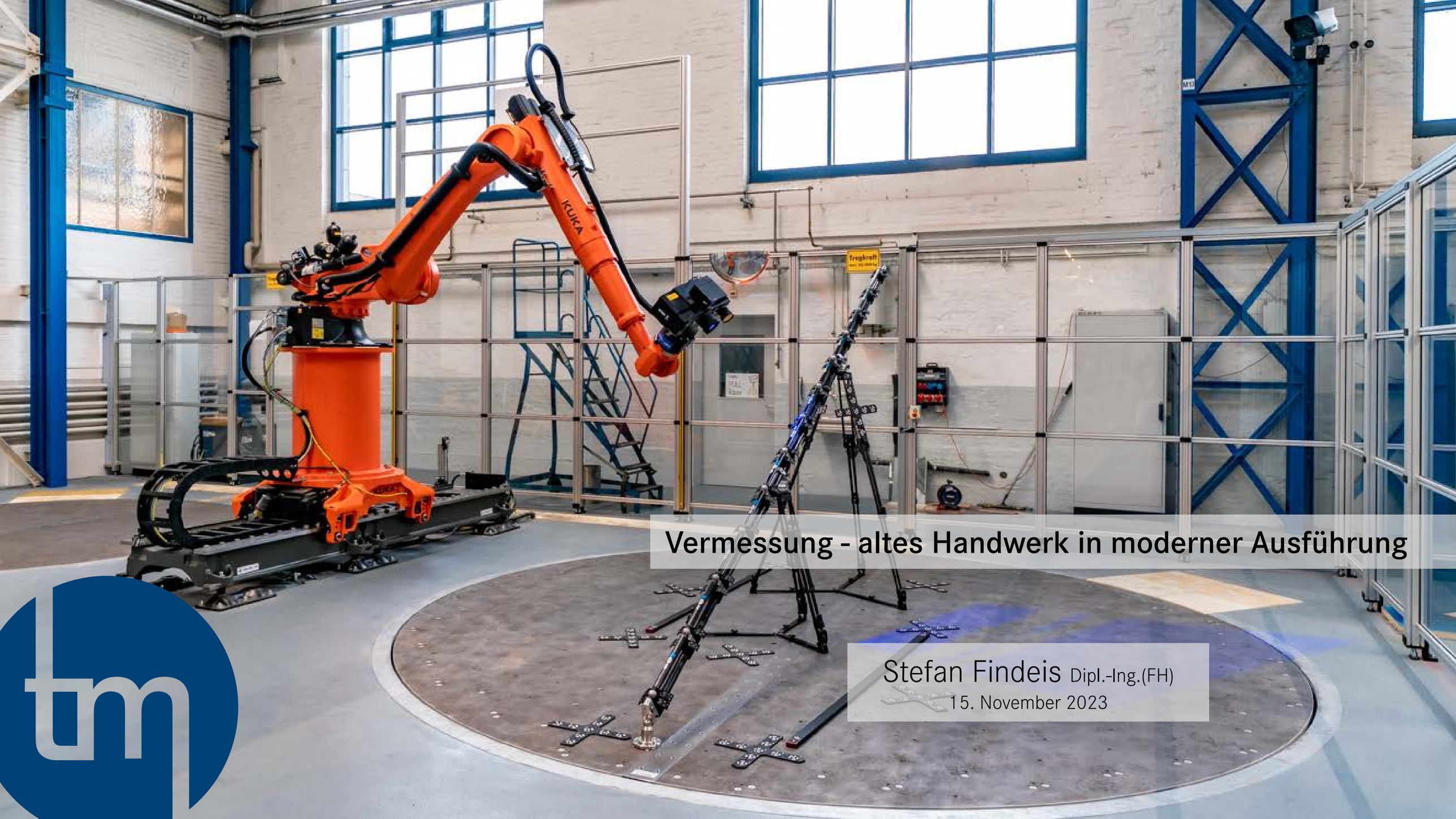
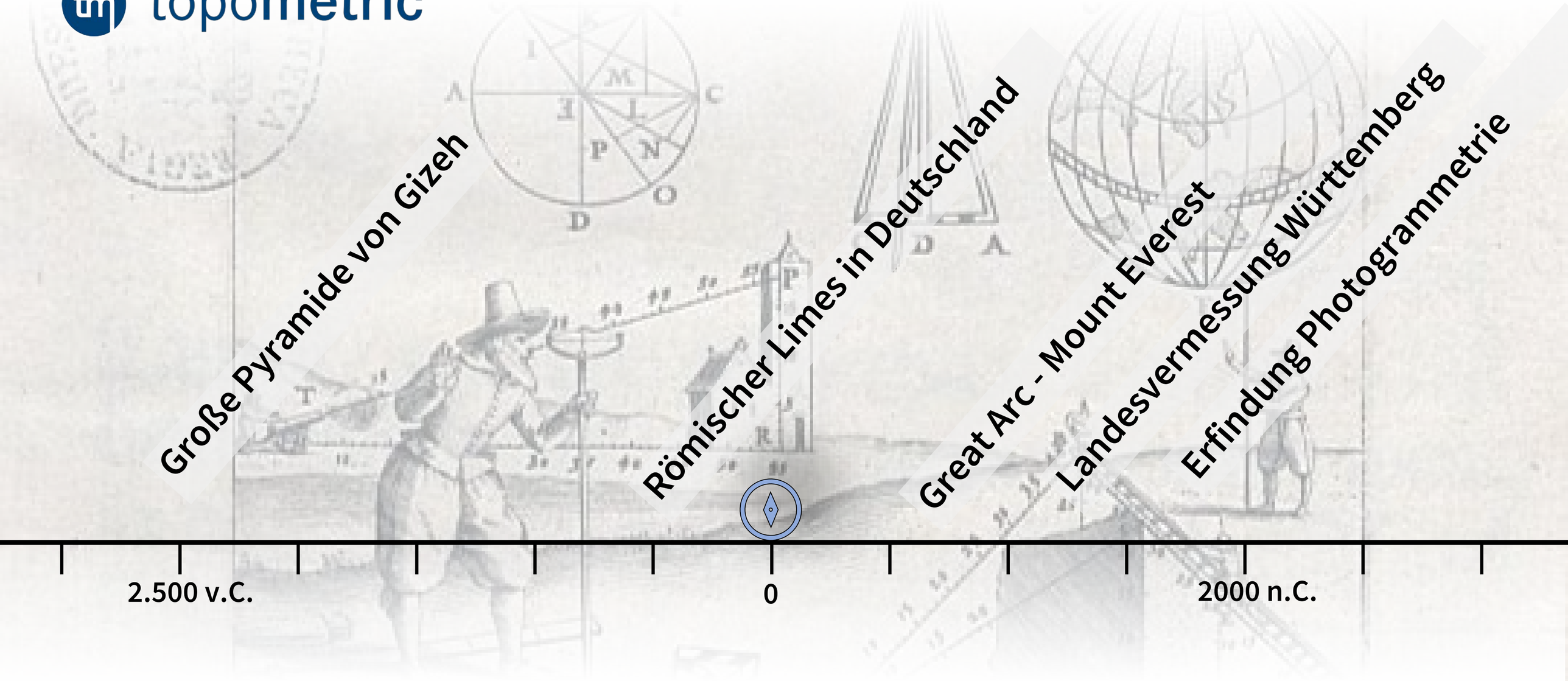


Vermessung - altes Handwerk in moderner Ausführung

Stefan Findeis Dipl.-Ing.(FH)

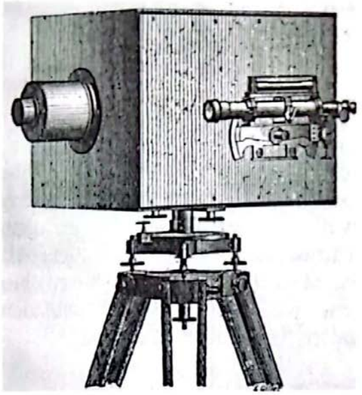
15. November 2023

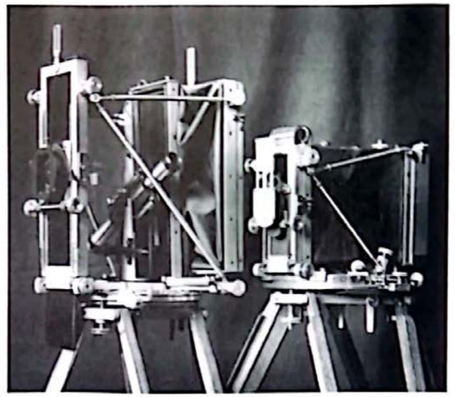
Vermessung – historische Meilensteine

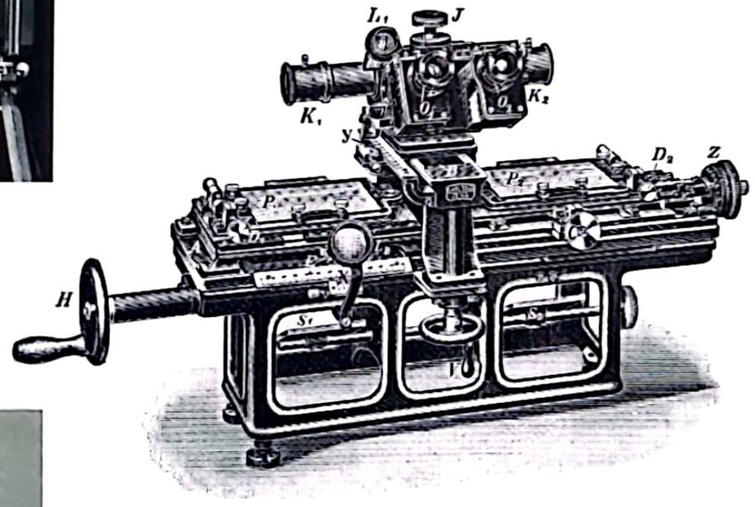


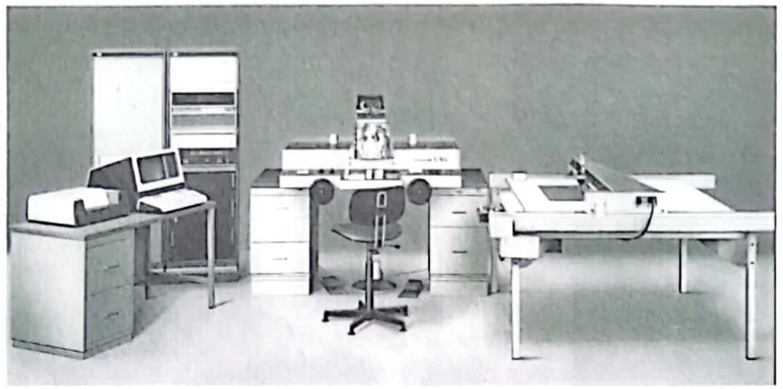
Copyright 2023 – topometric GmbH

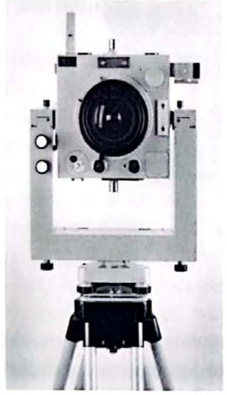
Historisches Equipment

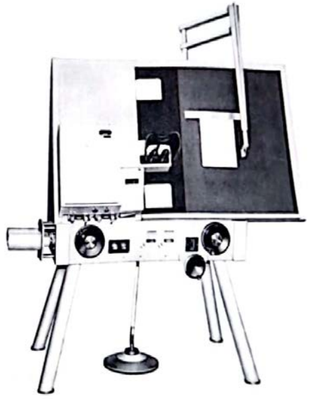












Quelle: Luhmann, T. (2018): Nahbereichsphotogrammetrie. 4. Aufl. Wichmann Verlag, Berlin/Offenbach.

