

Einleitung

Dreidimensionale (3D) Sequenzen in einem einzelnen Bild zu speichern, ist seit Jahren ein Ziel der Fotografie. Erste Schritte wurden mit der Methode der stereoskopischen Bilder (3D-Eindruck) und später mit der Holographie (echte 3D Strukturen) erzielt. Es gelang 1973 beide Methoden zu kombinieren, um Bildfolgen mittels holographischer Technik auf üblichen Medien zu speichern. Dabei wird jedes Bild als ein Streifenhologramm (SH) geschrieben, während das beobachtende Auge die sequenziell vorliegenden Informationen zu einem einzigen Bild zusammenfügt. Dieses wird anschließend wie ein Weißlichthologramm rekonstruiert. In unserer Arbeit wurde die Methode zur Aufnahme von SH via eines LCDs analysiert und modifiziert. Dabei wurde spezielle Aufmerksamkeit auf den Einfluss des Displays (Gitter der Pixel - Pixelgitter) und der Größe des Hologramms gelegt.

exp. Ergebnisse

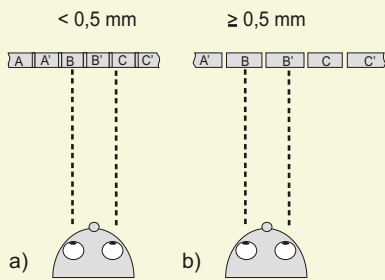
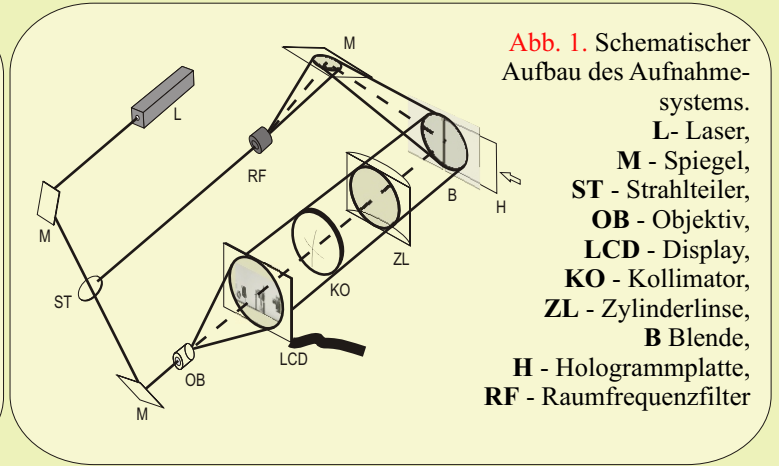


Abb. 2. Schematische Darstellung für den nötigen Streifenabstand für Multiplex-Hologramme. **a)** Bei zu geringem Abstand überlagern sich die SH und somit auch die Bilder der Rekonstruktion. (**Abb. 3**) Das Hologramm scheint ineinander zu laufen. **b)** Bei genügend großem Abstand werden die Informationen der einzelnen Bilder getrennt rekonstruiert. Der ermittelte Parameter hängt von den Aufnahmebedingungen und dem System ab. (Größe der Spaltblende, Fokusbreite) Ausgehend von typischen Fokusbreiten und der mechanischen Genauigkeit der Laborgeräte kann ein Streifenabstand von ~0,5 mm Richtwert gefunden werden.

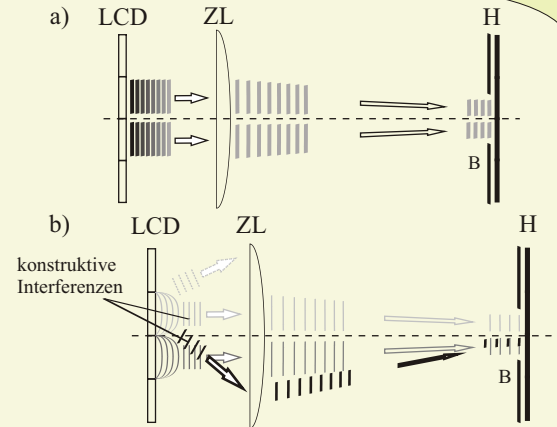
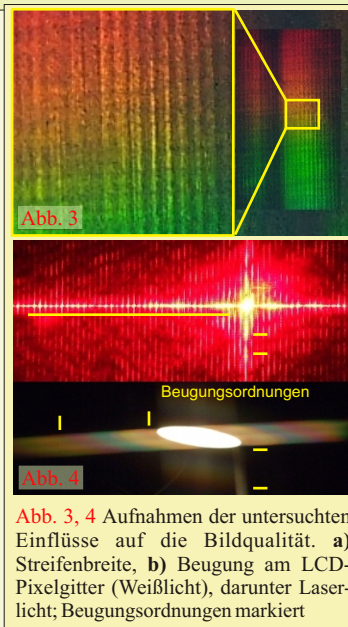


