



**DELPHI**

**Technische Computer**

**Tomographie**

**DELPHI Wuppertal**

Die Computer Tomographie ist eine Weiterentwicklung der Radiographie (Röntgen).

## Das Röntgen (Radiographie):

Eine zu untersuchende Struktur wird einseitig mit einer Röntgenstrahlung beaufschlagt. Die Struktur wird in Ruhelage von der Strahlung durchdrungen, dabei wird die Strahlung teilweise absorbiert. Auf der Rückseite der untersuchten Struktur befindet sich eine für Röntgenstrahlung empfindliche Ebene (Film, Detektor), auf der die Reststrahlung aufgenommen und abgebildet wird. Die daraus entstandene Abbildung stellt zweidimensional (2D), als Dichteunterschiede in unterschiedlichen Grauwerten, die durchdrungene Struktur dar. In der Medizin z.B. Knochen.

## Die Computer Tomographie:

Die physikalisch Bedingungen in der CT sind absolut die gleichen wie in der Radiographie. Hier werden allerdings eine große Anzahl zweidimensionaler (2D) Bilder, der sich bewegenden Struktur, in Schichten erzeugt. Diese Bilder werden später in Großrechnern digitalisiert weiterverarbeitet.

In dieser Datenweiterverarbeitung werden aus den 2D-Bildern, 3D-Datensätze der untersuchten Struktur, rekonstruiert. Diese abgeleitete Struktur kann nun räumlich begriffen werden.

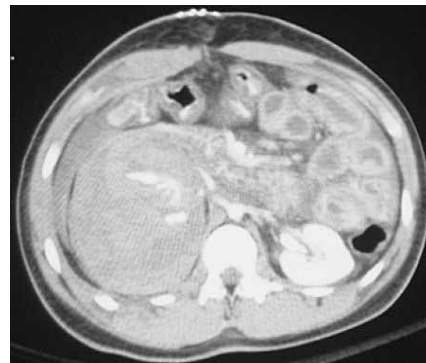
Das entstandene Datenmodell, eine digitale Kopie des Ist-Zustandes der untersuchten Struktur, kann in weiteren Schritten in Schnitten weiter analysiert werden.

# ~~Industrial~~ Computer Tomography

*Medical*



In der Medizin wird die Struktur (der Patient) auf einem Tisch vorwärts, in den Strahlungsbereich bewegt. → Die Strahlenquelle und die Abbildungsebene bewegen sich um den Patienten herum. →

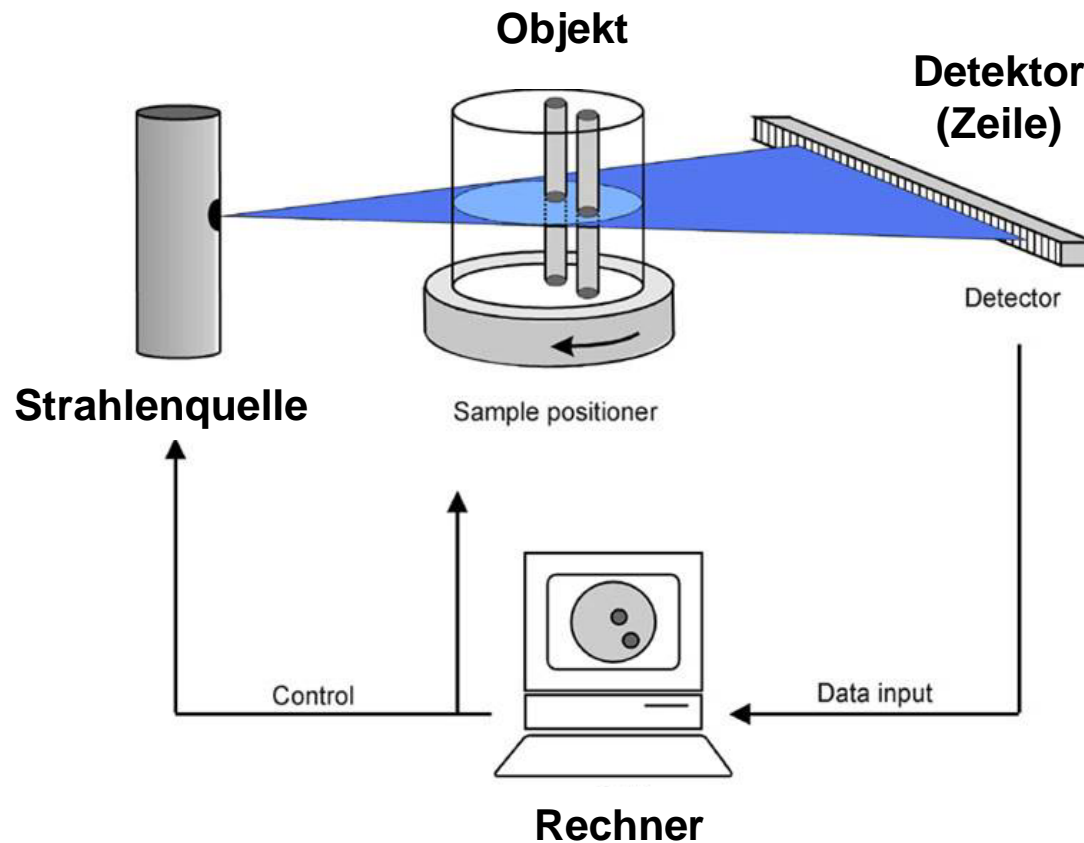


Schichtaufnahmen entstehen.

**DELPHI**

# Industrial Computer Tomography

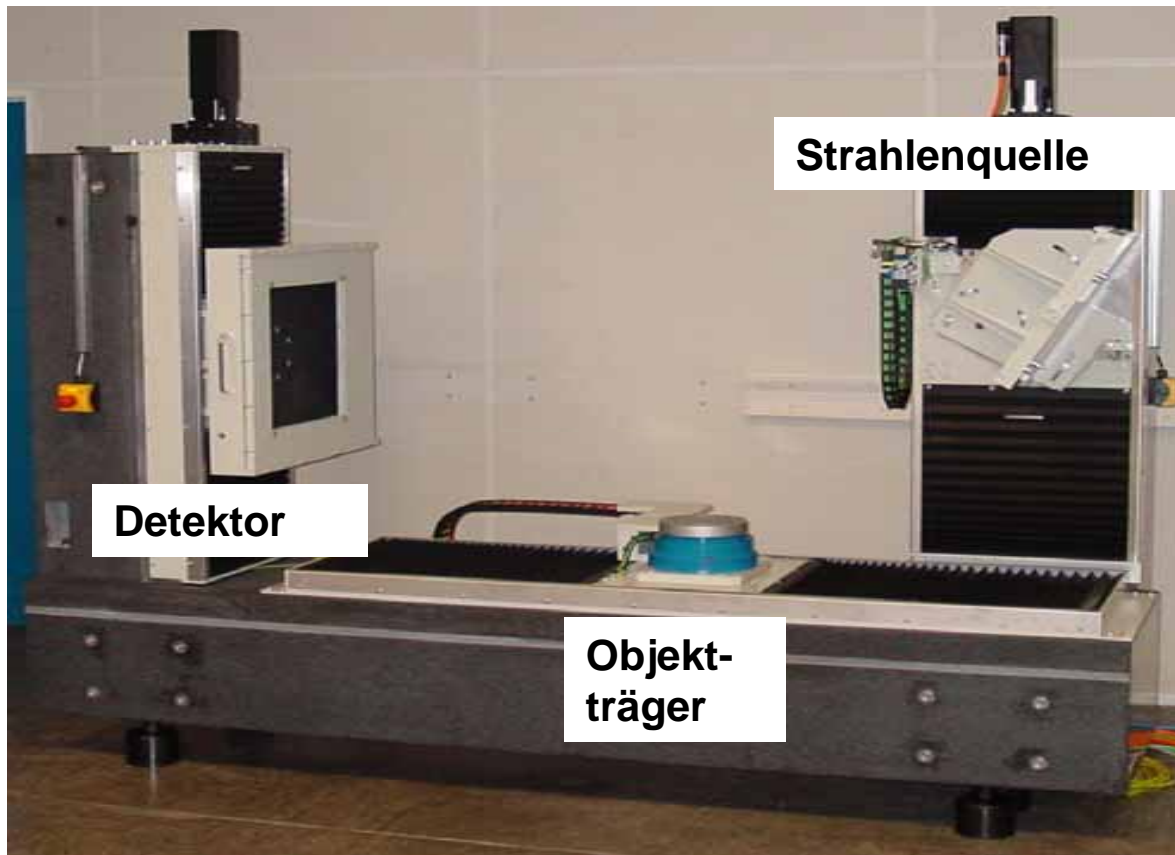
## Das industrielle CT:



Im technischen CT ist es typisch, dass die Strahlenquelle und der Detektor ruhen, die zu untersuchende Struktur (Objekt) dagegen wird gedreht. Während der Drehung werden Bilder abgeleitet.  
(Max. 1400 Bilder / 360°  
= 0°, 15', 25" / pic.)

# Industrial Computer Tomography

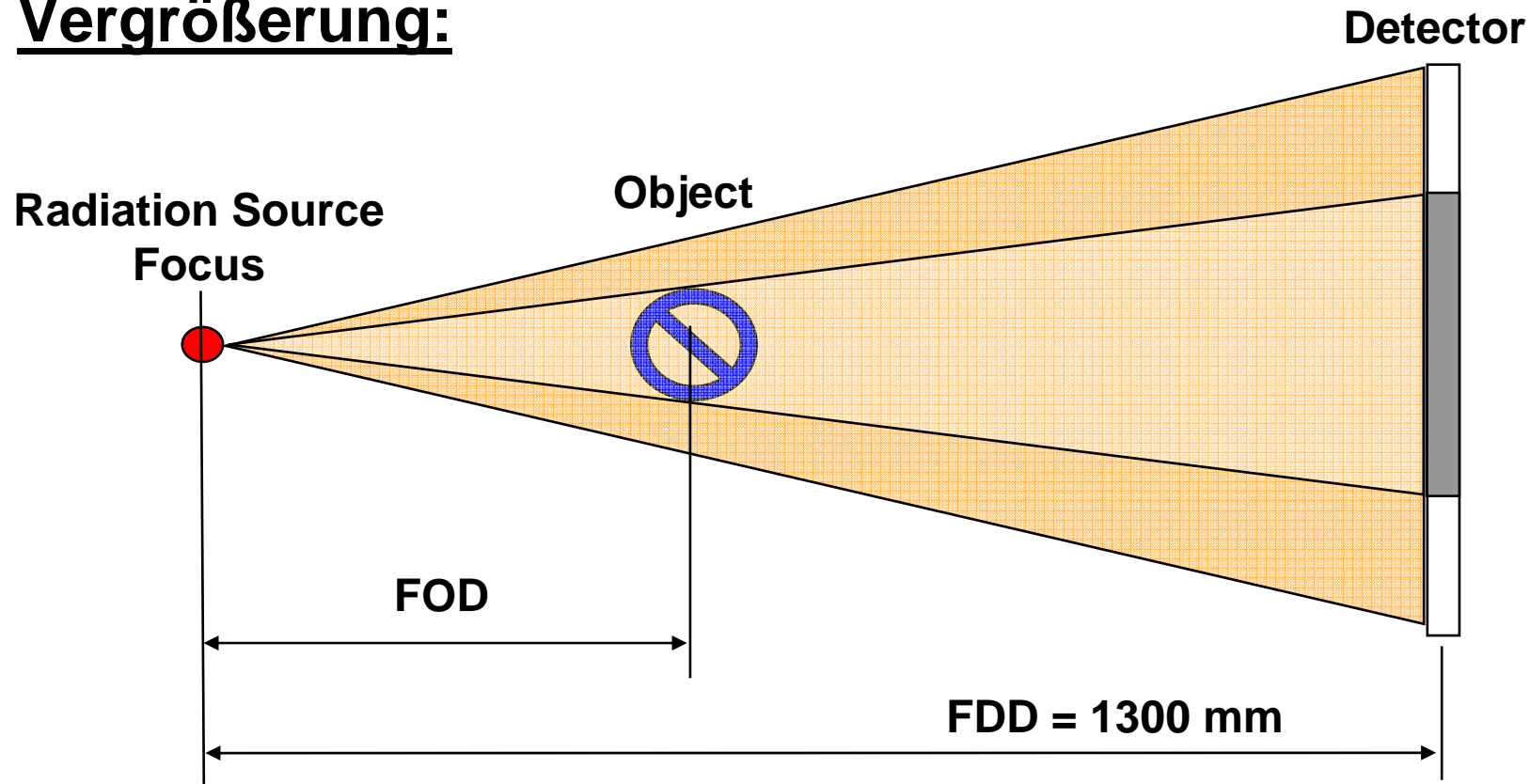
## Der Manipulator :



