
Dietmar Schreier

Synthetische Holografie

unter Mitarbeit von W. Hase,
H. Höntsch, S. Lehnigk,
A. Schwerdtner, W. Telle,
F. Zimmer, H. Zimmerhackl


physik-
verlag Weinheim

Federführung:

Prof. Dr. rer. nat. habil. Dietmar Schreier, Dresden

Autoren:

Abschnitte 1. und 6.

Prof. Dr. rer. nat. habil. Dietmar Schreier, Dresden

Abschnitt 2. Dipl.-Phys. Helmut Höntsch, Schwepnitz

Abschnitt 3.1. Dipl.-Ing. Heide Zimmerhackl, Dresden

Abschnitt 3.2. Dr.-Ing. Sigrid Lehnigk, Dresden

Abschnitt 3.3. Dr.-Ing. Wolfgang Telle, Dresden

Abschnitt 4. Dr. rer. nat. Werner Hase, Dresden

Abschnitt 5. Dr. rer. nat. Armin Schwerdtner, Dresden

Abschnitte 7. und 8. Doz. Dr. sc. nat. Friedemann Zimmer, Dresden

Dieses Buch enthält 136 Bilder und 12 Tabellen.

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Synthetische Holografie / Dietmar Schreier.

Unter Mitarb. von W. Hase ... — Weinheim:

Physik-Verlag, 1984.

ISBN 3-87664-089-X

NE: Schreier, Dietmar [Hrsg.]; Hase, Werner
[Mitverf.]

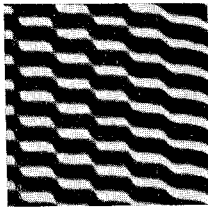
© VEB Fachbuchverlag Leipzig 1984

Lizenzausgabe für den Physik-Verlag, GmbH., Weinheim

Printed in the German Democratic Republic

Satz und Druck: INTERDRUCK Graphischer Großbetrieb Leipzig

Redaktionsschluß: 15. 6. 1984



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5	4.3. Amplitudenhologramme	64
1. Einleitung	9	4.3.1. Übersicht	64
2. Grundlagen der Holografie ...	11	4.3.1.0. Vorbemerkungen	64
2.1. Optische Vorbetrachtungen	11	4.3.1.1. Phasenkodierung	65
2.1.0. Vorbemerkungen	11	4.3.1.2. Kodierung bei variabler Amplitude und Phase	69
2.1.1. Interferenz und Kohärenz	11	4.3.2. Synthetische Interferogramme ohne Komponentenzersetzung ...	73
2.1.2. Beugung	16	4.3.3. Synthetische Interferogramme mit Komponentenzersetzung ...	78
2.1.3. Varianten der Holografie	24	4.3.3.0. Vorbemerkungen	78
2.1.4. Hologramme punktförmiger Objekte	27	4.3.3.1. Zerlegung in Komponenten gleicher Amplitude (Typ ZA)	78
2.2. Allgemeine Eigenschaften synthetischer Hologramme	29	4.3.3.2. Zerlegung in Komponenten diskreter Phasenstufen (Typ ZP) ..	79
2.2.1. Überblick	29	4.3.3.3. Zerlegung in Objekt-Elementarwellen	86
2.2.2. Abtasttheorem	29	4.3.4. Detourphasen-Hologramme ohne Komponentenzersetzung	90
2.2.3. Digitalisierung der Objekt- und Hologrammfunktion	32	4.3.4.0. Einführung	90
2.2.4. Reduzierung des Schwankungsbereichs der Hologrammamplituden	34	4.3.4.1. Das Kodierungsverfahren nach Lohmann	90
2.2.5. Quantisierung	35	4.3.4.2. Andere Varianten der Amplitudenkodierung	93
2.2.6. Auflösung	36	4.3.4.3. Rekonstruktion in höheren Beugungsordnungen	93
2.2.7. Beugungseffektivität	37	4.3.4.4. Zweifachhologramme	95
3. Berechnung und Herstellung synthetischer Hologramme ...	38	4.3.5. Detourphasen-Hologramme mit Komponentenzersetzung	97
3.1. Fourier-Transformation und ihre rechen-technische Realisierung ..	38	4.3.5.1. Zerlegung in Komponenten gleicher Amplitude (Typ ZA)	97
3.2. Gerätetechnik zum Zeichnen synthetischer Hologramme	44	4.3.5.2. Zerlegung in Komponenten diskreter Phasenstufen (Typ ZP) ...	101
3.2.1. Anforderungen an Zeichengeräte für synthetische Hologramme ..	44	4.4. Phasenhologramme	102
3.2.2. Zeichengeräte für synthetische Hologramme	45	4.4.1. Einleitung	102
3.3. Aufzeichnungsmedien	49	4.4.2. Konvertierte Amplitudenhologramme	102
3.3.1. Anforderungen an Medien zur Informationsaufzeichnung	49	4.4.3. Phasenhologramme mit Blaze-Effekt	103
3.3.2. Eigenschaften von Aufzeichnungsmedien	50	4.4.4. Amplitudenkodierung durch Subtraktion zweier Teilhologramme	105
4. Verfahren der synthetischen Holografie	57	4.4.5. Zerlegung in Komponenten gleicher Amplitude	106
4.1. Überblick	57	4.4.6. Kodierung der Amplitude bei direkter Wiedergabe der Phase ...	107
4.2. Synthetische Hologramme mit direkter Wellenfrontwiedergabe .	61	4.5. Kombinierte Hologramme	109
		4.5.1. Einleitung	109

