

# Grundlagen und Aufbau von Photogrammetriemesssystemen

Ralf Knight

(Geschäftsführer)

Wimpasing 4

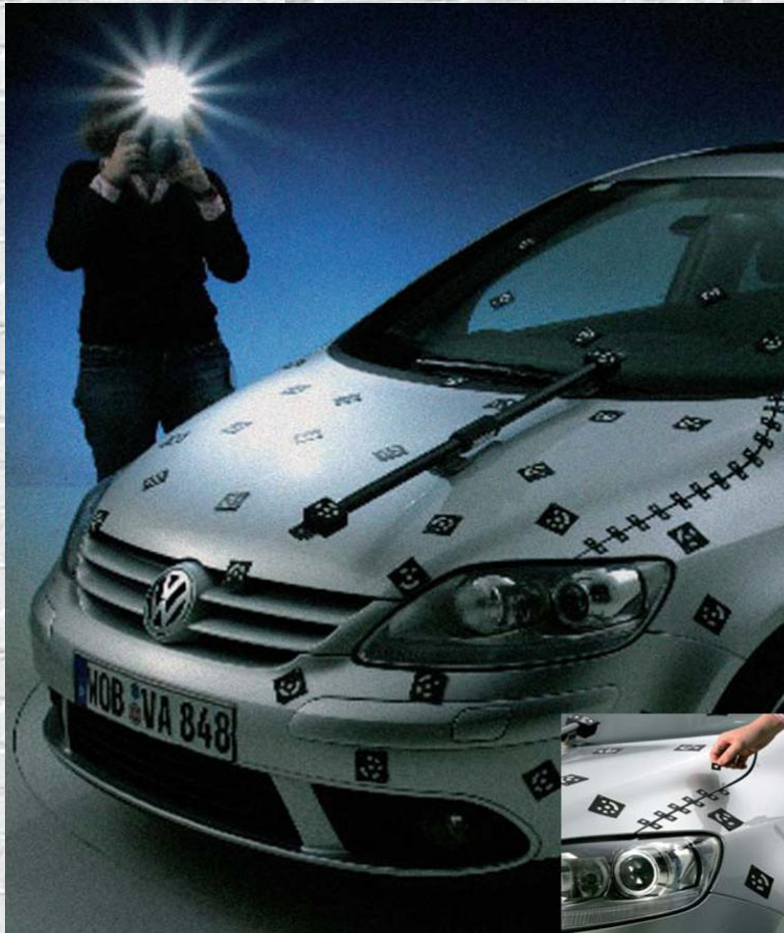
D- 92345 Dietfurt

Tel.: 09495 – 90 36 13

Mobil: 0151 – 27 09 86 80

Email: [ralf@knight-messtechnik.de](mailto:ralf@knight-messtechnik.de)

