

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. LIDAR-Abstandsmeßsystem und bekannte Scannerkonzepte	4
2.1 Anforderungen an das Abstandsmeßsystem LIDAR	4
2.2 Scangeometrie der Aufgabenstellung	7
2.3 Laserscanner	9
2.4 Elektrooptischer und akustooptischer Effekt	10
2.4.1 Elektrooptischer Effekt	10
2.4.2 Akustooptische Ablenkmethoden	13
2.5 Elektromechanische Spiegelscanner	18
2.5.1 Selbstresonante Scanner	18
2.5.2 Galvanometerscanner	19
2.5.3 Piezoelektrische Ablenkeinheiten	20
2.5.4 Rotationsspiegelscanner (rotierendes Polygonrad)	20
2.5.5 Untersuchung der mechanischen Scanner	21
2.6 Zusammenfassung	24
3. Grundlagen der Flüssigkristallanzeigen.....	25
3.1 Flüssigkristalle	25
3.2 Nematische Flüssigkristalle	26
3.2.1 Elastische Kopplung der Moleküle	27
3.2.2 Energiedichte im Flüssigkristall	28
3.2.3 Elektrische Feldenergie	29
3.2.4 Gesamtenergie des Systems:	29
3.3 Optische Wechselwirkung	29
3.4 Aufbau einer Flüssigkristallzelle	31
3.5 Der Fréederickszeffekt	32
3.6 DAP- und TN-Effekt	34

4. Grundlagen der Flüssigkristallinsen	35
4.1 Flüssigkristalladaptierungslinsen	35
4.2 Flüssigkristallmikrolinsen	39
4.3 Brechzahlprofil einer Plankonvexlinse	44
4.4 Brennweitenbereich von Flüssigkristallinsen	46
4.5 Entwurf und Bau von Flüssigkristallinsen	48
4.5.1 FK-Mikrolinse	48
4.5.2 FK-Adaptierungslinse	49
4.5.3 FK-Fresnellinse	50
4.6 Kontaktierung der Zellen	51
4.7 Ansteuerung der Zellen	52
4.7.1 Ansteuerung der FK-Adaptierungslinsen	52
4.7.2 Ansteuerung der FK-Mikrolinsen	52
4.8 Messung der Phasenhub-Spannungs-Kennlinie	53
5. Untersuchungen an Flüssigkristallmikrolinsen	55
5.1 Berechnung der Molekülausrichtung	56
5.2 Untersuchung der berechneten Wellenfronten einer FK-Mikrolinse - Flüssigkristall senkrecht zum Spalt orientiert	58
5.2.1 Funktionsweise der FK-Mikrolinse	58
5.2.2 Berechnung des Phasenverlaufs hinter der FK-Mikrolinse	59
5.2.3 Berechnung der Wellenfronten hinter der FK-Linse	59
5.2.4 Anpassen eines Kreissegments an eine Parabel	61
5.2.5 Ableitung der Wellenfronten einer FK-Mikrolinse	62
5.3 Untersuchung der berechneten Wellenfronten einer FK-Mikrolinse - Flüssigkristall parallel zum Spalt orientiert	66
5.3.1 Die Jones-Matrix-Methode	66
5.3.2 Berechnete Wellenfronten - Moleküle parallel zum Spalt orientiert	69
5.4 Messung von Phasenprofilen mit Hilfe der Polarisationsmikroskopie	71
5.4.1 Meßprinzip der Polarisationsmikroskopie	71
5.4.2 Aufbau der Meßeinrichtung	72
5.4.3 Aufnahme der Interferenzbilder	75
5.4.4 Auswertung der Interferenzbilder	76
5.4.5 Experimentelle Untersuchung der Phasenprofile	78
5.4.6 Bewertung der Phasenprofile im Hinblick auf Fokussierung	81
5.5 Zusammenfassung der Berechnungen und Experimente	89
5.5.1 FK-Moleküle senkrecht zum Spalt orientiert	89
5.5.2 FK-Moleküle parallel zum Spalt orientiert	90

6. FK-Adaptierungslinsen: Modelle und Experimente	91
6.1 Analytisches Modell einer Stufenlinse	91
6.1.1 Die Aperturfunktion einer Linse	91
6.1.2 Berechnung der Lichtausbreitung hinter der Linse	92
6.1.3 Intensitätsverteilung in der Brennebene der Linse	94
6.1.4 Stufen-Fresnellinse	100
6.2 Numerische Simulationen von FK-Adaptierungslinsen	101
6.2.1 Berechnung der $n(U)$ -Kennlinie des Flüssigkristalls	101
6.2.2 Bestimmung der Elektrodenspannungen	103
6.2.3 Simulation des Brechungsindexverlaufs	103
6.2.4 Berechnung der Lichtausbreitung hinter der FK-Linse	107
6.2.5 Berechnete Lichtintensität in der Brennebene	108
6.3 Experimentelle Untersuchungen an FK-Adaptierungslinsen	112
6.3.1 Beschreibung der verwendeten FK-Adaptierungslinsen	112
6.3.2 Messung der Phasenhub-Spannungs-Kennlinie von FK-Adaptierungslinsen	113
6.3.2 Ergebnisse der Kennlinienmessungen	114
6.3.3 Messung der Intensitätsverteilung in der Brennebene	115
6.4 Strahlaufweitung mit der FK-Adaptierungslinse	121
6.4.1 Lichtintensität außerhalb der Brennebene	121
6.4.2 Strahlaufweitungskonzept für das Abstandsmeßsystem	121
6.4.3 Bestimmung der Linsenparameter	123
6.5 Zusammenfassung:	126
6.5.1 Modell für Flüssigkristalladaptierungslinsen	126
6.5.2 Eignung der FK-Adaptierungslinsen für variable Strahlaufweitung im LIDAR-System	126
7. Zusammenfassung und Perspektiven	127
7.1 Zusammenfassung	127
7.2 Perspektiven	130
Anhang A: Flüssigkristallparameter	131
Anhang B: $n(U)$-Kennlinien - Zahlenwerte	132
Anhang C: Scanwinkel	134
Literaturverzeichnis	136