Der Wuppertaler - CT besteht im Wesentlichen aus den 4 Elementen: Detektor, Strahlenquelle, Objektträger und Manipulator. Der Manipulator besteht aus 6 t Granit, um die erforderliche Präzision der beweglichen Achsen zu gewährleisten. Die Präzision ist vergleichbar mit der einer Koordinatenmessmaschine

# Industrial Computer Tomography

## Vergrößerung:



$$\text{FOD} = \frac{\text{Focus}}{\text{Object Distance}}$$

$$\text{FDD} = \frac{\text{Focus}}{\text{Detector Distance}}$$

$$M = \frac{\text{FDD}}{\text{FOD}}$$

**M = Vergrößerungsfaktor**

**DELPHI**

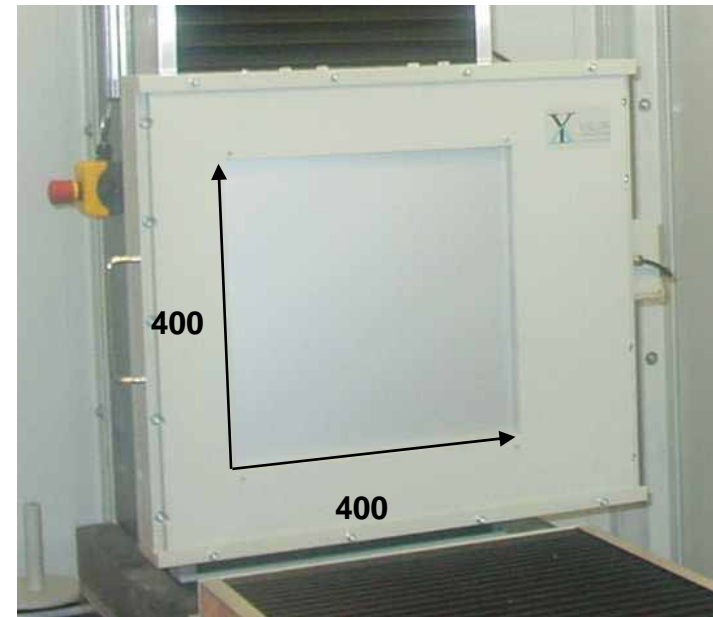
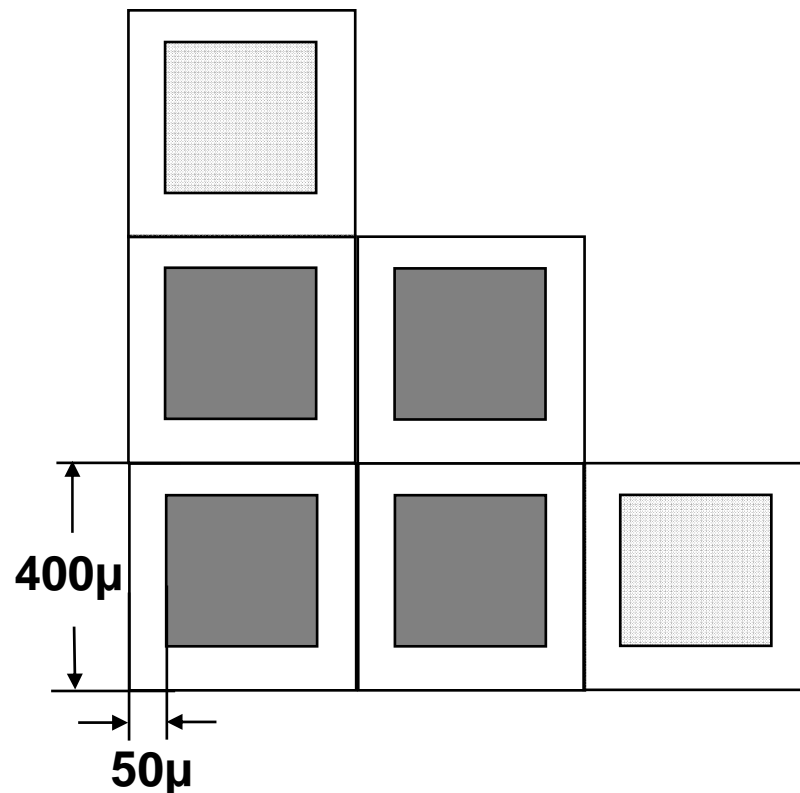
## Detektor - Pixel - Vergrößerung

Detektor Fläche = 400 x 400mm = 1024 x 1024 Pixel

Pixel = 400 mm / 1024 Pixel = 0,400 mm = 400 $\mu$

Pixel (eff.) = 300 $\mu$

mm d	mm D	Quantity Pixel	M	$\mu$ m Pixel
400	400	1024	1	400
7	400	1024	~ 50	7



# Industrial Computer Tomography

## Der Wuppertaller CT:



Die Peripherie besteht aus einer Strahlenschutzkabine (8t Blei / 12mm) nebst Schaltschrank und Bedienplatz.

Der Aufbau ist spezifiziert und ausgeführt als Vollschutzgerät nach geltender RöV.

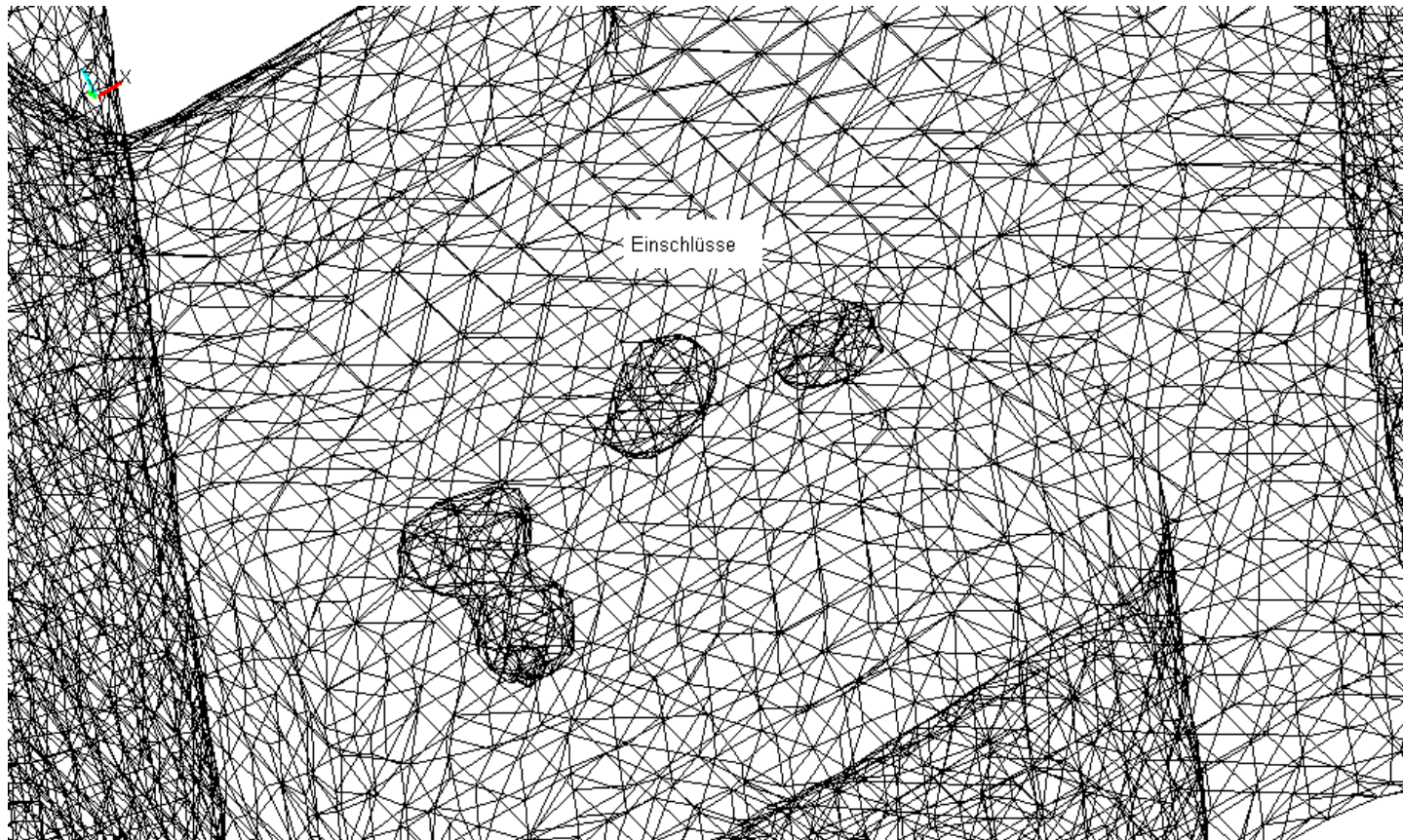
# Industrial Computer Tomography

Der Tomograph ist aufgestellt worden, um in den folgenden Bereichen mit präzisen Informationen für Mehrwissen zu sorgen:

- Processing: Strukturuntersuchungen ( Lunker, Feststoffverteilung, Materialkompositionen wie Two shot mold).
- Qualität: Vermessung äußerer und innerer Strukturen von Komponenten und Zusammenbauteilen.
- Design: 3D Soll - Ist Vergleich der gescannten Bauteile mit Daten aus der Konstruktionsabteilung, Freigabeprozess und Reverse Engineering.

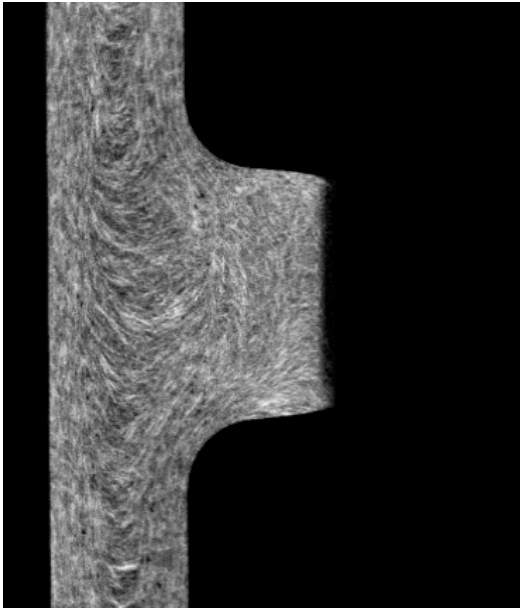
# Industrial Computer Tomography

## Als Beispiel Processing: Die Lunker - Untersuchung

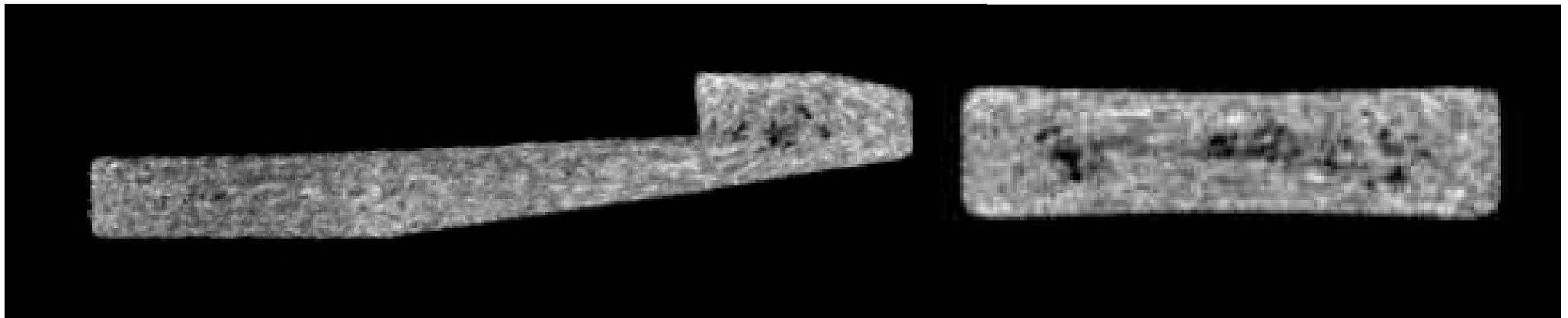
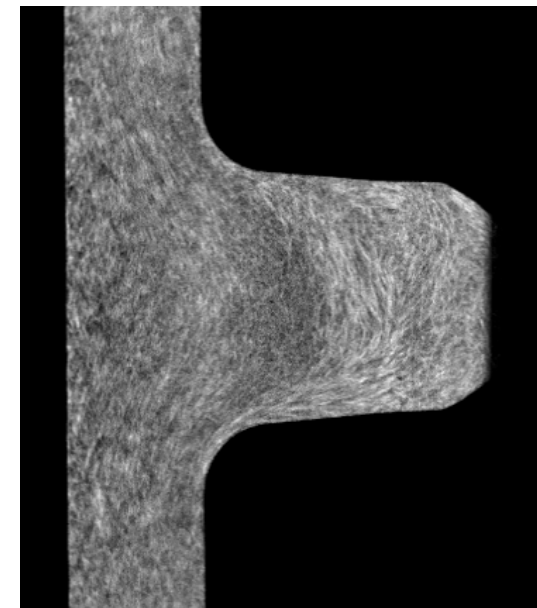


