

# Viscom AG

## Röntgentest, eine zerstörungsfreie Analysemethode

Referent: Michael Mügge, Vertriebsingenieur der Viscom AG



# Inhalt

- Ein paar Worte über die Viscom AG
- Die aktuellen Herausforderung der Qualitätsprüfung
- Gegenüberstellung AOI/AXI
- Illustration der Begriffe 2D, 2.5D, 3D Röntgen
- Wirtschaftliche Betrachtungen (Inspektionsleistung, Prüftiefe)
- Zusammenfassung und Empfehlung

# Viscom im Überblick

- Europäischer Marktführer in der Lötstellen-Inspektion, Schwerpunkt in der Automobilelektronik
- Gründung 1984 in Hannover
- Aktiengesellschaft seit 2001
- Börsennotiert seit 2006 , ca. 60% im Besitz der Gründer
- Umsatz 2017: 88.5 Mio. €
- 415 Mitarbeiter zum Jahresende 2017
- Weltweit durch Niederlassungen, Support- und Servicestützpunkte vertreten
- Dichtes Repräsentanten-Netzwerk



34 Jahre!

# Viscom – Erstklassig und verlässlich

## Erstklassig: Erfahrung und Innovationskraft seit 34 Jahren

### *Viscom AG Vorstand*



*Dr. Martin Heuser, Peter Krippner, Carsten Salewski, Dirk Schwingel*

### *Viscom AG Aufsichtsrat*

*Frau Prof. Dr. Michèle Morner  
Aufsichtsratsvorsitzende*



*Herr Dipl.-Ing. Volker Pape  
stellv. Aufsichtsratsvorsitzender  
und Viscom Gründer (gemeinsam mit  
Dr. Martin Heuser)*

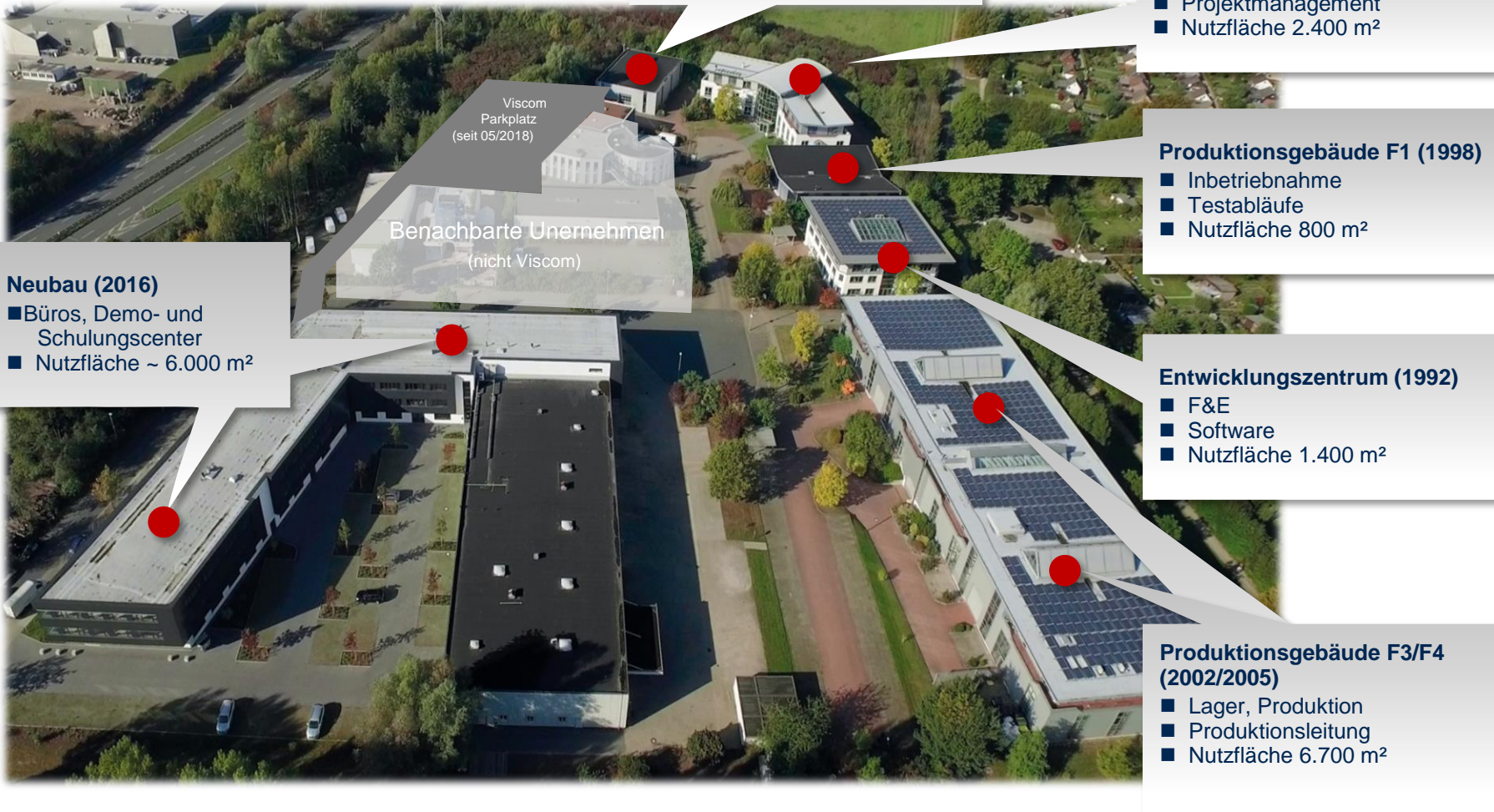
*Herr Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer  
Aufsichtsrat*





## Standort Hannover

### Produkte „Made in Germany“



#### Produktionsgebäude F2 (1999)

- CNC Fertigung (Mechanik)
- Vormontage
- Maschinenverpackung
- Nutzfläche 600 m<sup>2</sup>

#### Zentrale (2001)

- Verwaltung, Vertrieb
- Projektmanagement
- Nutzfläche 2.400 m<sup>2</sup>

#### Produktionsgebäude F1 (1998)

- Inbetriebnahme
- Testabläufe
- Nutzfläche 800 m<sup>2</sup>

#### Neubau (2016)

- Büros, Demo- und Schulungcenter
- Nutzfläche ~ 6.000 m<sup>2</sup>

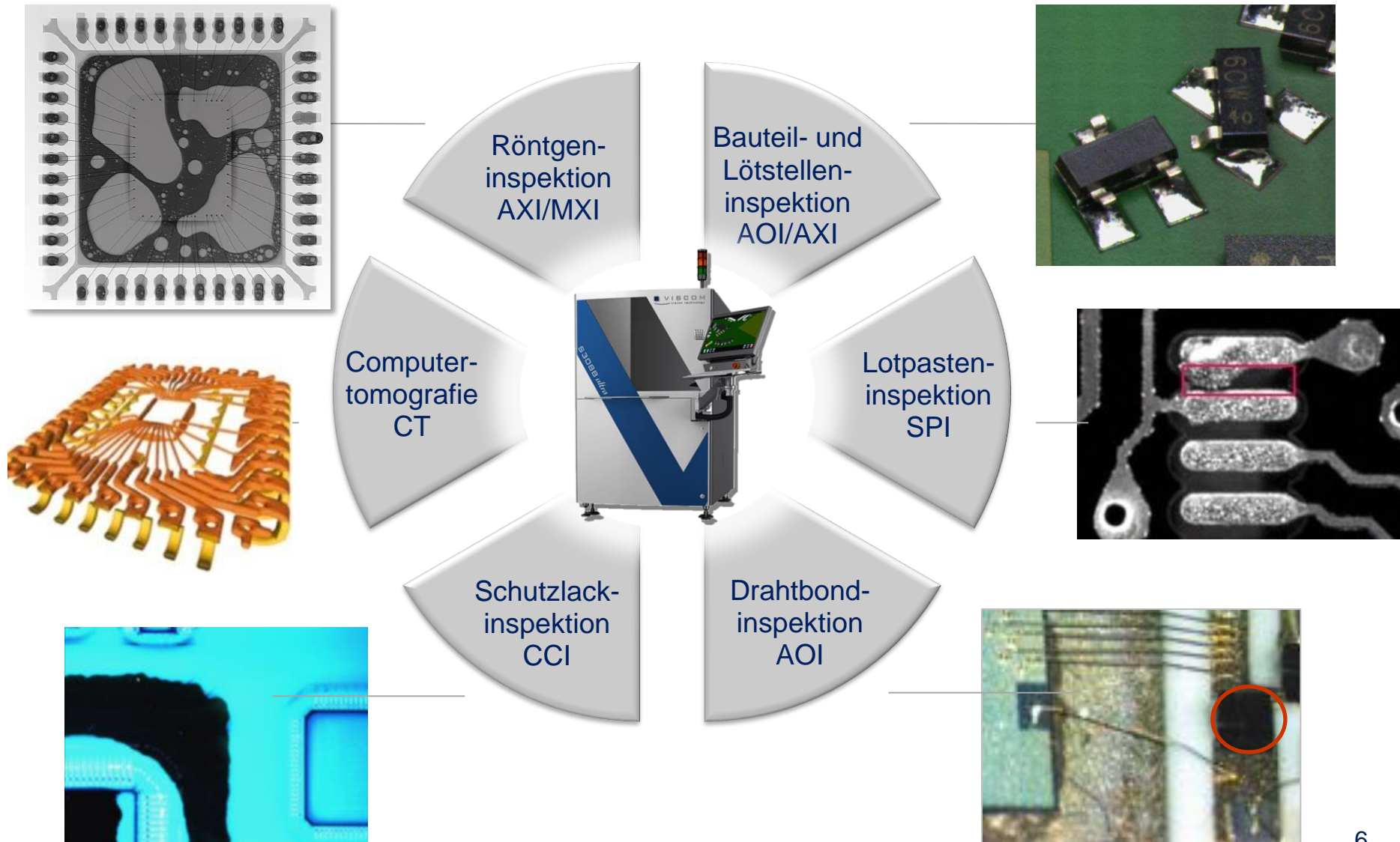
#### Entwicklungszentrum (1992)

- F&E
- Software
- Nutzfläche 1.400 m<sup>2</sup>

#### Produktionsgebäude F3/F4 (2002/2005)

- Lager, Produktion
- Produktionsleitung
- Nutzfläche 6.700 m<sup>2</sup>

# Inspektionslösungen für die Elektronikindustrie



# 1. Einleitung – Definition Röntgen

## Was ist Röntgen?

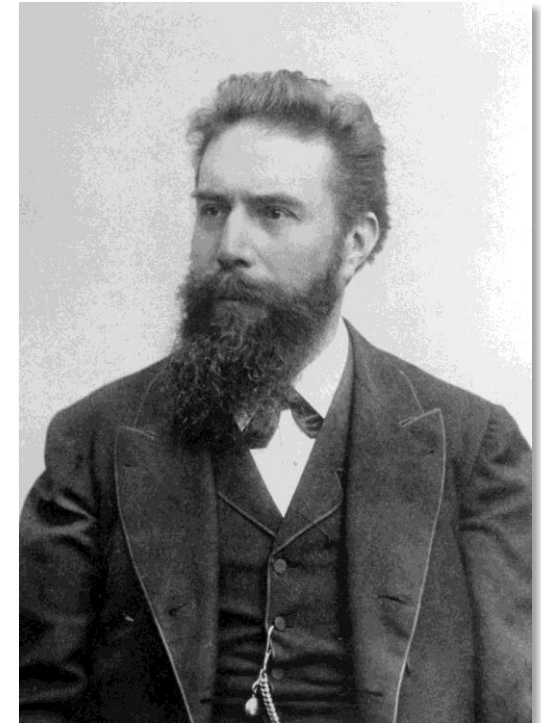
### Definition:

**Röntgen**, benannt nach dem Physiker Wilhelm Conrad Röntgen (27.03.1845 - 10.02.1923) ist ein weit verbreitetes bildgebendes Verfahren, bei dem ein „Körper“ unter Verwendung eines Röntgenstrahlers durchstrahlt wird.

**Die Durchdringung des Körpers mit Röntgenstrahlen wird in Bildern dargestellt**, die als Röntgenbilder, Röntgenaufnahmen oder Radiographien bezeichnet werden.

### Röntgen bedeutet demnach:

- Durchleuten von Materie
- Verdecktes sichtbar machen



Quelle: [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)

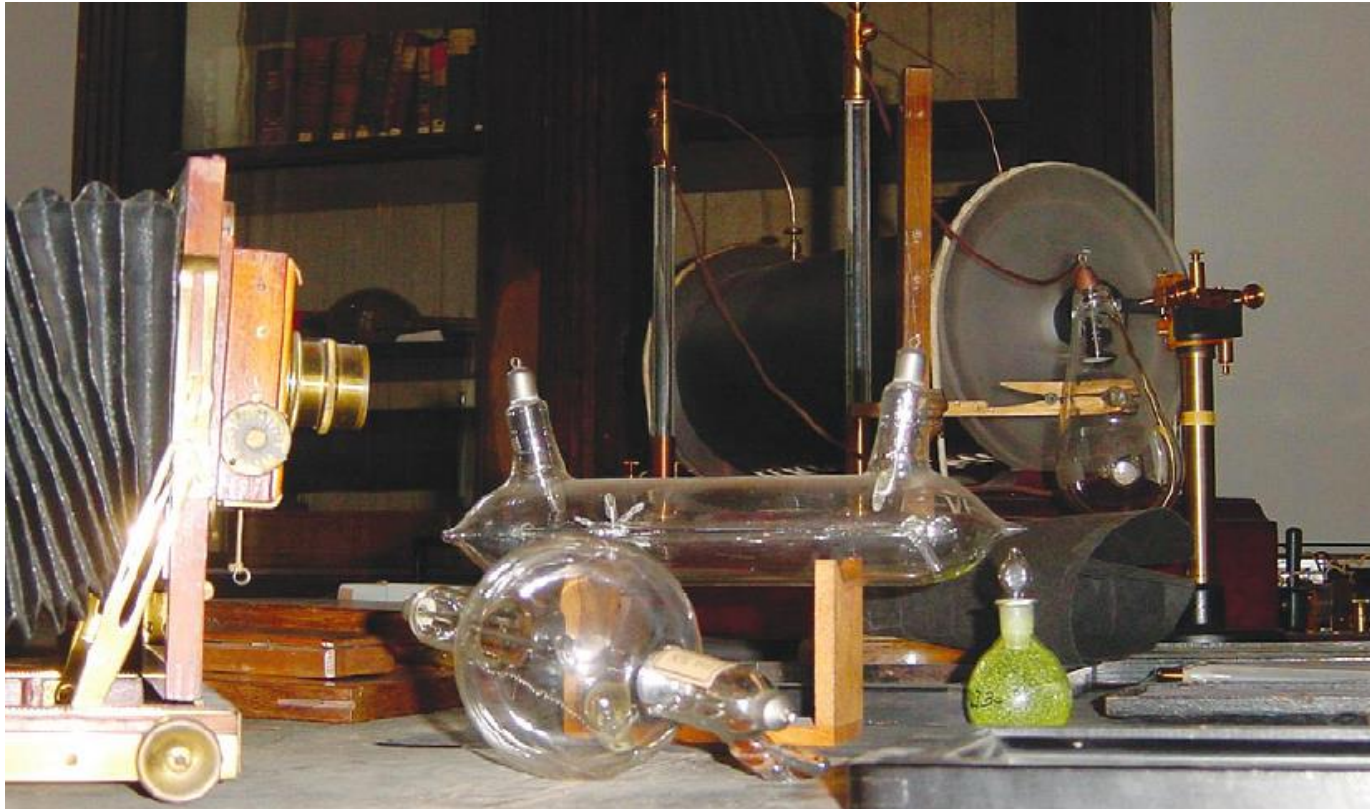


Im ehemaligen Physikalischen Institut der Universität Würzburg – heute Hochschule Würzburg-Schweinfurt – entdeckte Prof. Dr. Wilhelm Conrad Röntgen am späten Freitagabend des 8. November 1895 – wie er selbst sagte „als sich keine dienstbaren Geister mehr im Hause befanden“ diese sensationelle Strahlen, denen er den Namen X-Strahlen gab.