Copyright 2023 – topometric GmbH

topometric®

DAkkS
Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-19364-01-00

*Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-19364-01-00 festgelegten Umfang

über **30** optische Messsysteme

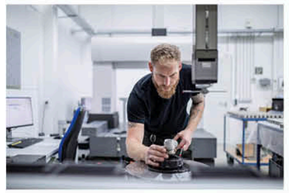
Zertifiziert nach
DIN ISO 9001:2015
(Managementsystem)

ISMS-zertifiziert nach
ISO 27001
(Informationssicherheit)

zertifiziertes
Schulungszentrum
für alle GOM-Software-Produkte

14 taktile KMG

TISAX
ENX ASSOCIATION



Copyright 2023 – topometric GmbH

Dienstleistungszentrum
Industrielle 3D Messtechnik

topometric®

topometric®

Aufgaben der industriellen Vermessung

Copyright 2023 – topometric GmbH

Aufgaben industrielle Vermessung

+ Design
+ Formenbau
+ Werkzeugbau
+ Modellbau
+ Haushaltsgeräte

+ Maschinenbau
+ Vorrichtungsbau
+ Automobilbau
+ Luft- und Raumfahrt
+ Elektrotechnik

+ Medizintechnik
+ Möbelindustrie
+ Kunststoffbranche
+ uvm

+ Windkanäle
+ Forschung/Entwicklung
+ Prüfstände

Copyright 2023 – topometric GmbH

Aufgaben industrielle Vermessung

Datenerfassung

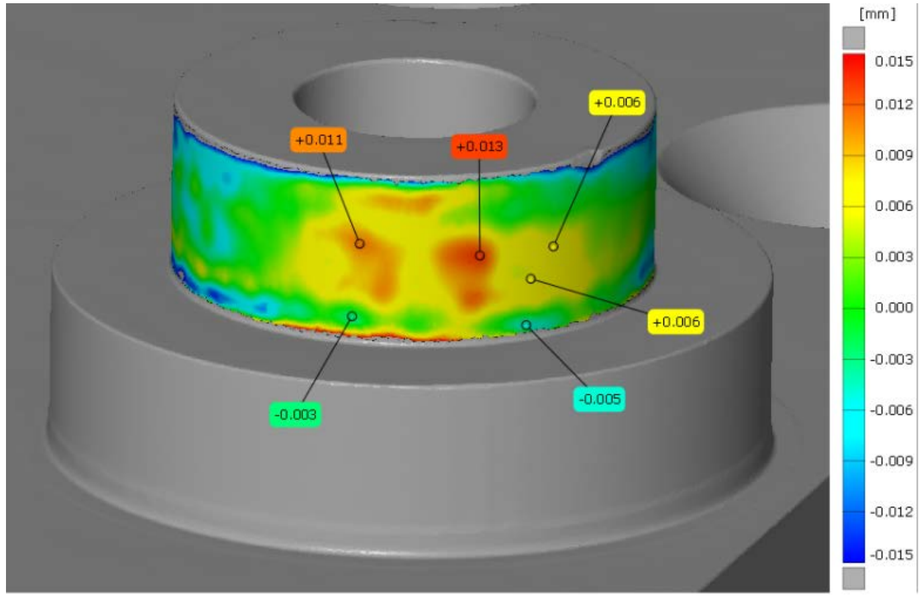
z.B. Design-Bereich

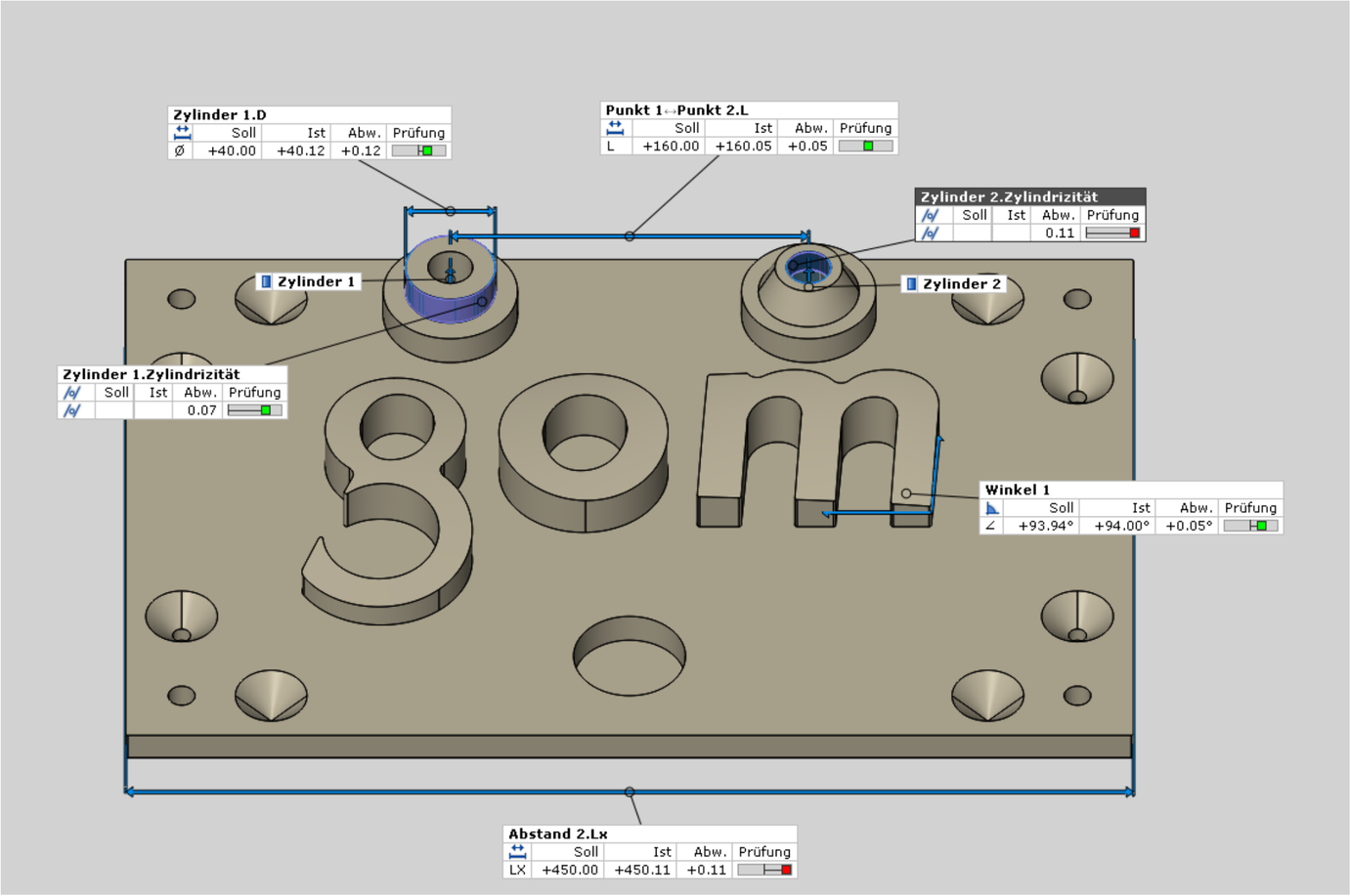
Images: © Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

Copyright 2023 – topometric GmbH

Aufgaben industrielle Vermessung

Qualitätssicherung



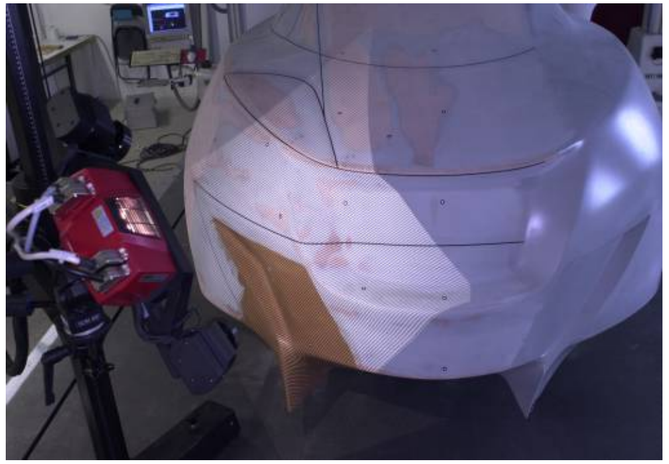


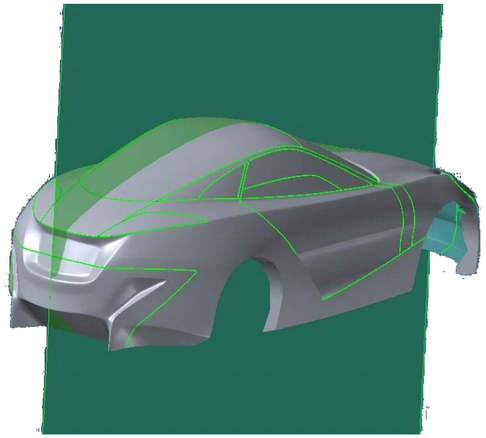
Images: © Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