# Industrial Computer Tomography

Als Beispiel Processing: Feststoffverteilung



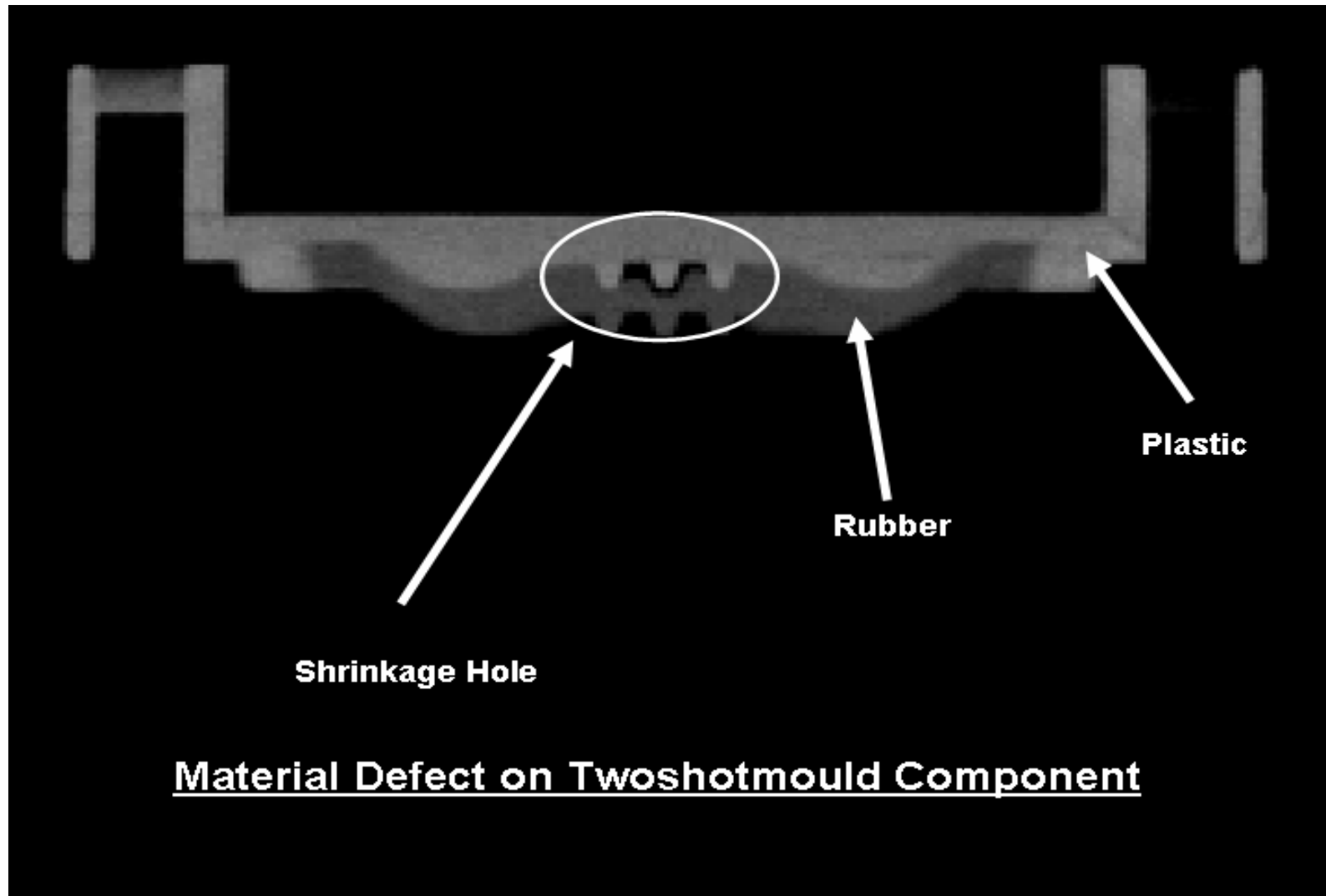
**Feststoffverteilung  
(Glasfaser) in einer  
in PP- Rastlasche  
(Length < 10mm)**



**DELPHI**

# Industrial Computer Tomography

Als Beispiel Processing : Zwei-Komponenten Spritzteil

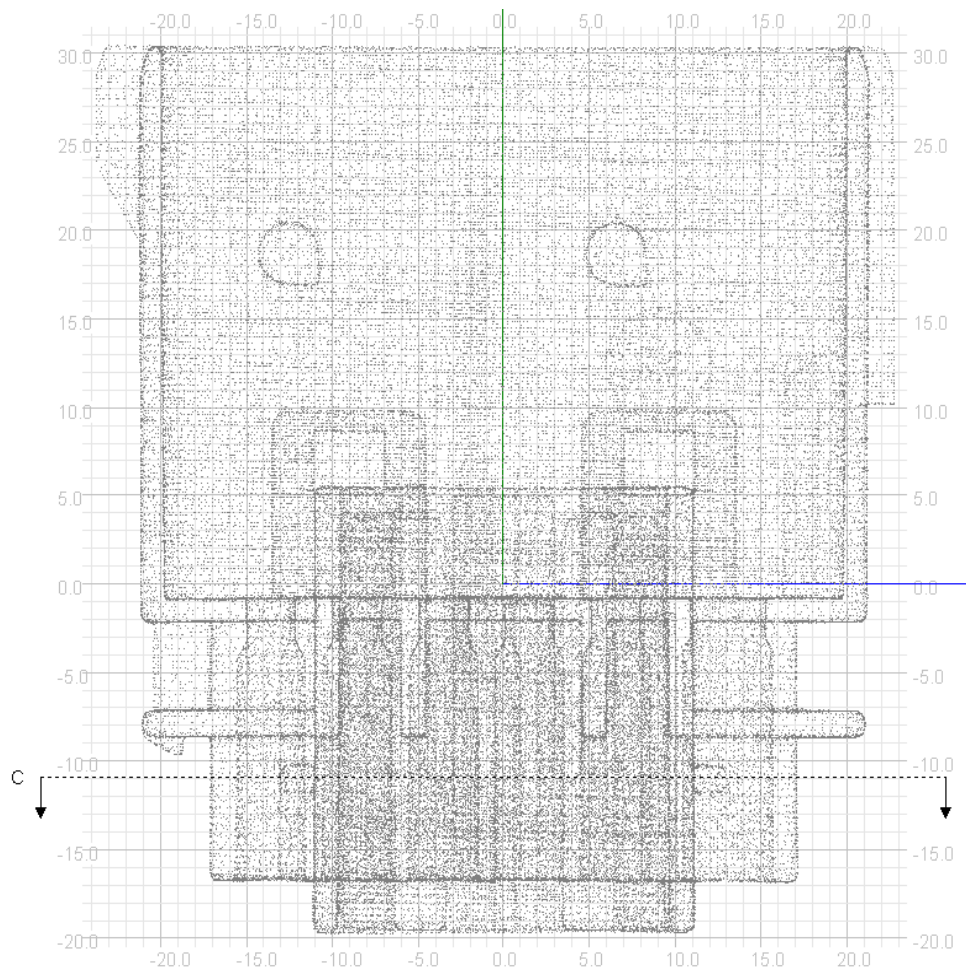


Example for Processing: Two Shot Molded Component

**DELPHI**

# Industrial Computer Tomography

## Als Beispiel Qualität: Vermessung

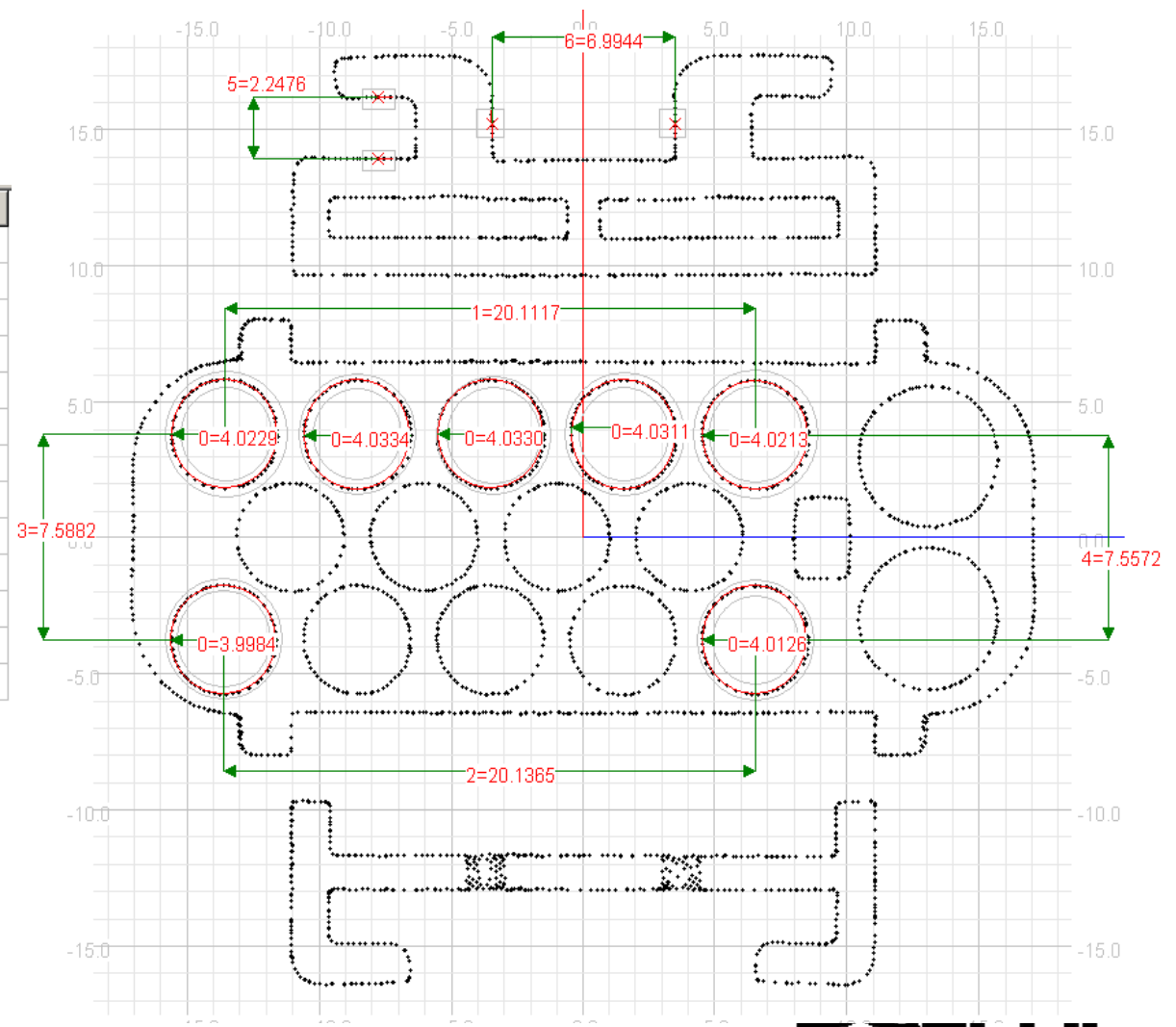


Die Punktwolke als Basis der Vermessung. Sie ist bereits am Koordinatensystem ausgerichtet.