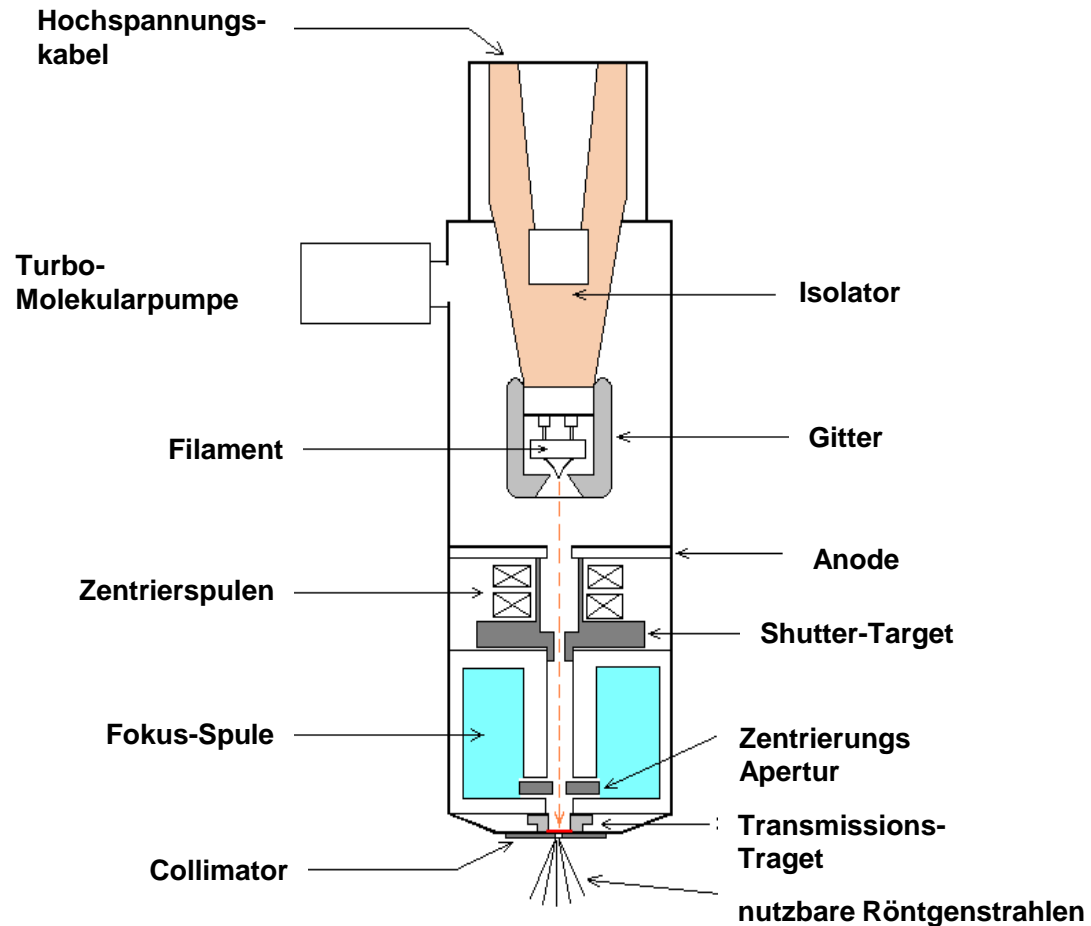




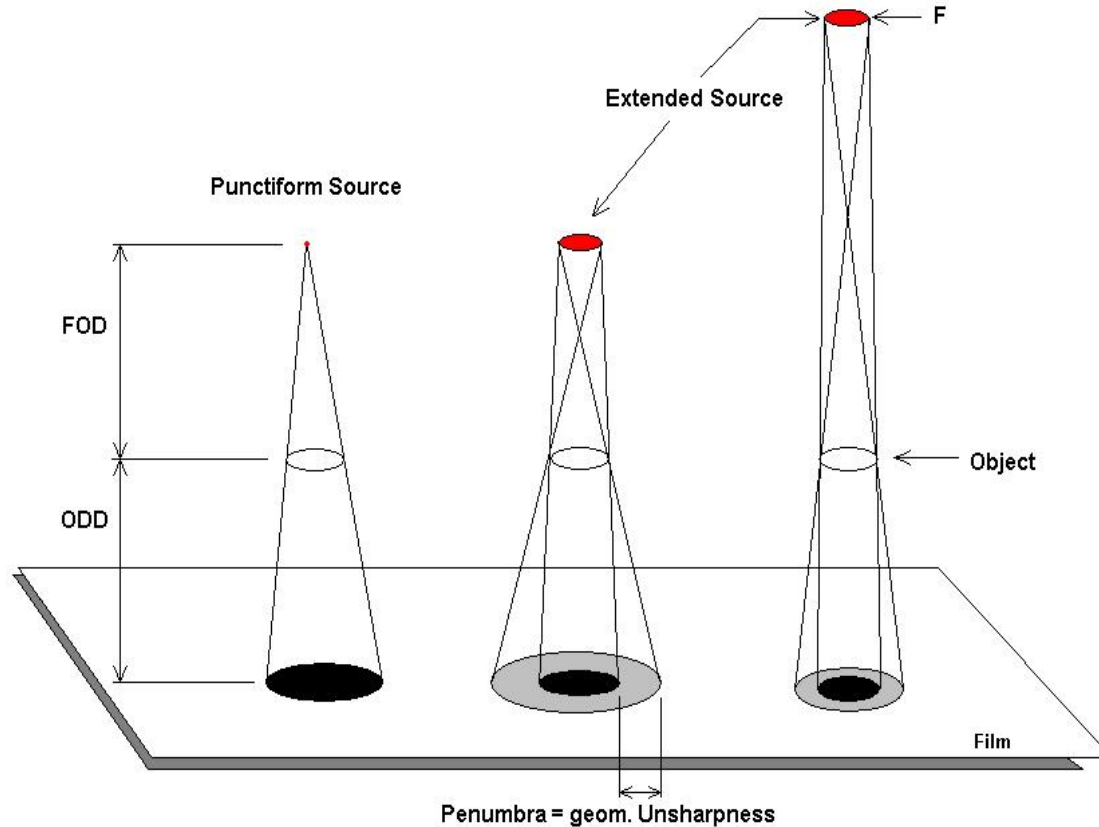
Wilhelm Conrad Röntgen untersuchte 1895 im Physikalischen Institut der Universität Würzburg die Eigenschaften von Hochspannungsfeldern in entlüfteten Glaskolben und entdeckte dabei zufällig die später nach ihm benannten „X-Strahlen“



## Open Transmission Radiator Tube - Offene Transmissionsröhre



## Bildschärfe



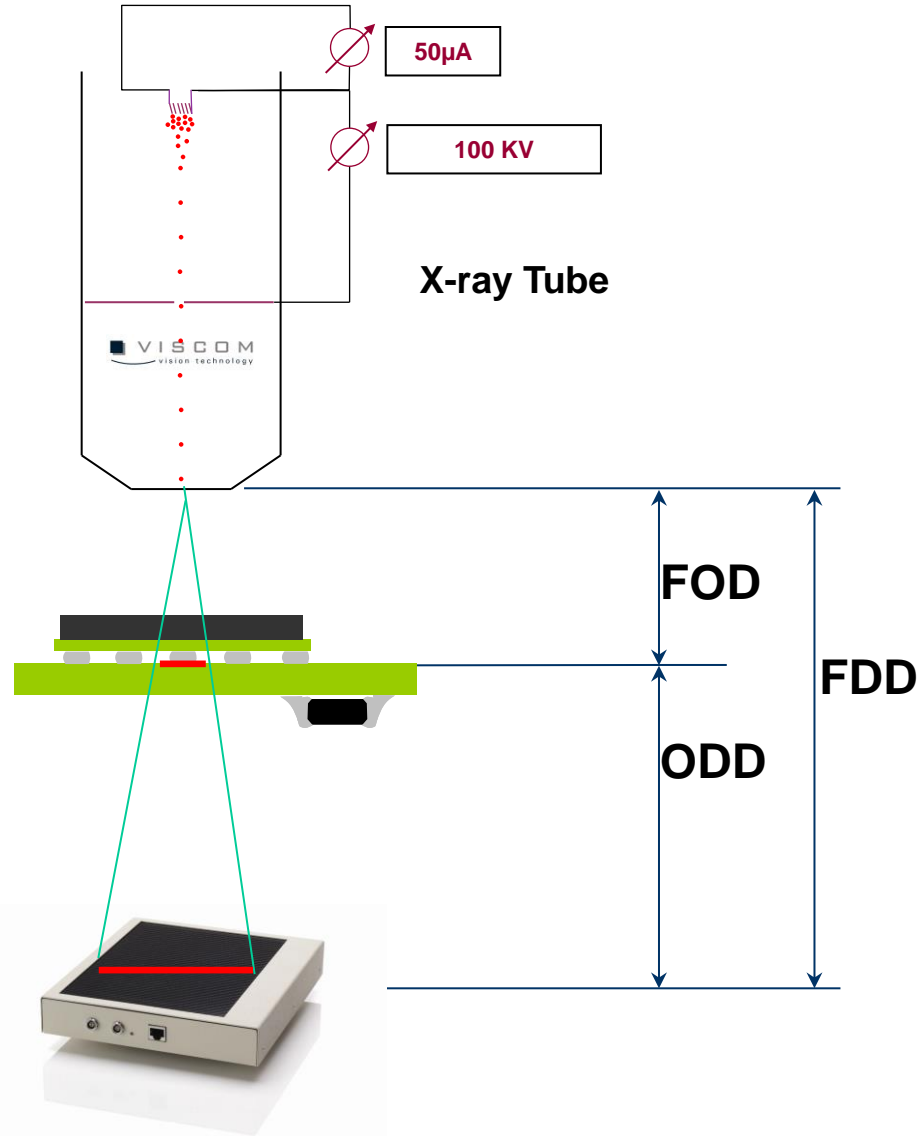
Die Schärfe des Röntgenbildes wird beeinflusst von

- ... dem Durchmesser des Fokuspunktes auf dem Target
- ... dem Abstand zwischen Fokuspunkt, Objekt und Röntgendetektor



Die Vergrößerung ergibt sich aus dem Strahlensatz

$$A_{\text{Projektion}} = A_{\text{Objekt}} \times \frac{\text{FDD}}{\text{FOD}}$$



## Erlangung einer Betriebsgenehmigung für Röntgengeräte

1. Ausbildung mindestens eines Mitarbeiters aus dem das Röntgensystem betreibenden Unternehmen zum Strahlenschutzbeauftragten.

Die **mehrtägigen Kurse** vermitteln die **Fachkunde im Strahlenschutz**. Abhängig von der abgeschlossenen technisch-wissenschaftlichen Berufsausbildung wird eine in mehreren Monaten erworbene Sachkunde in der vorgesehenen Tätigkeit gefordert. Diese muss ggf. nach Beendigung des Kurses vor Aufnahme der verantwortlichen Tätigkeit erworben werden. Einzelheiten dazu findet man in der Fachkunde-Richtlinie Technik nach der Röntgenverordnung (RöV). **Für** die wie Vollschutzgeräte, jedoch ohne Bauartzulassung, ausgelegten **Viscom-Systeme** ist **mindestens** ein **Strahlenschutzkurs gemäß Tätigkeitsgruppe R3 der RöV** zu absolvieren. Manche Aufsichtsbehörden setzen jedoch einen Kurs nach Tätigkeitsgruppe R1.1 oder R5.1 für die Bestellung zum Strahlenschutzbeauftragten voraus.

Es empfiehlt sich in jedem Fall, vor Aufnahme des Strahlbetriebes **Rücksprache mit der zuständigen Gewerbeaufsichtsbehörde** zu halten, um die konkreten Erfordernisse zu erfragen. Der Betreiber des Systems hat hier rechtlich eine Bringschuld.

## Erlangung einer Betriebsgenehmigung für Röntgengeräte

- 2. Strahlenschutzverantwortlicher** des das Röntgensystem betreibenden Unternehmens ist der (technische) **Unternehmensleiter/Inhaber/Geschäftsführer**. Sofern dieser nicht selbst die Fachkunde erlangen und die Strahlenschutzaufgaben im Rahmen des Anlagenbetriebes wahrnehmen will, muss er einen fachkundigen **Strahlenschutzbeauftragten** dafür **bestellen** und dessen Befugnisse und Entscheidungsbereiche festlegen. Diese Bestellung muss der **Genehmigungsbehörde schriftlich angezeigt werden**, teilweise stellt die Behörde Formblätter zur Verfügung.
- 3. Zweckmäßigerweise** wird eine **Genehmigung zum Betrieb** der Röntgenanlage einige Tage **vor deren Installation und Inbetriebnahme** bei der zuständigen Behörde **beantragt**. Dieses kann formlos erfolgen, sollte jedoch eine Beschreibung des Gerätes mit den wichtigsten technischen Daten enthalten. Die Zuständigkeiten können landesunterschiedlich bei den Gewerbeaufsichtsämtern oder z. B. beim Landesamt für Arbeitssicherheit liegen.