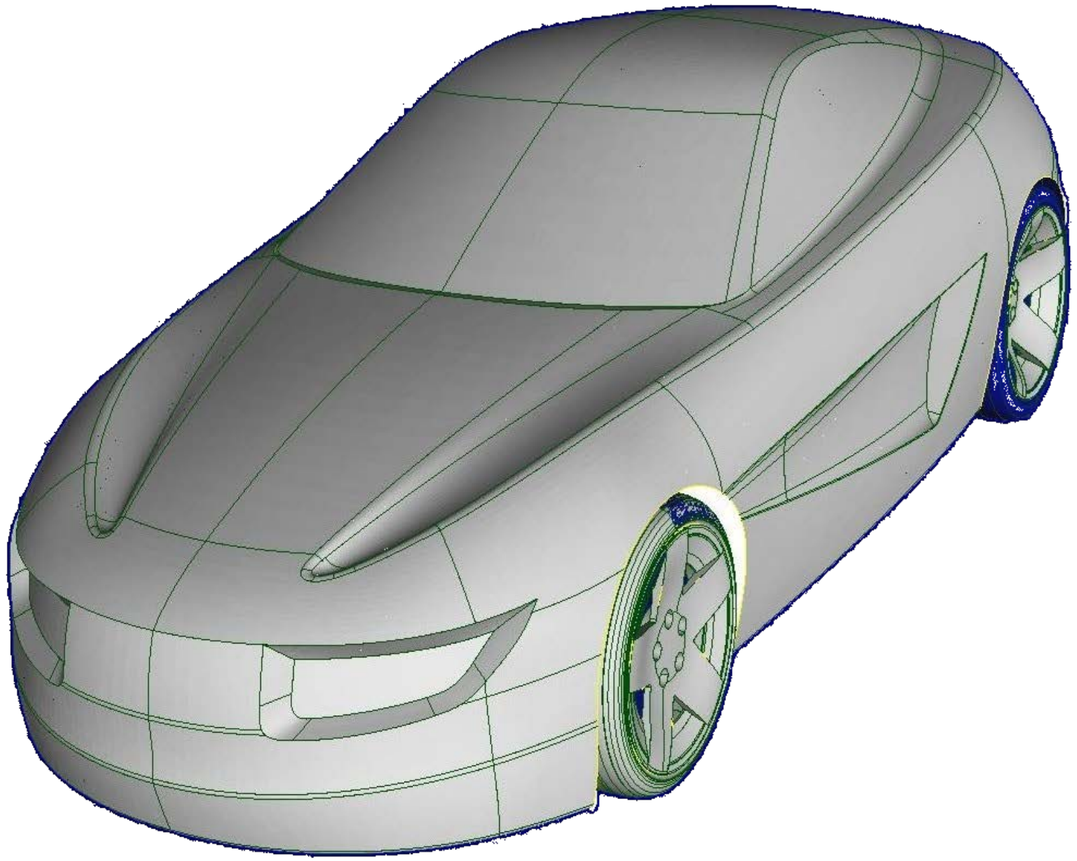
Copyright 2023 – topometric GmbH

Aufgaben industrielle Vermessung

Konstruktion –Reverse Engineering







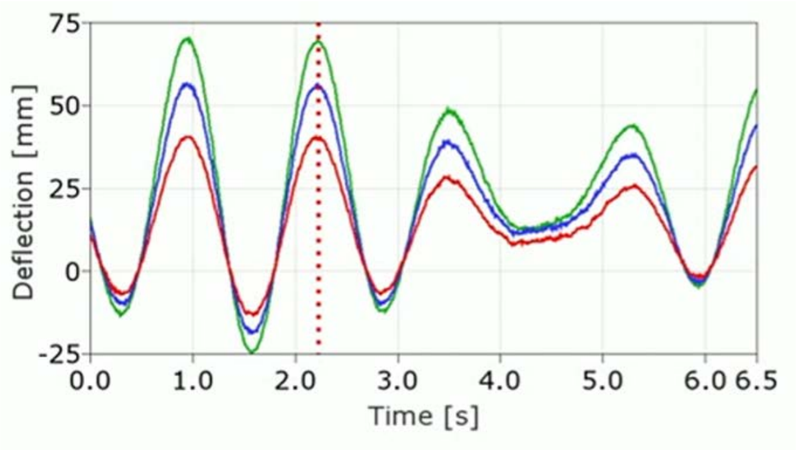
Images: © Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

Copyright 2023 – topometric GmbH

Aufgaben industrielle Vermessung

Bewegungsanalysen

- Dynamische und statische Analysen
- Schwingungsmessungen
- Deformationsmessungen
- Bewegungsanalysen
- Dehnungsmessungen



Copyright 2023 – topometric GmbH

Aufgaben industrielle Vermessung

Schulungen und Workshops

- Zeiss/GOM-Schulung
- Schulung an taktilen Systemen
- Form & Lage (GD&T)
- Individuelle Workshops

Copyright 2023 – topometric GmbH

Aufgaben industrielle Vermessung

Automations-Konzepte

Individual-Lösung oder Zeiss ScanBox

Images: © Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

Copyright 2023 – topometric GmbH

topometric®

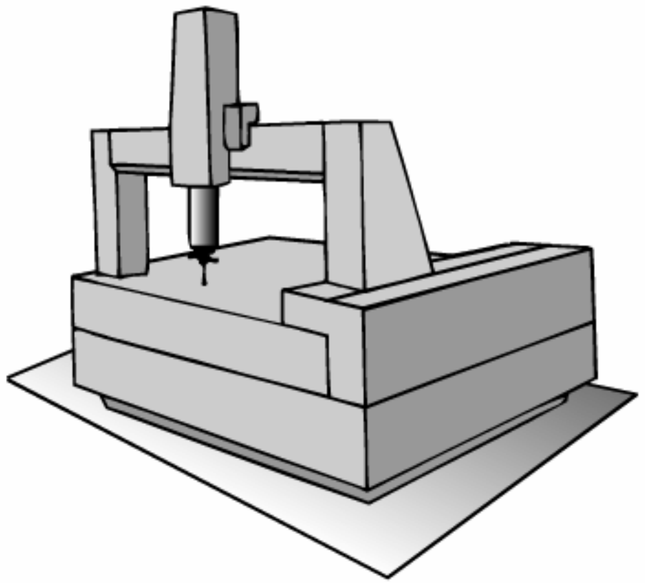
Taktile Messtechnik

Copyright 2023 – topometric GmbH

Taktile Messtechnik

Portalbauart

- Am häufigsten verbreitet
- Geeignet für hohe Genauigkeitsanforderungen
- Kompakte, steife Bauweise
- Hohe Messgeschwindigkeiten möglich
- Starrer Messtisch mit beweglichem Portal
- Portal aus beschichtetem Aluminium oder Keramik
- Querführung mit senkrechter Pinole
- Luftlager um Reibungen zu minimieren
- Schwingungsisoliertes Untergestell
- Luftlager
- Portal aus Aluminium oder Keramik
- Eingeschränktes Messvolumen

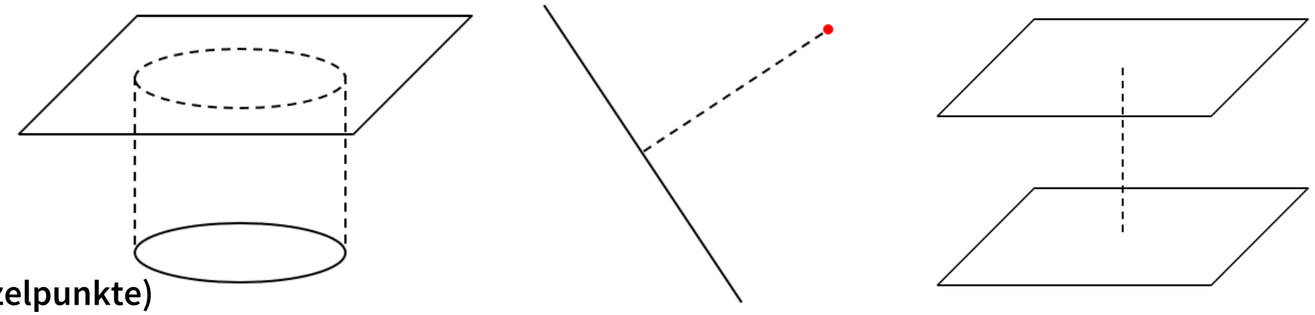


Lehrstuhl Qualitätsmanagement und Fertigungsmesstechnik, Prof. A. Weckenmann (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Koordinatenmesssystem_in_Portalbauweise_(Animation).gif), „Koordinatenmesssystem in Portalbauweise (Animation)“, https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode

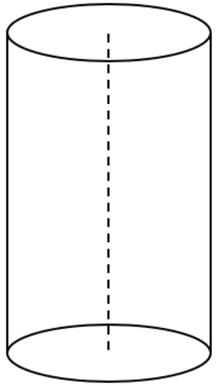
Copyright 2023 – topometric GmbH

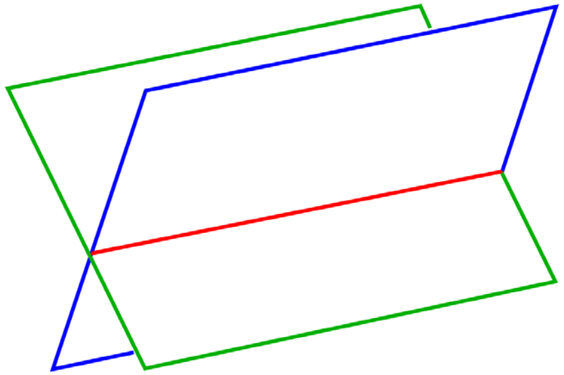
Konstruierte Elemente

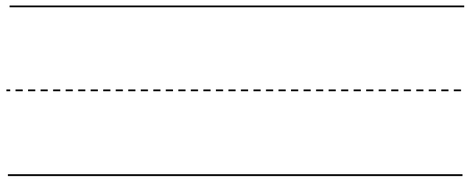
- Elemente, die nicht direkt angetastet werden können, kann man durch Verknüpfungen erzeugen
  - Schnittelemente
  - Projektionselemente
  - Lotelemente
  - Symmetrieelemente
  - Offset-Elemente
  - Verbindungselemente (z.B. Kreis durch mehrere Einzelpunkte)
  - Sonderfall: Theoretische Elemente



- Beispiel Gerade
  - Direkt gemessen
  - Zylinderachse
  - Kegelachse
  - Schnittgerade
  - Symmetriegerade



