

Inhalt

1	EINFÜHRUNG.....	1
2	OPERATORENSUMMENDARSTELLUNG NACH KRAUS.....	2
2.1	Einführung	2
2.2	Spektraldarstellung hermitescher Operatoren	3
2.3	Eigenwertzerlegung (Hauptachsentransformation).....	5
2.4	Eigenvektoren des Hamiltonoperators	7
2.5	Vertauschbarkeit bei gleichen Eigenvektoren.....	8
2.6	Ergänzungen zur Eigenwertzerlegung	9
2.7	Kraus-Darstellung (Operatorensummendarstellung).....	11
2.8	Quantenoperationen bei Wechselwirkung mit der Umgebung	16
2.9	Operatorensummendarstellung der Wechselwirkung mit der Umgebung	17
2.10	Physikalische Interpretation der Operatorensummendarstellung	19
2.11	Anwendung auf ausgewählte Quantenkanäle für Qubits	20
3	QUANTENKOMMUNIKATIONSSYSTEM	26
3.1	Blockschaltbild.....	26
3.2	Klassische Informationsquelle.....	27
3.3	„Sender Alice“	28
3.4	Quantenkanal.....	29
3.5	„Empfänger Bob“	31
3.6	Wahrscheinlichkeiten bei der Übertragung	36
3.7	Detektionswahrscheinlichkeit und Fehlerwahrscheinlichkeit.....	40
3.8	Optimale Quantendetektoren.....	41
3.8.1	Konzept.....	41
3.8.2	Bayes-Quantendetektor	41
3.8.3	Maximum A-posteriori (MAP)-Quantendetektor	46
3.8.4	Maximum-Likelihood (ML)-Quantendetektor.....	48
4	SYSTEMBEISPIELE	49
4.1	Bayes-Quantendetektor für kommensurable quantenmechanische Dichteoperatoren.....	49
4.2	Bayes-Quantendetektor für reine Zustände	51
4.3	MAP-Quantendetektor für reine Zustände.....	55
4.4	MAP-Quantendetektor für reine symmetrische Zustände	59
4.4.1	Infinitesimaler Rotationsgenerator	59
4.4.2	Binäre Informationsübertragung mit einem Qubit	62
4.4.3	Helstrom-Schranke der binären Informationsübertragung	72
4.4.4	Binäre Amplitudenumtastung (On-Off-Keying, OOK)	77

4.4.5	Binäre Phasenumtastung (Binary Phase Shift Keying, BPSK)	78
4.4.6	Quadratwurzelmessung (SRM) bei reinen Zuständen	80
4.4.7	Quadratwurzelmessung (SRM) bei reinen symmetrischen Zuständen.....	91
4.5	Nahezu optimaler Quantendetektor für reine symmetrische Zustände.....	95
4.5.1	$ V_d $ -äre Phasenumtastung mit SRM	95
4.5.2	$ V_d $ -äre Quadraturamplitudenmodulation mit SRM	99
4.6	ML-Quantendetektor für binäre Quantenkommunikationssysteme mit thermisch verursachtem Hintergrundrauschen	103
4.6.1	Einführung	103
4.6.2	Binäre Amplitudenumtastung (On-Off-Keying, OOK)	105
4.6.3	Binäre Phasenumtastung (Binary Phase Shift Keying, BPSK)	106
5	Literaturverzeichnis.....	108