

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Die Geschichte der Datenübertragung	1
1.2	Datenübertragungsmedien	2
1.3	Ziel der Arbeit	3
1.4	Gliederung der Arbeit	4
2	Halbleiterlaserdioden als elektro-optische Wandler	5
2.1	Laseremission	5
2.2	Aufbau von Vertikallaserdioden	9
2.3	Statisches und dynamisches Verhalten von Vertikallaserdioden	13
2.4	Laterale Stromführung in Vertikallaserdioden	27
2.5	Transversalmoden in Vertikallaserdioden	29
3	Übertragungsmedien für optische Wellen	35
3.1	Dämpfung und Dispersion in optischen Wellenleitern	35
3.2	Planare optische Lichtwellenleiter	37
3.3	Zirkularsymmetrische optische Lichtwellenleiter	41
4	Photodioden als opto-elektrische Wandler	57
4.1	Absorption von Photonen in Halbleitern	57
4.2	Photodioden für optische Datenübertragungssysteme	57
5	Übertragung digitaler Signale	63
5.1	Augendiagramm und Entscheiderstufe	63
5.2	Detektionsempfindlichkeit für digitale Signale	65
5.3	Signalverzerrung durch Rauschen	67
5.4	Grenzen der Übertragung	70
5.5	Versuchsaufbau zur Untersuchung von Übertragungsstrecken	72
6	Datenübertragung mit Vertikallaserdioden im Standardwellenlängenbereich von 850 nm bis 980 nm	75
6.1	Einmodige Vertikallaser mit kleinen aktiven Durchmessern	76
6.2	Einmodige Vertikallaser mit langen Resonatoren	78
6.3	Einmodige Vertikallaser mit Oberflächenätzung	81
6.4	Einfluss von optischen Fasereigenschaften	86

6.5	10 Gbit/s VCSEL in Transistor-Outlet-Gehäusen	98
6.6	Datenübertragung über optische Rückwandplatinen	103
6.7	Datenübertragung über Leiterplatten mit integrierten Wellenleitern	106
6.8	Datenübertragung über Lichtwellenleiter-Arrays	109
6.9	Datenübertragung über Image-Fasern	111
7	Datenübertragung mit kurz- und langwelligen Vertikallaserdioden	113
7.1	Vertikallaser und Datenübertragung bei 650 nm Wellenlänge	113
7.2	Vertikallaser und Datenübertragung bei 1310 nm Wellenlänge	120
7.3	Vertikallaser und Datenübertragung bei 1550 nm Wellenlänge	130
8	Zusammenfassung und Diskussion	137
A	Anhang	141
A.1	Quadratischer Mittelwert – Root-Mean-Square (RMS)	141
A.2	10 Gbit-Ethernet-Standard	141
A.3	SONET-Standard	142
A.4	Maximal zulässige Bestrahlung nach DIN EN 60825-1	142
	Veröffentlichungsverzeichnis	145
	Literaturverzeichnis	153
	Lebenslauf	163