

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	5
2.1	Mathematische Beschreibung der Polarisisation	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