiplex‘ am Beispiel der Übertragung zweier Videosignale

1. Einführung

Informationen, wie Bilder Daten und Sprache, können nicht nur mit Hilfe von Kabeln und Funkstrecken (Handy, Fernsehen, Telefon..) sondern auch mittels Licht übertragen werden. Wer hat nicht schon in alten Seefahrer- oder Abenteuerfilmen gesehen, wie die Mannschaft Morsesignale mit Taschenlampen oder Signalflaggen gesendet hat.

Diese sehr frühe Form der optischen Nachrichtenübermittlung ist zwar nicht mehr ganz zeitgemäß, aber die Prinzipien finden heute genauso Anwendung. Heute benutzt man nicht die Luft als Übertragungsmedium sondern einen Lichtwellenleiter, der das Licht über viele Kilometer nahezu verlustlos übertragen kann.

Was viele nicht wissen: ohne diese Technik wäre das Internet nicht denkbar, denn die enormen Datenmengen, die heute von den Nutzern gefordert werden um HD Filme in Echtzeit streamen zu können, müssen über Lichtwellenleiter übertragen werden. Ein Koaxkabel, das früher zur Übertragung größerer Datenmengen eingesetzt wurde, kann das nicht leisten.

Der große Vorteil eines Lichtwellenleiters besteht nicht nur darin, dass die Informationen mit Lichtgeschwindigkeit übertragen werden sondern, dass man mit verschiedenen Farben des Lichtes (Wellenlängen, Kanälen) die Menge der übertragbaren Daten vervielfachen kann. Dieses Prinzip soll hier gezeigt und näher untersucht werden.

Wellenlängenmultiplex begegnet dem Anwender üblicherweise in LWL-Übertragungssystemen mit Singelmodeglasfasern und einem Wellenlängenbereich um 1550nm. Diese Systeme erlauben die Übertragung von Datenraten bis zu 20Gbit pro Kanal bei einem Kanalabstand von kleiner 1 nm. Damit stehen dem Nutzer dutzende optische Kanäle und somit eine sehr hohe Übertragungsbandbreite zur Verfügung. Diese Vorteile werden aber mit einem sehr hohen Aufwand in Bezug auf die Einzelkomponenten erkauft. So müssen die verwendeten Laser nicht nur sehr schmalbandig (DFB-Laser), sondern auch extrem wellenlängenstabil sein. Darüber hinaus werden hohe Anforderungen an die optischen Multiplexer und Demultiplexer hinsichtlich ihrer Einfügedämpfung und Kanaltrennung gestellt.

Die hier vorgestellte Übertragungsstrecke mit Kunststofflichtwellenleitern (POF) kann sich mit breitbandigen Systemen zwar nicht messen, bietet aber die Möglichkeit das Prinzip "Wellenlängenmultiplex" mit allen damit verbundenen Technologien zu studieren. Gerade weil die POF-Faser keine optimalen Übertragungseigenschaften, dafür aber eine sehr gute Handhabbarkeit aufweist, ist sie für ein Schulungssystem sehr gut geeignet. Die hiermit erzielten Bandbreiten von 5-10Mbit pro Kanal (Das ist deutlich mehr als Ihr DSL Anschluss in der Regel bietet) reichen aus, um ein analoges Videosignal zu übertragen, sodass die Funktion eines mehrkanaligen Übertragungssystems sehr anschaulich mithilfe zweier Kameras als Signalquellen studiert werden kann.



Versuchsaufbau

Lernziel:

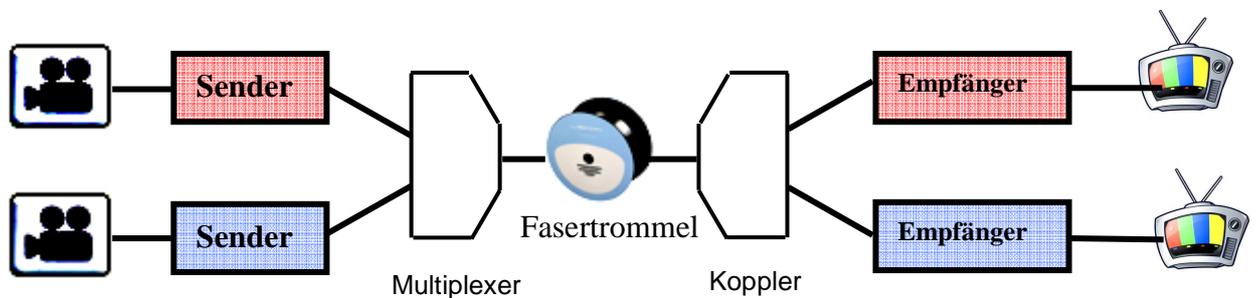
- Demonstration der zweikanaligen optischen Übertragung
- Unterschied Laser-LED, Kennlinie, Messung des Spektrums
- Dämpfung und Teilverhältnis der Koppler
- Dämpfung der LWL bei verschiedenen Wellenlängen
- Abschätzung der Koppelverluste durch Steckverbindungen
- Spektrale Eigenschaften der Filter

- Abschätzen der maximalen Übertragungslänge

- Untersuchung der unerwünschten Effekte wie Übersprechen von einem Kanal zum anderen

Das System lässt sich grob beschreiben durch die Komponenten:

Signalquelle → Sender → Multiplexer → Fasertrommel → Demultiplexer → Empfänger → Endgerät



2. Messung

Hinweis zu Messung:

Da optische Komponenten sehr empfindlich gegenüber Verschmutzung und mechanische Beanspruchung sind, sollten Sie den Versuchsaufbau mit der nötigen Sorgfalt behandeln. Bitte achten Sie darauf, dass die Lichtwellenleiter nicht geknickt werden und vor allem darauf, dass der Maximalstrom des Lasers nicht überschritten wird.

