

---

## Kurzfassung

---

### Hybride 3D Rekonstruktion für geometriebasiertes Free Viewpoint Video

Im Rahmen dieser Arbeit wird ein System zur hybriden 3D Rekonstruktion für geometriebasiertes Free Viewpoint Video vorgestellt. Das System besteht aus einem Multi-Projektor Multi-Kamera Array, das eine Echtzeit 3D Rekonstruktion über strukturiertes Licht basierend auf einem Phasenverschiebungs-Verfahren erreicht. Die zusätzliche Verwendung von Disparitätsinformation, welche durch zwei Farbkamera-paare gewonnen wird, erlaubt ein bildgetriebenes Entfalten der Phase in einer hybriden Art und Weise. Das Array besteht aus sechs Kameras und zwei Projektoren. Hierfür wurde eine automatisierte Kalibrieremethode entwickelt, die eine flexible Repositionierung und Rekalibrierung des Systems erlaubt. Im Rahmen der geometriebasierten Free Viewpoint Video Bildsynthese wird ein effizientes Verfahren zum Zwecke der Fehlerverschleierung und Fehlerkorrektur präsentiert. Für eine abschließende Bildverbesserung werden die dynamischen, in Echtzeit gewonnenen 3D Daten mit einem hochgenauen, statischen Hintergrundmodell der Szene fusioniert.

Diese Arbeit beinhaltet einen umfassenden Vergleich verschiedener Verfahren zur 3D Rekonstruktion, zur 3D Bildsynthese und zum Thema der 3D Display Technologien. Das vorgestellte System ist in der Lage alle der untersuchten Display Technologien zu bedienen, was stereoskopische, autostereoskopische, volumetrische und auch zukünftige holographische Displays umfasst. Um immersives Free Viewpoint Video trotz fehlender großformatiger holographischer Displays zu realisieren, wurde ein kompaktes Headtracking System entwickelt. Dieses System bestimmt die Kopfposition eines einzelnen Betrachters relativ zum Display, um die Szene so auf dem Display darstellen zu können, als sähe sie der Betrachter nicht *auf* einem flachen Bildschirm sondern *durch* ein Fenster hindurch.



### Hybrid 3D Reconstruction for Geometry-Based Free Viewpoint Video

In the scope of this thesis we present a working system that allows for hybrid 3D reconstruction for geometry-based Free Viewpoint Video. The primary building block of the system framework is a multi-projector multi-camera array that performs real-time 3D reconstruction based on the principle of phase shifted structured light. Additionally utilizing disparity information generated from two separate color camera pairs for image guided phase unwrapping in a hybrid fashion increases the overall system performance, namely reconstruction accuracy and framerate. The array is comprised of six cameras and two projectors in total. For these, an automated calibration procedure has been developed, which allows for fast repositioning and recalibration of the cameras and the projectors. We present an efficient way to effectively remove or conceal remaining errors in the 3D reconstruction once the geometry-based imagery is rendered for Free Viewpoint Video synthesis. For additional improvement of the final video quality the dynamic 3D data generated with the real-time system is combined with a highly accurate static background model of the scene.

We compare a multitude of 3D scanning, 3D rendering and 3D display technologies. Our system is able to accommodate all of the later, including stereoscopic, auto-stereoscopic, volumetric and even future holographic displays. In order to realize immersive Free Viewpoint Video in the absence of available large scale full parallax holographic displays, we have developed a compact head tracking framework. This framework calculates the head position of a single person or viewer relative to the display and renders the 3D data onto this display so it appears as if the viewer sees the scene not *on* a flatscreen display but that he sees it *through* an actual real world window.