

# Kontinuierliche Echtzeit 3D-Modell Erfassung Im Kontext von kollaborativen Mixed-Reality-Anwendungen

Iwer Petersen

HAW Hamburg  
Fakultät TI, Dept. Informatik

19. Juni 2014



HAW HAMBURG

# Agenda

## 1 Motivation

## 2 Ansätze

- Real-Time active Multiview 3D Reconstruction
- Scanning 3d full human bodies using kinects
- Real-time, full 3-D reconstruction of moving foreground objects from multiple consumer depth cameras

## 3 Fazit

## 4 Ausblick



HAW HAMBURG

# Übersicht

## 1 Motivation

## 2 Ansätze

- Real-Time active Multiview 3D Reconstruction
- Scanning 3d full human bodies using kinects
- Real-time, full 3-D reconstruction of moving foreground objects from multiple consumer depth cameras

## 3 Fazit

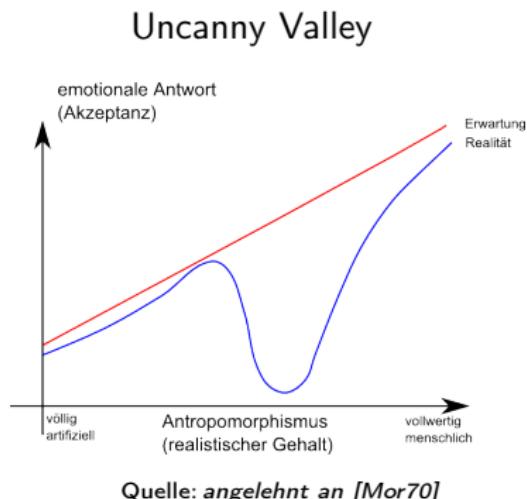
## 4 Ausblick



HAW HAMBURG

# Motivation aus AW1

- Echtzeit 3D Modelle von Menschen
  - ▶ zur Darstellung in 3D Szenen
- Mesh Rekonstruktion statt Skelett-Rekonstruktion
  - ▶ Vermeidung künstlicher Avatare
  - ▶ Überbrückung des Uncanny Valley?
- kostengünstiger Sensor - Kinect
- Pointcloud Processing



HAW HAMBURG

# Übersicht

## 1 Motivation

## 2 Ansätze

- Real-Time active Multiview 3D Reconstruction
- Scanning 3d full human bodies using kinects
- Real-time, full 3-D reconstruction of moving foreground objects from multiple consumer depth cameras

## 3 Fazit

## 4 Ausblick



HAW HAMBURG

# Ansätze - Überblick



Quelle: *eigene Abbildung*

- Prinzip wie 3D Scan

- ▶ Sensor idR. Sweeping Plane Prinzip (Laserline, Structured-Light)
- ▶ stereoskopische Triangulation von 3D Punkten
- ▶ Mesh-Rekonstruktion aus 3D Punkten

## Ziel

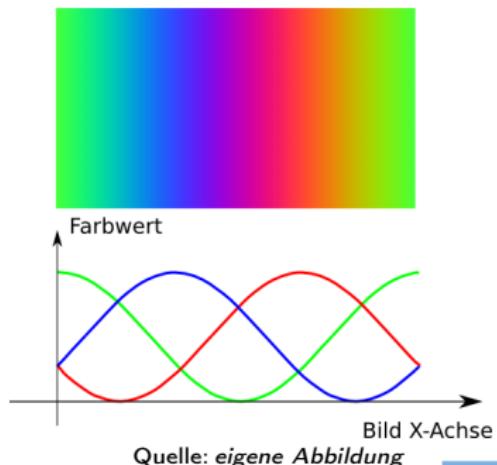
In Echtzeit: zu interaktiven Frameraten ( $\geq 30\text{Hz}$ )



# Ansätze - Real-Time active Multiview 3D Reconstruction - Ide und Sikora [IS12]

- Ziel: allgemein 3D Scan in Echtzeit
- Structured Light Scanning
  - ▶ 2 Scaneinheiten mit Projektor, 500Hz Kamera und 2 RGB Kameras
  - ▶ Projiziert farbige, sinusoidale Pattern
  - ▶ nieder- und hochfrequent
- Epipolar-Rekonstruktion
- 5.2M 3D Punkte bei 10 Hz