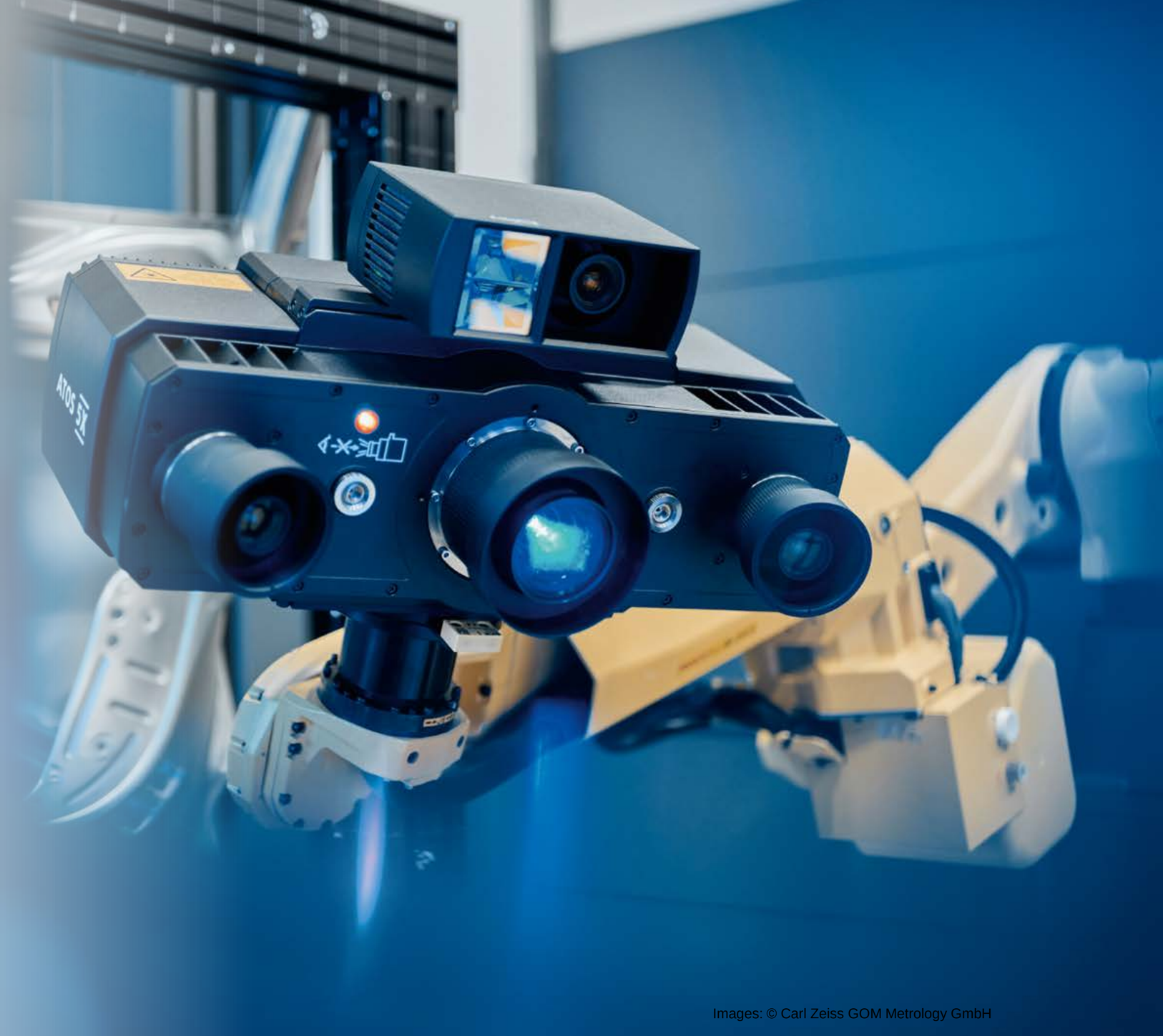




Copyright 2023 – topometric GmbH

topometric®

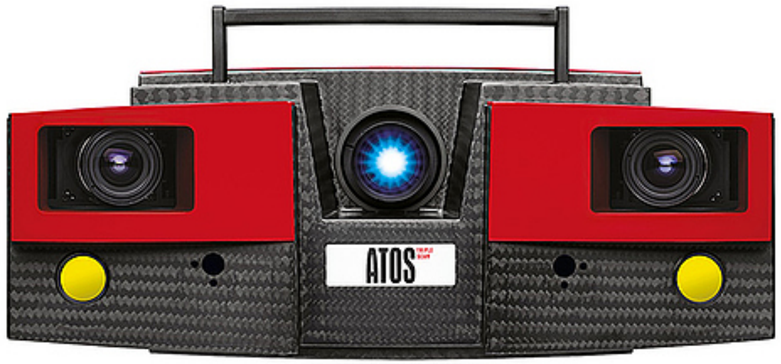
Optische Messtechnik



Copyright 2023 – topometric GmbH

Images: © Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

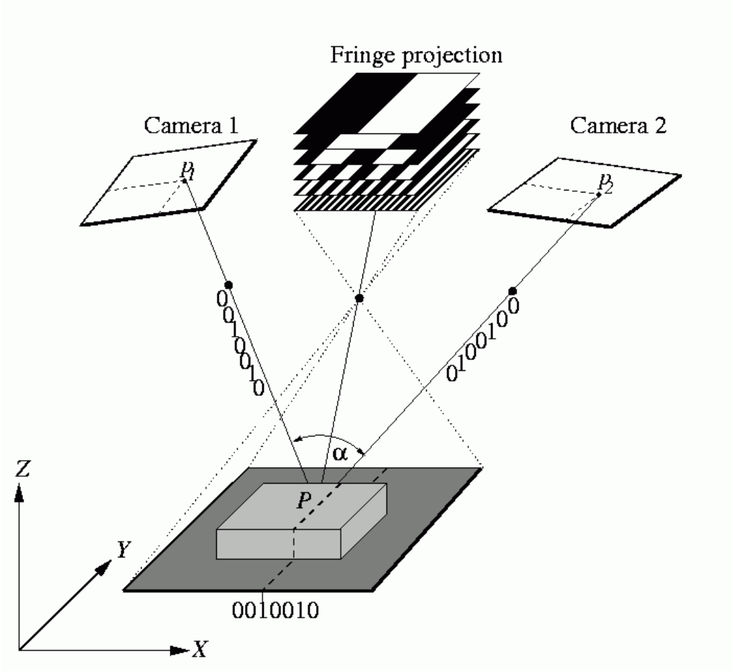
Streifenlichtprojektion – Zeiss GOM ATOS Systeme

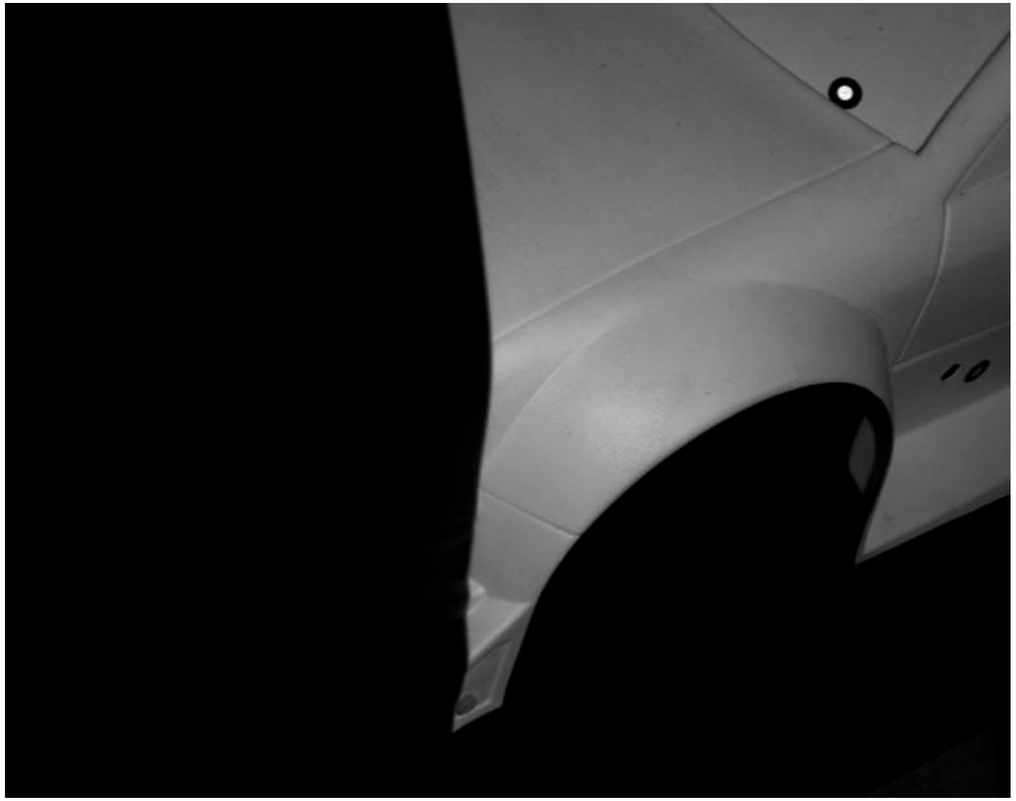


Copyright 2023 – topometric GmbH

Images: © Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

ATOS 3D-Scanner - Prinzip der Streifenprojektion





Images: © Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

Copyright 2023 – topometric GmbH

ATOS 3D-Scanner - Prinzip der Streifenprojektion

Phasenshift

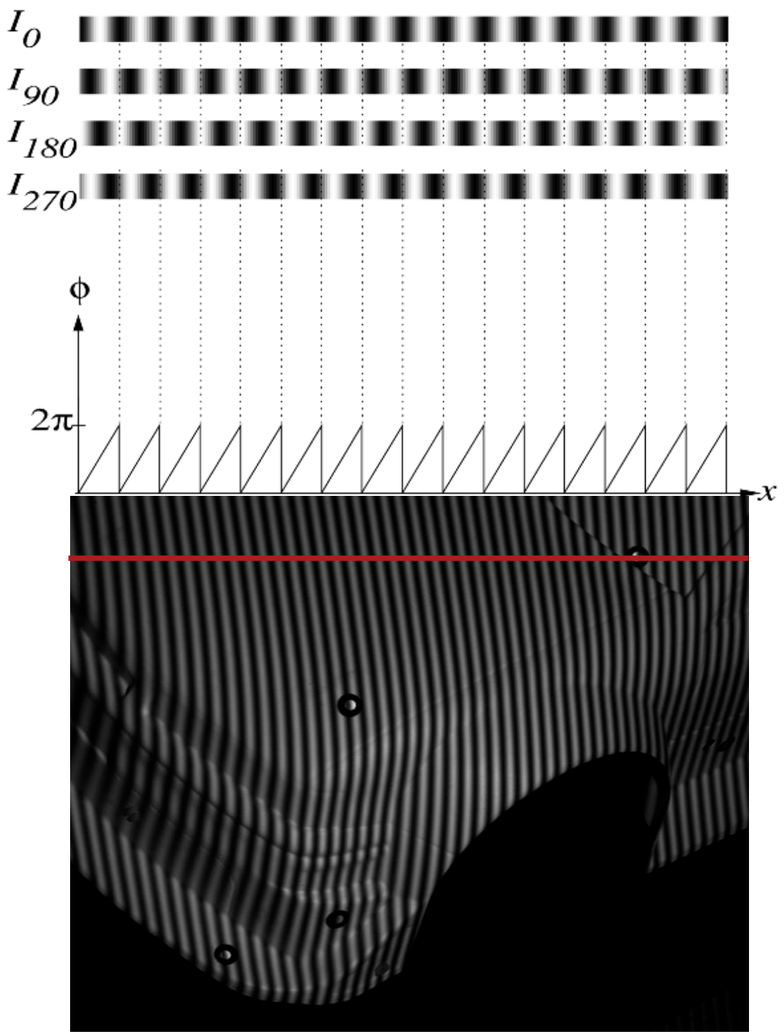
- 4-step Phasenshift
- Sinusförmige Musterverschiebung
- Jedes Kamerapixel wird mit 4 Intensitäten beschrieben

Vorteil:

Sehr hohe lokale Auflösung

Nachteil:

Nur innerhalb einer Periode eindeutig



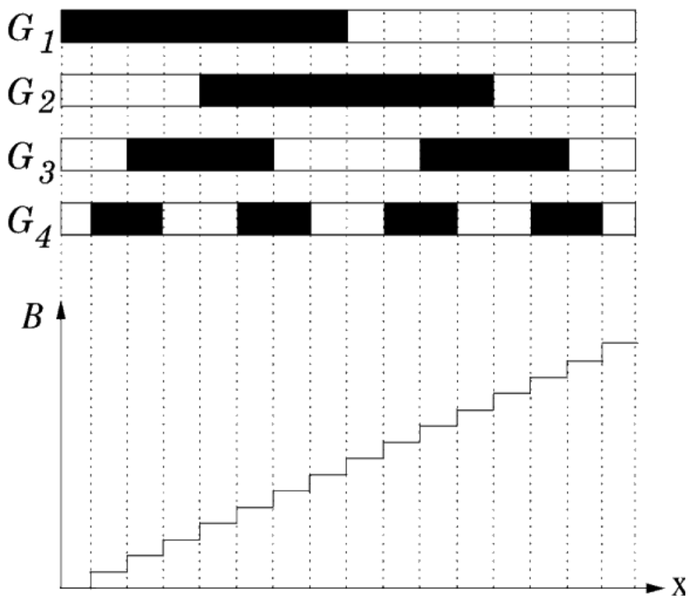
Images: © Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

Copyright 2023 – topometric GmbH

ATOS 3D-Scanner - Prinzip der Streifenprojektion

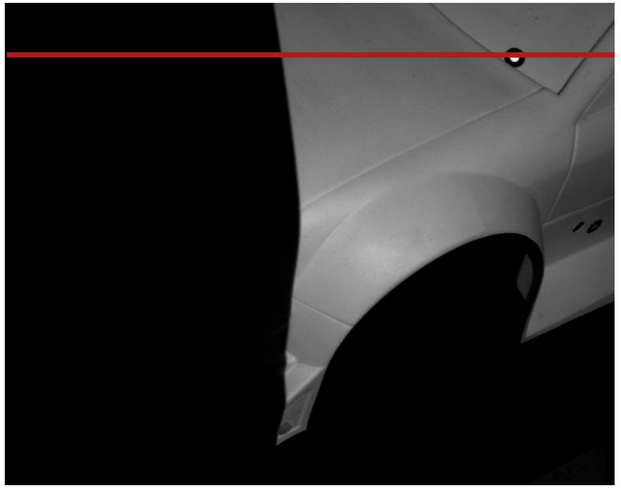
Gray Code

- 4-step Graycode
- Binäres Codemuster
- Monotoner Aufbau



Vorteil:
Robuste, eindeutige Zuordnung

Nachteil:
Geringe lokale Auflösung



Images: © Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

Copyright 2023 – topometric GmbH

ATOS 3D-Scanner - Prinzip der Streifenprojektion

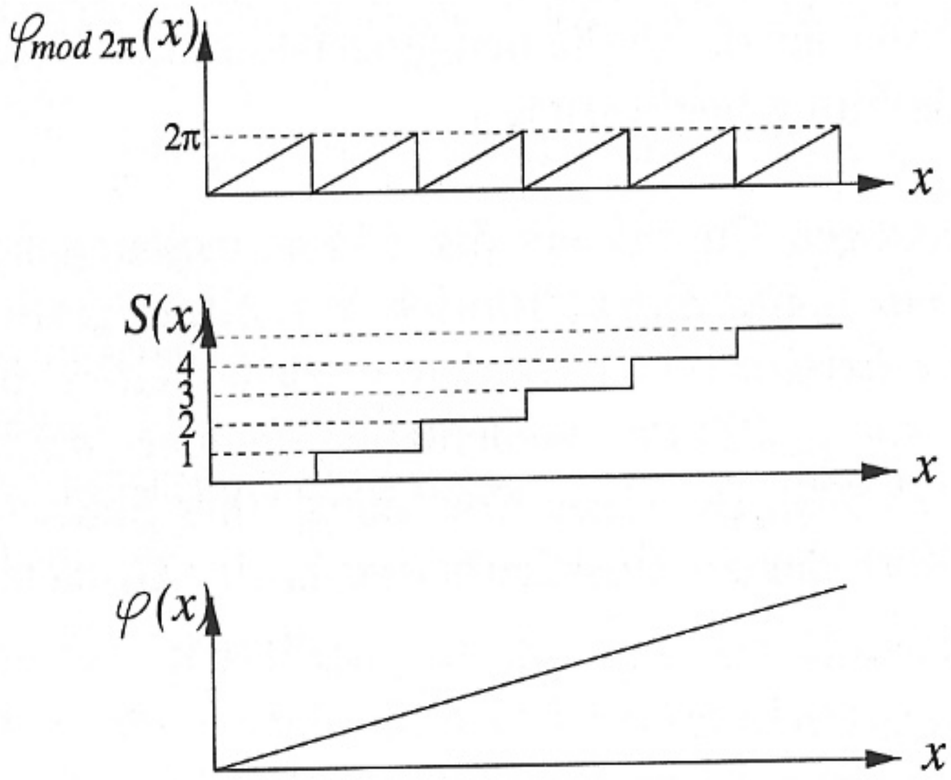
Kombiniertes Verfahren

- Kombination aus Graycode und Phasenshift
- Beide Verfahren nacheinander innerhalb einer Messung

Vorteil

Kombiniert die Vorteile beider Verfahren:

Hohe lokale Auflösung mit absoluter Zuordnung



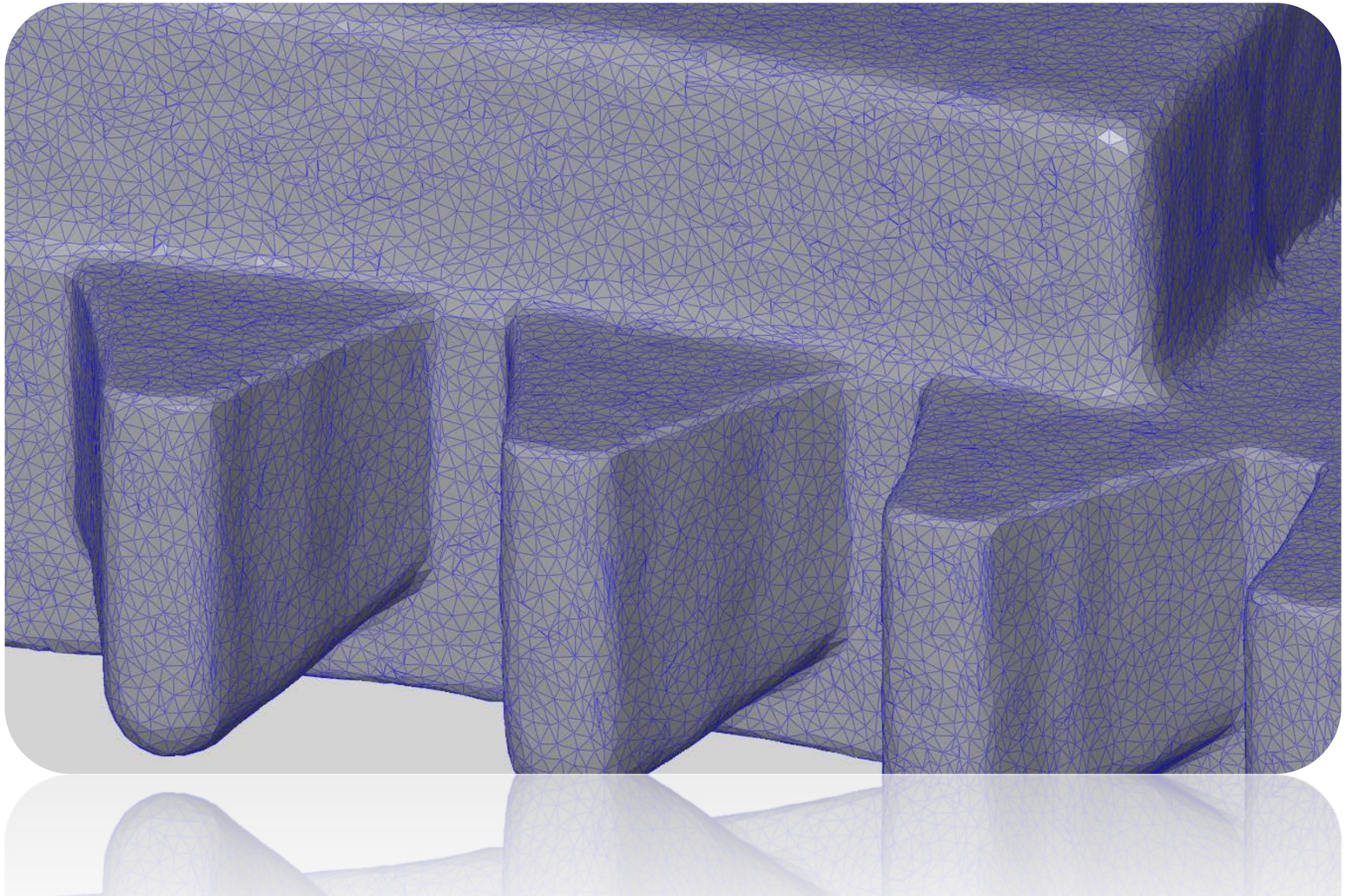
Absolute Phase

Weiterentwicklung: Heterodyne Phasenverschiebung

Images: © Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

Copyright 2023 – topometric GmbH

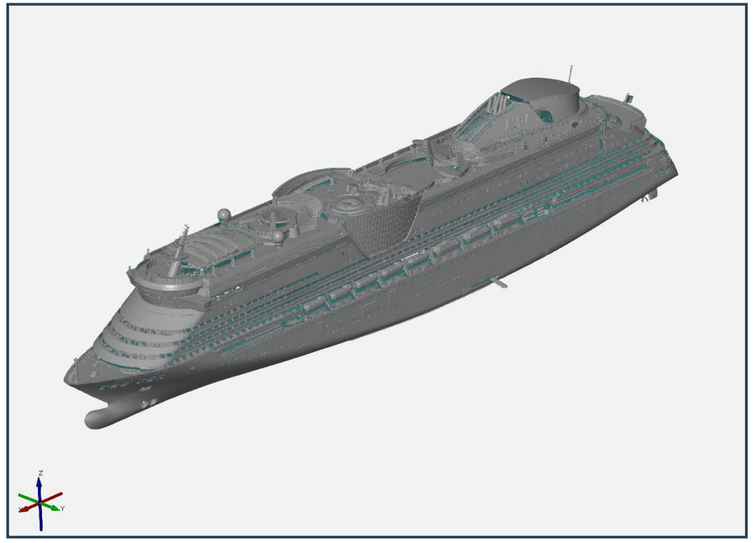
ATOS 3D-Scanner - Ergebnis: Punktewolke / Dreiecksnetz