## Als Beispiel Qualität: Vermessung

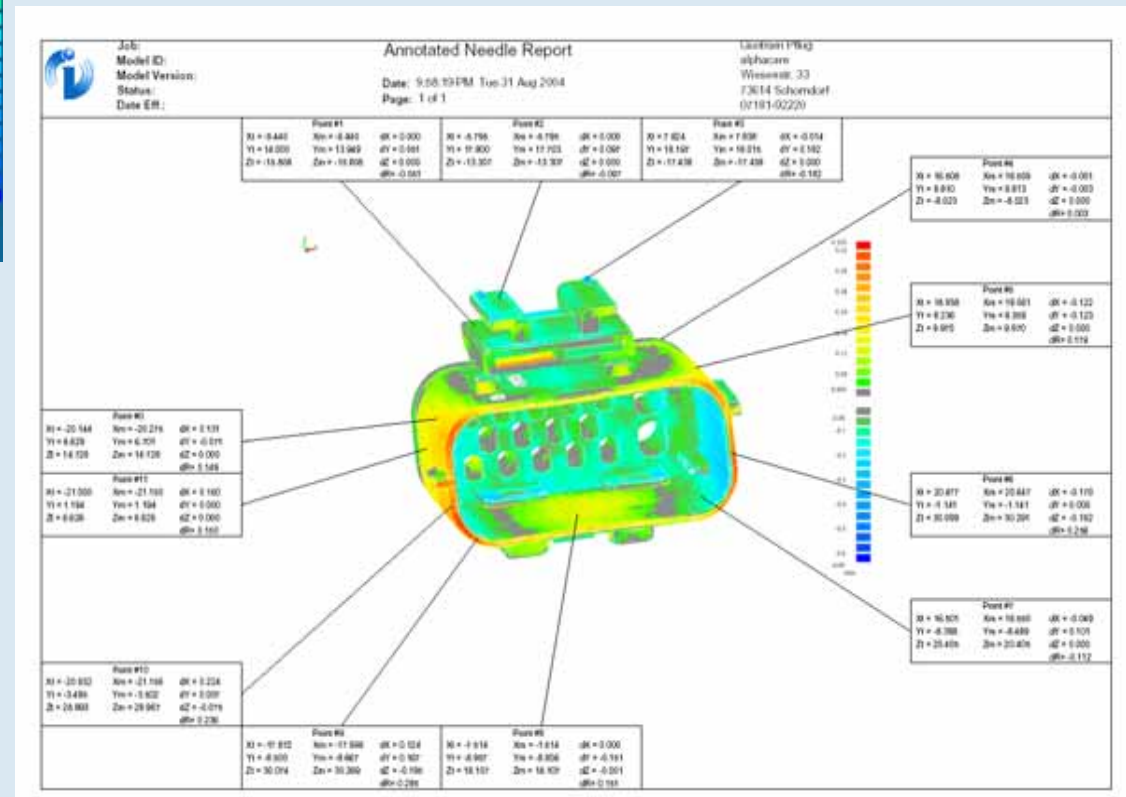
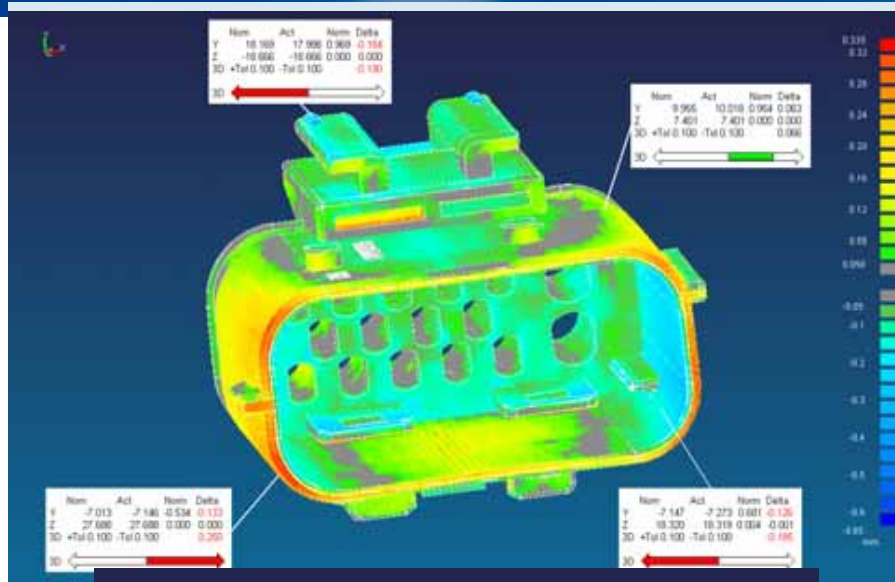
Hier der Schnitt durch eine Punktwolke nebst Vermessung.

Dimension	Type	Measured	Nominal	Tolerance+	Tolerance-	Pass/Fail
0	Diameter	4.0311	0.0	0.0	0.0	(over 4.03112)
0	Diameter	4.0229	0.0	0.0	0.0	(over 4.02292)
0	Diameter	4.0213	0.0	0.0 <td 0.0	(over 4.02128)	
0	Diameter	4.0334	0.0	0.0	0.0	(over 4.03343)
0	Diameter	3.9984	0.0	0.0	0.0	(over 3.99838)
0	Diameter	4.0126	0.0	0.0	0.0	(over 4.01262)
0	Diameter	4.0330	0.0	0.0	0.0	(over 4.03302)
1	DistHorz	20.1117	0.0	0.0	0.0	(over 20.11171)
2	DistHorz	20.1365	0.0	0.0	0.0	(over 20.13648)
3	DistVert	7.5882	0.0	0.0	0.0	(over 7.58821)
4	DistVert	7.5572	0.0	0.0	0.0	(over 7.55716)
5	DistVert	2.2476	0.0	0.0	0.0	(over 2.24765)
6	DistHorz	6.9944	0.0	0.0	0.0	(over 6.99439)



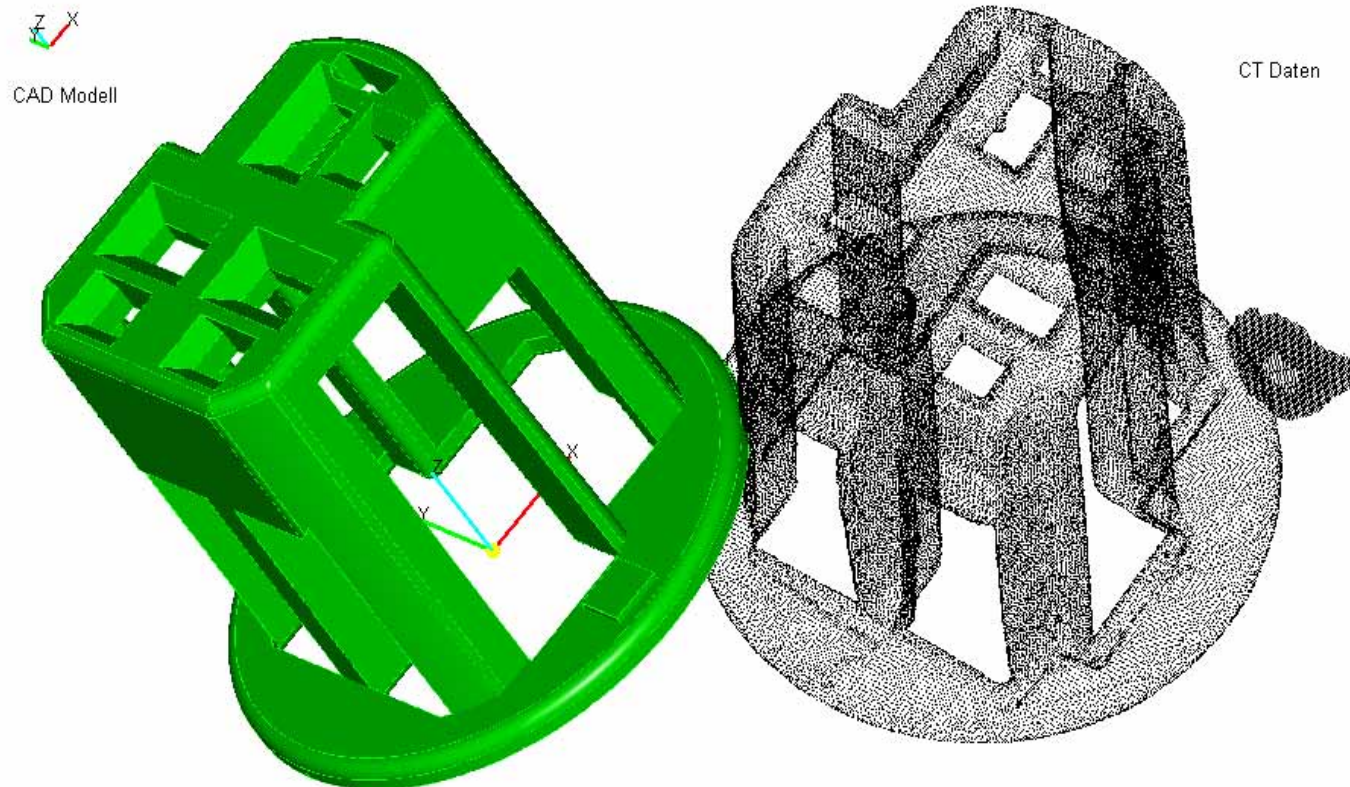
# Industrial Computer Tomography

## Arten der Dokumentation



# Industrial Computer Tomography

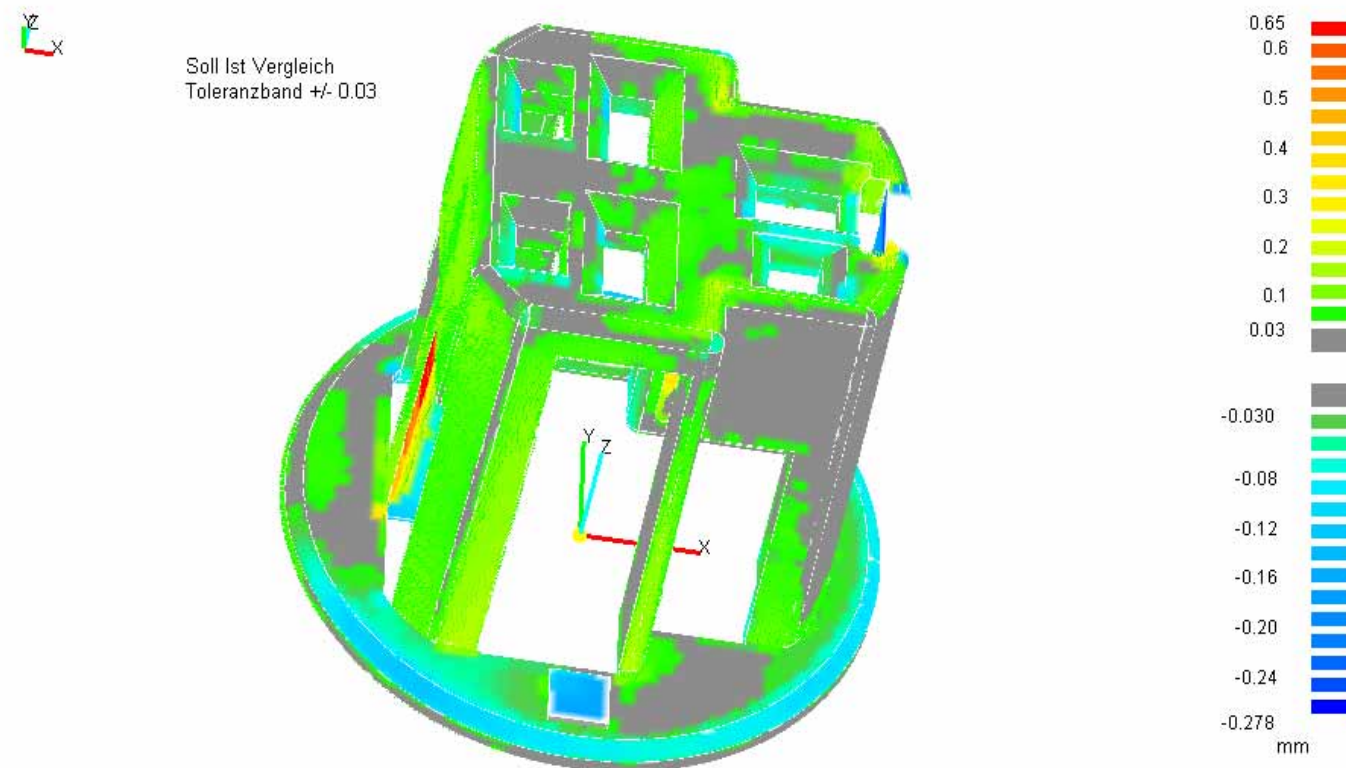
## Als Beispiel Design: Der 3D Soll – Ist Vergleich



Die beiden Modelle werden im Rechner zusammengeführt und verglichen.