## Erlangung einer Betriebsgenehmigung für Röntgengeräte

4. Ebenso muss frühzeitig ein **Auftrag an eine Sachverständigenstelle zur Prüfung der Anlage gemäß Röntgenverordnung** erteilt werden. Typische Gutachterinstitutionen sind die technischen Überwachungsvereine **TÜV** oder auch z. B. **Landesämter für Umwelt- und Immissionsschutz**. Dieser Abnahmetermin sollte am oder kurz nach dem Installationstag des Systems stattfinden und kann der Genehmigungsbehörde mit dem Genehmigungsantrag vorab angekündigt werden. Für eine behördliche Betriebsgenehmigung ist grundsätzlich die Vorlage des technischen Gutachtens Voraussetzung.
5. Die RöV schreibt die **Wiederholungsprüfung** durch einen Sachverständigen **bei Aufstellungsort-Änderungen** (auch innerhalb eines Raumes) und unabhängig von Änderungen **in Abständen von maximal 5 Jahren** sowie eine **jährliche Unterweisung des Bedienpersonals** des Röntgensystems über Arbeitsmethoden, mögliche Gefahren und Schutzmaßnahmen vor. Diese Unterweisungen gehören i. A. zu den Aufgaben des **Strahlenschutzbeauftragten**. Eine Überwachung der Exposition des Personals mittels Personendosimetrie ist bei Vollschutz- oder vergleichbaren Geräten nicht vorgeschrieben. Die Geräteabschirmung verhindert bei diesen Geräten eine unzulässige Strahlenbelastung von Personen.

## In der guten alten Zeit ...

Eine elektrische Baugruppe der Sachsenwerk Licht und Kraft AG um 1932  
Resitex oder Pertinax-Leiterplatten, diskrete Bauteile verbunden mit Nietlötösen



Röntgen überflüssig!

# Moderne Baugruppenmontage

Typische Baugruppe im Jahr 2018.  
Beidseitig reflow gelötete SMD-  
Bestückung, zusätzliche selektiv gelötete  
THT-Bauteile tausende von Lötstellen -  
viele davon versteckt unter Bauteilkörpern  
oder Schirmblechen.

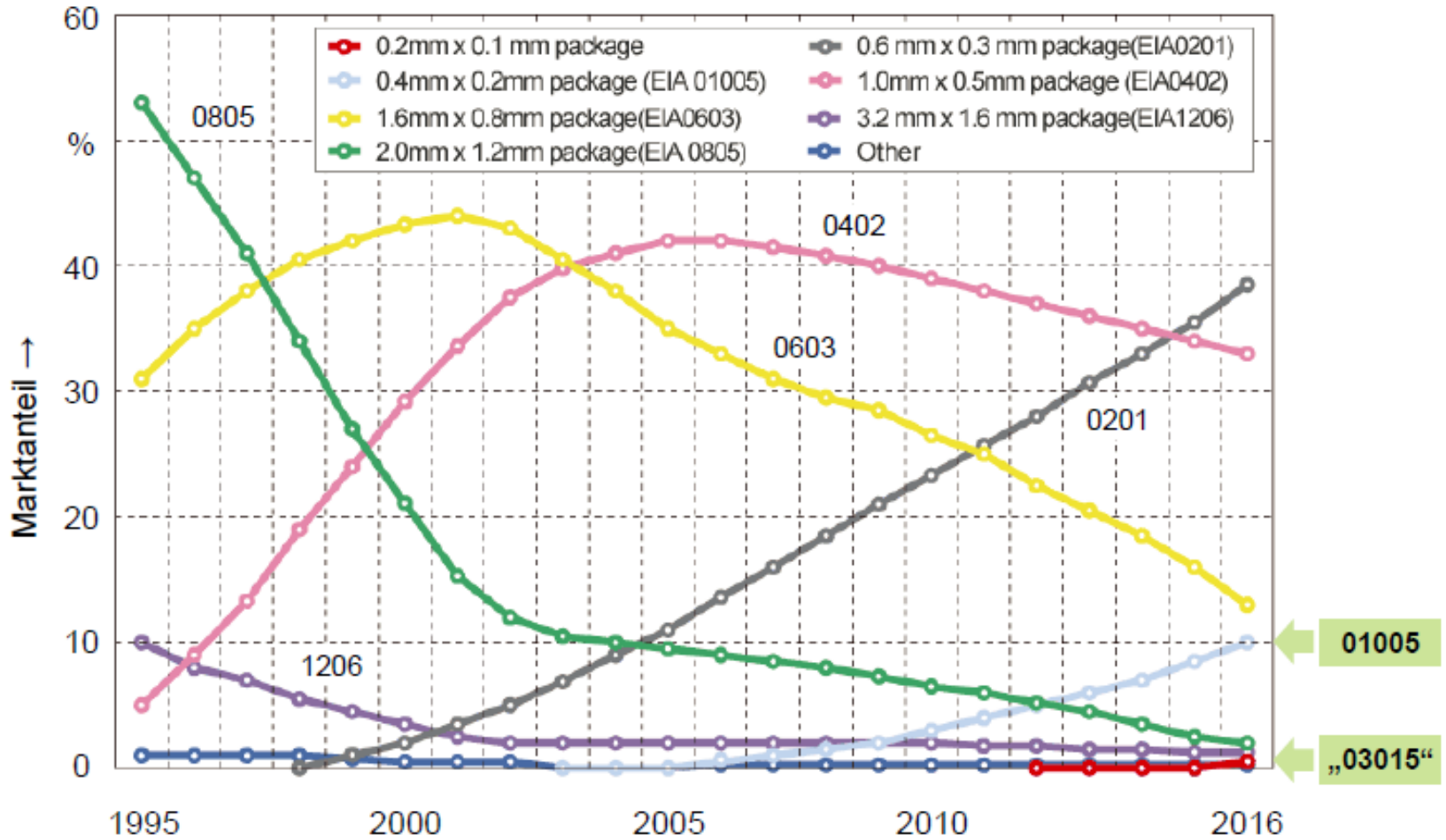




## Die Herausforderung:

- Anforderungen an die Funktionalität der Baugruppen steigen stetig
- Die Zahl elektronischer Bauteile nimmt zu.
- Der verfügbare Platz für Bauteile wird immer kleiner.
- Die Dichte elektronischer Bauteile nimmt zu.
- Die Größe elektrischer Bauteile nimmt ab.
- Die Zahl von Bauteilen mit verdeckten Lötstellen nimmt kontinuierlich zu. (BGA, CSP, QFN, MLF...).

# Herausforderung Miniaturisierung



Quelle: Murata Manufacturing Company, Ltd.

# Herausforderung Miniaturisierung



Bauteiltypen: 0305 0201 01005 03015(metrisch)

Quelle: MuRata

## Herausforderung Miniaturisierung



Our broad range of discrete packages provides maximum flexibility

	Ultra small	Very small	Small	Medium power
2 Pins	DSN603-2 (SOD962) 0.8 x 0.3 x 0.3 DFN1006D-2 (SOD882D) 1.0 x 0.6 x 0.37 DFN1006-2 (SOD882) 1.0 x 0.6 x 0.48 SOD523 1.2 x 0.6 x 0.6 DFN1608D-2 (SOD1608) 1.6 x 0.8 x 0.37	SOD323F 1.7 x 1.25 x 0.7 SOD323 1.7 x 1.25 x 0.35	SOD123F 2.6 x 1.6 x 1.1 SOD123W 2.6 x 1.7 x 1.0	SOD128 3.8 x 2.6 x 1.0
3 Pins	DFN1006B-3 (SOT883B) 1.0 x 0.6 x 0.37 DFN1006-3 (SOT883) 1.0 x 0.6 x 0.48 DFN1010D-3 (SOT1215) 1.1 x 1.0 x 0.37 SOT663 1.6 x 1.2 x 0.55 SOT416 1.6 x 0.9 x 0.77	SOT323 2.0 x 1.25 x 0.35 DFN2020-3 (SOT1051) 2.0 x 2.0 x 0.42	SOT23 2.9 x 1.3 x 1.0	SOT89 4.5 x 2.5 x 1.5 SOT428 6.6 x 3.1 x 2.5
4/5 Pins	WLCSP4* 0.78 x 0.76 x 0.61 DFN1010C-4 (SOT1194) 1.0 x 1.0 x 0.35 WLCSP5* 1.51 x 1.14 x 0.65 SOT665 1.6 x 1.2 x 0.55	SOT353 2.0 x 1.25 x 0.35	SOT143B 2.7 x 1.3 x 1.0 SOT753 2.9 x 1.5 x 1.0	LPAK33 3.3 x 3.3 x 0.85 LPAK56 (Power SO8) 4.7 x 4.45 x 1.0 SOT223 6.5 x 3.5 x 1.45
6 Pins	DFN1010E-6 (SOT1202) 1.0 x 1.0 x 0.33 DFN1010E-6 (SOT1216) 1.0 x 1.0 x 0.37 DFN1010-6 (SOT891) 1.0 x 1.0 x 0.48 DFN1410-6 (SOT384) 1.45 x 1.0 x 0.48 WLCSP6* 1.6 x 1.15 x 0.65 SOT666 1.6 x 1.2 x 0.55	SOT363 2.0 x 1.25 x 0.35 DFN2020-6 (SOT1118) 2.0 x 2.0 x 0.42 DFN2020MD-6 (SOT1230) 2.0 x 2.0 x 0.62	SOT457 2.9 x 1.5 x 1.0	LPAK56D (SOT1305) 4.7 x 4.45 x 1.0
8 Pins	WLCSP9* 1.36 x 1.36 x 0.61 DFN1712-8 (SOT1157) 1.7 x 1.2 x 0.48 DFN1714U-8 (SOT798) 1.7 x 1.25 x 0.5	WLCSP16* 1.9 x 1.37 x 0.65 DFN2110-9 (SOT1178) 2.1 x 1.0 x 0.48 WLCSP24* 2.45 x 2.4 x 0.65	DFN2510A-10 (SOT1176) 2.5 x 1.0 x 0.48 DFN2520-9 (SOT1333) 2.5 x 2.0 x 0.48 DFN2512-12 (SOT1158) 2.5 x 1.2 x 0.48	SOT505 3.0 x 3.0 x 1.1 SOT552 3.0 x 3.0 x 1.1 DFN4020-14 (SOT1334) 4.0 x 2.0 x 0.48

\* This exact position of the ball and package dimensions vary  
Document order number: 939775/01/14Q

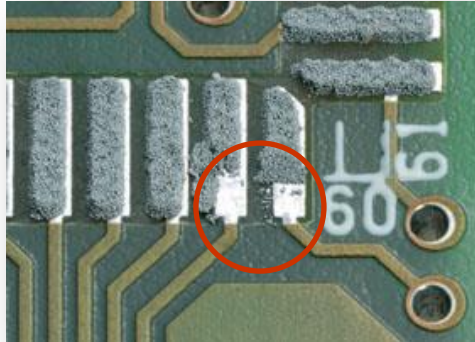
Quelle: [http://www.nxp.com/documents/other/Discretres\\_package\\_poster.pdf](http://www.nxp.com/documents/other/Discretres_package_poster.pdf)



## Die Herausforderung:

- Die Qualitätsanforderungen sind gestiegen  
(von einstelligen ppm-Raten in Richtung Null Fehler)
- Stichprobenprüfung wird nicht mehr akzeptiert
- Rückverfolgbarkeit und Dokumentation des Produktlebenslaufs werden erwartet
- IPC A610 Class 3 wird als Qualitätsstandard vorausgesetzt
- Der Preisdruck reduziert Fertigungstaktzeiten
- Ein minimales Investitionsbudget steht der Forderung nach maximaler Produktionsleistung bei höchster Qualität gegenüber.

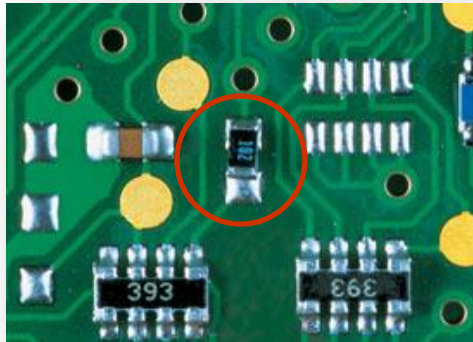
## Fehler, die mit AOI detektierbar sind



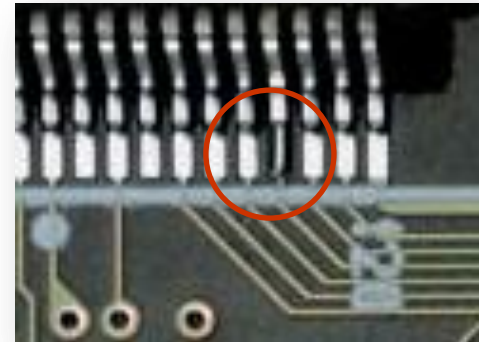
Pastendruck: fehlende oder verschmierte Lotpaste



Bestückung: Lage und Polarität der Bauteile



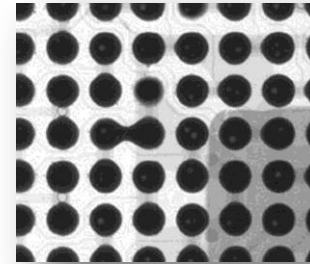
Post Reflow AOI orthogonal:  
Lötstellenausformung und  
z.B. Tombstone



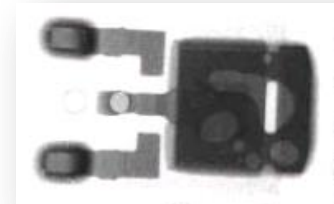
Post Reflow AOI geneigt:  
lifted Lead , Rückenlieger etc.