# ??? Das Messgerät kommt zum Messobjekt ???



Schiffbau

regenerative  
Energien



Waggonbau

Luft- & Raum-  
fahrttechnik



Werkzeugbau

Gerichtsmedizin



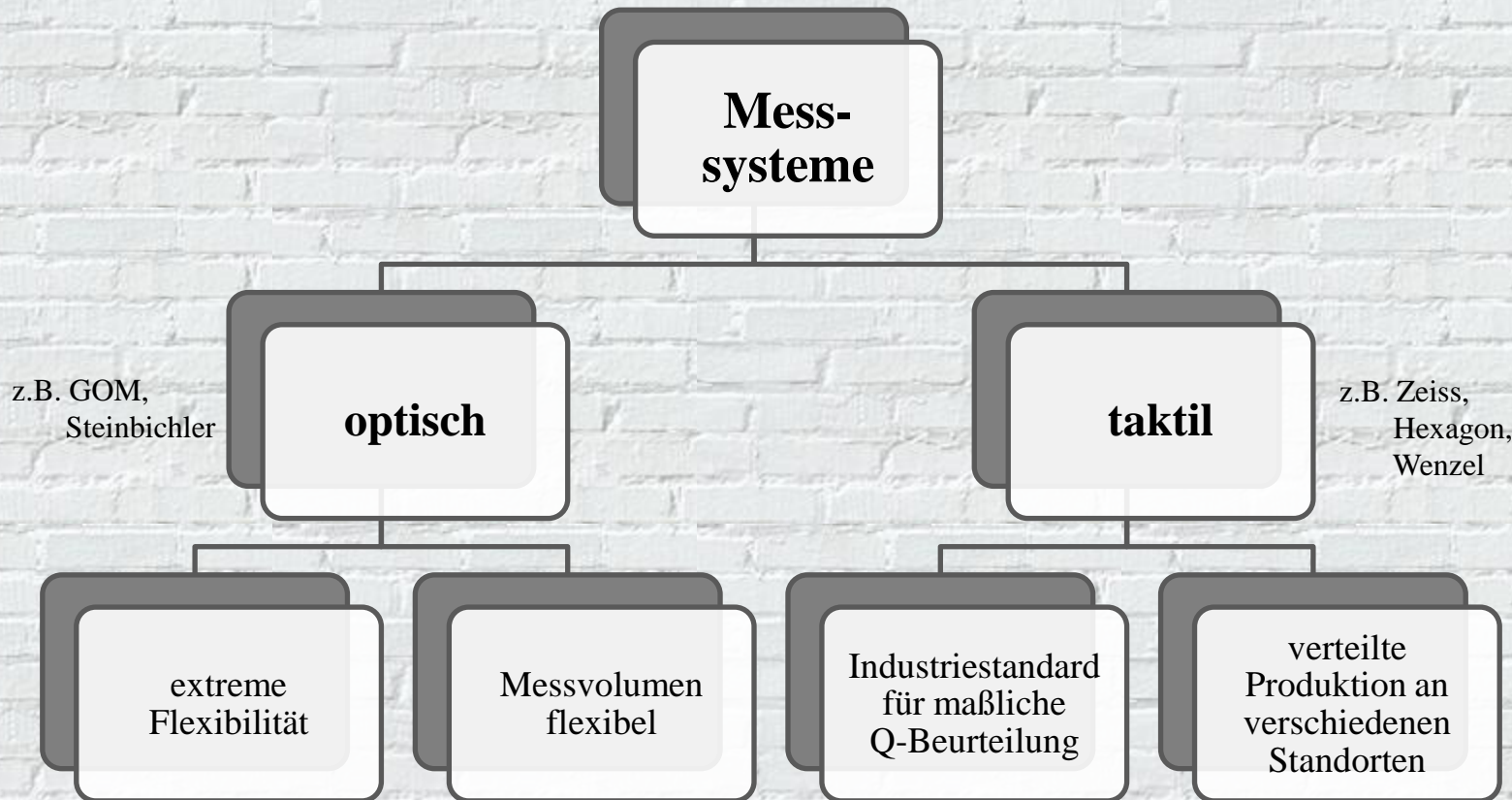
# Agenda

1. Einteilung und Definition
  - 1.1. Messsysteme
  - 1.2. Photogrammetrie
2. Hardware
3. Software
4. Mathematische und physikalische Grundlagen
5. Messablauf
6. Aufgabenbereiche
7. Fazit und Zukunft
8. Zusammenfassung



# 1.1. Einteilung - Messsysteme

- Differenzierung zwischen taktilen und optischen Messungen




Quelle: eigene Angabe

# 1.1. Einteilung - Messsysteme

- Optische Messtechnik:

praxisorientierte, lasergestützte Verfahren zur Untersuchung technischer Objekte hinsichtlich Form, Oberflächenstruktur und Beschichtung

Quelle: A.W. Koch, M.W. Ruprecht, O. Toedter, G. Häusler: „Optische Messtechnik an technischen Oberflächen“ – Renningen-Malmsheim: expert-Verl., 1998



Einsatzgebiete  
überschneiden sich  
in der Realität

---

- Taktile Messtechnik:

dient zur dimensionalen und flächenhaften Messung, Formmessung und Oberflächenmessung von Werkstücken durch berührende Taster bzw. Sensoren

Quelle: [http://www.xpertgate.de/produkte/Taktile\\_Messtechnik.html](http://www.xpertgate.de/produkte/Taktile_Messtechnik.html)

# 1.2. Definition - Photogrammetrie

## • Photogrammetrie

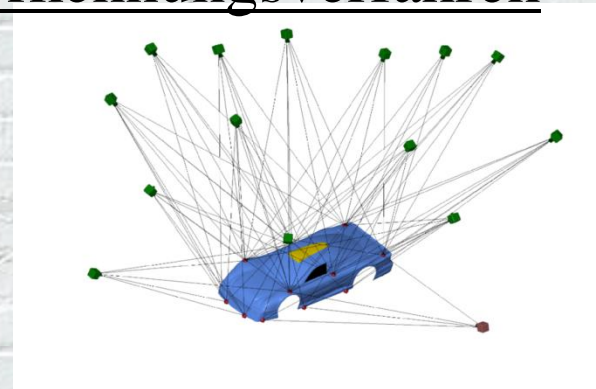
rekonstruiert Lage und Form eines Objektes aus Bildern, die photochemisch oder photoelektrisch entstanden sind

analog	analytisch	digital
<ul style="list-style-type: none"> <li>• photochemische Bilder</li> <li>• Auswertung mithilfe optisch- mechanischen Geräten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• photochemische Aufnahmen</li> <li>• Auswertung mittels Computer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• digitale Bilder</li> <li>• Auswertung mittels Computer</li> </ul>

Quelle: KRAUS, K.: Photogrammetrie 1- Geometrische Informationen aus Photographien und Laserscanneraufnahmen. 7.Auflage, Berlin, de Gruyter Lehrbuch, 2004.