# Industrial Computer Tomography

## Als Beispiel Design: Der 3D Soll – Ist Vergleich

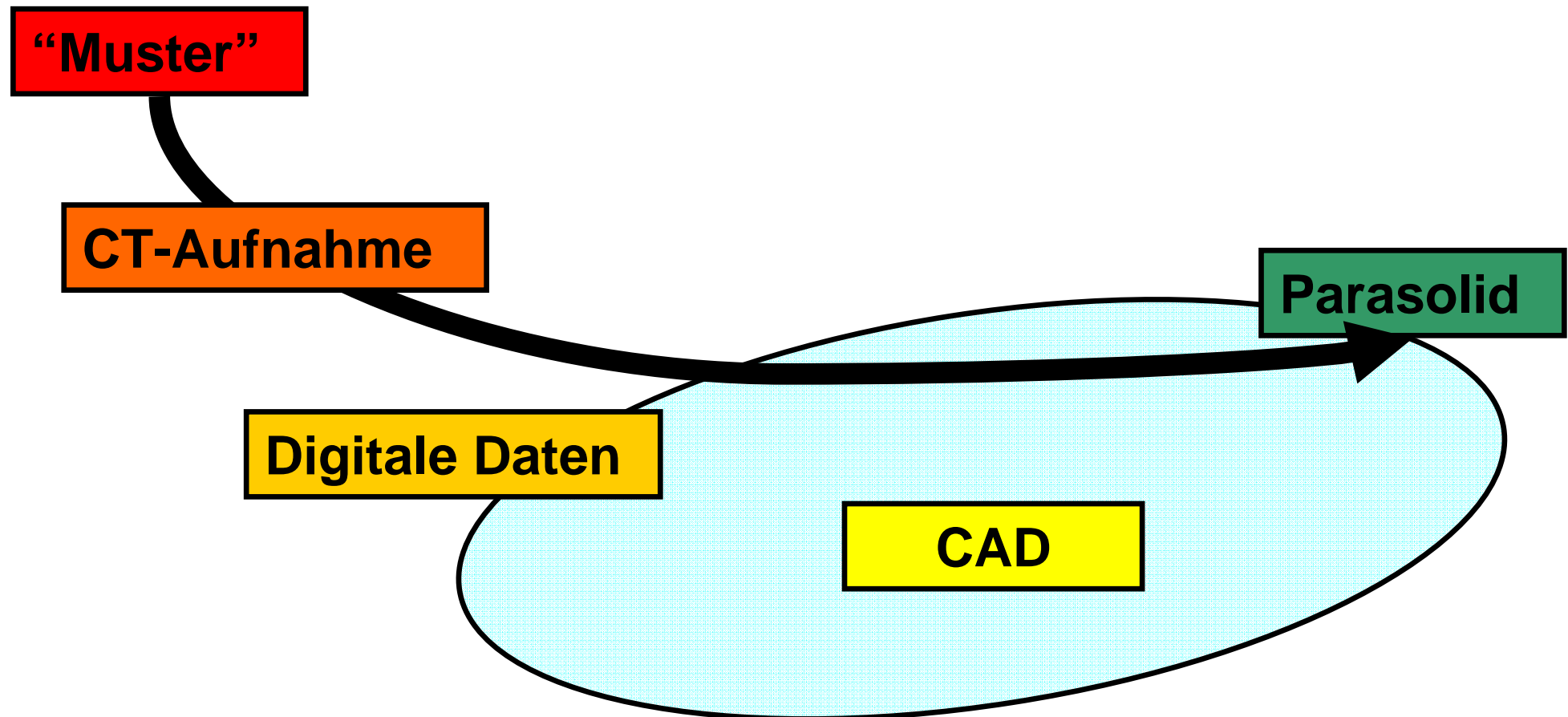


Die Unterschiede werden nach maßlichen Abweichungen klassiert und farblich dargestellt.

**DELPHI**

# Industrial Computer Tomography

Als Beispiel Design: Reverse Engineering



**DELPHI**

# Industrial Computer Tomography

## Example for design: Reverse Engineering

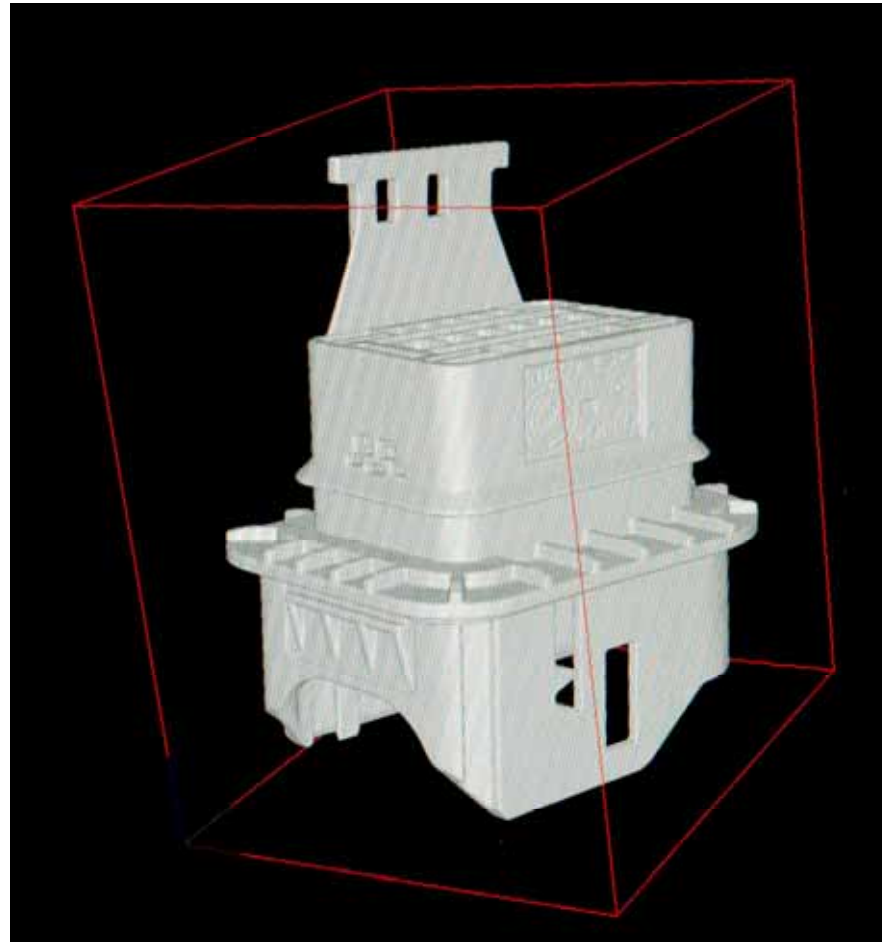
**“Muster”**



# Industrial Computer Tomography

Example for design: Reverse Engineering

**CT-Aufnahme**

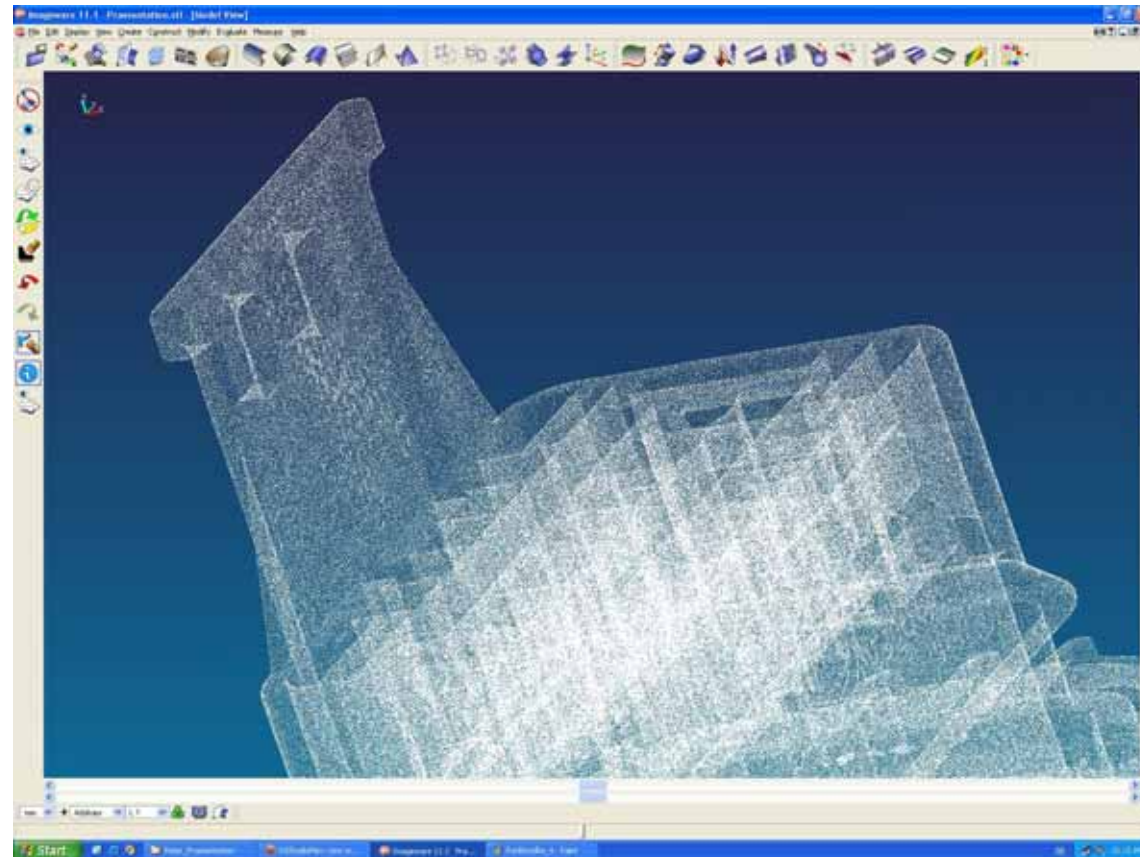


**DELPHI**

# Industrial Computer Tomography

Example for design: Reverse Engineering

**Digitale Daten**

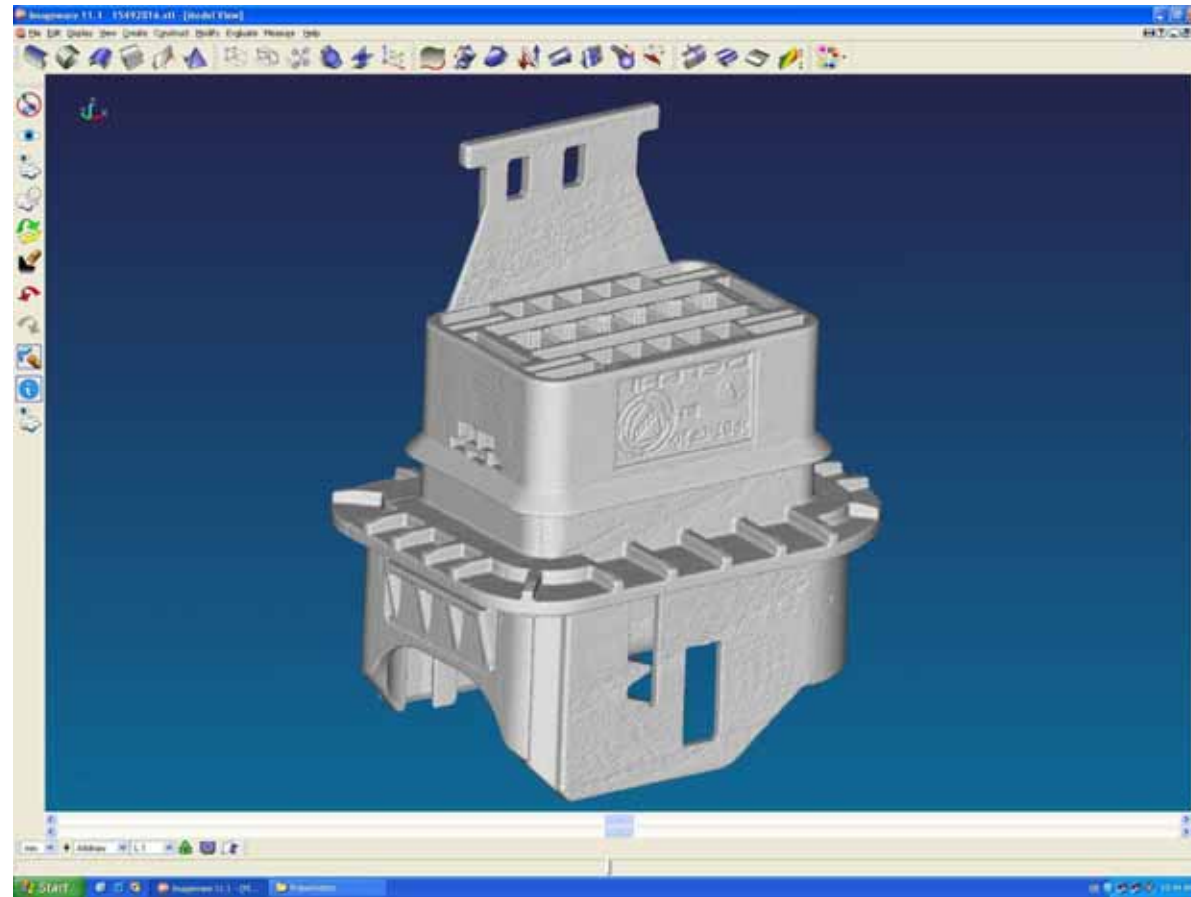


**DELPHI**

# Industrial Computer Tomography

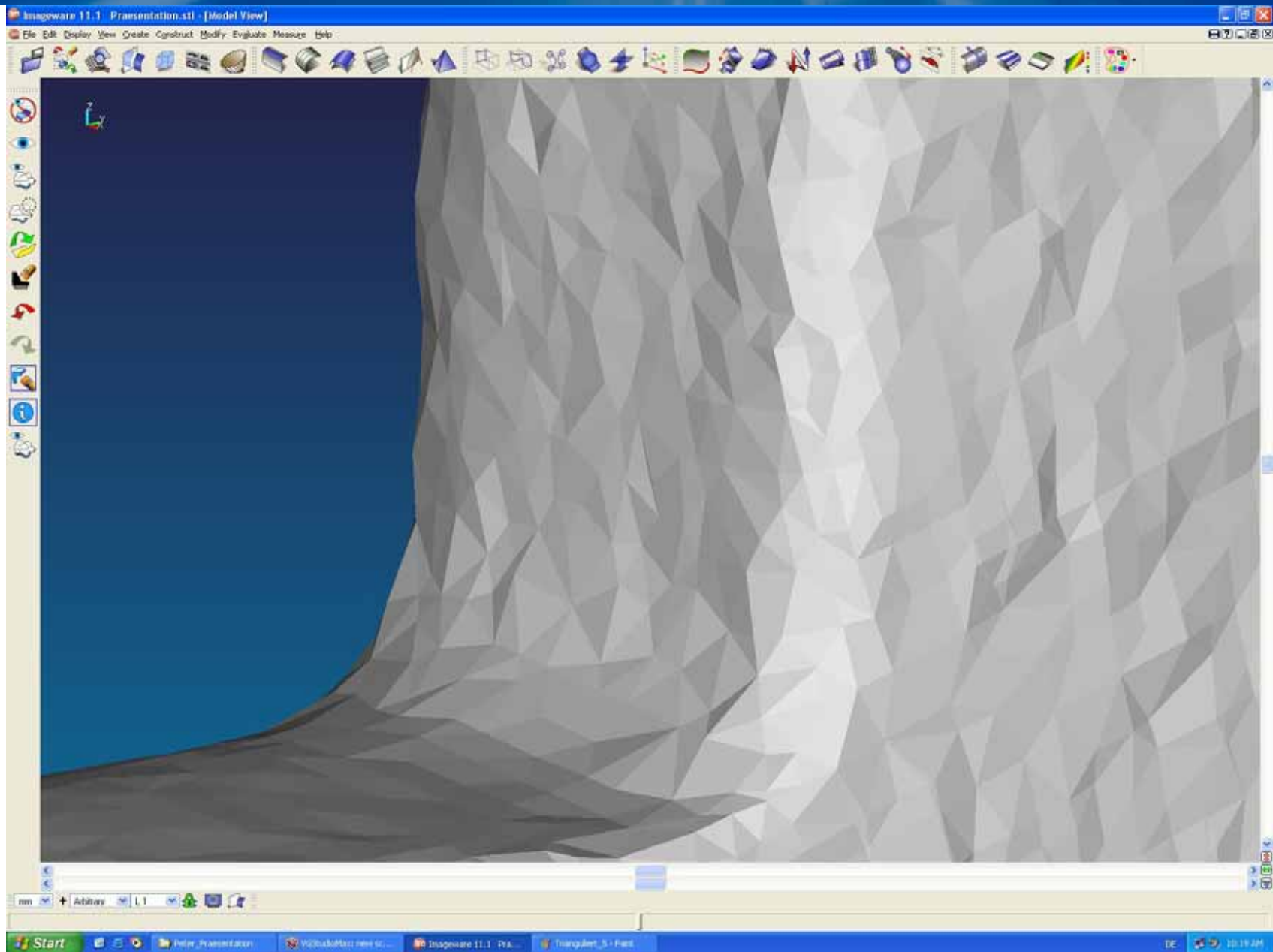
## Example for design: Reverse Engineering