Copyright 2023 – topometric GmbH

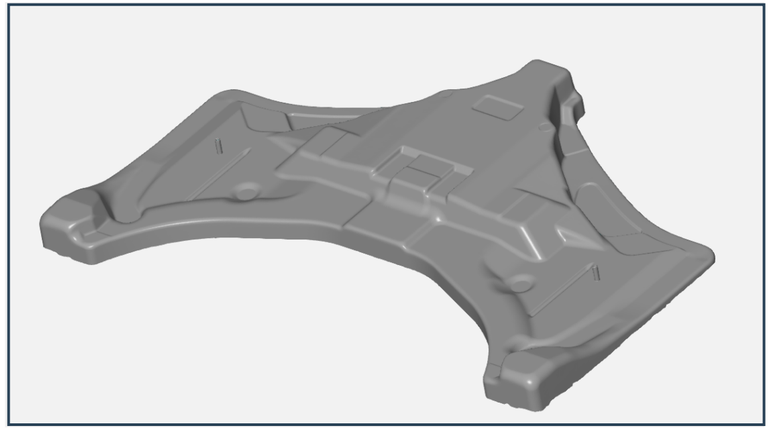
Optische Messtechnik

ATOS 3D-Scanner
Beispiele

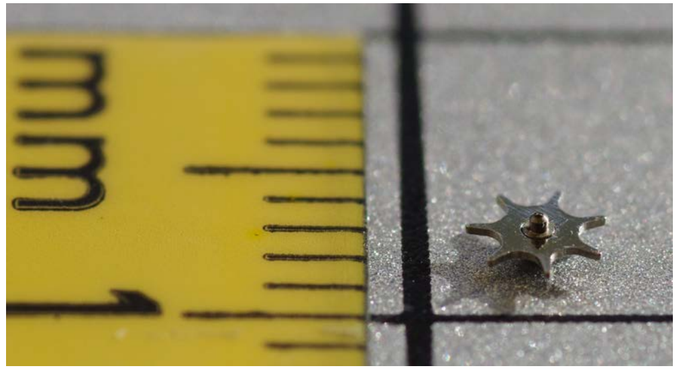


Modell AIDA Luna

LKW-Fahrerhaus



Werkzeug Unterteil



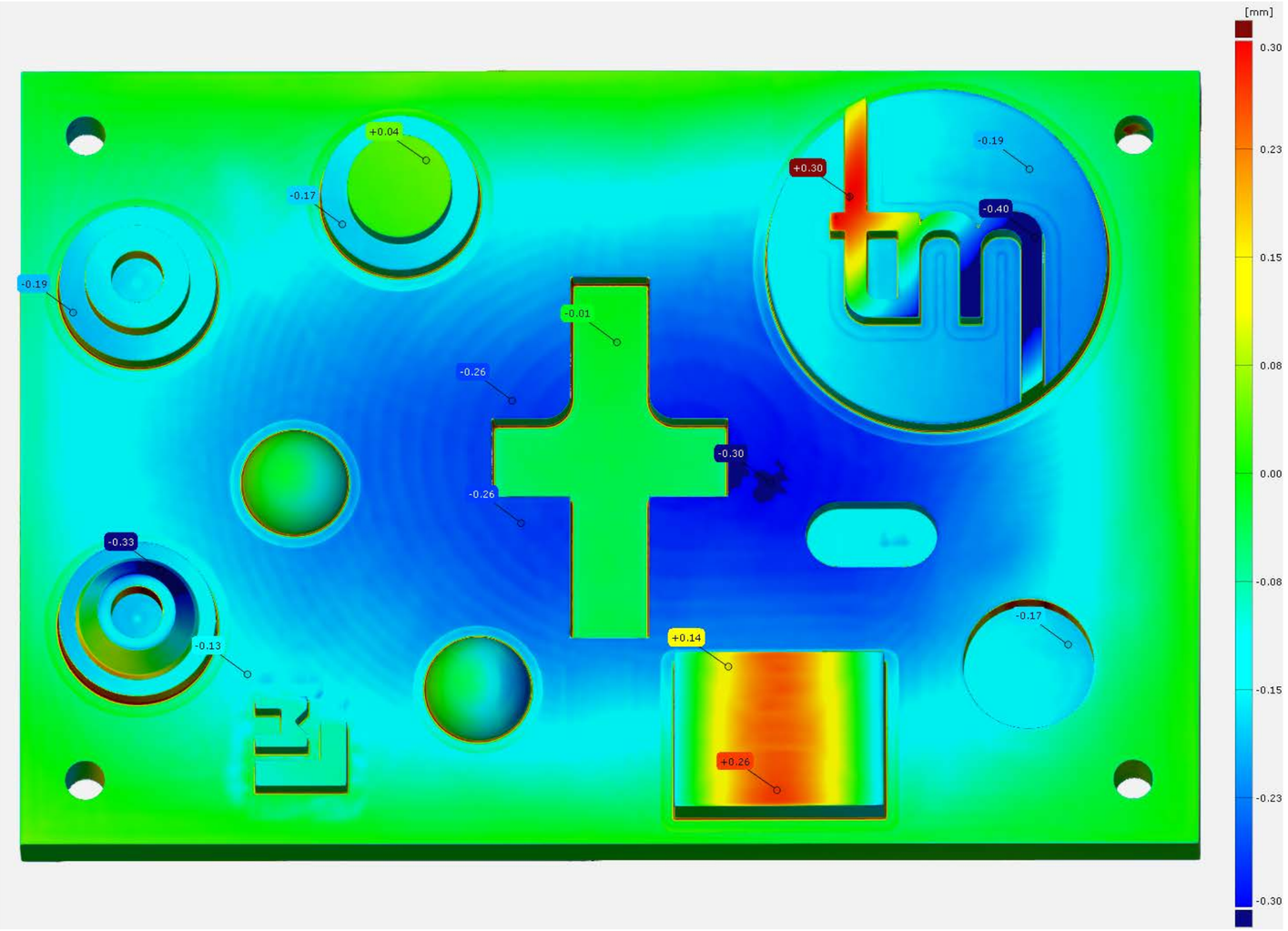
Kleinteile

Copyright 2023 – topometric GmbH

Auswertungen

Flächenvergleich / Soll-Ist-Vergleich

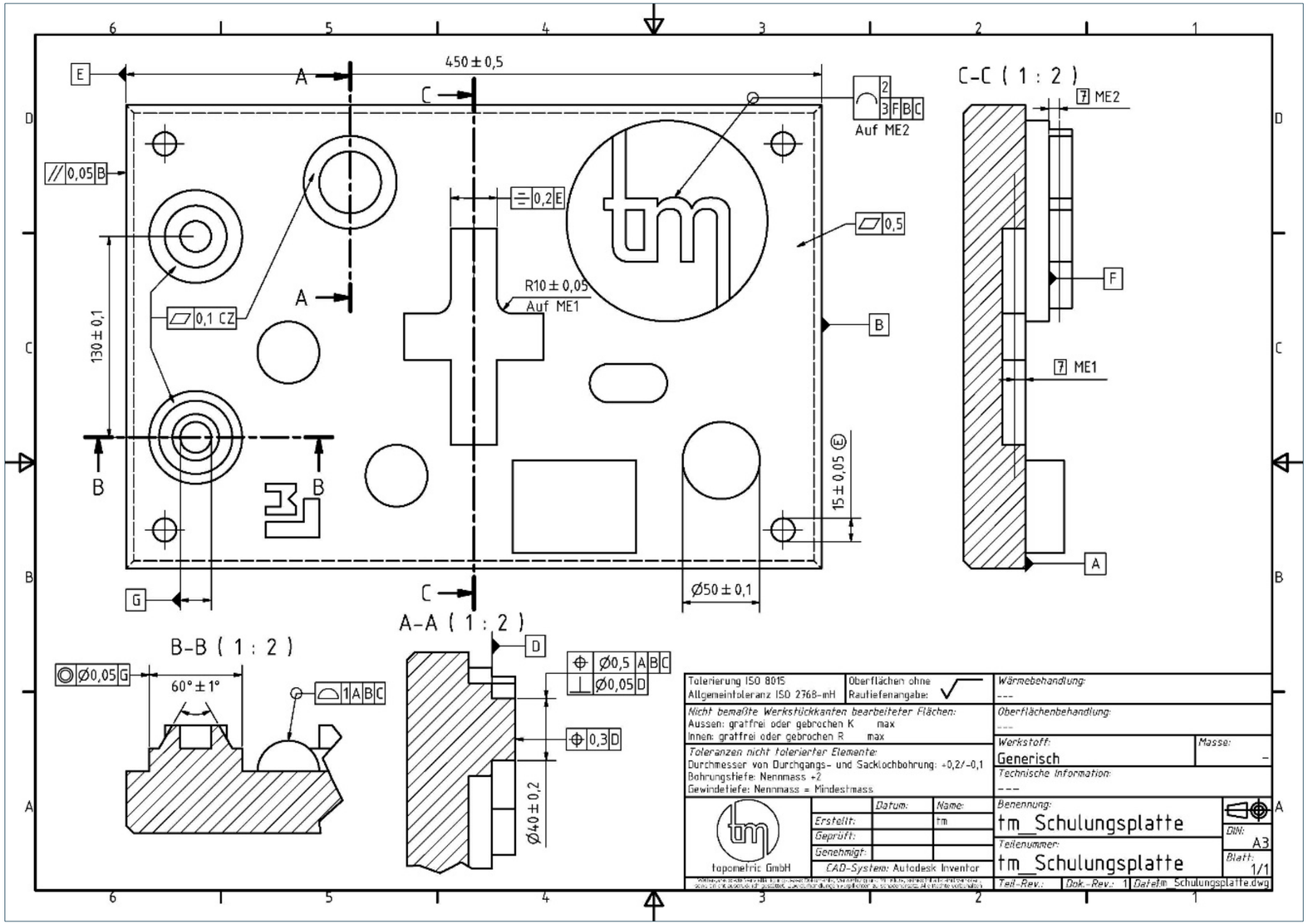
- Flächenhafte Darstellung der Abweichungen
- Leicht verständliche Visualisierung
- Gute Interpretationsmöglichkeiten



Copyright 2023 – topometric GmbH

Auswertungen

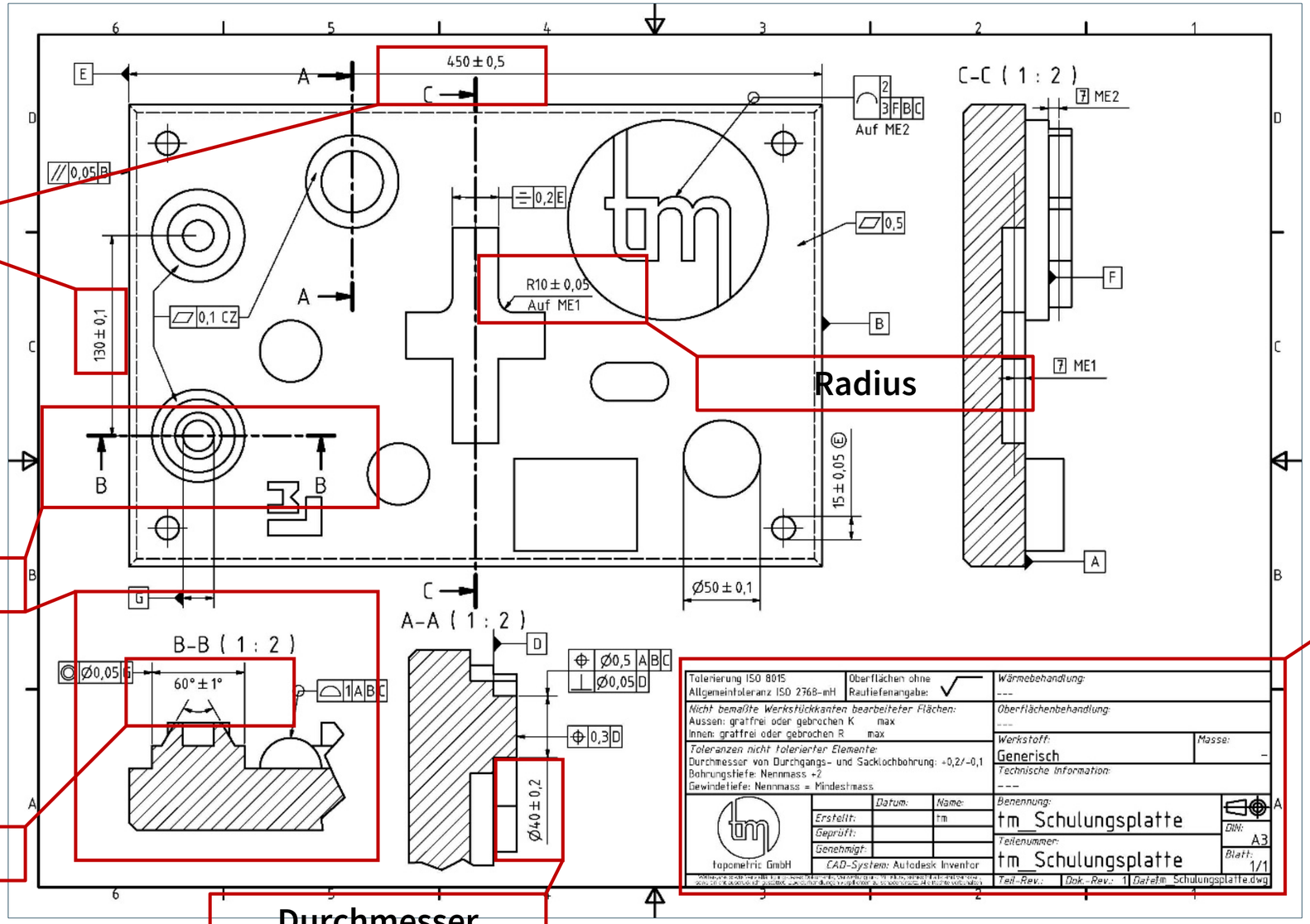
Maßprüfung



Copyright 2023 – topometric GmbH

Auswertungen

Maßprüfung



Abstand

Radius

Schnittdarstellung

Zeichnungskopf

Winkel

Durchmesser

Copyright 2023 – topometric GmbH

Form und Lage

Spezielle Definitionen für die Funktionstauglichkeit

Formtoleranzen grenzen die zulässige Abweichung eines Elements von seiner geometrisch idealen Form ein. Sie bestimmen die Toleranzzone, innerhalb der das Element liegen muss und beliebige Form haben darf.