# Fehlerarten, die Röntgen-Technik erfordern

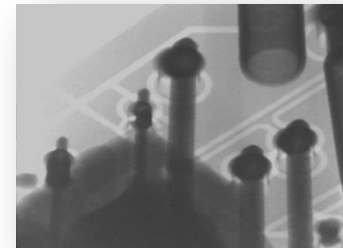
## ■ Versteckte Lötstellen



## ■ Einschlüsse (Voids)

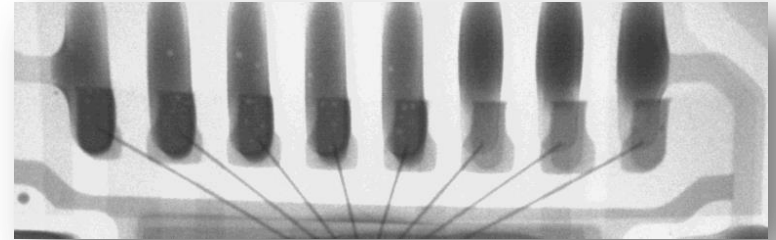


## ■ Der Füllgrad von THT-Anschlüssen

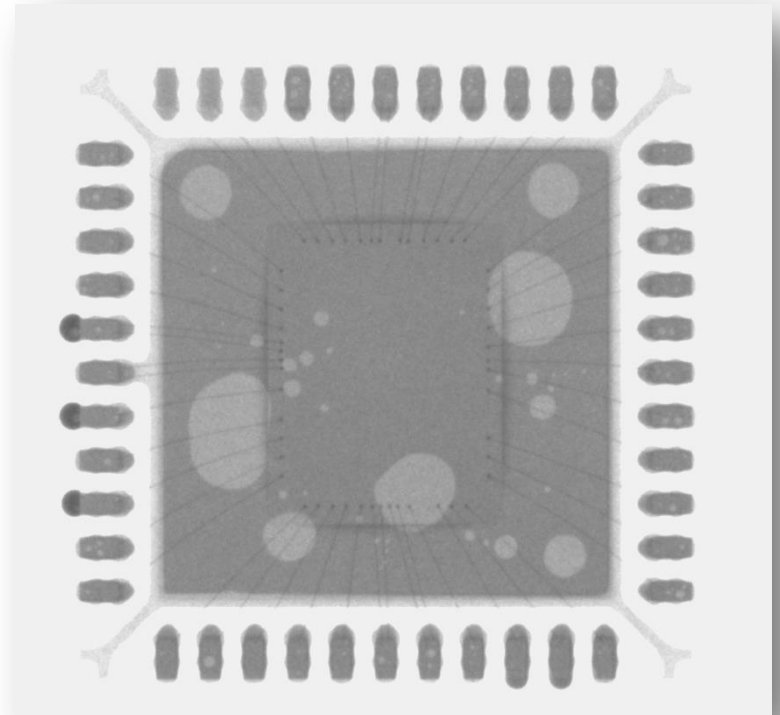
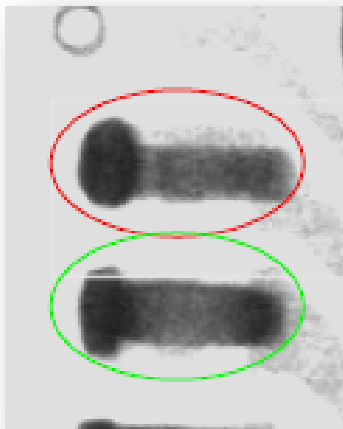


# Fehlerarten, die Röntgen-Technik erfordern

## ■ QFN-Analyse (Quad Flat No Lead)



## ■ Heal Meniskus Analyse bei J-Lead-Anschlüssen



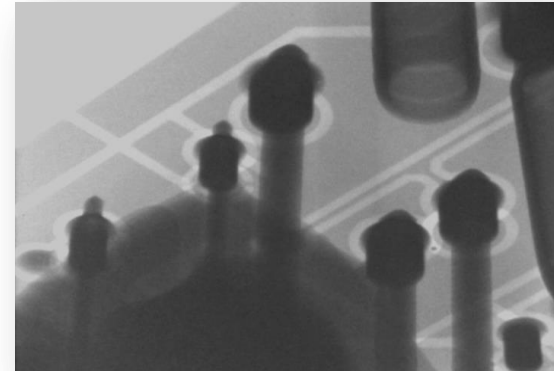


# Lötstellen mit 2.5D Röntgen-Voraussetzung

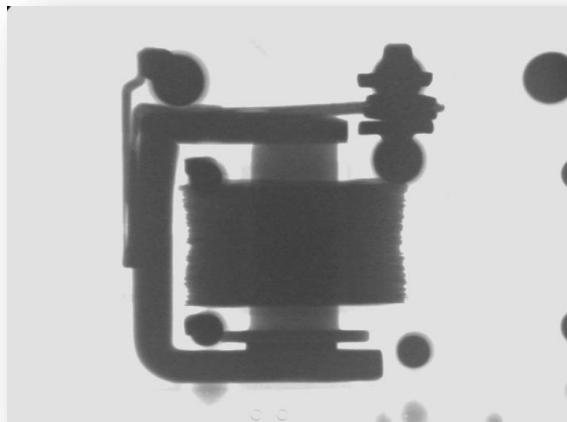
## Füllgrad von THT-Lötstellen

Beispiel: Relais

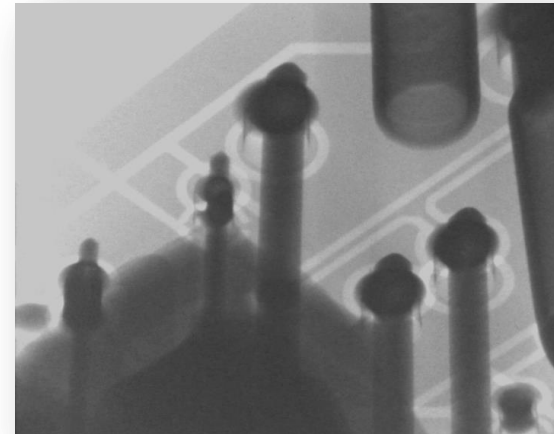
(mechanische Festigkeit der Lötstelle)



„Good“

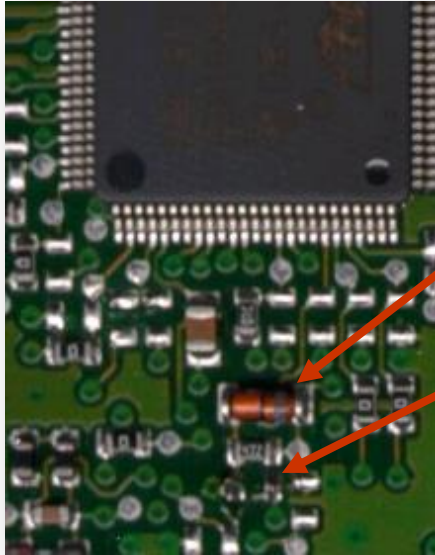


X-Ray Settings:  
80 kV, 20 $\mu$ A

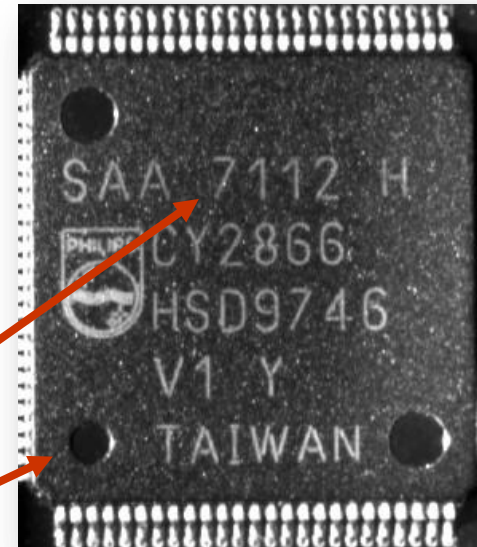


„Bad“

# Fehler, die mit Röntgentechnik *nicht* gefunden werden



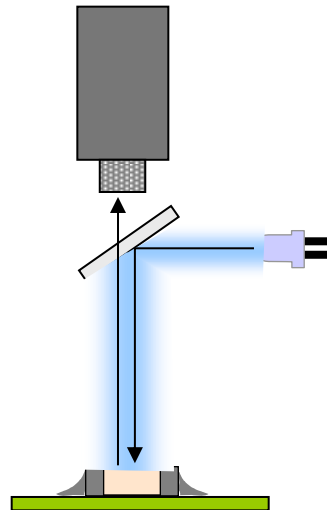
Polarität,  
Gehäuselage,  
Rückenlieger,  
farblich codierte  
Bauteile



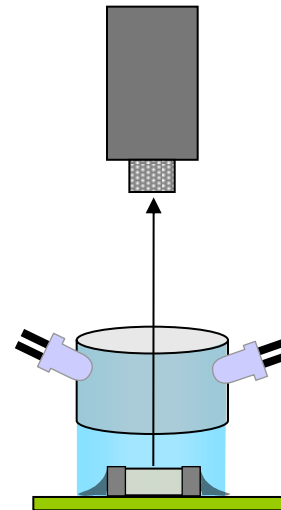
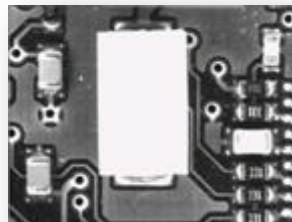
Text-Erkennung (Traceability)  
Polungsmarken im Spritzguß

# AOI: Verschiedene Beleuchtungsarten zur Fehlerfindung

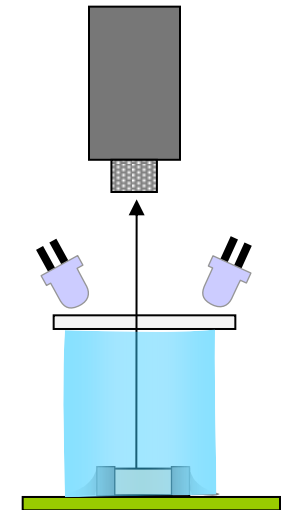
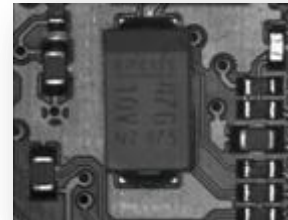
- Relevante Qualitätsmerkmale werden betont
- Störende Effekte werden eliminiert



Auflicht – direkte Beleuchtung



Indirekte diffuse Beleuchtung

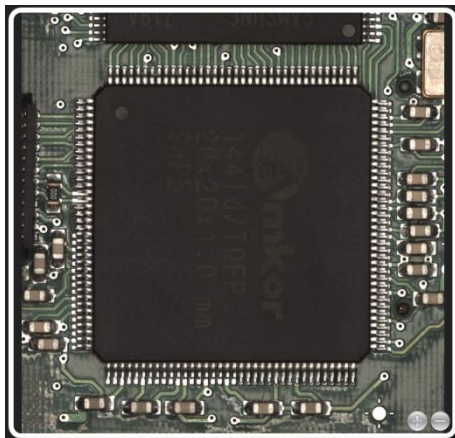


Engwinkelige diffuse Beleuchtung

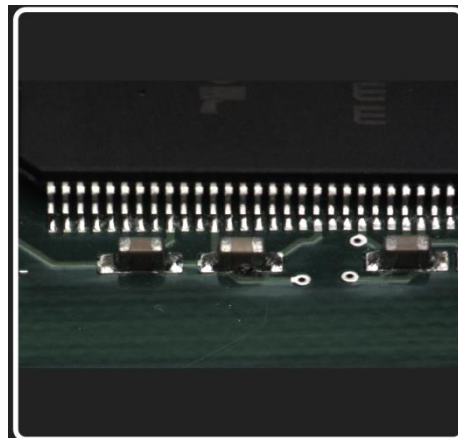


# Geneigte Ansicht für höhere Prüfabdeckung

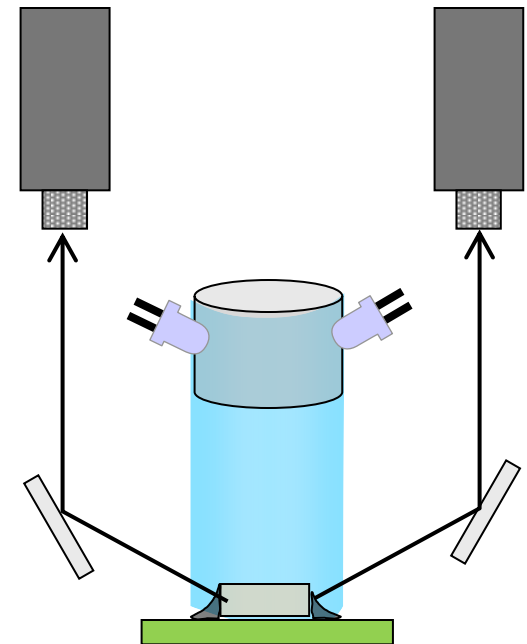
- Einsatz von 4 oder 8 Kameras, die über Spiegel umgelenkte Ansichten von der Lötstelle aufnehmen.
- 4 Kameras betrachten das Objekt aus Winkeln in 90° Schritten
- 8 Kameras erlauben den Blick aus Winkeln in 45° Schritten
- Für davon abweichende Bauteil-Drehlagen gibt es entsprechende Bildverarbeitungsalgorithmen.



orthogonale Ansicht



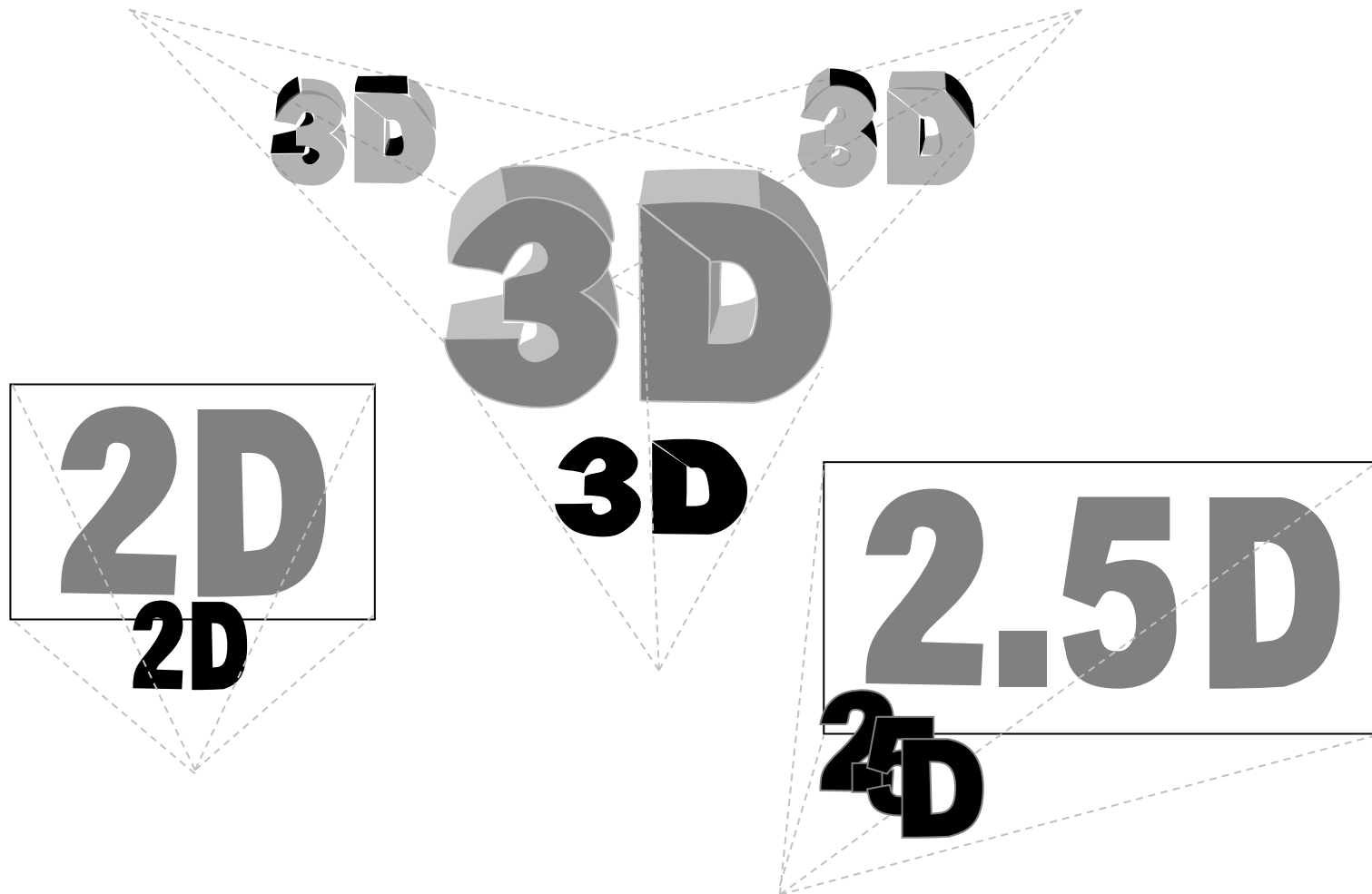
geneigte Ansicht



Röntgen

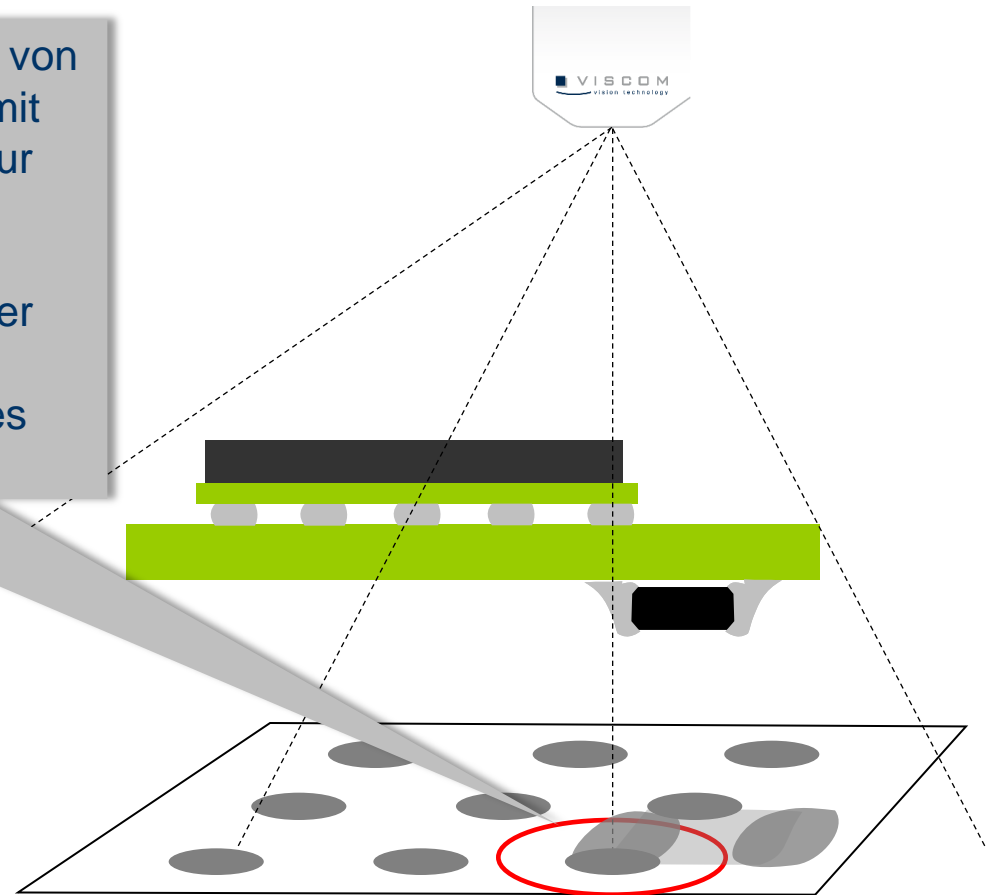
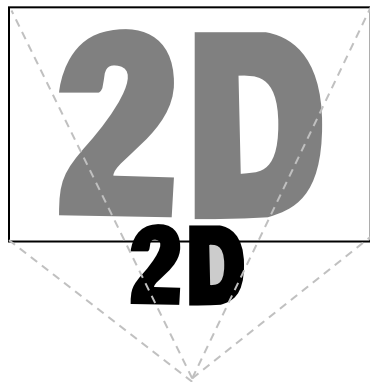


# Methoden der automatischen Röntgeninspektion



# 2D-Röntgeninspektion

Beim 2D-Röntgen werden Bilder von der zu bewertenden Lötstelle mit einer Bestrahlung senkrecht zur Leiterplatte aufgenommen. Eine Abschattung durch absorbierendes Material auf der "anderen" Seite macht die Auswertung des Röntgenbildes schwierig.

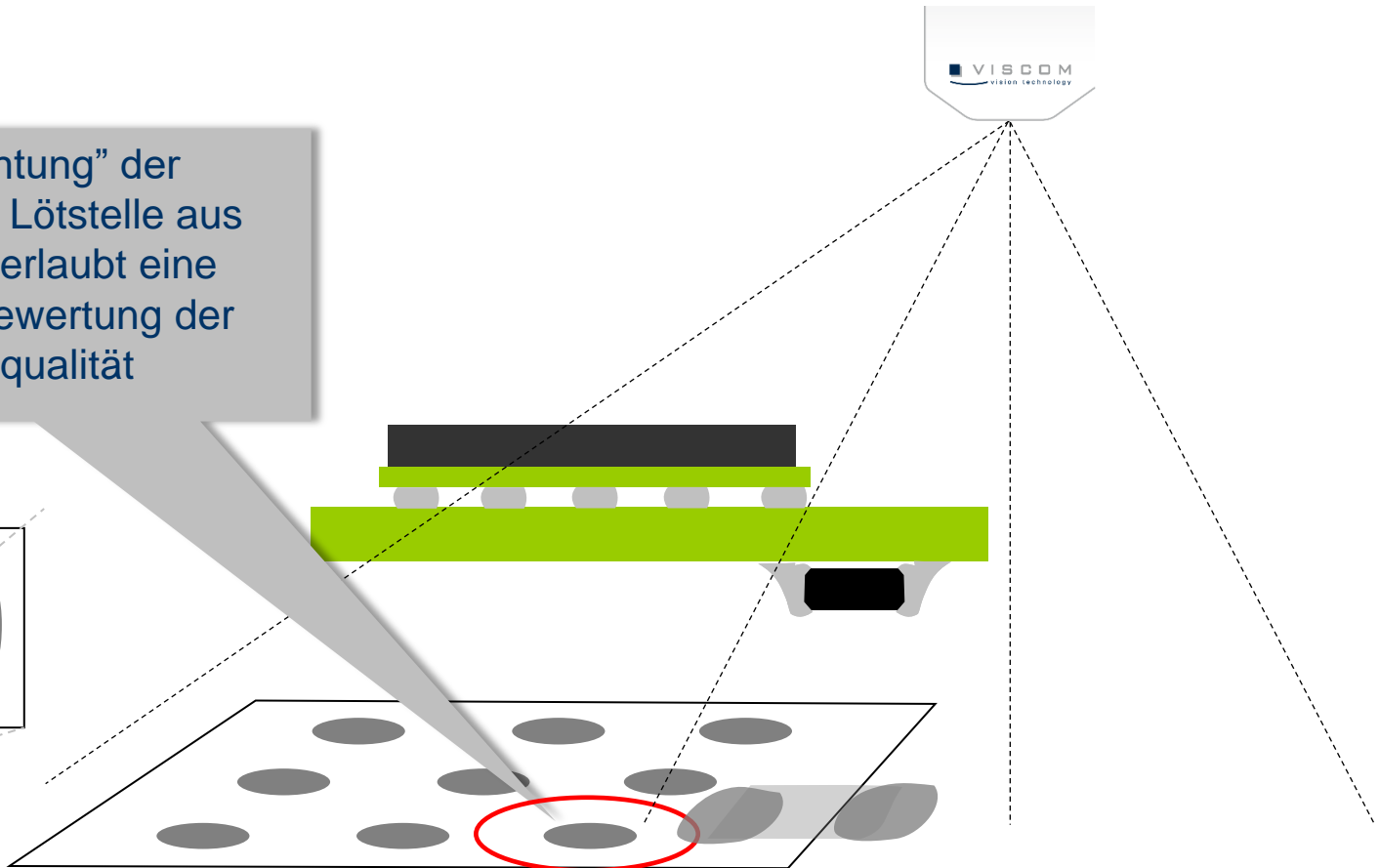


# 2,5D-Röntgen-Inspektion

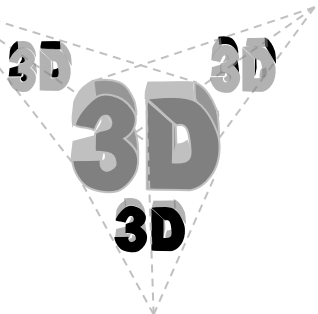
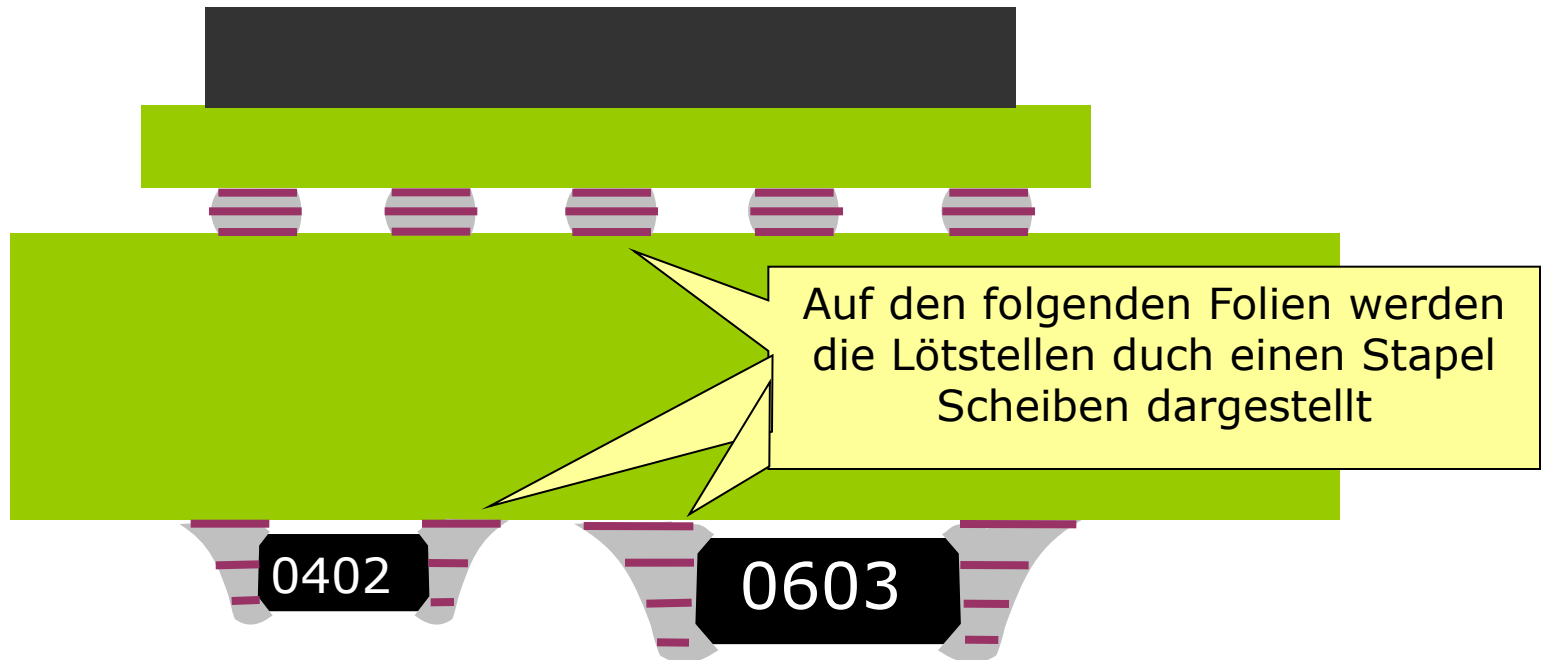
Die "Beleuchtung" der abgeschatteten Lötstelle aus einem Winkel erlaubt eine zuverlässige Bewertung der Lötstellenqualität

**2.5D**

**2D**



# Beschreibung der Tomosynthese

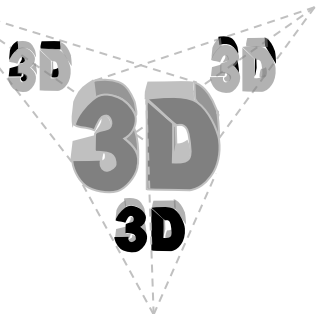




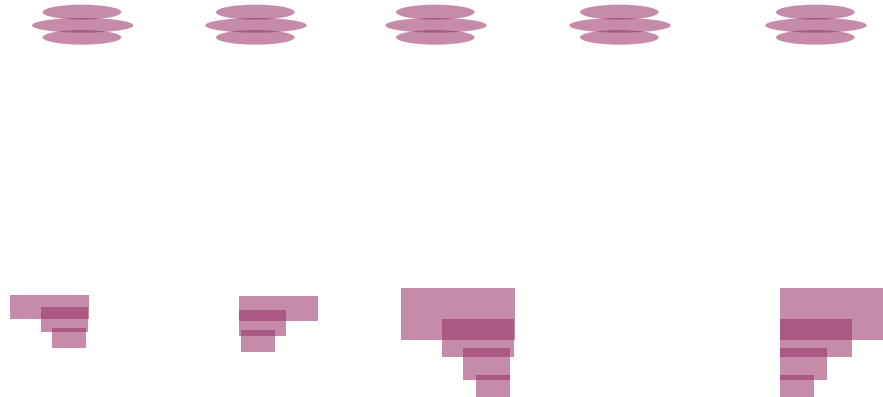
# Beschreibung der Tomosynthese



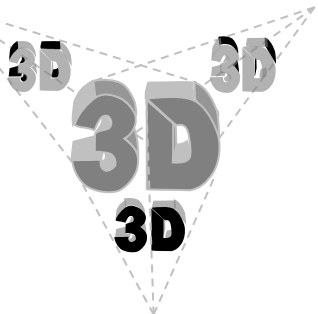
Die Anordnung wird von der  
Blickrichtung parallel zur Leiterplattenebene  
in die orthogonale Ansicht gekippt



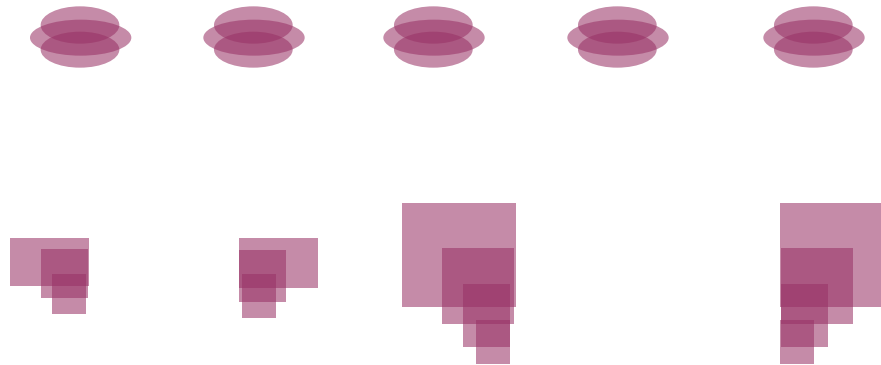
# Beschreibung der Tomosynthese



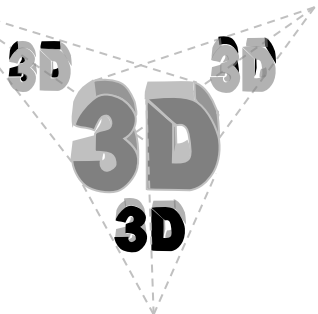
Die Anordnung wird von der  
Blickrichtung parallel zur Leiterplattenebene  
in die orthogonale Ansicht gekippt



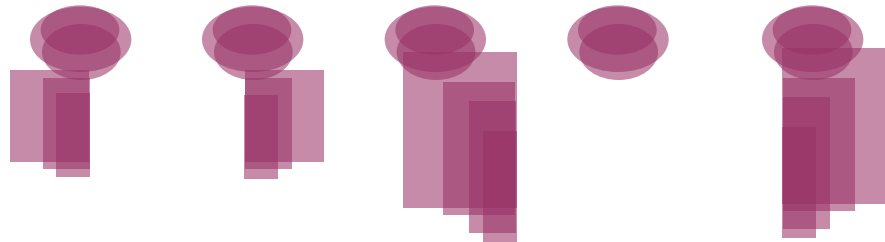
# Beschreibung der Tomosynthese



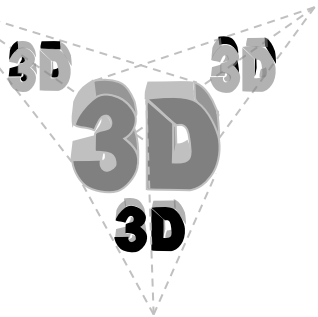
Die Anordnung wird von der  
Blickrichtung parallel zur Leiterplattenebene  
in die orthogonale Ansicht gekippt



# Beschreibung der Tomosynthese



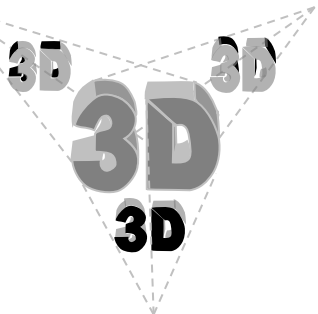
Die Anordnung wird von der  
Blickrichtung parallel zur Leiterplattenebene  
in die orthogonale Ansicht gekippt



# Beschreibung der Tomosynthese



Die Anordnung wird von der  
Blickrichtung parallel zur Leiterplattenebene  
in die orthogonale Ansicht gekippt

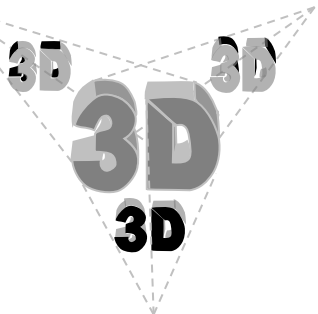




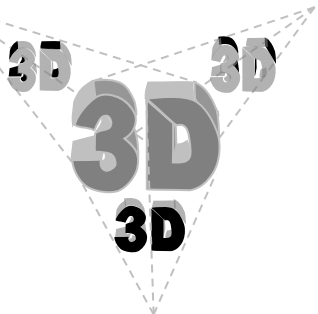
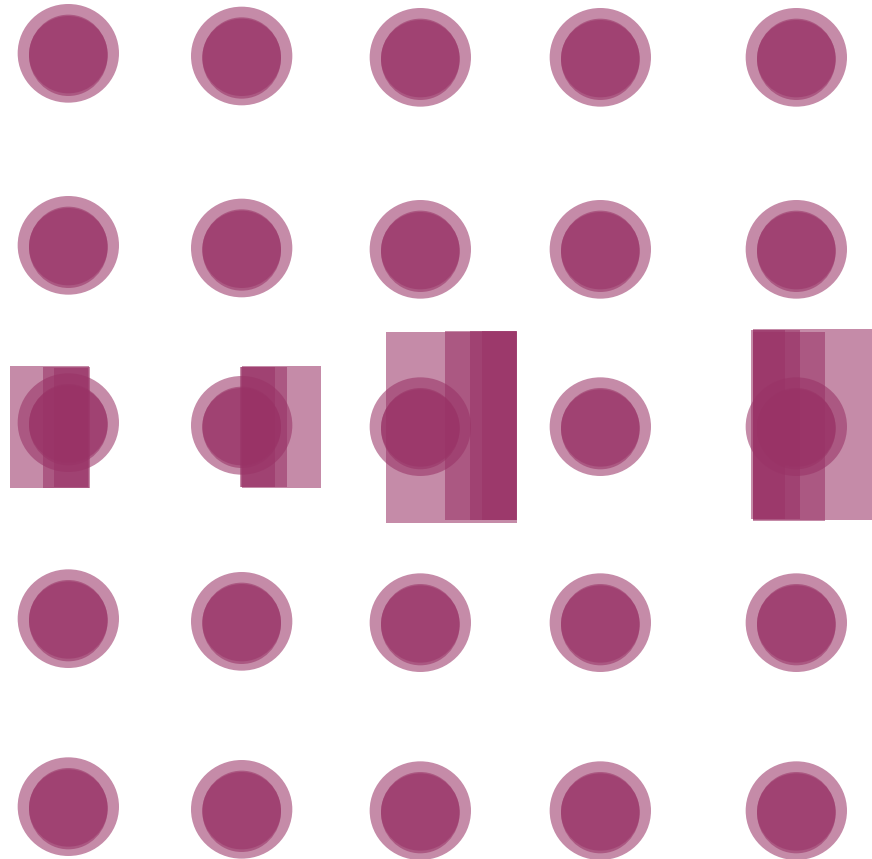
# Beschreibung der Tomosynthese



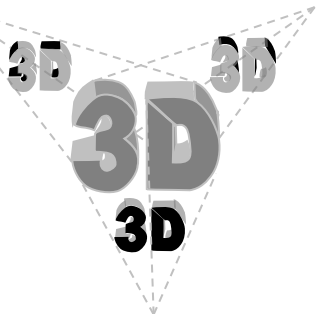
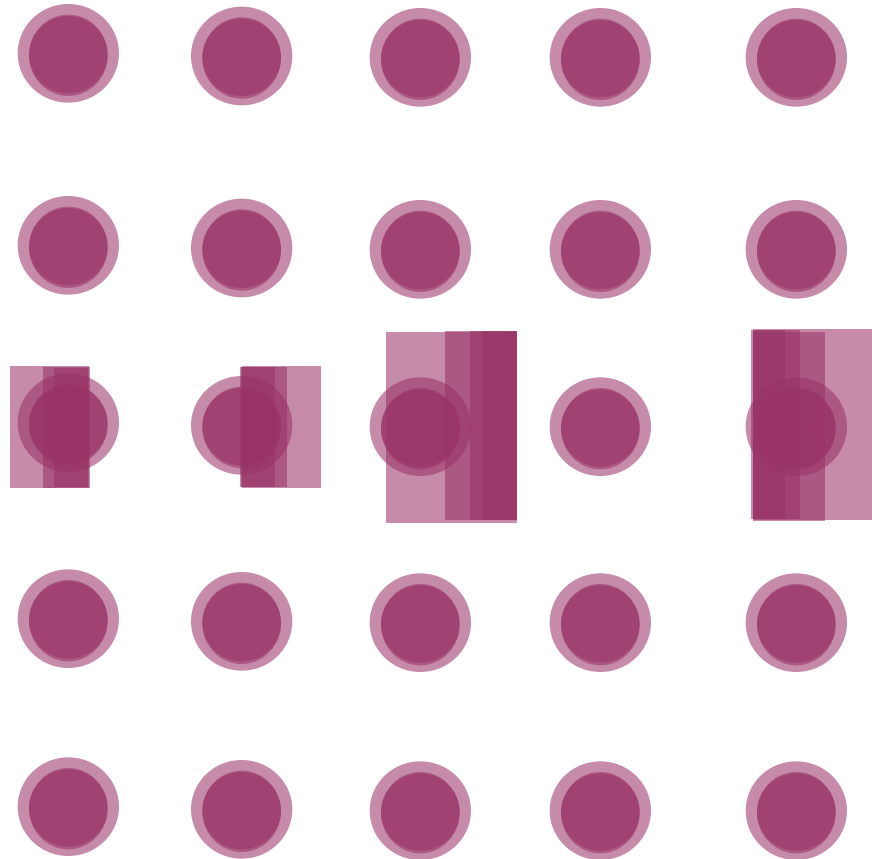
Die Anordnung wird von der  
Blickrichtung parallel zur Leiterplattenebene  
in die orthogonale Ansicht gekippt



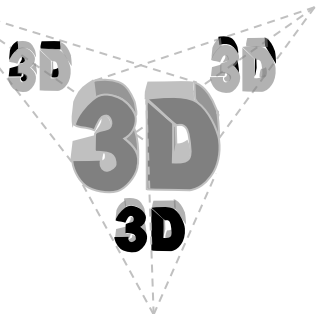
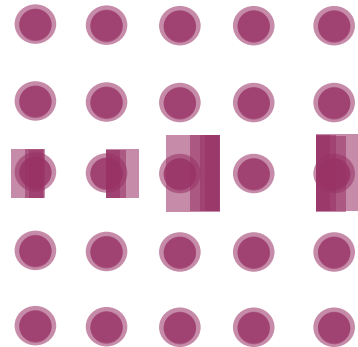
# Beschreibung der Tomosynthese

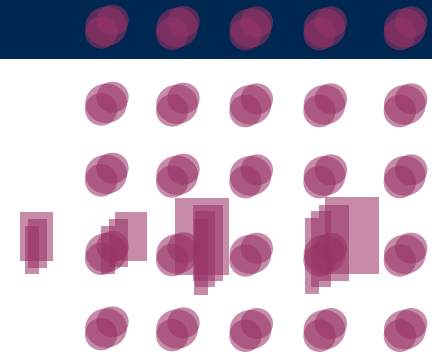
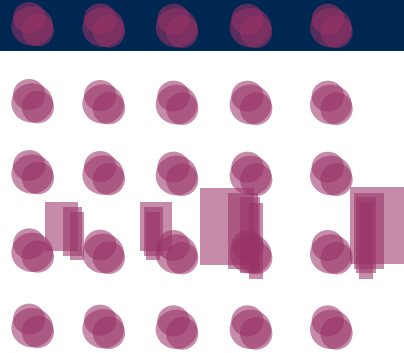


# Beschreibung der Tomosynthese

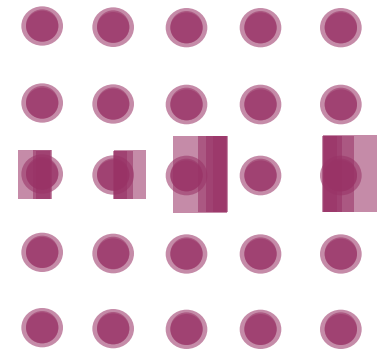


# Beschreibung der Tomosynthese

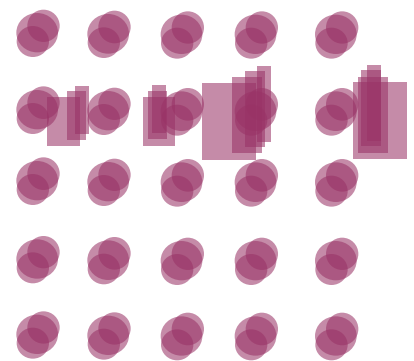




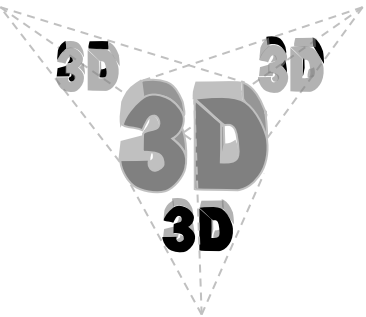
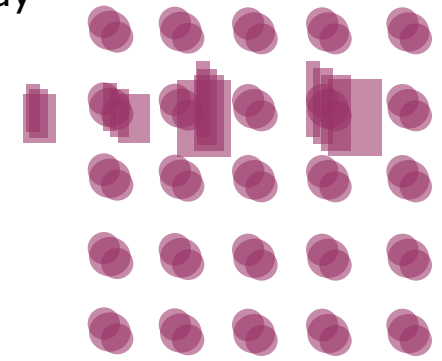
Das zu prüfende Objekt wird  
 nacheinander zwischen die  
 Strahlenquelle und jeden der  
 5 Bildverstärker gefahren,  
 wo jeweils ein Röntgen-Bild  
 aufgenommen wird.