Abb. 5. Einfluss des LCD-Displays auf die Bildqualität: **a)** ohne Beugung am Pixelgitter **b)** mit Beugung am Pixelgitter; es wird die 1. Beugungsordnung eines Pixels in der 0. eines anderen erzeugt. (**Abb. 4**) Dadurch entstehen Überlagerungen, welche die Bildqualität beeinträchtigen. Displays mit höherer Auflösung vermindern den Effekt.

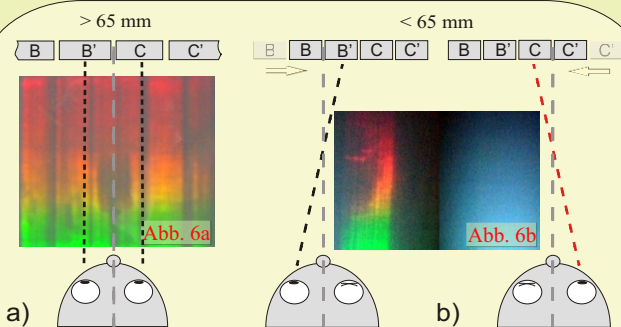
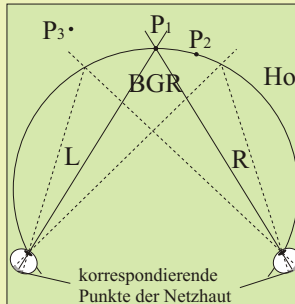


Abb. 7. Schematische Darstellung für die nötige Breite von stereoskopischen Hologrammen. **a)** Für genügend breite Hologramme findet sich immer ein Winkel, unter welchem die Rekonstruktion für jedes Auge erfolgreich verläuft. (**Abb. 6a**) **b)** Die Ergebnisse zeigen, dass zu schmale Multiplex-Hologramme dies nur in einem kleinen Betrachtungsbereich gewährleisten. Außerhalb dessen ist eine Rekonstruktion jeweils nur für ein Auge möglich. (**Abb. 6b**) Ist dies der Fall, fehlt das zweite Bild und so auch die Grundlage für den stereoskopischen Effekt; Verlust der Tiefeninformation. Dies kann bei Betrachtung eines schmalen Multiplex-Hologramms mit einem Auge festgestellt werden. In diesem Fall erscheint das Hologramm in Richtung des geschlossenen Auges verrückt und somit die Betrachtung unter einem größerem Winkel.

Theoretische Grundlagen



Der Bereich des stereoskopischen Sehens (BGR) beschränkt sich auf den Horopter; alle Objekte auf diesem werden in das Gebiet der korrespondierenden Netzhaut der Augen abgebildet. Diese Punkte werden mit gleichem Abstand vom Beobachter interpretiert (z. B. P_1, P_2). P_3 hingegen liegt bezogen auf die Ho-Ebene dahinter. Desweiteren werden von Objekten in dem BGR jeweils zwei Bilder aus einer leicht veränderten Perspektive wahrgenommen, welche vom Beobachter räumlich interpretiert werden. Beides zusammen liefert die nötigen Informationen für das stereoskopische Sehen und somit für die Tiefenwahrnehmung.

Abb. 8. P - Objektpunkt, BGR - binokularer Gesichtsraum, Ho - Horopter, L/R - Blickfeld des Auges

Ergebnisse

Die Qualität von Multiplex-Hologrammen kann unter folgenden Bedingungen gesteigert werden:

- Pixelgitter des LCDs beeinflusst die Bildqualität (LCDs mit höherer Auflösung verwenden.)
- Streifenabstand im Hologramm $> 0,5$ mm (verhindert Überlagerungen)
- Hologrammbreite > 65 mm (um stereoskopischen Effekt zu wahren)