

## Kalibrierwerkzeug für Industrie von lokalem Raum- bis hin zum Welt-Maßstab

Thomas Pollok, M.Sc., Tobias Moritz, B.Sc.

### Wozu wird eine Kamerakalibrierung benötigt?

Bevor Kameras zur bildbasierten Analyse eingesetzt werden können, müssen diese typischerweise vorab kalibriert werden. Hierbei müssen Parameter, wie beispielsweise die Brennweite, Linsenverzerrung, sowie die Position und Orientierung der Kamera relativ zu einem Bezugssystem bestimmt werden. Im Outdoorbereich wird hierzu häufig eine genaue Position auf dem Globus bestimmt, während im Indoorbereich ein Raumkoordinatensystem festgelegt wird.

### Kalibrierung im Kontext AutoInspect

Bei AutoInspect sind eine Vielzahl von Kameras installiert, welche jeweils unterschiedliche Aufgaben übernehmen. Als Basis dienen sogenannte Trackingkameras, welche die Position des Autos auf der FTS Millimetergenau verfolgen und in Echtzeit über OPC/UA an das zentrale System übermitteln. Die LIVE Positionsdaten werden anschließend verwendet um mittels Lasertriangulation ein 3D Modell des Autos zu erstellen. Hierbei wird das Objekt langsam durch die Inspektionsstraße gefahren. Pro Zeitpunkt wird mittels der aufgenommenen Bilder eine 3D Triangulation entlang der reflektierten Laserlinie erstellt, welche anschließend zu einem Ganzen zusammengesetzt werden. Auch für der Deflektometrie spielt die Kalibrierung eine wichtige Rolle. Mittels Deflektometrie im Portal oder am Roboter können Schäden auf der Karosserie des Autos präzise erfasst werden. Diese müssen korrekt auf ein digitales Abbild des Autos angebracht werden, damit bei der Qualitätskontrolle genau dokumentiert werden kann, wo Schäden am Auto bei der Produktion entstanden sind.



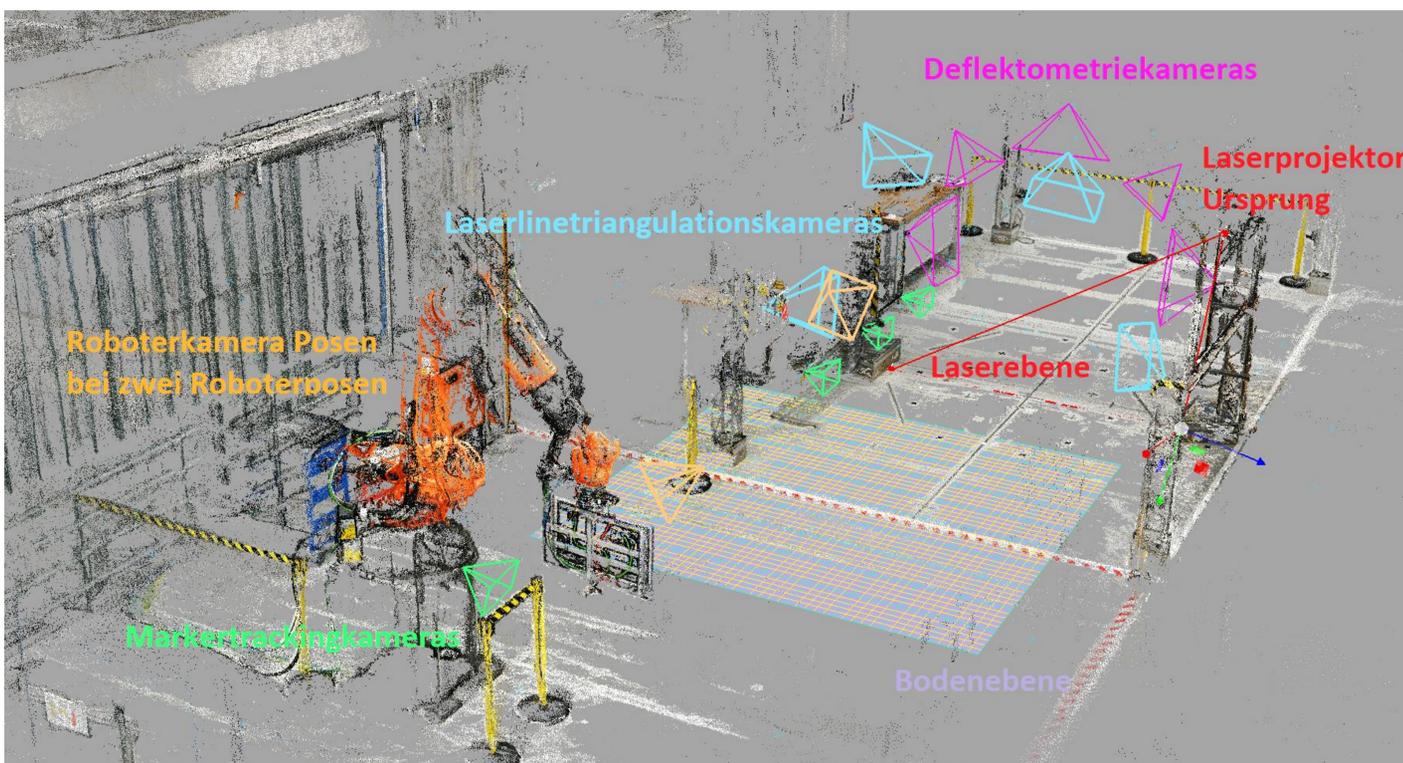
STAG-Marker am Transportsystem



Detektierte STAG-Marker im LIVE Betrieb

### Fähigkeiten des Kalibrierwerkzeuges CACTUS-3D im Überblick

- Extrinsische Kamerakalibrierung
    - Indoor, z.B. Industriehallen
    - Outdoor (UTM/GPS)
  - Intrinsische Kamerakalibrierung
  - Bildbasierte 3D Rekonstruktion einer Szene mittels Anbindung an Structure-from-Motion Verfahren
  - Export zu einem frei wählbaren beliebigen Bezugssystem
  - 3D Vermessung von Markern im Raum aus erhobenen Bilddaten
  - Kalibrierung einer Bodenebene aus einer Punktwolke oder Marker
  - Kalibrierung von Laserebenen für die 3D Lasertriangulation
  - Hand-Auge Kalibrierung für Robotikanwendungen
  - Stereoverifizierungswerkeuge
  - Echtzeitfähige Bildsuche in Bilddatenbanken und Visualisierung der Ergebnisse in 3D
  - LIVE Verarbeitungspipelines
    - 3D Stereorekonstruktion
    - Markerbasiertes Objekttracking
    - Objektdetektion und Positionierung in 3D z.B. als Sicherheitsassistenzsystem
  - Flexible Erweiterbarkeit über „DevEnviro“ Plugins
- „DevEnviro“ ist ein Werkzeug vom Fraunhofer IOSB, mit welchem beliebige Bildverarbeitungs pipelines erstellt werden können. Diese können direkt in CACTUS-3D oder eigenen Applikationen geladen werden um intelligente Verfahren einzubinden.



Kalibrierte Szene in Autoinspect: 4 Markertackingkameras, 5 Deflektometrikameras, 1 Roboterkamera, 4 Laservermessungskameras + Laserebene



### Kontakt

Thomas Pollok, M.Sc.  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Abteilung VID  
Tel. +49 721 6091-644  
thomas.pollok@iosb.fraunhofer.de  
Fraunhofer IOSB  
Fraunhoferstr. 1  
76131 Karlsruhe  
www.iosb.fraunhofer.de