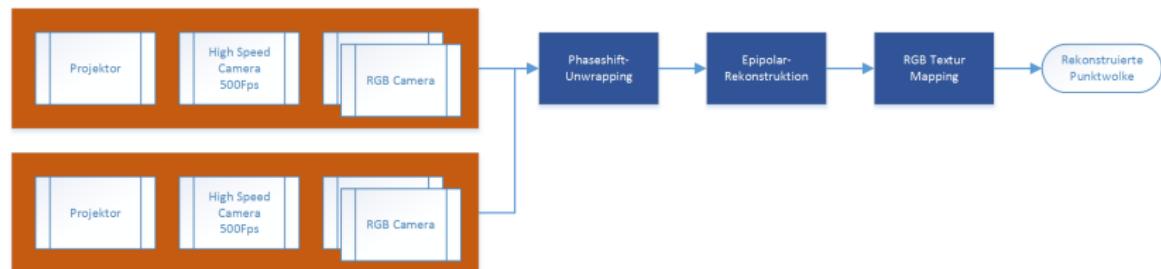
Niederfrequentes Phaseshift Pattern



HAW HAMBURG

# Ansätze - Real-Time active Multiview 3D Reconstruction - Ide und Sikora [IS12]

- Punktgenerierung auf der GPU
  - ▶ Phase-Unwrapping der Farbkanäle
  - ▶ Epipolar-Rekonstruktion der Punkte
  - ▶ Colorierung durch RGB-Kamera Informationen



Quelle: eigene Abbildung



HAW HAMBURG

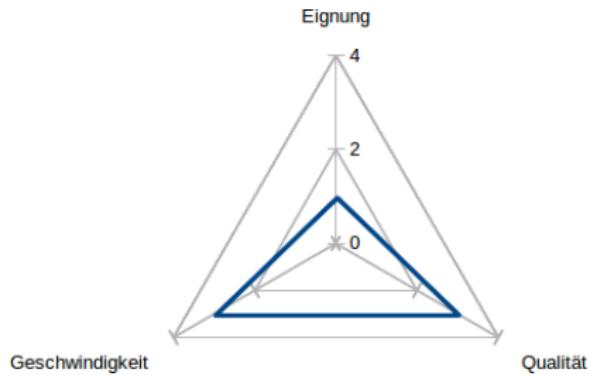
# Ansätze - Real-Time active Multiview 3D Reconstruction - Ide und Sikora [IS12]



Quelle: [IS12]

## Fazit

- Sehr schnell, aber...
- Hohe Scanqualität - viele Punkte
- Schlecht geeignet für Anwendungsfall



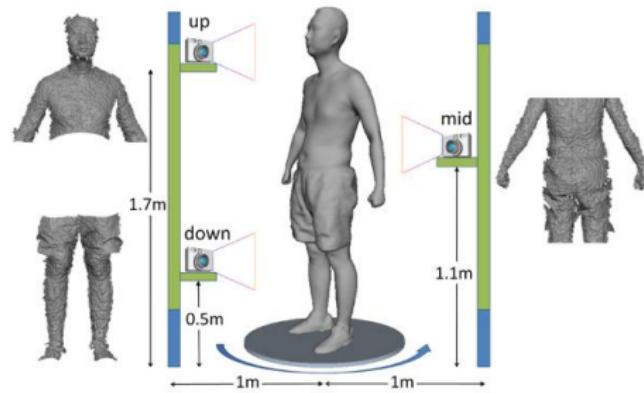
Quelle: eigene Abbildung



HAW HAMBURG

# Ansätze - Scanning 3d full human bodies using kinects - Tong et. al. [TZL<sup>+</sup>12]

- Multi-Kinect Personen Scanner
- Person auf Drehtisch
- Erfassung durch 3 Kinects
- Kalibrierung mit SelfCal [Svo]
- 3D Modell in 6 Minuten



Quelle: <http://www.math.zju.edu.cn/ligangliu/CAGD/Projects/Kinects-CapturingHumans/> HAW HAMBURG

# Ansätze - Scanning 3d full human bodies using kinects - Tong et. al. [TZL<sup>+</sup>12]

- Transformation in gemeinsames Koordinatensystem
- Generierung von Mesh Template mit 50 - 60 Vertizen
- Paarweise Registrierung sukzessiver Frames anhand Template
- Globale Registrierung zur Fehlerminimierung
  - ▶ Bewegungsfehler
  - ▶ Verdeckungsfehler



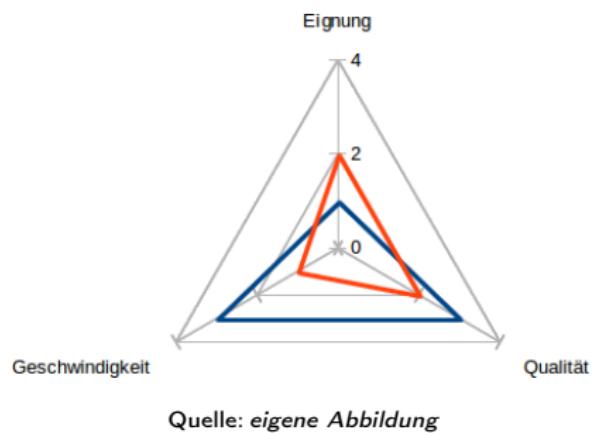
Quelle: eigene Abbildung

HAW HAMBURG

# Ansätze - Scanning 3d full human bodies using kinects - Tong et. al. [TZL<sup>+</sup>12]

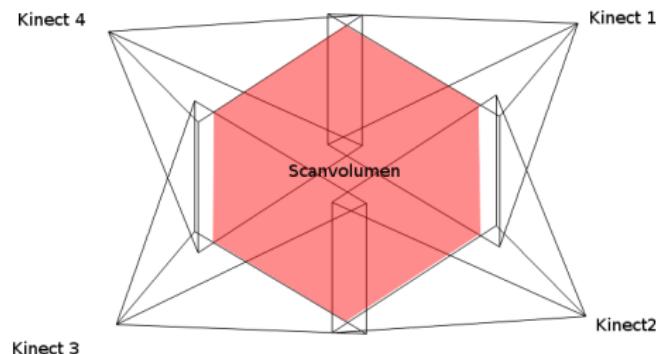
## Fazit

- Zu langsam
- Gutes Scanresultat
- Nur bedingt geeignet



# Ansätze - Real-time, full 3-D reconstruction of moving foreground objects from multiple consumer depth cameras - Alexiadis et. al. [AZD13]

- 4 Kinects 360° um ein Volumen verteilt
- Scannt Körper ab Kniehöhe auf  $1.4m * 1.4m$  Fläche
- Zhang Kalibrierung für gemeinsames Koordinatensystem

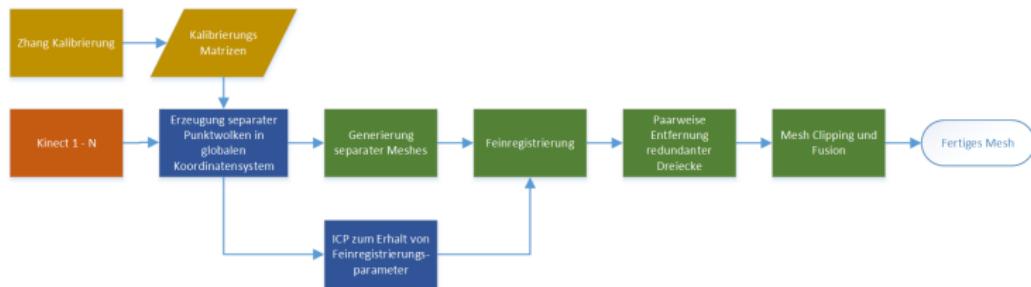


Quelle: eigene Abbildung



# Ansätze - Real-time, full 3-D reconstruction of moving foreground objects from multiple consumer depth cameras - Alexiadis et. al. [AZD13]

- Separate Punktwolken in gemeinsamen Koordinatensystem
- Separate Meshes durch Step-discontinuity constraint triangulation [HSIW96]
- Feinregistrierung mit Parametern aus ICP [BM92]



Quelle: eigene Abbildung, angelehnt an [AZD13]



HAW HAMBURG

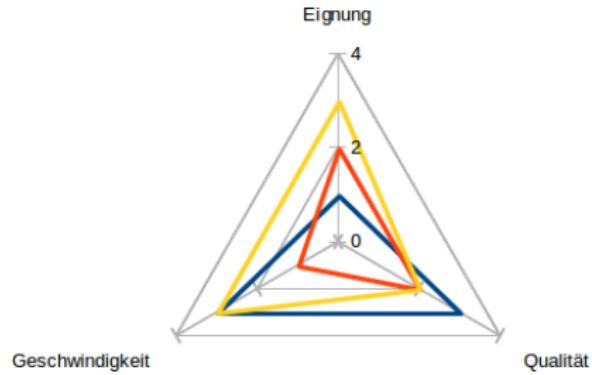
# Ansätze - Real-time, full 3-D reconstruction of moving foreground objects from multiple consumer depth cameras - Alexiadis et. al. [AZD13]