2. Messung der Sender:

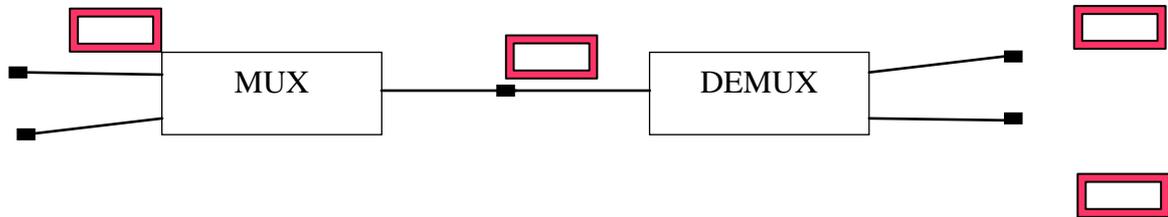
- LED rot
- LED blau
- Laser rot

- Strom – Licht - Kennlinie
- Spektrum - Farbe

I/mA	LED Leistung/ μ W	Laser Leistung/ μ W	
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

2. Charakterisierung der Multiplexer und Demultiplexer:

LED 650nm als Quelle

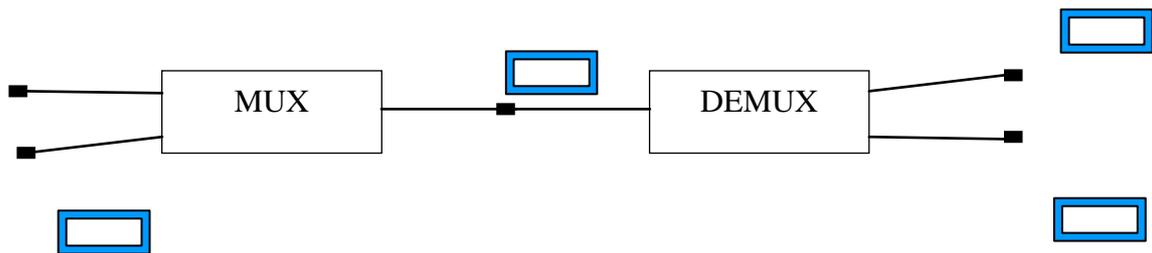


Einfügedämpfung: MUX: _____

DEMUX: _____

Teilungsverhältnis: _____

LED 470nm als Quelle



Einfügedämpfung: MUX: _____

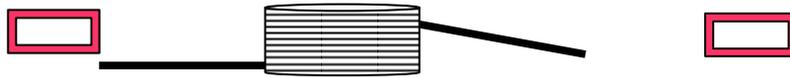
DEMUX: _____

Teilungsverhältnis: _____

2. Messung der Dämpfung des LWL:

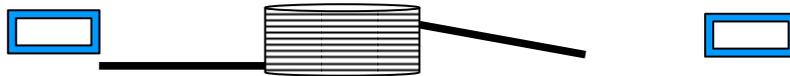
Länge der Fasertrommel: _____ m

LED 650nm als Quelle



Dämpfung: _____
_____ dB

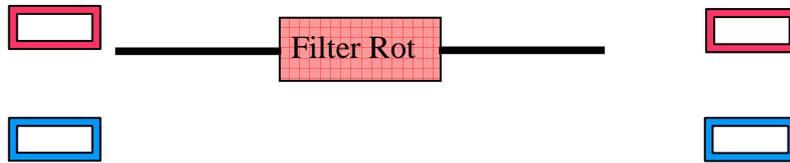
LED 470nm als Quelle



Dämpfung: _____
_____ dB

3. Messung der Filter:

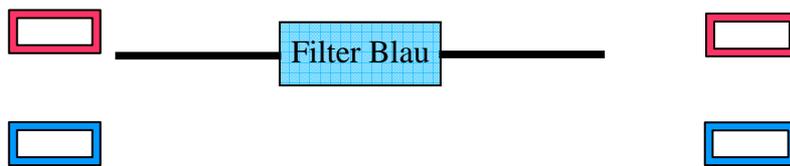
a) Filter rot



Dämpfung (rot als Quelle): _____

Dämpfung (blau als Quelle): _____

b) Filter blau



Dämpfung (rot als Quelle): _____

Dämpfung (blau als Quelle): _____

Berechnung der Kanaltrennung: