



Tino Volmer (Autor)

**Entwicklung eines optischen Senders für die Videoübertragung  
über polymetrische Fasern als Teil eines Lehrmittelkonzeptes  
für ein Wellenlängenmultiplexsystem.**

Lehrstuhl für Kommunikationstechnik  
Hochschule Harz (FH)

No. 03, 2006

U.H.P. Fischer-Hirschert (Hrsg.)

Tino Volmer



**ENTWICKLUNG EINES OPTISCHEN SENDERS FÜR DIE  
VIDEOÜBERTRAGUNG ÜBER POLYMEROPTISCHE  
FASERN ALS TEIL EINES LEHRMITTELKONZEPTES FÜR  
EIN WELLENLÄNGENMULTI PLEXSYSTEM**

Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2084>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany  
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	5
Abbildungsverzeichnis .....	9
Tabellenverzeichnis .....	11
Abkürzungsverzeichnis .....	13
1 Einleitung .....	15
2 Theoretische Grundlagen .....	17
2.1 Licht .....	17
2.2 Licht als Welle .....	17
2.2.1 Kenngrößen .....	17
2.2.2 Polarisierung .....	18
2.2.3 Interferenz .....	19
2.3 Licht als Teilchen .....	19
2.4 Strahlenoptik .....	20
2.4.1 Reflexionsgesetz .....	20
2.4.2 Brechungsgesetz .....	21
2.4.3 Totalreflexion .....	22
2.5 Lichtwellenleiter .....	22
2.5.1 Ebene Wellenleiter .....	23
2.5.2 Runde Wellenleiter .....	23
2.5.2.1 Stufenindex-Fasern .....	23
2.5.2.2 Gradientenindex-Fasern .....	25
2.5.3 Polymerfasern .....	26
2.5.3.1 Eigenschaften einer Polymerfaser .....	28
2.5.3.2 Modendispersion .....	29
2.5.3.3 Chromatische Dispersion .....	32
2.6 Optische Sendeelemente .....	34
2.6.1 LED .....	34
2.6.2 Laser .....	38
2.7 Modulation .....	39
2.7.1 Direkte Intensitätsmodulation .....	39
2.7.2 Indirekte Intensitätsmodulation .....	41
2.8 WDM .....	41
2.9 FBAS-Signal .....	43
3 Konzept des Lehrsystems .....	49
4 Entwurf des optischen Senders .....	51
4.1 Bauteile .....	51
4.1.1 LED .....	51
4.1.2 Polymerfaser .....	55

4.2	Konzeption des Senders .....	57
4.3	Simulation .....	59
5	Realisierung des Senders .....	65
5.1	Steckbrettaufbau .....	65
5.2	Platinenaufbau .....	67
6	Test des Senders .....	69
6.1	Frequenzgang .....	70
6.2	Testbildzeile .....	71
6.3	Nichtlineare Verzerrungen .....	73
6.4	Impulsverhalten .....	76
6.5	Linearität an einer Rampenfunktion .....	77
7	Test des WDM-Multiplexers .....	79
7.1	Dämpfung .....	79
7.2	Abschätzung der Spektren .....	80
7.3	Messung der Spektren .....	82
7.4	DEMUX-Filterfolien .....	84
7.4.1	Dämpfungsmessung mit LEDs .....	85
7.4.2	Dämpfungsmessung mit Weißlichtquelle .....	85
8	Test der Übertragungstrecke .....	87
8.1	Empfindlichkeit des Empfängers .....	87
8.2	Messung der S-Parameter .....	88
8.3	Testbild-Übertragung .....	91
8.4	Signal-Rausch-Abstand .....	92
9	Diskussion der Messergebnisse .....	95
10	Versuchsanleitung .....	97
11	Zusammenfassung und Ausblick .....	99
12	Literaturverzeichnis .....	103
Anhang .....		105
I	Datenblätter und Messungen der LEDs .....	105
I.1	LED-Halterung .....	105
I.2	IF-E92 .....	106
I.3	IF-E93 .....	108
I.4	IF-E98 .....	110
I.5	Kennlinien IF-E92 .....	112
I.6	Kennlinien IF-E93 .....	113
I.7	Kennlinien IF-E98 .....	114
I.8	Auszug ITG-FG 5.4.1 .....	115
I.9	Dämpfungskurven der Filterfolien .....	116
II	Simulation .....	117
II.1	Simulationsschaltung .....	117

II.2	S-Parameter Simulation 355AM.....	118
II.3	S-Parameter Simulation LM6181 Nachbildung .....	119
II.4	S-Parameter Simulation AD818 Nachbildung .....	120
II.5	S-Parameter Simulation MAX455 Nachbildung .....	121
III	Datenblätter Operationsverstärker .....	122
III.1	Auszug Datenblatt TL081.....	122
III.2	Auszug Datenblatt MAX455 .....	123
III.3	Auszug Datenblatt LM6181 .....	124
III.4	Auszug Datenblatt AD818.....	125
IV	Leiterplatten Layout.....	126
IV.1	EAGLE Schaltplan .....	126
IV.2	EAGLE Bordlayout .....	127
IV.3	EAGLE Schaltplan mit Spannungsregler .....	128
IV.4	EAGLE Bordlayout mit Spannungsregler .....	129
IV.5	Auszug aus Datenblatt L7812 .....	130
IV.6	Auszug aus Datenblatt L7912 .....	131
V	Messung des Senders.....	132
V.1	Auszug aus dem Datenblatt der Photodiode PDA155 .....	132
V.2	Bandbreitenmessung IF-E92.....	134
V.3	Bandbreitenmessung IF-E93.....	135
V.4	Bandbreitenmessung IF-E98.....	136
V.5	Phasen- und Amplitudenmessung .....	137
V.6	Spektrum IF-E92 und IF-E93 durch Koppler .....	138
V.7	Spektrum IF-E98 durch Koppler und Gesamtspektrum .....	139
VI	Messung Übertragungsstrecke.....	140
VI.1	S-Parameter der Strecke mit IF-E92 .....	140
VI.2	S-Parameter der Strecke mit IF-E93 .....	141
VI.3	S-Parameter der Strecke mit IF-E98 .....	142
VI.4	Testbilder nach 50 m POF Übertragung .....	143
VI.5	SNR der Strecke .....	144
VII	Marktübersicht.....	145
VIII	WDM-Lehrsystem.....	146
IX	Versuchsanleitung.....	147