Lagetoleranzen begrenzen die zulässige Abweichung von der idealen Lage zweier oder mehrerer Elemente zueinander. Ein oder mehrere Elemente werden als Bezugselement festgelegt.

Copyright 2023 – topometric GmbH

Auswertungen

Form und Lage

Symmetrie

Ebenheit

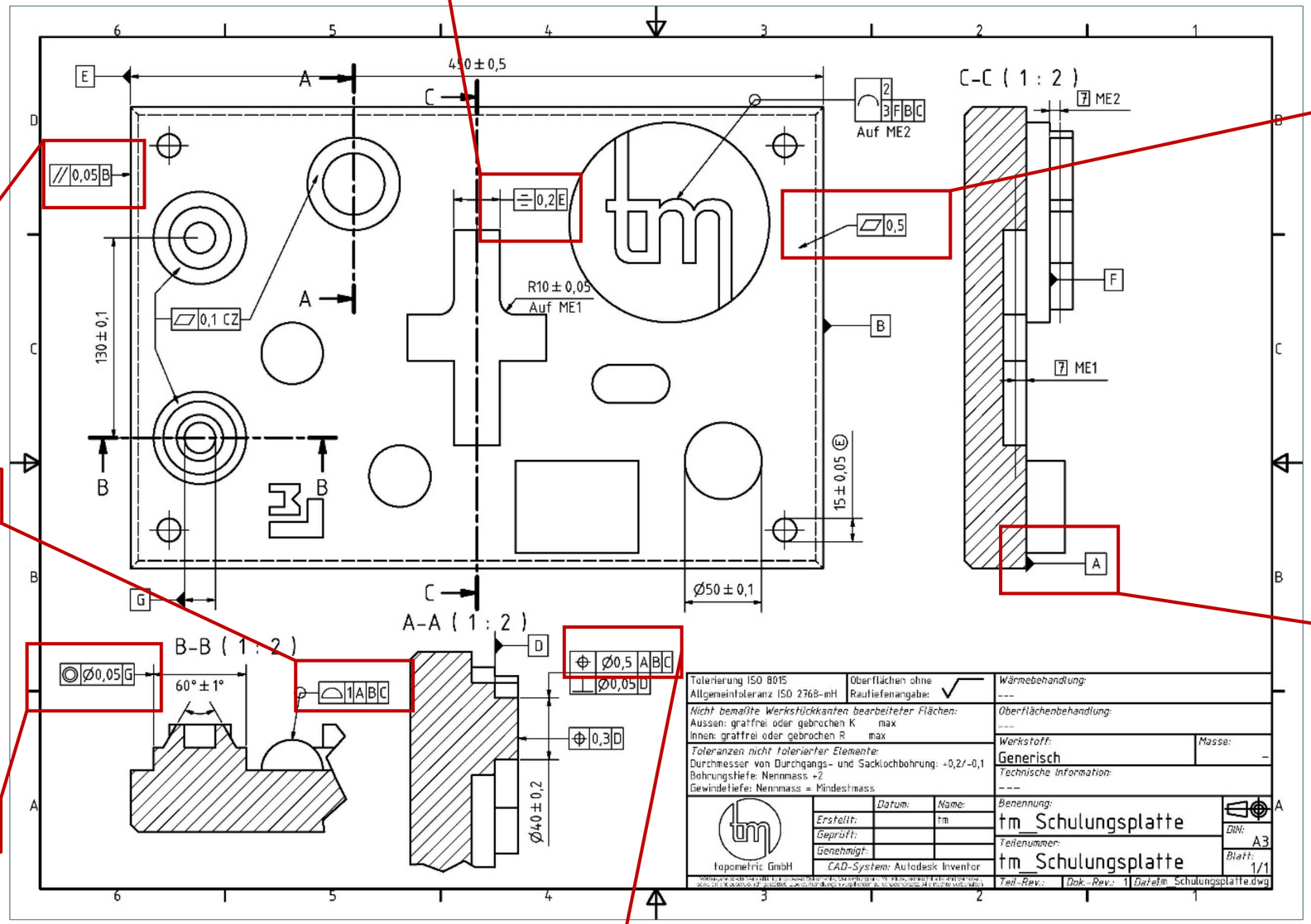
Parallelität

Flächenform

Bezug

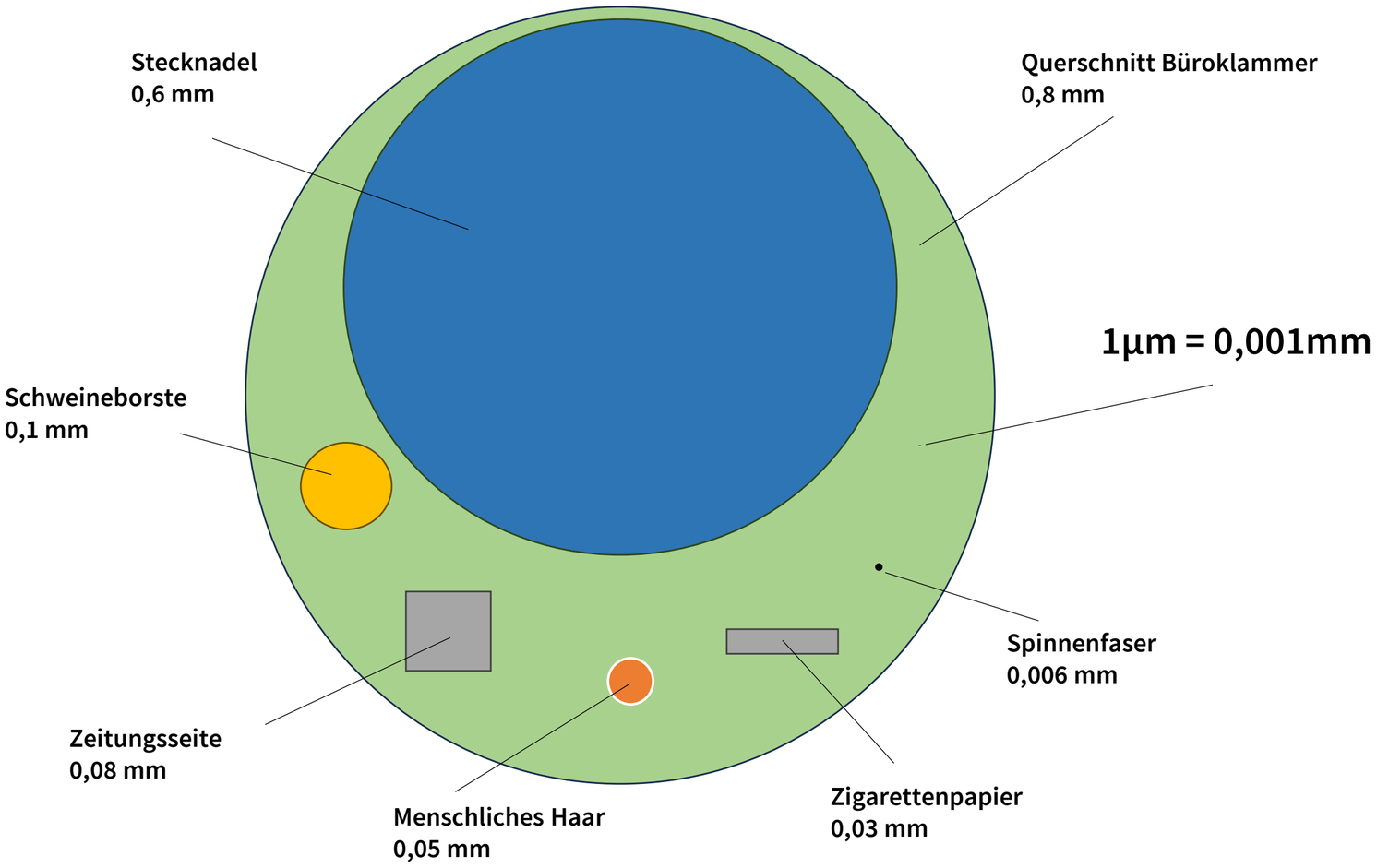
Konzentrizität

Position



Copyright 2023 – topometric GmbH

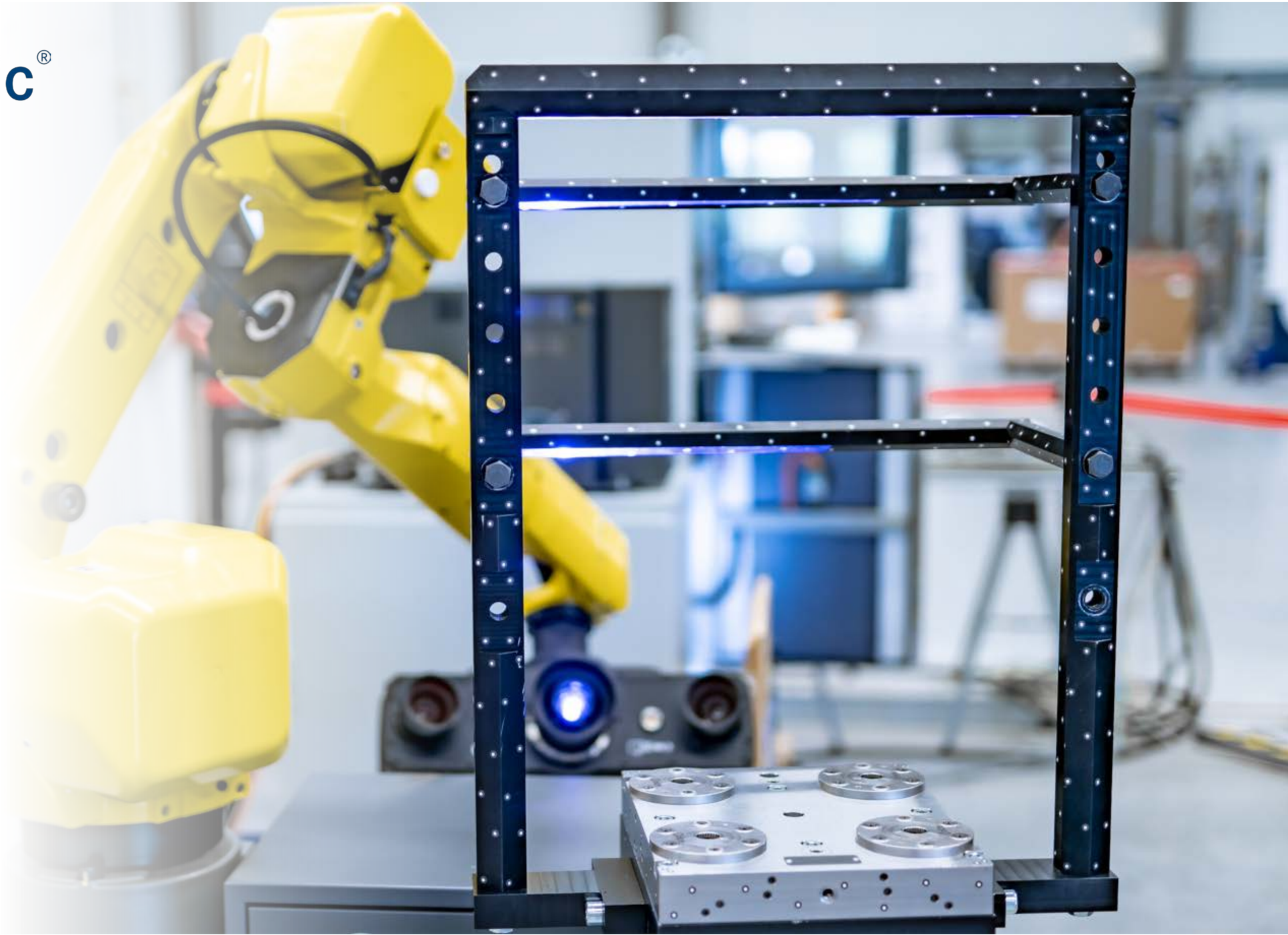
Auswertungen



Copyright 2023 – topometric GmbH

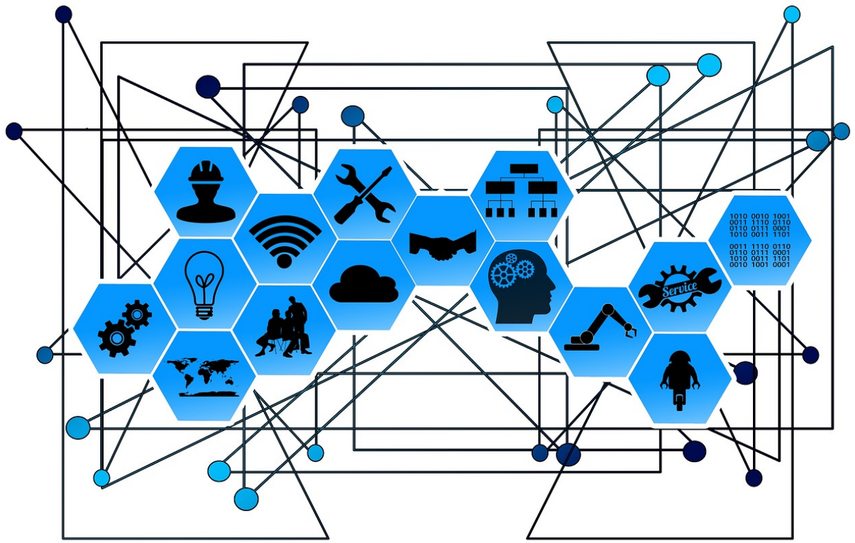
topometric®

Automation



Copyright 2023 – topometric GmbH

Intention



Das Ziel der Automation ist,

Zeiten in der Produktion zu reduzieren.

Kosten zu reduzieren.

eine konstante Qualität gewährleisten zu können.

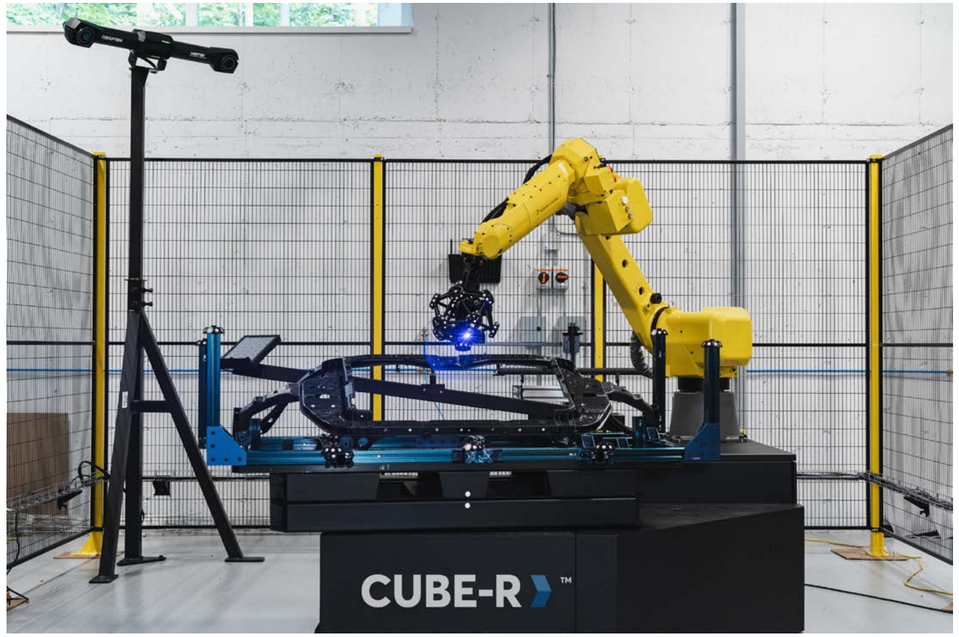
den Bedienereinfluss zu reduzieren.

eine Vernetzung der Ergebnisse.

