

Holografie – Grundlagen, Experimente und Anwendungen

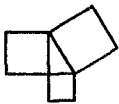
von

JU. I. OSTROWSKI

unter Mitarbeit von W. Osten

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

Mit 142 Abbildungen



**VERLAG HARRI DEUTSCH
THUN · FRANKFURT/MAIN
1988**

Ю. И. Островский: Голография и её применение
Erschienen im Verlag NAUKA, Leningrad 1972,
überarbeitet 1976, 1982 und 1986
Deutsche Übersetzung und wissenschaftliche Redaktion:
Dr. W. Osten, Berlin

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Ostrowskij, Jurij I.:

Holografie – Grundlagen, Experimente und Anwendungen/von
Ju. I. Ostrowski. Unter Mitarb. von W. Osten. [Dt. Übers. u. wiss. Red.:
W. Osten]. – 2. Aufl. – Thun; Frankfurt/Main: Deutsch, 1988.

(Deutsch-Taschenbücher; Bd. 19)

Einheitssacht.: Golografia (dt).

Orig.-Ausg. auch u. d. T.: Ostrowskij, Jurij I.: Golografia i eë primene-
nie

ISBN 3-87144-989-X

NE: GT

Ostrowski, Ju. I.

Mit Lizenz des BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, für den
Verlag Harri Deutsch, Thun
Copyright 1988 by BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig
Hergestellt bei INTERDRUCK Leipzig
Deutsche Demokratische Republik

Inhalt

- 1. Das Hologramm und seine Eigenschaften 9**
 - 1.1. Die Holografie – ein modernes optisches Abbildungsverfahren 9
 - 1.1.1. Wie wir Gegenstände und deren Bilder sehen 9
 - 1.1.2. Kurzer Exkurs in die Geschichte der Holografie 12
 - 1.2. Die physikalischen Prinzipien der Holografie 18
 - 1.2.1. Interferenz von Lichtwellen 18
 - 1.2.2. Das Hologramm als Beugungsgitter 30
 - 1.2.3. Wie Hologramme aufgezeichnet und Wellen rekonstruiert werden 34
 - 1.2.4. Das Hologramm eines Punktes – Fresnelsche Zonenplatte 37
 - 1.2.5. Einige wichtige Eigenschaften des Hologramms 41
 - 1.2.6. Verfahren zur Herstellung von Hologrammen 44
 - 1.2.7. Volumenhologramme 47
 - 1.3. Eigenschaften der Hologramme 50
 - 1.3.1. Wie das Hologramm Form und Größe des Objektes rekonstruiert (Abbildungsgleichungen) 50
 - 1.3.2. Wie das Hologramm die Helligkeitsverteilung des Objektes rekonstruiert 53
 - 1.3.3. Nichtlineare Effekte in der Holografie 55
 - 1.3.4. Das Auflösungsvermögen von Hologrammen 56
 - 1.4. Literatur 62

- 2. Holografische Experimente 64**
 - 2.1. Anordnungen und Hilfsmittel zur Erzeugung von Hologrammen 64
 - 2.1.1. Prinzipskizzen des optischen Aufbaus 64
 - 2.1.2. Hilfsmittel zur Aufweitung und Richtungsänderung der Lichtbündel 67
 - 2.1.3. Hilfsmittel zur Teilung der Lichtbündel 70
 - 2.1.4. Streuscheiben (Diffusoren) 72
 - 2.1.5. Weitere Komponenten holografischer Versuchsanordnungen 75
 - 2.2. Intensitätsverhältnisse 80

- 2.3. Erzeugung von Hogrammen selbstleuchtender Objekte **83**
- 2.4. Lichtquellen zur Herstellung von Hogrammen **84**
 - 2.4.1. Zeitliche und räumliche Kohärenz **85**
 - 2.4.2. Laser **86**
 - 2.4.3. Methoden zur Untersuchung der Kohärenz der Strahlung **93**
 - 2.4.4. Veränderung der Wellenlänge **96**
 - 2.4.5. Erzeugung von Hogrammen ohne Laser **97**
 - 2.4.6. Mehrfarbige Hogramme **100**
- 2.5. Rekonstruktion der Wellenfronten **103**
 - 2.5.1. Anforderungen an die zeitliche Kohärenz der Lichtquelle **103**
 - 2.5.2. Anforderungen an die räumliche Kohärenz der Lichtquelle **106**
 - 2.5.3. Bildfeldhogramme (Hogramme fokussierter Bilder) **107**
 - 2.5.4. Volumenhogramme **108**
 - 2.5.5. Geometrische Betrachtungen zur Rekonstruktion von Hogrammen **109**
 - 2.5.6. Kopieren von Hogrammen **115**
- 2.6. Holografische Aufzeichnungsmaterialien **117**
 - 2.6.1. Die Kontrastübertragungsfunktion **117**
 - 2.6.2. Messung des Auflösungsvermögens von holografischen Schichten **122**
 - 2.6.3. Empfindlichkeit fotografischer Schichten **125**
 - 2.6.4. Phasen- und Reflexionshogramme **126**
 - 2.6.5. Beugungseffektivität verschiedener Hogrammtypen **129**
 - 2.6.6. Andere Medien zur Hogrammaufzeichnung **130**
- 2.7. Literatur **134**
- 3. Die wesentlichen Anwendungen der Holografie 138**
 - 3.1. Aufzeichnung und Rekonstruktion von dreidimensionalen Bildern **138**
 - 3.1.1. Kino und Fernsehen mittels Holografie **138**
 - 3.1.2. Dreidimensionale Fotografie **144**
 - 3.1.3. Nichtoptische Holografie **146**
 - 3.2. Holografische Interferometrie **155**
 - 3.2.1. Allgemeine Prinzipien **155**
 - 3.2.2. Messung von Verschiebungen mittels holografischer Interferometrie **159**
 - 3.2.3. Holografie gleichförmig bewegter Objekte **176**
 - 3.2.4. Holografische Untersuchung von schwingenden Objekten **179**
 - 3.2.5. Untersuchung der Oberflächengestalt kompliziert geformter Körper **187**

- 3.2.6. Holografische zerstörungsfreie Werkstoffprüfung **190**
- 3.2.7. Holografische Untersuchung von Phasenobjekten **192**
- 3.3. Ortsfrequenzfilterung und Zeichenerkennung **200**
- 3.4. Weitere Anwendungen **207**
- 3.4.1. Spektroskopie **208**
- 3.4.2. Anwendungen der Holografie im Produktionsprozeß und in der technischen Optik **209**
- 3.5. Literatur **214**

Ausgewählte Fachzeitschriften 222

Bildquellen 224

Sachverzeichnis 225