## • Passives Vermessungs- und Fernerkennungsverfahren

aus Fotografien und digitalen Bildern eines Objektes wird die räumliche Lage und die dreidimensionale Form bestimmt



Quelle: <http://www.cut-messel.de/typo3temp/pics/adfd323794.png>

## 2. Hardware

- Photogrammetriekamera
- Laptop oder PC-Station
- Maßstäbe



Messsystem  
(Koffer von ca. 7 kg)

- selbstklebende und magnetische Referenzpunktmarken
- Regeladapter
- Adapter für Konsolenmessungen



Zusatzmaterialien



# 3. Software (am Beispiel des GOM Tritop Systems)

- Einlesen von digitalen Farb- und Grauwertbildern
- Bündelausgleich mit nichtbeschränkter Anzahl von Unbekannten
- Merkmals- und flächenorientierte Bildverarbeitung
- Mathematische Bauteilausrichtung
- Soll-Ist-Vergleich mit CAD-Interface
- Regelgeometriemodul
- Auswertung und Erstellung eines Messbericht

## Voraussetzungen:

### High-Speed-Funknetzwerk:

- kabellose Bildübertragung mit mindestens 54 Mbit/s
- 64-Bit-Verschlüsselung
- automatische Auswertung der Messbilder

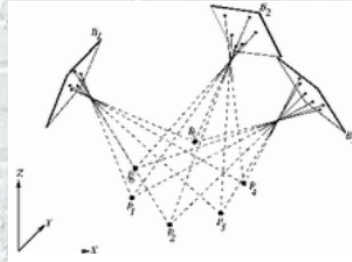
### Notebook:

- Hochleistungsnotebook mit OpenGL-Grafik
- Netzwerkkarte und Flashkartenleser
- DVD/CD-Brenner/Leser
- Windows- oder LINUX-Installation



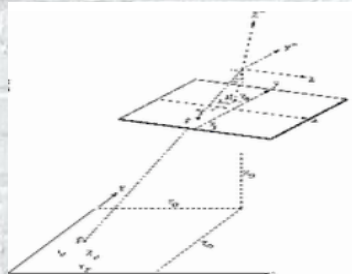
# 4. Mathematische und physikalischer Hintergrund

- Photogrammetrische Grundlagen



Koordinatenbestimmung von Objektpunkten durch Triangulation von Strahlenbündeln an verschiedenen Bildebenen

- Kameramodell



Modell der Zentralprojektion

- Bündelausgleich

entspricht einer 3D-Berechnung der aufgenommenen Referenzpunkte im Raum des Koordinatensystems

Quelle: Reich, C.: Vollständige optische Formerrfassung durch photogrammetrische Verknüpfung von Teilflächen, Braunschweig, Univ., Diss., 1999

Winter, D., Bergmann, D., Galanulis, K., Thesing, J. Qualitätssicherung und Digitalisierung mit Photogrammetrie und Streifenprojektion, Optische Formmessung, Berichtsband 70, 45-53, VDI/DVE – GMA und Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V., Stuttgart, 1999

Thesing, J.: Neue Bildpunktoperatoren zur Konturerfassung mittels projizierter Streifen, Braunschweig, Univ., Diss., 1999