zB. STL



**DELPHI**

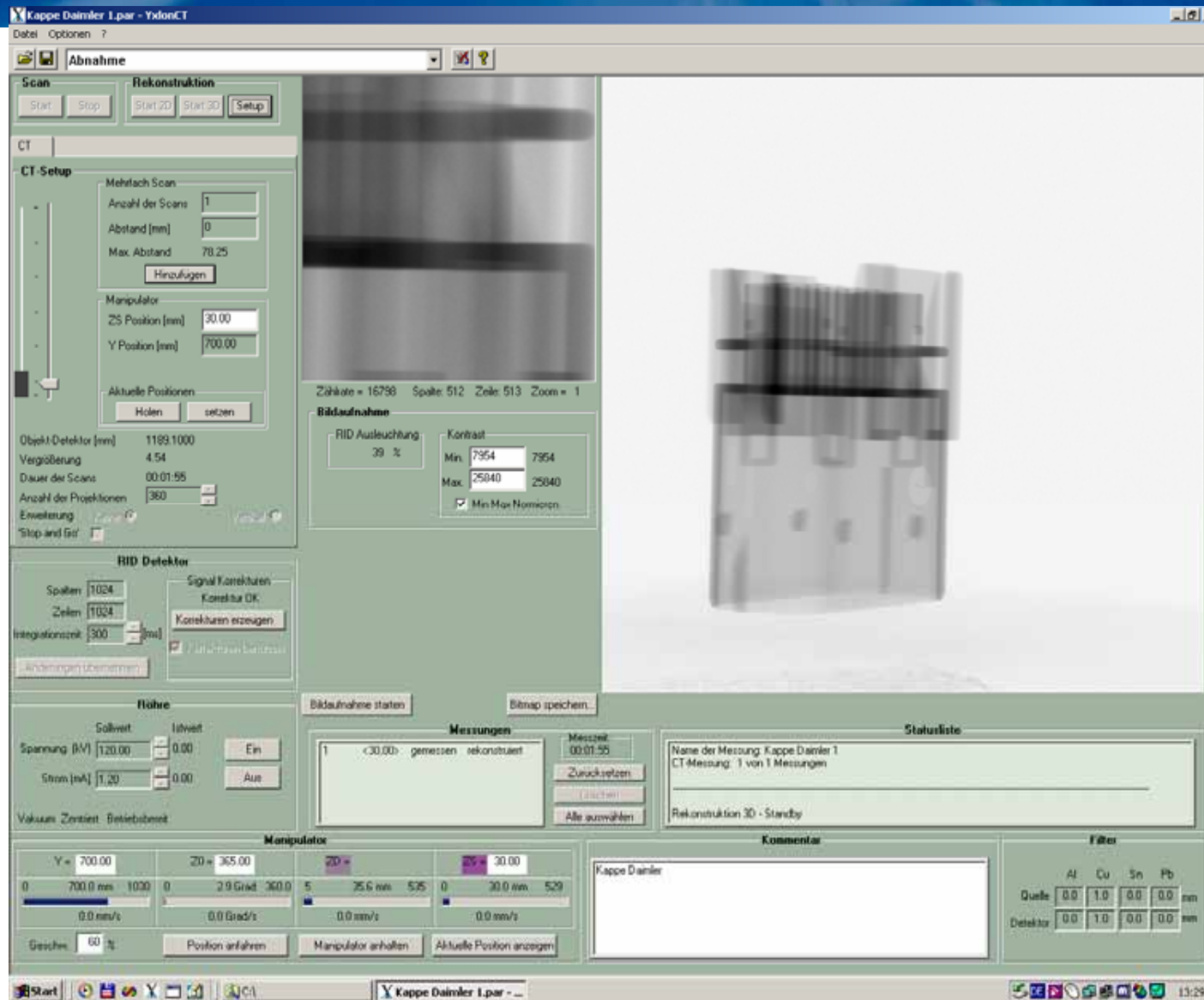
# Industrial Computer Tomography



**DELPHI**

# **Anwendungen**

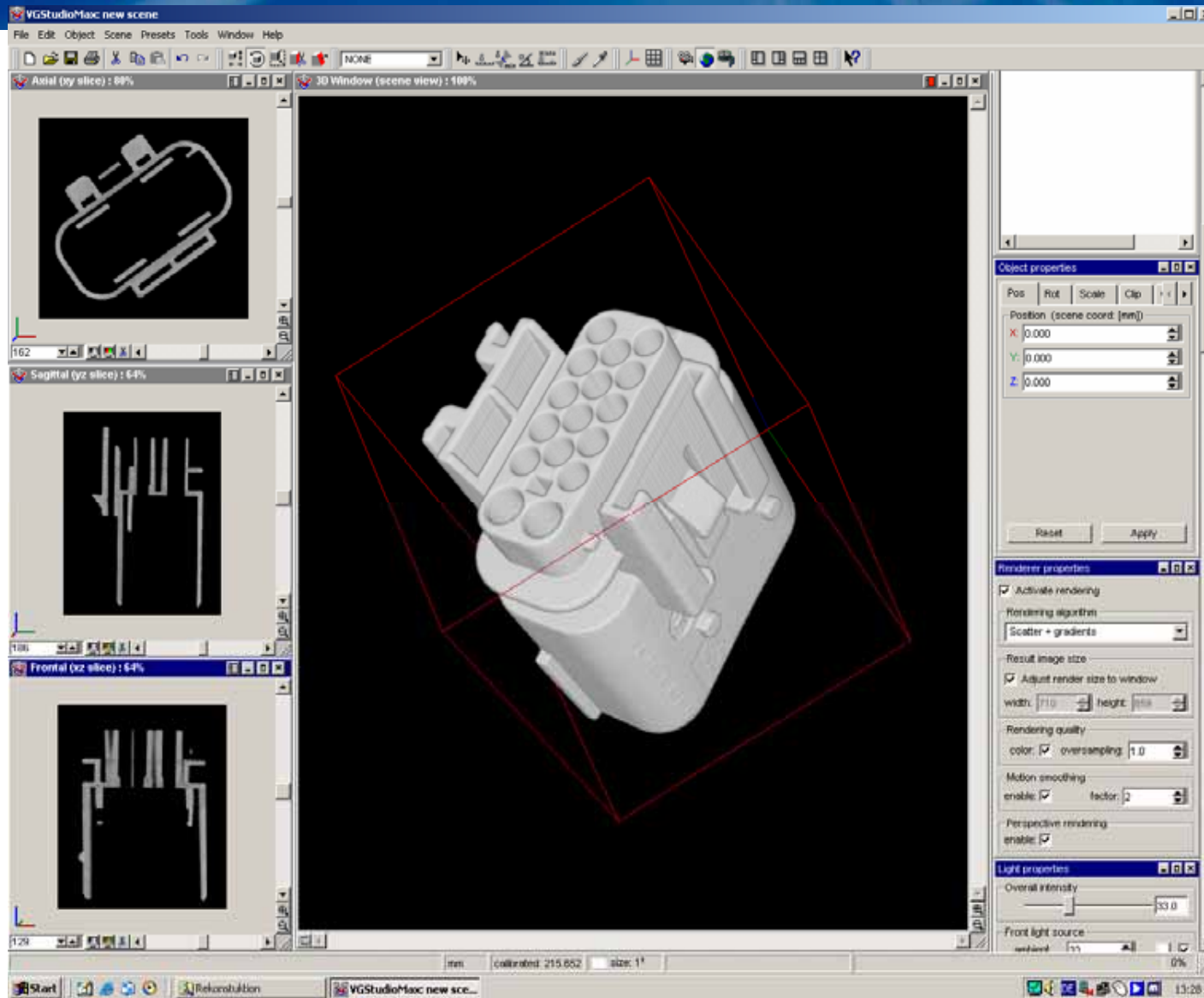
# Industrial Computer Tomography



Software: YXLON

**DELPHI**

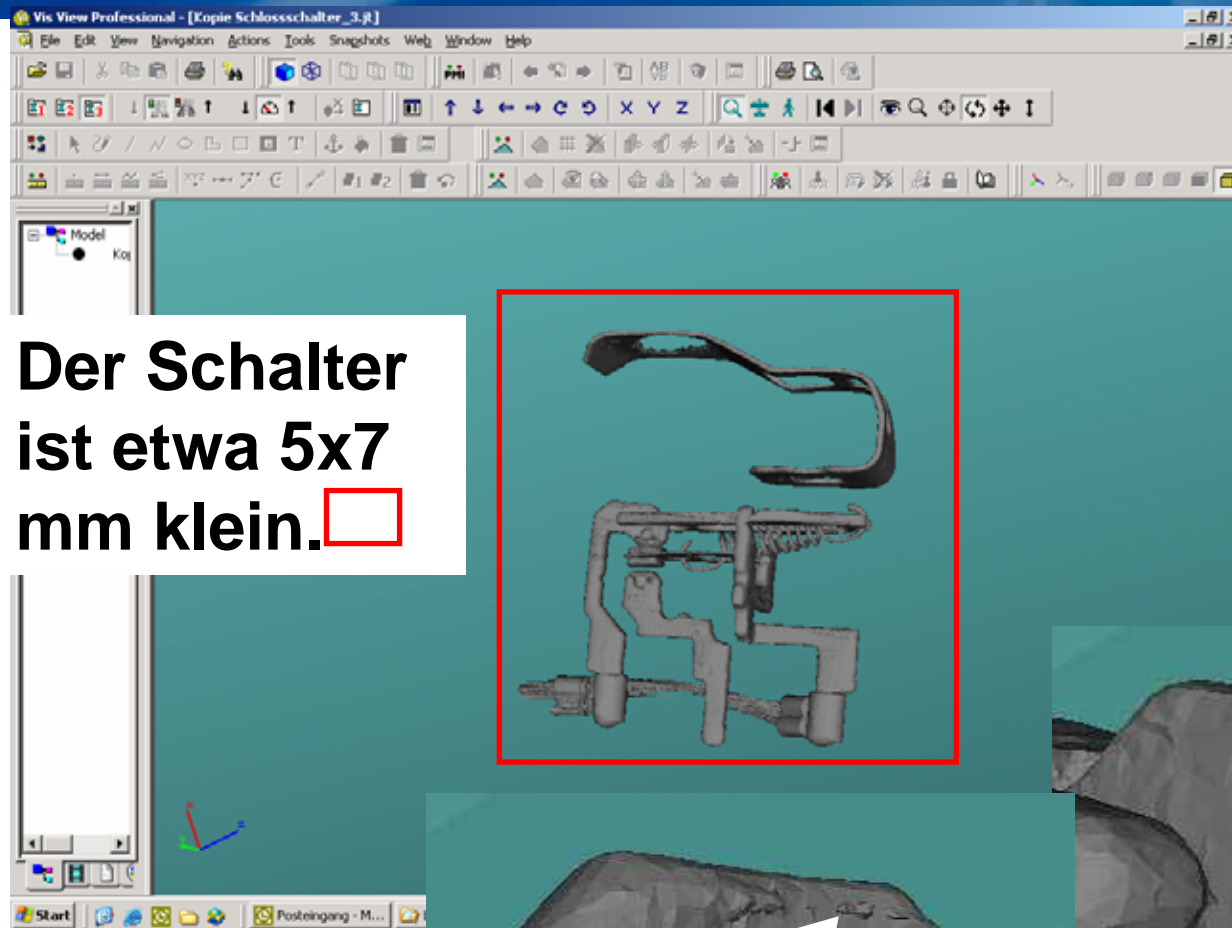
# Industrial Computer Tomography



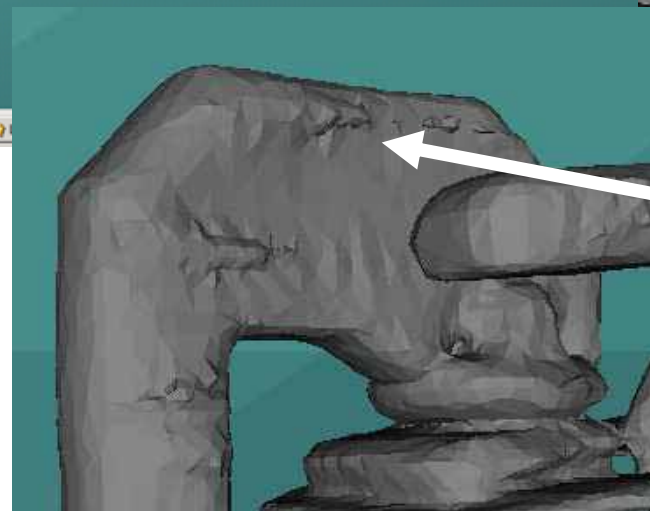
**Software: Volume Graphics**

**DELPHI**

# Industrial Computer Tomography



Der Schalter ist etwa 5x7 mm klein.