Quelle: [AZD13]

## Fazit

- Sehr schnell
- Hinreichendes Scanresultat
- Scheint sehr gut geeignet



Quelle: eigene Abbildung



# Übersicht

## 1 Motivation

## 2 Ansätze

- Real-Time active Multiview 3D Reconstruction
- Scanning 3d full human bodies using kinects
- Real-time, full 3-D reconstruction of moving foreground objects from multiple consumer depth cameras

## 3 Fazit

## 4 Ausblick



HAW HAMBURG

# Fazit

- Verschiedene Ansätze je nach Anwendung
- Tiefenbildkameras sehr beliebt
- Kalibrierung ist verstanden, trotzdem tauchen neue Verfahren auf
- Sehr unterschiedliche Ansätze bei Mesh-generierung
  - ▶ Fülle an Algorithmen



# Übersicht

## 1 Motivation

## 2 Ansätze

- Real-Time active Multiview 3D Reconstruction
- Scanning 3d full human bodies using kinects
- Real-time, full 3-D reconstruction of moving foreground objects from multiple consumer depth cameras

## 3 Fazit

## 4 Ausblick

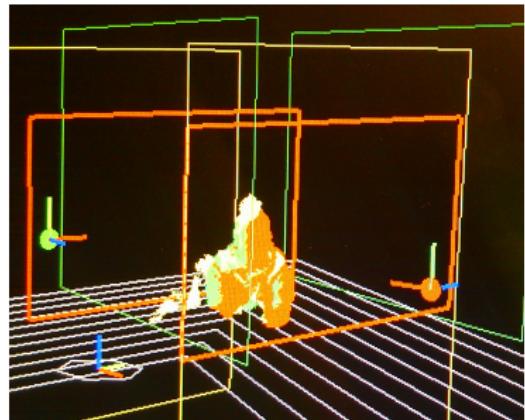


HAW HAMBURG

# Stand

- Erste Experimente mit mehreren Kinects sind gemacht
- Qualität leidet unter Interferenzen → Kinect V2
- Zhang Kalibrierung zu langwierig
- Pointcloud-Registrierung weitgehend verstanden
- Werkzeug: Pointcloud Library

Erste Experimente mit 3 Kinects



Quelle: eigene Abbildung



HAW HAMBURG

# Ausblick

Oliver Kreylos - 3D Video Capture with Three Kinects

- Kalibrierungsmethode implementieren
- Ausgabe in 3D Umgebung konzipieren
- Meshing Algorithmen evaluieren
- Verteilung: Mesh-Streaming



Quelle: Videoscreenshots: [Kre] 

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!



# Quellen I



Alexiadis, Dimitrios S. ; Zarpalas, Dimitrios ; Daras, Petros:

Real-time, full 3-D reconstruction of moving foreground objects from multiple consumer depth cameras.

In: *Multimedia, IEEE Transactions on* 15 (2013), Nr. 2, S. 339–358



Besl, P.J. ; McKay, N.D.:

A method for registration of 3-D shapes.

In: *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence* 14 (1992), Nr. 2, S. 239–256



Hilton, Adrian ; Stoddart, Andrew J. ; Illingworth, John ; Windeatt, Terry:

Reliable surface reconstruction from multiple range images.

In: *Computer Vision—ECCV'96*.

Springer, 1996, S. 117–126



Ide, Kai ; Sikora, Thomas:

Real-time active multiview 3d reconstruction.

In: *Computer Vision in Remote Sensing (CVRS), 2012 International Conference on IEEE*, 2012, S. 203–208



Kreylos, Oliver:

*3D Video Capture with three Kinects.*

<http://doc-ok.org/?p=965>. –

zuletzt besucht: 09.06.2014



Mori, Masahiro:

The uncanny valley.

In: *Energy* 7 (1970), Nr. 4, S. 33–35



Svoboda, Tomas and Martinec, Daniel and Bouguet, Jean-Yves and Werner, Tomas and Chum, Ondrej

*Multi-Camera Self-Calibration.*

<http://cmp.felk.cvut.cz/~svoboda/SelfCal/>. –

zuletzt besucht: 09.06.2014



HAW HAMBURG

# Quellen II



Tong, J. ; Zhou, J. ; Liu, L. ; Pan, Z. ; Yan, H.:

Scanning 3d full human bodies using kinects.

In: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 18 (2012), Nr. 4, S. 643–650



HAW HAMBURG