

Dr. Hanskarl Treiber
Martin Treiber

Lasertechnik

Band 2

Holographie

Frech-Verlag Stuttgart

Für eine gewerbliche Nutzung der gezeigten Modelle ist die Genehmigung des Verfassers erforderlich.

Materialangaben und Arbeitshinweise in diesem Buch wurden vom Autor und den Mitarbeitern des Verlags sorgfältig geprüft. Eine Garantie wird jedoch nicht übernommen. Autor und Verlag können für eventuell auftretende Fehler oder Schäden nicht haftbar gemacht werden. – Für eine Verbreitung des Werkes durch Film, Funk, Fernsehen oder Videoaufzeichnungen ist eine Genehmigung oder Lizenz des Verlags erforderlich. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt, nach § 54 Abs. 1 und 2 UrhG.

Auflage: 5. 4. 3. 2. 1. | Letzte Zahlen
Jahr: 1991 90 89 88 87 | maßgebend

ISBN 3-7724-5410-0 · Best.-Nr. 410

© 1987

frech-verlag

GmbH + Co. Druck KG Stuttgart

Herstellung: Goldener Schnitt · Herstellungs-Service · 7573 Sinzheim
Druck: Druckhaus Beltz · 6944 Hemsbach

Inhaltsverzeichnis

1.	Klassische Photographie	11
1.1	Eigenschaften photographischer Bilder	11
1.2	Stereophotographie	12
1.3	Grenzen der klassischen Photographie	13
2.	Grundlagen der Holographie	17
2.1	Prinzip der Aufzeichnung von Hologrammen	17
2.2	Eigenschaften von Hologrammen	20
2.3	Physikalische Grundlagen der holographischen Aufnahme und Wiedergabe eines Parallelbündels	22
2.3.1	Das Hologramm eines Parallelbündels	22
2.3.2	Rekonstruktion des Originalbündels	26
2.3.3	Die Feinstruktur des holographischen Gitters	28
2.3.4	Gleichwertigkeit von Objekt- und Referenzbündel	31
2.4	Hologramme optischer Grundelemente	33
2.4.1	Hologramm einer reflektierenden Ebene	33
2.4.2	Hologramm eines Objektpunktes	37
2.4.3	Hologramm einer Geraden	41
2.5	Eigenschaften rekonstruierter holographischer Bilder	41
2.5.1	Das primäre Bild	42
2.5.2	Das konjugierte Bild	42
2.6	Mathematische Herleitung	45
2.7	Ermittlung der Bildlage bei parallelen und divergenten Referenzbündeln	48
2.7.1	Bildlage bei gleichen Wellenlängen und Hologrammdimensionen bei Aufnahme und Rekonstruktion	50
2.7.2	Allgemeiner Fall	52
2.8	Abbildungsmaßstab holographischer Bilder	53
2.8.1	Einfluß der Geometrie von Referenz- und Rekonstruktionswelle auf den Abbildungsmaßstab	54
2.8.2	Einfluß der Rekonstruktionswellenlänge auf den Abbildungsmaßstab	56
2.8.3	Einfluß der Hologrammdimensionen auf den Abbildungsmaßstab	57
2.8.4	Rechenbeispiel zu den Abschnitten 2.7 und 2.8	57

3.	Hologrammtypen	59
3.1	Amplitudenhologramme	59
3.2	Phasenhologramme	59
3.3	Volumenhologramme	62
3.4	Reflexions- und Transmissionshologramme	69
4.	Spezielle Techniken der Holographie	70
4.1	Weißlichtholographie	70
4.2	Farbholographie	71
4.3	Regenbogenholographie	73
4.4	Synthetische Hologramme	76
4.5	Nah- und Fernfeldholographie	78
4.6	Holographische Transformationsfilter	79
4.7	Fouriertransformations-Hologramme	80
5.	Aufzeichnungsmaterialien	85
5.1	Kenndaten	85
5.1.1	Auflösungsvermögen	85
5.1.2	Beugungswirkungsgrad	86
5.1.3	Empfindlichkeit	89
5.1.4	Signal-Rausch-Verhältnis	91
5.1.5	Speicherkapazität	91
5.1.6	Messung der Kenndaten	93
5.2	Materialtypen	94
5.2.1	Silberhalogenidfilm	95
5.2.2	Kornfreie Filme	99
5.2.3	Photothermoplastisches Aufzeichnungsmaterial	99
5.2.4	Photoempfindliche Kristalle	103
5.2.5	Magnetische Bildspeicher	105
5.2.6	Phototrope Materialien	106
5.2.7	Zweiphasen-Bildspeicher	107
5.3	Vervielfältigung von Hologrammen	107
6.	Laser für die Holographie	108
7.	Aufnahmetechnik	110
7.1	Systemkomponenten	110
7.1.1	Schwingungsisolierter Tisch	110

7.1.2	Spiegel	111
7.1.3	Bündelteilung	111
7.1.4	Beleuchtungsoptik	111
7.1.5	Raumfilter	113
7.1.6	Filmführung	113
7.2	Anordnungen zur Aufnahme von Hologrammen	114
8.	Anwendungen	117
8.1	Holographische Speicher	119
8.1.1	Archivierung ebener Vorlagen	119
8.1.2	Archivierung räumlicher Vorlagen	120
8.1.3	Holographische Speicher für die Datenverarbeitung	120
8.1.4	Holographische Displays	124
8.1.5	Hochfrequenz-Holographie	125
8.2	Identitätsüberprüfung, Formvergleich	125
8.3	Holographische Abbildungselemente	131
8.3.1	Holographische Gitter	132
8.3.2	Holographische Abbildungsoptiken	135
8.3.3	Holographische Korrekturlemente	140
8.4	Holographische Interferometrie	141
8.4.1	Grundlagen der klassischen Interferometrie	142
8.4.2	Grundlagen der holographischen Interferometrie	145
8.4.3	Doppelbelichtungsverfahren	145
8.4.4	Echtzeitverfahren	147
8.4.5	Verfahren zur Schwingungs- und Bewegungsanalyse	149
8.4.6	Quantitative Auswertung holographischer Interferogramme	153
8.4.7	Technische Anwendung der holographischen Interferometrie	159
8.5	Zwei-Wellenlängen-Holographie	164
8.5.1	Grundlagen der Zwei-Wellenlängen-Holographie	165
8.5.2	Aufbau von Zwei-Wellenlängen-Anlagen	168
8.6	Holographie in der Mikroskopie	172
8.6.1	Linsenlose Mikroskopie	172
8.6.2	Holographie mit Linsenmikroskopen	174
8.7	Holographie in Kunst und Unterhaltung	176
8.7.1	Galeriebilder	178
8.7.2	Bühnenholographie	178
8.7.3	Holographische Kinofilme	179
8.7.4	Holographisches Fernsehen	179
9.	Anhang	181
9.1	Mathematischer Anhang	181
9.2	Verzeichnis der Formelzeichen und Symbole	191

Erklärung von Fremd- und Fachwörtern	9.3
Literaturverzeichnis	9.4
Stichwortverzeichnis	9.5
201	
202	
196	