

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Grundlagen	5
2.1 Mathematische Beschreibung der Polarisierung	5
2.1.1 Jones-Formalismus	6
2.1.2 Stokes-Formalismus	6
2.1.3 Poincaré-Darstellung	7
2.2 Polarisationsabhängige Effekte in optischen Netzen	8
2.2.1 Polarisationsmodendispersion	9
2.2.2 Polarisationsabhängige Verluste	12
2.2.3 Polarisationsabhängige Verstärkung	13
2.3 Messverfahren für Polarisationsmodendispersion	13
2.3.1 Poincaré-Kugel-Methode (PKM)	14
2.3.2 Modifizierte Poincaré-Kugel-Methode (MPKM)	16
2.3.3 Jones-Matrix-Eigenwertanalyse (JME)	17
2.4 PMD-Emulation	18
2.4.1 Wellenplattenmodell	18
2.4.2 EMTY-Modell	19
2.5 Optisches Signal-Rausch-Verhältnis (OSNR)	23
2.5.1 Benötigtes OSNR für verschiedene Modulationsformate und Datenraten	23
2.5.2 OSNR-Messverfahren	24
2.6 Brillouin-Streuung	27
2.6.1 Stimulierte Brillouin-Streuung	27
2.6.2 Brillouin-Verstärker	30
2.6.3 Rauschen des Brillouin-Verstärkers	33
2.7 Polarimeter basierend auf kohärenter Detektion	35
2.7.1 Rauschen des kohärenten Empfängers	38

3 Polarisationabhängige Komponenten in optischen Netzen	39
3.1 Glasfaser	39
3.2 Optische Filter	40
3.3 Verstärker	40
3.4 Multiplexer	41
3.5 Verteilstrukturen	42
3.6 Zusammenfassung	42
4 Simulationen	45
4.1 Untersuchung verschiedener Polarimeter-Realisierungen	46
4.1.1 Ideales optisches Filter	46
4.1.2 Faser-Bragg-Gitter	53
4.1.3 Scanning-Fabry-Perot-Filter	55
4.1.4 Kohärentes Polarimeter	58
4.1.5 Zusammenfassung	61
4.1.6 Höherwertige Modulationsformate	63
4.2 OSNR-Bestimmung mittels Auswertung des DOP optischer Signale . . .	67
4.3 Untersuchung der PDL- bzw. PDG-Abhängigkeit	68
4.3.1 Bestimmung der DGD bei vernachlässigbarer PMD höherer Ordnung	69
4.3.2 Bestimmung der DGD bei vorhandener PMD höherer Ordnung .	71
4.3.3 Bestimmung der DGD in einem realen Link	73
4.3.4 Zusammenfassung	75
5 Experimente	77
5.1 PMD-Emulator	77
5.2 Systemcharakterisierung	79
5.3 Kohärentes Polarimeter	81
5.3.1 Messvorbereitungen	82
5.3.2 Stokes-Parameter	83
5.3.3 Differentielle Gruppenlaufzeit	84
5.3.4 Polarisationsabhängige chromatische Dispersion und Depolarisation	86
5.3.5 Optisches Signal-Rausch-Verhältnis	87
5.3.6 Optimierung	89
5.4 Brillouin-Polarimeter	90
5.4.1 Messvorbereitungen	90
5.4.2 Stokes-Parameter	92

5.4.3	Differentielle Gruppenlaufzeit	92
5.4.4	Polarisationsabhängige chromatische Dispersion und Depolarisation	94
5.4.5	Optisches Signal-Rausch-Verhältnis	95
5.4.6	Rauschen des Brillouin-Verstärkers	96
5.5	Modifizierte Poincaré-Kugel-Methode	97
5.6	Messgeräte	99
5.7	Zusammenfassung	99
6	Polarisationsmodendispersionskompensation	101
6.1	EMTY-Modell	101
6.1.1	Simulationen	101
6.1.2	Ergebnisse	102
6.1.3	Zusammenfassung	102
6.2	EMTY-Modell und nichtlineare Optimierung	103
6.2.1	Optimierungsstrategie	103
6.2.2	Ergebnisse	104
6.2.3	Zusammenfassung	105
6.3	Technische Realisierung	105
6.3.1	Zusammenfassung	109
7	Zusammenfassung und Ausblick	111
8	Anhang	119
8.1	HF-Leistungsmesser	119
8.2	Programmablaufplan EMTY-Modell und nichtlineare Optimierung	120
8.3	MPKM-Algorithmus	121
8.4	Depolarisator	122