Der Schalter weist am Bügel eine Beschädigung auf

**DELPHI**

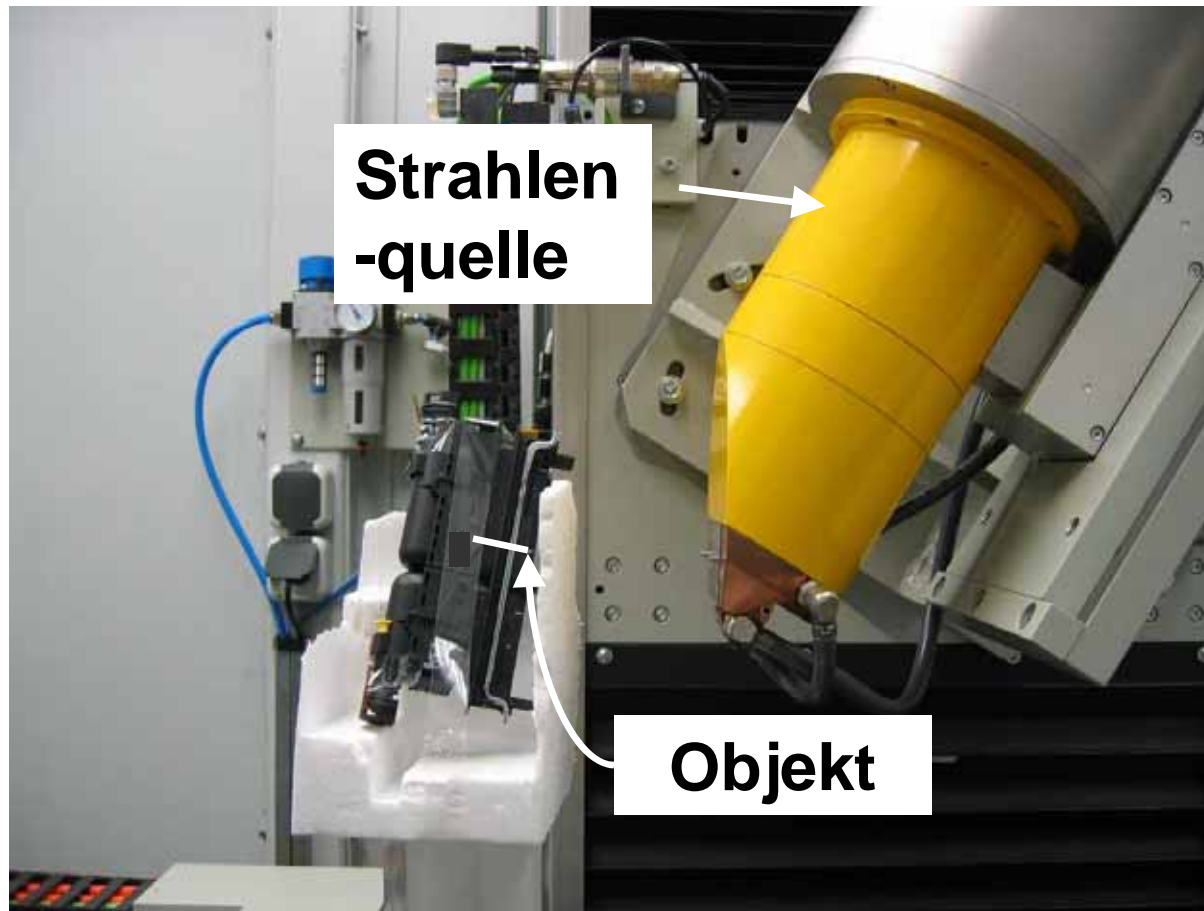
# Industrial Computer Tomography



**Außerdem ist beim Hersteller hier am Bügel ein stumpfes Stanzwerkzeug im Einsatz !**

**DELPHI**

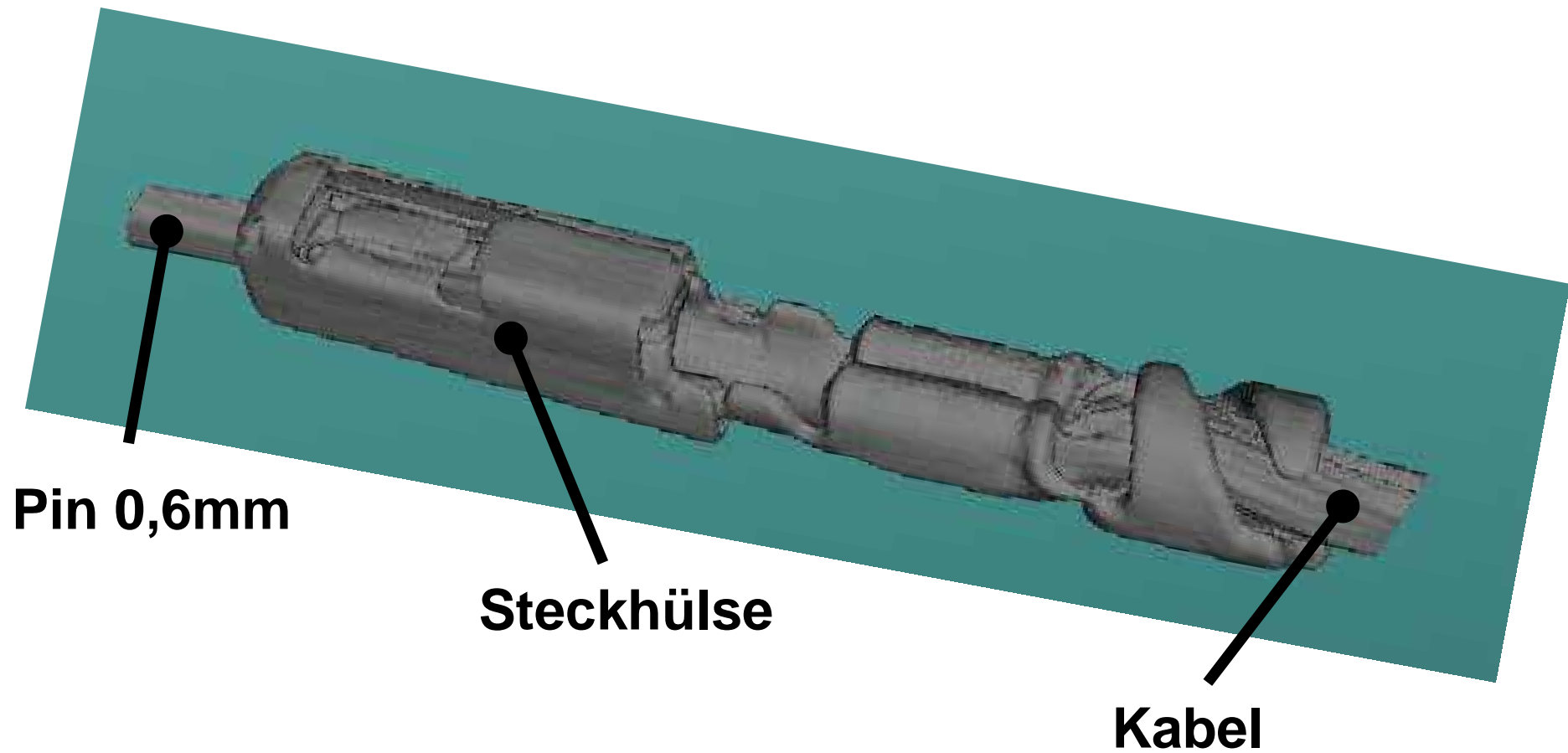
# Industrial Computer Tomography



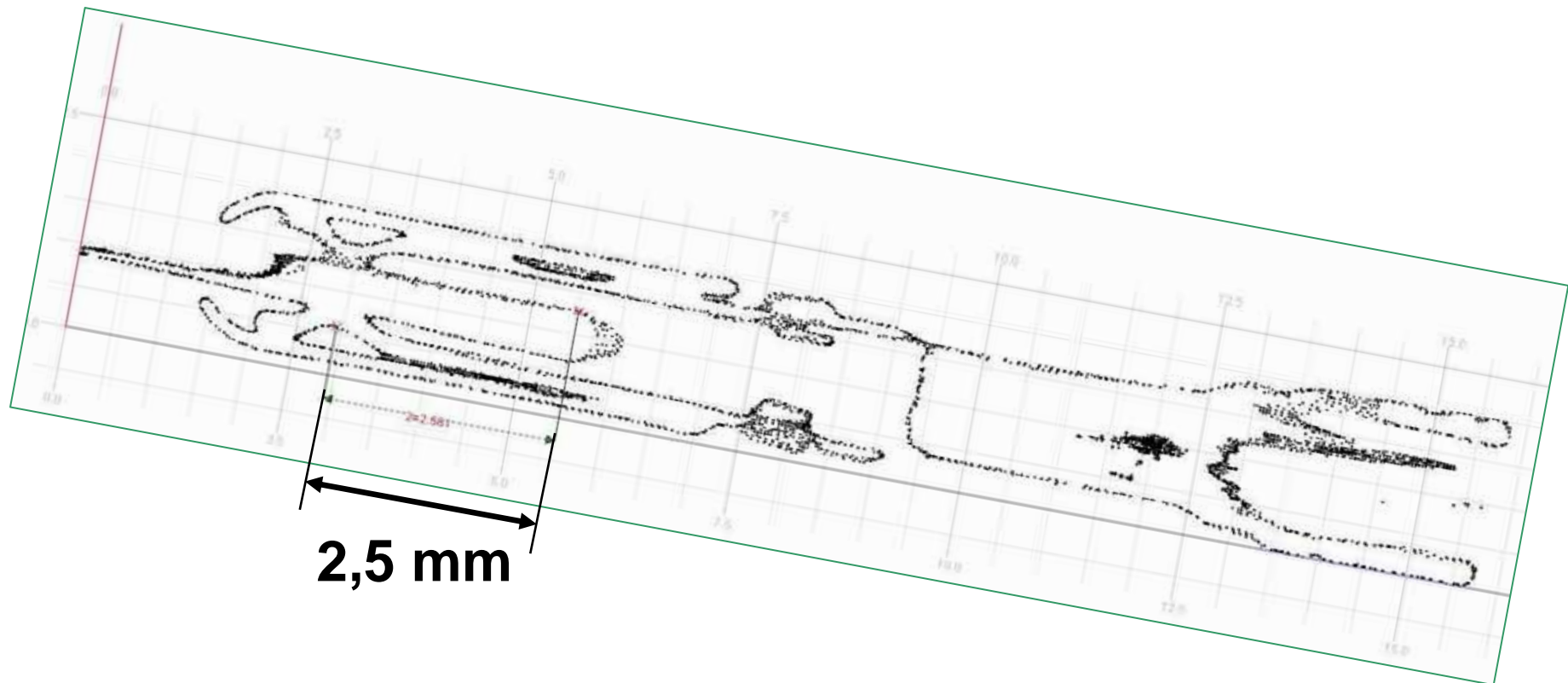
**Nachzuweisen ist hier die sichere Kontaktierung zwischen Pin und Steckhülse. (Kundenforderung 1,5mm)**

**DELPHI**

Das aus dem CT-Scan isolierte STL. (Objekt)



Der aus dem STL generierter Punktwolkenchnitt.

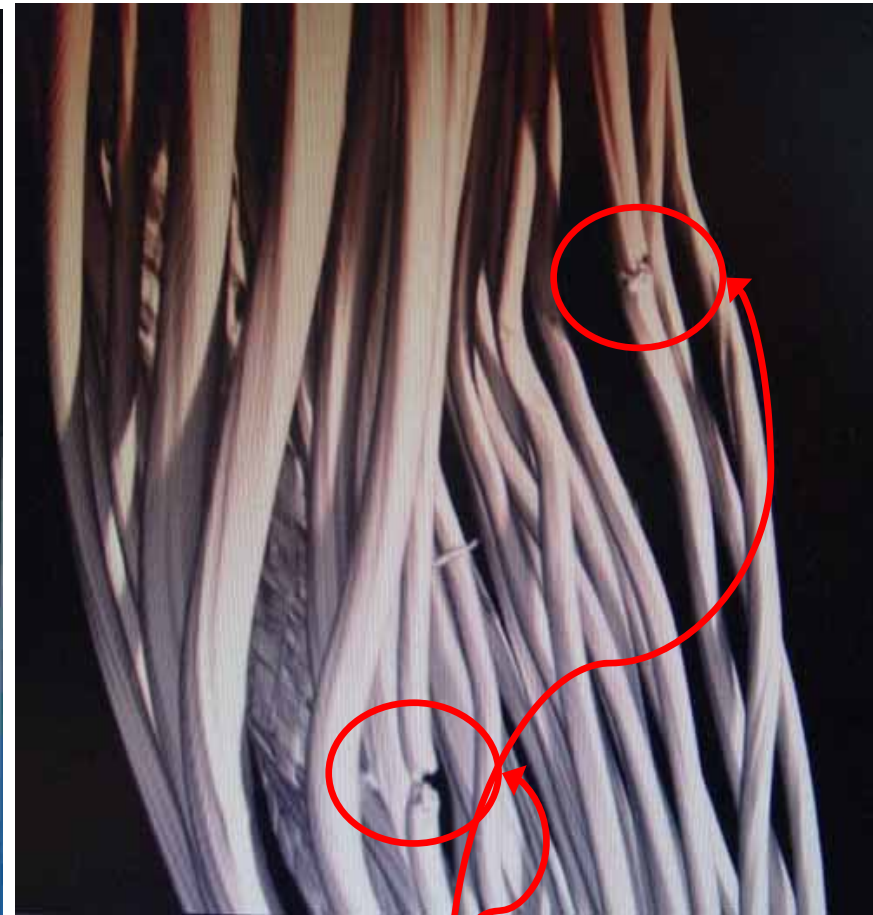


**Kundenforderung erfüllt!**  
**Zeitaufwand: 1 Stunde**

# Industrial Computer Tomography



**3D Scan eines  
Kabelsatzes**

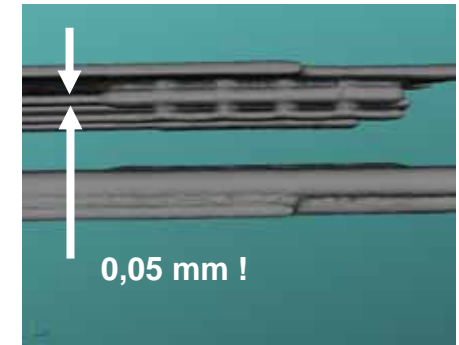


**Kabelbrüche an KS  
Knickstelle**

**DELPHI**

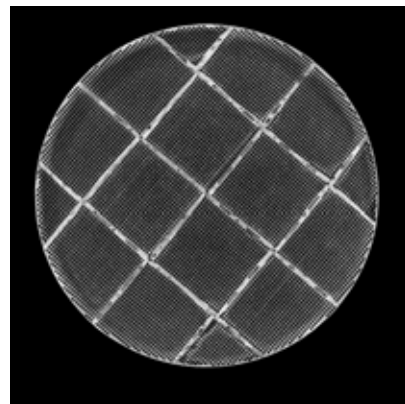
# Industrial Computer Tomography

## Weitere Aktivitäten:

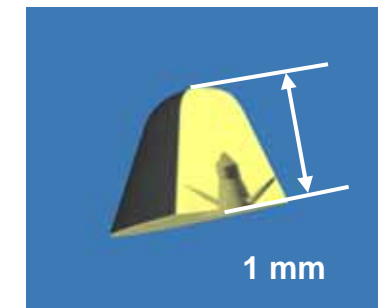
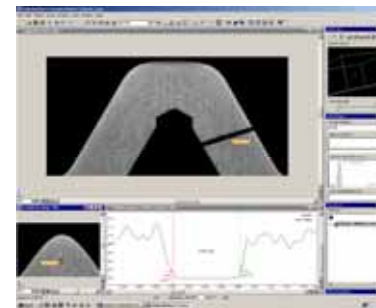


Fehler Analyse: Keramik Sensor  
Struktur Untersuchung ( Energy & Chassis)

## Struktur Untersuchung: Diesel Russ Filter (Thermal Systems)



## Maßliche Kontrolle: Diesel Düse Bohrung 0,080 mm (Diesel Systems)



**DELPHI**

# Industrial Computer Tomography

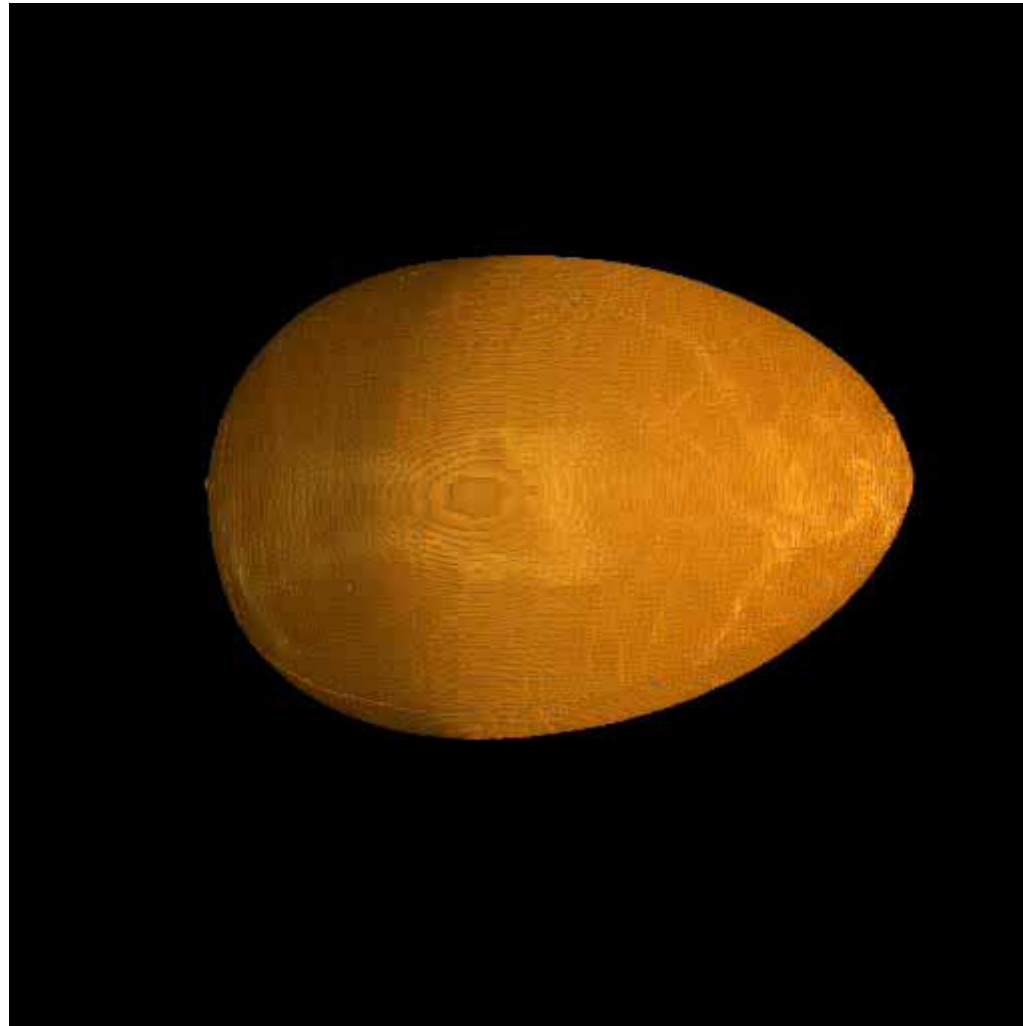
## Struktur Untersuchung “Technischer Zusammenbau”



Was ist  
drinnen ?

**DELPHI**

# Industrial Computer Tomography



**!! Der Tomograph weiß es !!**

**DELPHI**

## Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit

Das CT-Team  
Wuppertal-Ronsdorf