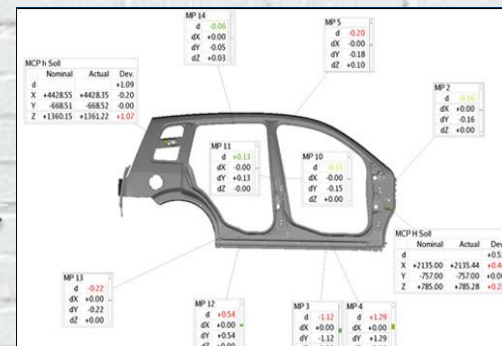
# 5. Messablauf



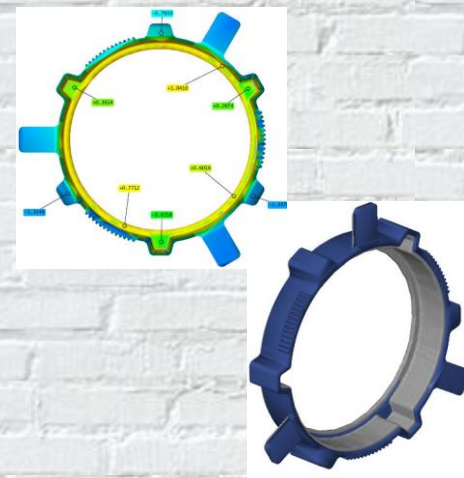
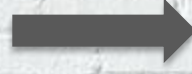
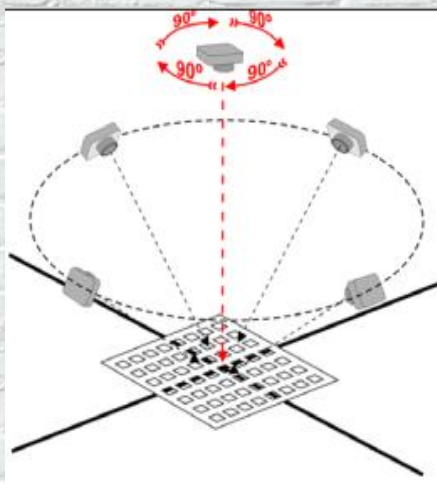
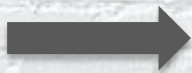
**Aufbauen und  
Markieren**



**Fotografieren**



**Auswerten**



Quelle: Messung FAU Demonstrator  
www.gom.de

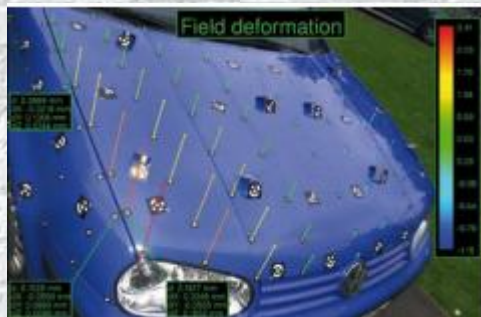
Erstellt von: Maxi Lißner

Ralf Knight von R&S Messtechnik

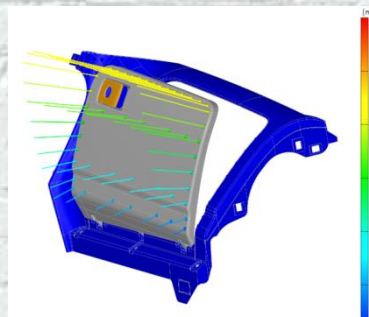
10

# 6. Aufgabenbereiche

- Speziell am Beispiel der Automobilindustrie
- Deformationsanalyse (Klimakammer)



Deformation einer Motorhaube



Verschiebung eines Kfz-Handsuhfachs

## Allgemein:

- Überprüfung eines laufenden Fertigungsprozesses
- Wiederholbarkeits- und Messmittelüberprüfung
- Deformationsanalyse
- Last- und Alterungsversuche
- Deformation bei Verbundwerkstoffen

- Qualitätskontrolle



Schweißvorrichtung in Produktionsumgebung



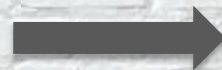
# 7. Fazit und Zukunftstrends

- Fazit:

+	-
minimaler Hardwareaufwand	relativ hohe Anschaffungskosten
keine Objektberührung während der Messung	regelmäßige Softwareaktualisierungen notwendig
hohe Genauigkeit auch bei großen Objekten	Verschleiß durch regelmäßigen Auf- und Abbau
standortunabhängig	
unabhängig von Umgebungsbedingungen	
sehr einfache Bedienung	

- Zukunft:

taktil messende  
Koordinatenmessgeräte



virtueller Messraum

# 8. Zusammenfassung



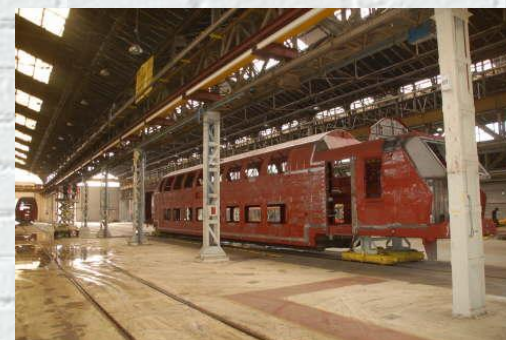
*„Vom kleinsten Zahnrad bis hin zum Flugzeug kann alles gemessen werden!“*



Unabhängigkeit von  
Größe und  
Komplexität



Globale statt lokale  
Genauigkeit



Referenzierung von  
Einzelkomponenten  
in Einbaulage

??? Das Messgerät kommt zum Messobjekt ???

# Backup

- Diese Folien wurden zur Präsentation einer Seminararbeit an der Friedrich-Alexander- Universität Erlangen/Nürnberg erstellt.
- Ansprechpartner der unterstützenden Firma:
  - Firma R&S Messtechnik  
Ralf Knight  
ralf@knight-messtechnik.de
- Ansprechpartner des Hard- und Softwarebereitstellers:
  - Firma GOM Braunschweig  
P. Czajka  
P.Czajka@gom.com