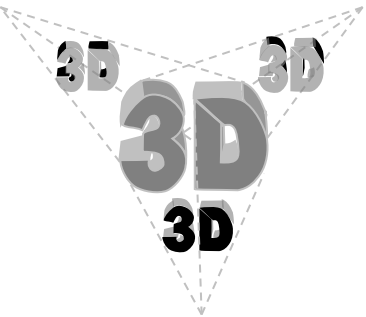
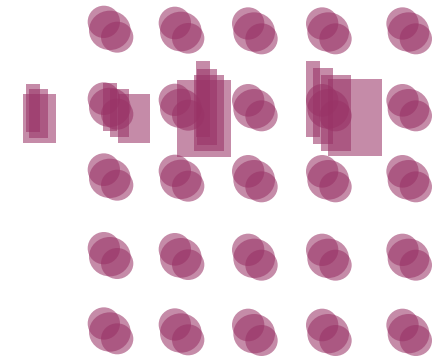
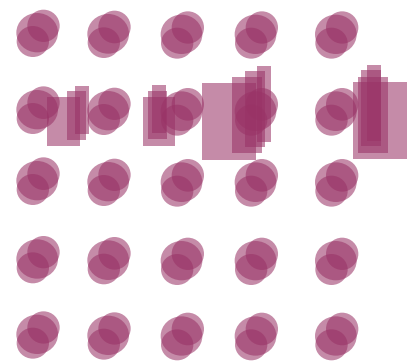
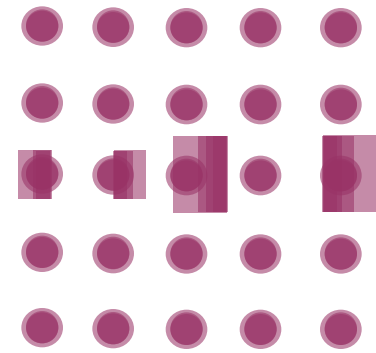
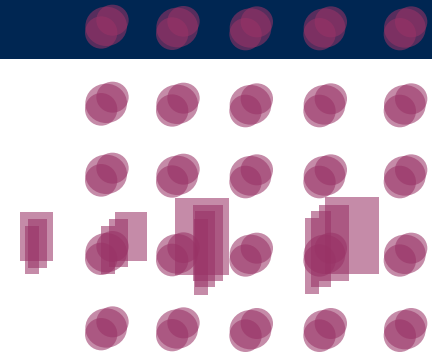
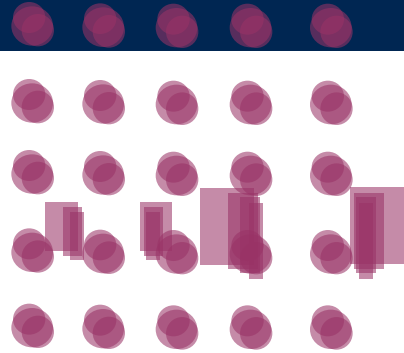
Orthogonal X-Ray

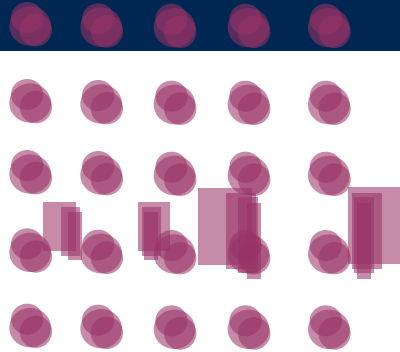


40° X-Ray from NE

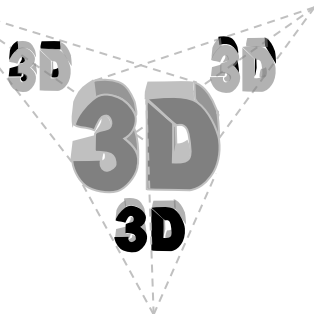
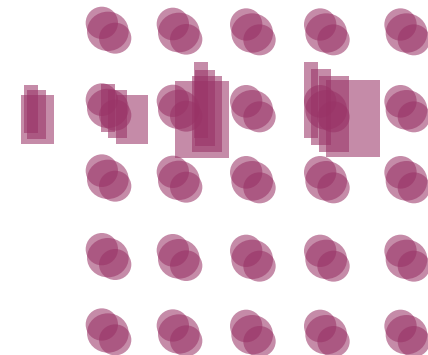
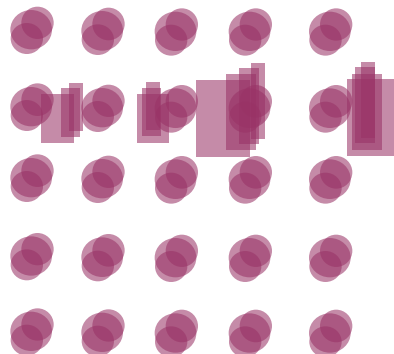
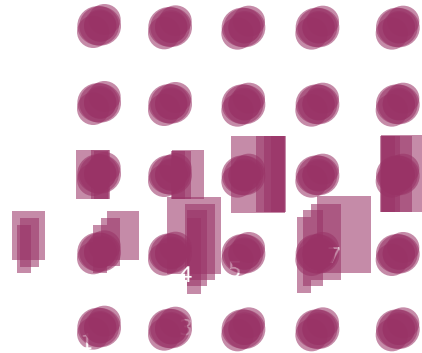




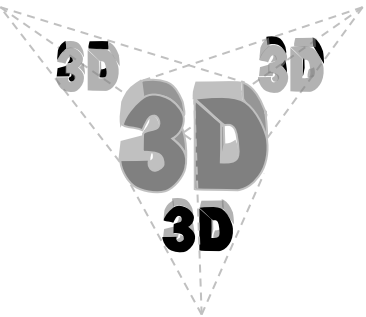
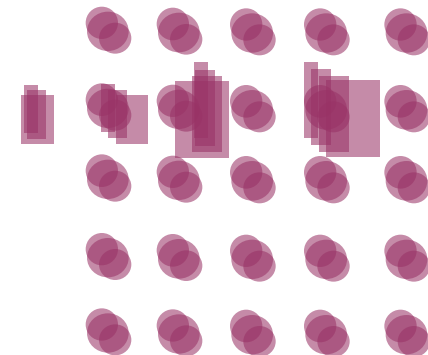
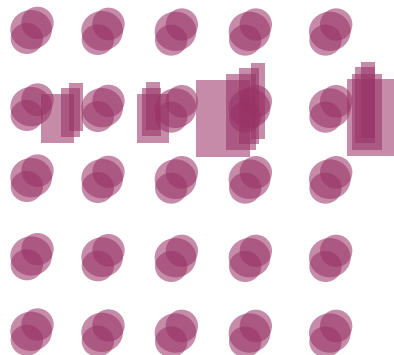
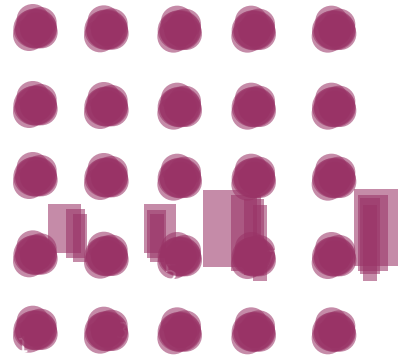




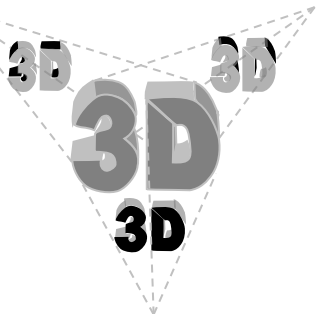
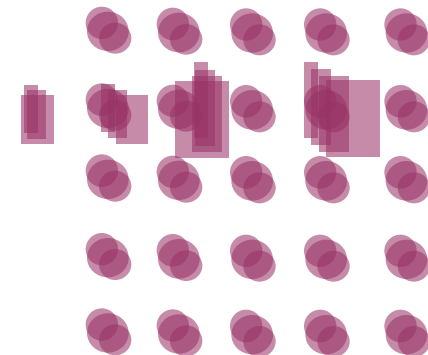
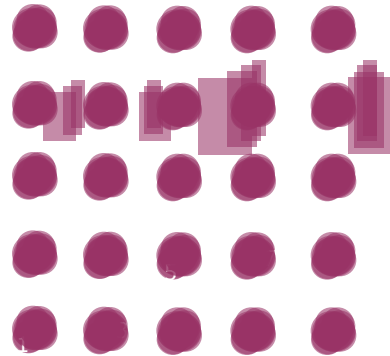
## Bildbearbeitung



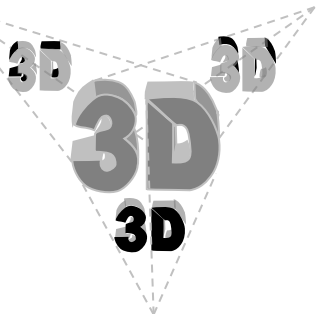
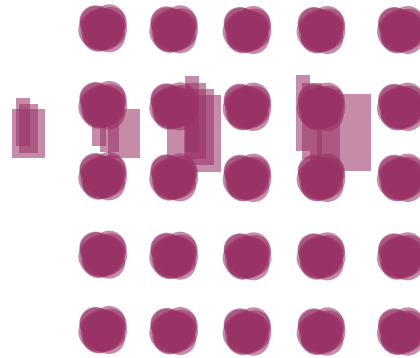
## Bildbearbeitung



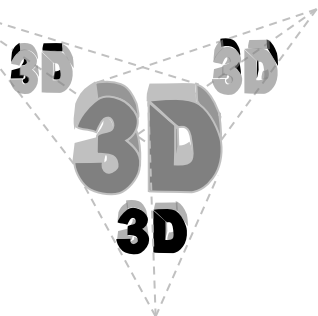
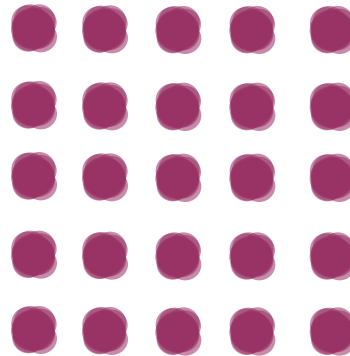
## Bildbearbeitung



## Bildbearbeitung





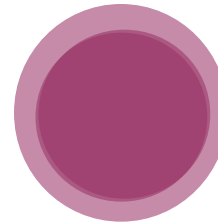


# Die Betrachtung eines einzelnen BGA-Balls



Rekonstruktion  
der unteren  
Ebene des Balls

**3D**

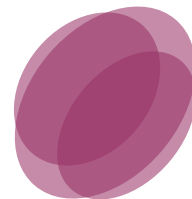
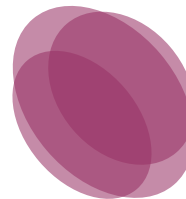
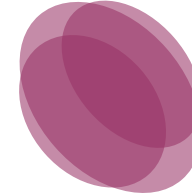
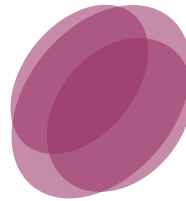