4.5.2.	Gemischte Phasenwiedergabe ...	110	6.1.0.	Vorbemerkungen	148
4.5.3.	Andere Möglichkeiten kombinierter Hologramme	113	6.1.1.	Ortsfrequenzfilterung	148
4.6.	Hologrammsynthese mittels mehrerer optischer Kanäle	114	6.1.2.	Verallgemeinerte Transformation	152
4.6.1.	Einführung	114	6.1.3.	Kohärent-optische Prozessoren .	153
4.6.2.	Komponenten konstanter Amplitude	114	6.2.	Bildverarbeitung	154
4.6.3.	Komponenten konstanter Phase	115	6.2.1.	Grundlagen	154
4.7.	Kodierung von Amplitudenhologrammen mit nichtebener Referenzwelle	115	6.2.2.	Informationsreduktion	155
4.7.0.	Vorbemerkung	115	6.2.3.	Bildrekonstruktion und -restaurierung	156
4.7.1.	Allgemeine Referenzwelle	116	6.2.4.	Gradientenfilterung	158
4.7.2.	Rotationssymmetrische Signal- und Referenzwellen	117	6.2.5.	Mustererkennung	159
5.	Hologrammeigenschaften und ihre Verbesserungen	120	6.2.6.	Verfahren zur Anzeige der Abweichungen des Objektes von einer vorgegebenen Form	162
5.0.	Vorbemerkungen	120	6.2.7.	Geometrische Transformationen .	163
5.1.	Phasenquantisierungsrauschen ..	120	6.2.8.	Inkohärente Filterung	166
5.2.	Amplitudenquantisierungsrauschen	121	7.	Einsatz synthetischer Hologramme als holografische optische Elemente	172
5.3.	Verfahrensbedingte Einflüsse ...	122	7.0.	Vorbemerkungen	172
5.3.0.	Vorbemerkungen	122	7.1.	Synthetische Hologramme als Abbildungselemente	172
5.3.1.	Bias-Hologramme	123	7.2.	Holografische Ablenssysteme ...	176
5.3.2.	Lee-Hologramme	125	7.3.	Elemente zur Erzeugung bestimmter Intensitätsprofile	183
5.3.3.	Burckhart-Hologramme	129	7.4.	Synthetische Hologramme als Strahlervielfacher	185
5.3.4.	Lohmann-Hologramme	130	8.	Holografische Interferometrie 191	
5.3.5.	Ternäre Hologramme und binäre Phasenhologramme	132	8.0.	Vorbemerkungen	191
5.3.6.	Vergleich der Hologramme	133	8.1.	Interferometrische Prüfung asphärischer Flächen	191
5.3.7.	Rotationssymmetrische Hologramme (RSH)	133	8.1.1.	Übersicht über die Interferometeranordnungen	191
5.3.7.0.	Vorbemerkung	133	8.1.2.	Zur Berechnung und Herstellung der synthetischen Hologramme für die Asphärenprüfung	194
5.3.7.1.	RSH für reellwertige Hologrammfunktionen	134	8.1.3.	Genauigkeit der Asphärenprüfung mit synthetischen Hologrammen	196
5.3.7.2.	RSH für komplexwertige Hologrammfunktionen	137	8.2.	Interferometer mit synthetischen Hologrammen zur Untersuchung von Phasenobjekten	197
5.4.	Hologrammverbesserungen	139	8.2.0.	Vorbemerkungen	197
5.4.1.	Korrektur von Bias-Hologrammen	139	8.2.1.	Erzeugung spezieller Vergleichswellen mit synthetischen Hologrammen	197
5.4.2.	Korrektur von Lohmann-Hologrammen	140	8.2.2.	Shearing-Interferometrie mit synthetischen Hologrammen	200
5.4.2.0.	Vorbemerkung	140	Formelanhang	202	
5.4.2.1.	Iterationsverfahren	140	Literaturverzeichnis	204	
5.4.2.2.	Interpolationsverfahren	143	Sachwortverzeichnis	217	
5.4.2.3.	Objektverzerrung	144			
5.4.3.	Korrektur rotationssymmetrischer Hologramme	146			
6.	Anwendung der synthetischen Holografie zur Informationsverarbeitung	148			
6.1.	Grundlagen der analogen optischen Informationsverarbeitung .	148			