Copyright 2023 – topometric GmbH

Beispiele Messzellen

AMETEK GMBH – CREAFORM: MetraSCAN-R BLACK HD



Images: © AMETEK GMBH – DIVISION CREAFORM DEUTSCHLAND

Images: © AMETEK GMBH – DIVISION CREAFORM DEUTSCHLAND

Copyright 2023 – topometric GmbH

Beispiele Messzellen

Zeiss GOM: Scanbox, ScanCobot

Images: © Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

Images: © Carl Zeiss GOM Metrology GmbH

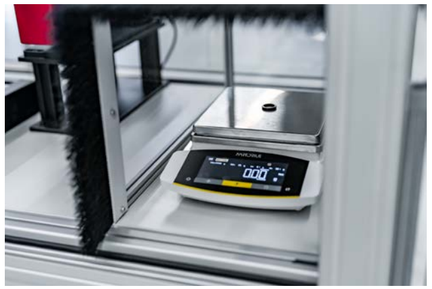
Copyright 2023 – topometric GmbH

Beispiel von topometric Lösungen

Medizintechnik

Volumenmessung

Kalibrierung



Gewichtsmessung

Copyright 2023 – topometric GmbH

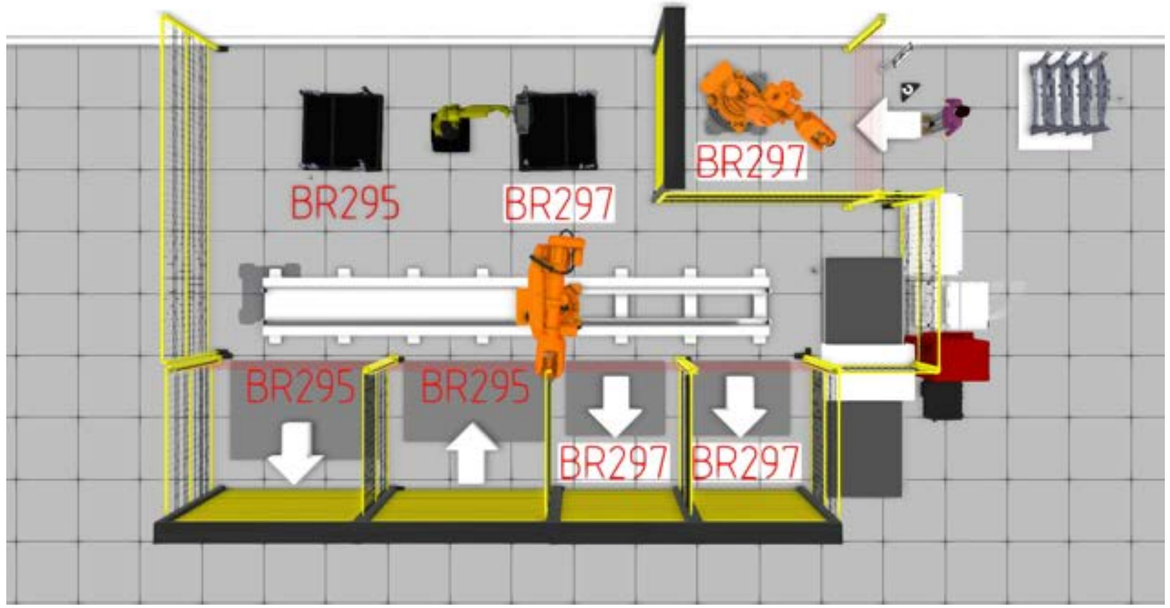
Beispiel von topometric Lösungen

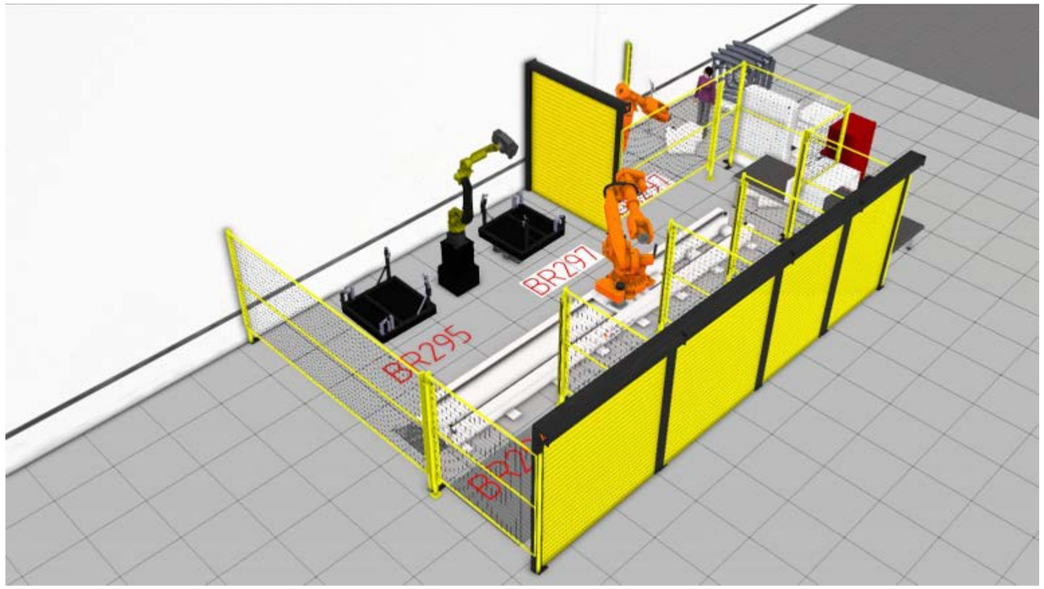
Produktion Gussbauteile

Copyright 2023 – topometric GmbH

Beispiel von topometric Lösungen

Inline Klappenprüfung mit Sortierung





Copyright 2023 – topometric GmbH

Danke für Ihre Zeit