

## Inhalt

Vorwort .....	3
<b>1 Allgemeine Hinweise .....</b>	<b>10</b>
1.1 Sorgfalt im Umgang mit Steckverbindern .....	10
1.2 Lichtwellenleiter-Mikroskope .....	13
1.3 Zulässige Biegeradien .....	15
1.4 Lasersicherheit .....	15
1.5 Zusammenfassung .....	18
<b>2 Rückstreuung – theoretische Grundlagen .....</b>	<b>19</b>
2.1 Prinzip der Rückstreuung .....	19
2.2 Typische Ereignisse auf der Rückstreckurve .....	22
2.3 Interpretation der Ereignistabelle .....	24
2.4 Zusammenfassung .....	27
<b>3 Längenmessung und Dämpfungsmessung .....</b>	<b>28</b>
3.1 Längenmessung .....	28
3.2 Dämpfungsmessung .....	30
3.3 Fehlerlokalisierung in LWL-Kabeln .....	32
3.4 Zusammenfassung .....	35
<b>4 Parameter des Rückstremmessgerätes .....</b>	<b>36</b>
4.1 Impulsbreite und Auflösungsvermögen .....	36
4.2 Einfluss der Dynamik des Messgerätes .....	36
4.3 Totzonen .....	40
4.4 Parametereinstellungen vor Beginn der Messung .....	41
4.5 Zusammenfassung .....	42
<b>5 Bidirektionale Messung .....</b>	<b>44</b>
5.1 Positive Stufen im Rückstredigramm .....	44
5.2 Kopplung von Singlemode-LWL mit unterschiedlichen Modenfelddurchmessern .....	47
5.3 Vorteile der bidirektionalen Messung .....	53
5.4 Vorlauf- und Nachlauf-Lichtwellenleiter .....	54
5.5 Exakte Messung des ersten und letzten Steckers .....	56
5.6 Bidirektionale Messung mit Loop .....	59
5.7 Bidirektionale Dämpfungsmessung mit dem OTDR .....	60
5.8 Zusammenfassung .....	61
<b>6 Intelligentes Rückstremmessgerät .....</b>	<b>62</b>
6.1 Lösung von EXFO (iOLM) .....	62
6.2 Lösung von VIAVI (SLM) .....	64

<b>7</b>	<b>Rückstreuung an verzweigten Strukturen</b>	68
7.1	Verzweigte Strukturen	68
7.2	Rückstreuung vom Teilnehmer zur Vermittlungsstelle	69
7.3	Rückstreuung von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmer	70
7.4	Messungen am passiven optischen Netz während des Betriebes	71
7.4.1	Messungen vom Teilnehmer zur Vermittlungsstelle	71
7.4.2	Überwachung von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmer	72
7.5	Rückstreuendiagramm eines verzweigten Netzes	74
7.6	Stufen im Rückstreuendiagramm durch Splitter und andere Bauelemente	76
7.6.1	Stufen am Ort des Splitters	76
7.6.2	Stufen an den Streckenenden	78
7.6.3	Weitere Stufen	79
7.7	Rückstreuemessungen an Splittern	79
7.7.1	Splitter 1x2	79
7.7.2	Splitter 2x1	80
7.7.3	Splitter 1x4	81
7.8	Zusammenfassung	83
<b>8</b>	<b>Ereignisse auf der Rückstreu Kurve</b>	84
8.1	Geisterreflexionen	84
8.2	Messung bei mehreren Wellenlängen	88
8.2.1	Unterschiede in den Reflexionspeaks	88
8.2.2	Unterschiede bei Makrobiegungen	88
8.2.3	Rückstreuung bei 1383 nm	89
8.2.4	Wellenlängenabhängige Effekte in der Stufe	90
8.2.5	Erkennung von Temperatureinflüssen	92
8.3	Zusammenfassung	92
<b>9</b>	<b>Besondere Messanforderungen</b>	94
9.1	Messung mit sehr kurzen Totzonen	94
9.2	Exakte Lokalisierung des Fehlerortes	94
9.3	Messung mit hohem Auflösungsvermögen (Zentimeter-OTDR)	95
9.4	Messung mit sehr hohem Auflösungsvermögen ( $\mu\text{m}$ -OTDR)	96
9.5	Messung langer Strecken	98
9.6	Messung extrem langer Strecken	98
9.7	Rückstreuung in CWDM-Systemen	99
9.8	Rückstreuung in DWDM-Systemen	101
9.9	Zusammenfassung	103
<b>10</b>	<b>Auswertung und Dokumentation der Messergebnisse</b>	104
10.1	Universelle Auswertung verschiedener Datenformate	105
10.2	Kontrolle der Messergebnisse	106

## 8 Inhalt

---

10.3	Bestimmung der Gesamtdämpfung der Strecke .....	109
10.3.1	Bestimmung der Streckendämpfung ohne ersten und letzten Stecker .....	109
10.3.2	Bestimmung der Streckendämpfung mit erstem und letztem Stecker .....	109
10.4	Bidirektionale Auswertung mit FiberDoc .....	111
10.5	Auswertung entsprechend Kundenwunsch .....	113
10.6	Zusammenfassung .....	114
<b>11</b>	<b>Überwachung von LWL-Strecken .....</b>	<b>118</b>
11.1	Dunkelfasermessung .....	119
11.2	Messung der aktiven Faser .....	120
11.3	Faserüberwachung mit faseroptischem Sensor .....	121
11.4	Überwachung mit Wassersensor .....	122
11.5	Faserüberwachungssysteme .....	124
11.6	Zusammenfassung .....	125
<b>12</b>	<b>Praktische Aspekte .....</b>	<b>126</b>
12.1	Fehler an Koppelstellen und deren Auswirkungen .....	126
12.1.3	Unterschiedliche LWL-Parameter .....	126
12.1.4	Unterbrochener physischer Kontakt .....	127
12.2	Kopplung identischer Steckerstirnflächen .....	127
12.3	Abnahmevorschriften .....	129
12.3.1	Multimode-LWL .....	130
12.3.2	Singlemode-LWL .....	131
12.4	Praktische Hinweise zur Rückstreuung .....	132
<b>13</b>	<b>Messung von Fehlanpassungen .....</b>	<b>134</b>
13.1	Mischung unterschiedlicher Fasertypen .....	134
13.2	Nicht reflektierende Ereignisse .....	136
13.3	Mischung Stecker unterschiedlicher Stirnflächengestalt .....	137
13.4	Mehrere Fehlanpassungen .....	140
<b>14</b>	<b>Abkürzungen, Formelzeichen und Maßeinheiten .....</b>	<b>142</b>
14.1	Abkürzungen .....	142
14.2	Formelzeichen und Maßeinheiten .....	143
<b>15</b>	<b>Fachbegriffe .....</b>	<b>144</b>
<b>16</b>	<b>Normen .....</b>	<b>148</b>
<b>17</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>149</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>150</b>