# Die Betrachtung eines einzelnen BGA-Balls



Rekonstruktion  
der unteren  
Ebene des Balls

**3D**

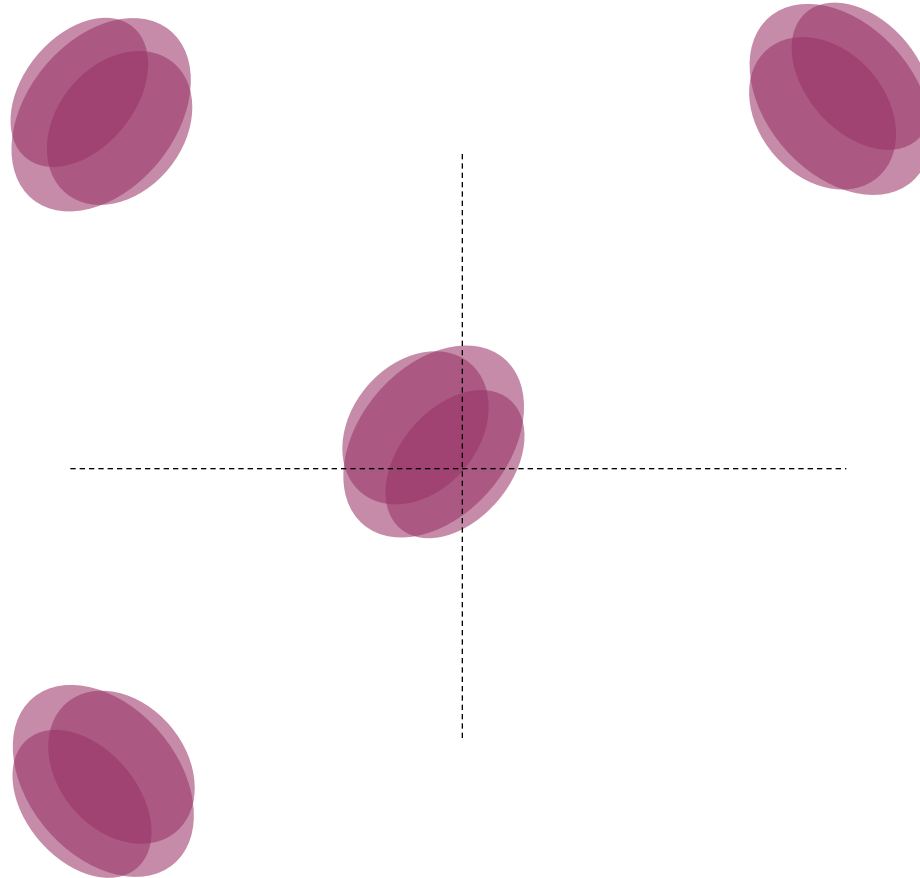


# Die Betrachtung eines einzelnen BGA-Balls



Rekonstruktion  
der unteren  
Ebene des Balls

**3D**

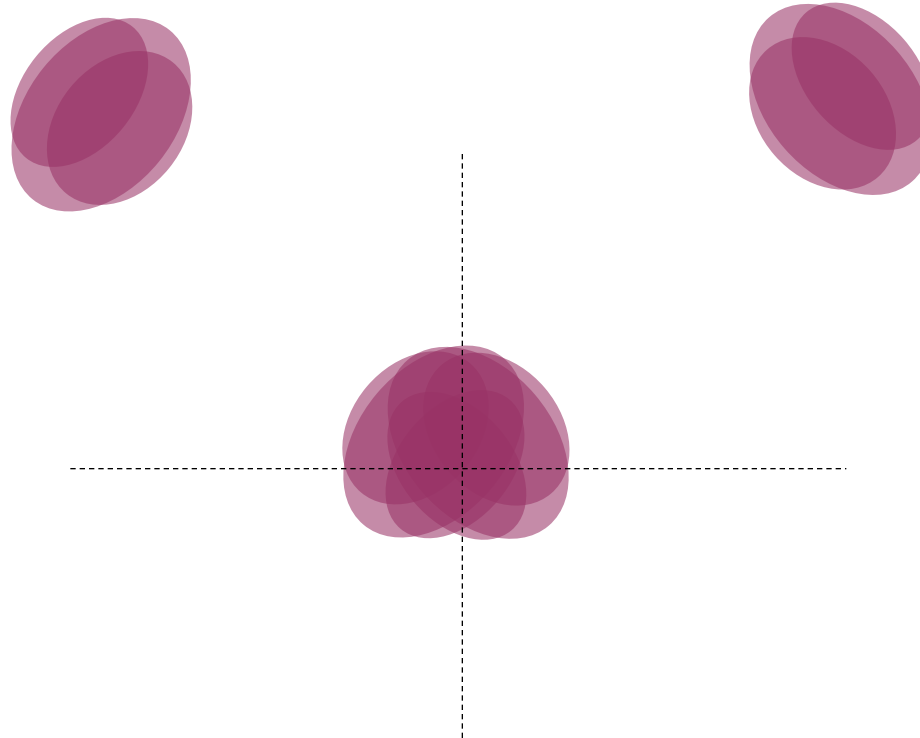


# Die Betrachtung eines einzelnen BGA-Balls



Rekonstruktion  
der unteren  
Ebene des Balls

**3D**

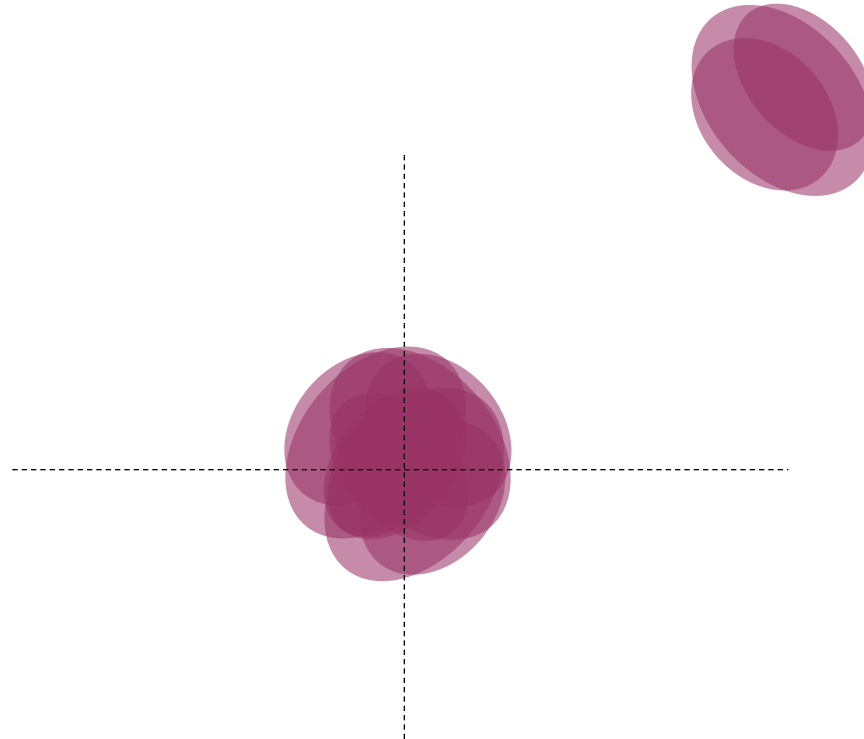


# Die Betrachtung eines einzelnen BGA-Balls



Rekonstruktion  
der unteren  
Ebene des Balls

**3D**



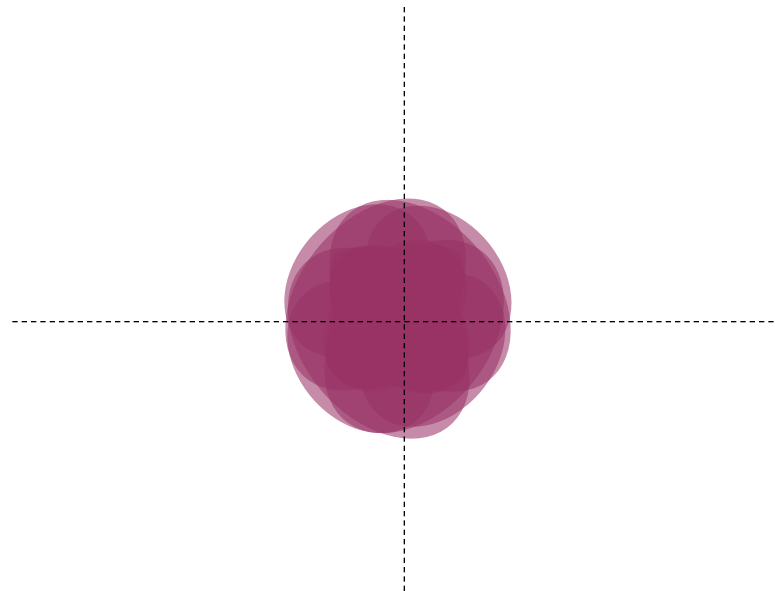


# Die Betrachtung eines einzelnen BGA-Balls



Rekonstruktion  
der unteren  
Ebene des Balls

**3D**

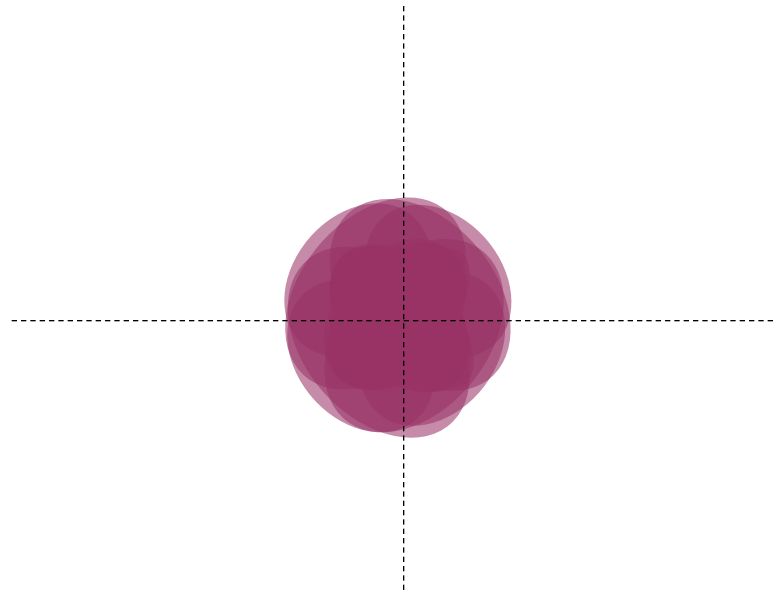


# Die Betrachtung eines einzelnen BGA-Balls



Rekonstruktion  
der unteren  
Ebene des Balls

**3D**

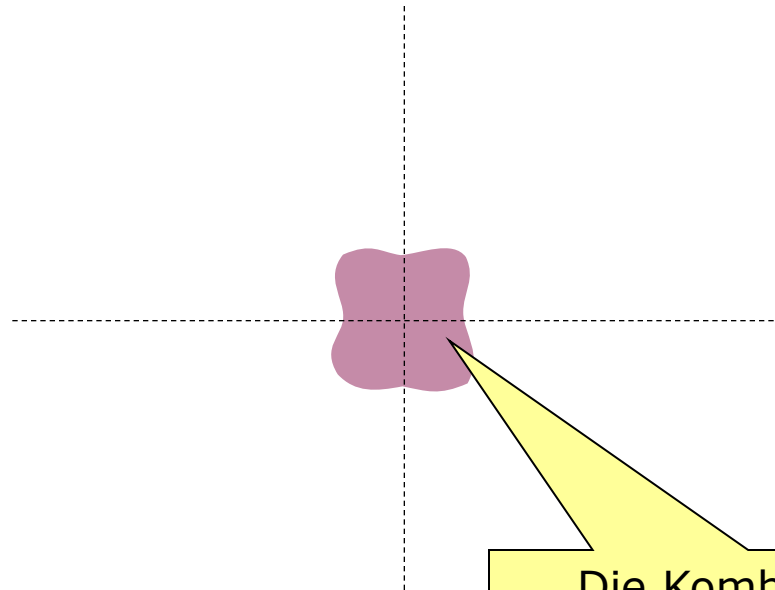


# Die Betrachtung eines einzelnen BGA-Balls



Rekonstruktion  
der unteren  
Ebene des Balls

**3D**



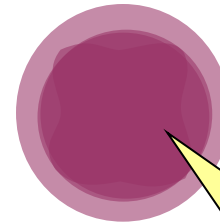
Die Kombination von  
Röntgenbildern aus  
verschiedenen  
Blickrichtungen ergibt  
abstrakte Lötstellenbilder  
mit Artefakten

# Die Betrachtung eines einzelnen BGA-Balls



Rekonstruktion  
der unteren  
Ebene des Balls

**3D**



Die Kombination von  
Röntgenbildern aus  
verschiedenen  
Blickrichtungen ergibt  
abstrakte Lötstellenbilder  
mit Artefakten

# 3D Ansatz



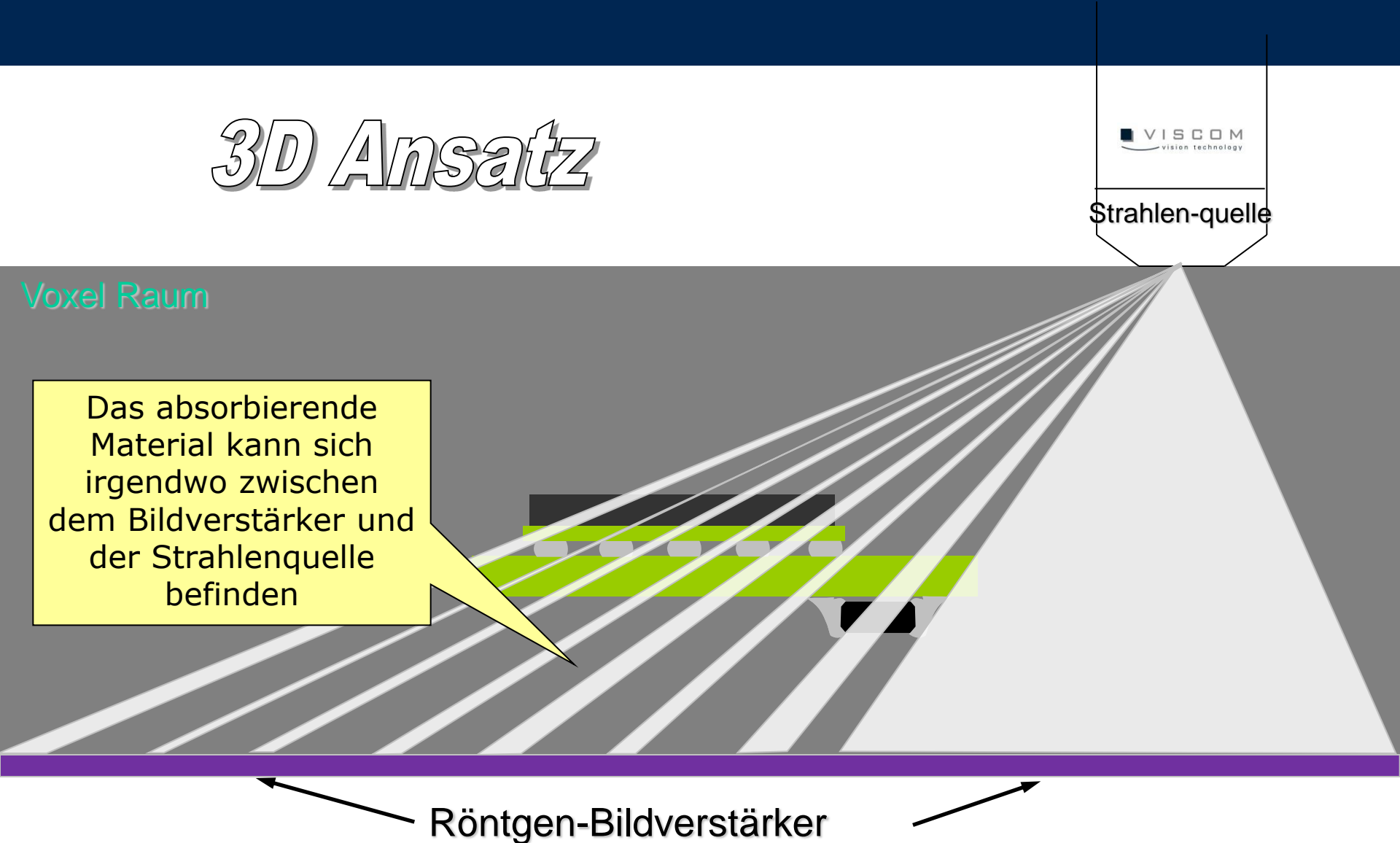
## Voxel Raum

Der Bildverstärker nimmt nur den Schatten wahr. Er weiß nicht, in welcher Höhe sich das absorbierende Material befindet

Röntgenstrahlen absorbierendes Material wirft einen Schatten auf den Bildverstärker

Röntgen-Bildverstärker

# 3D Ansatz



Strahlen-quelle

Voxel Raum

Das absorbierende Material kann sich irgendwo zwischen dem Bildverstärker und der Strahlenquelle befinden

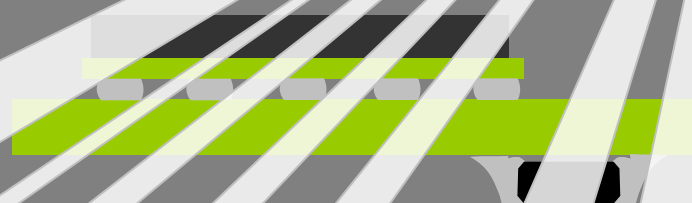
Röntgen-Bildverstärker

# 3D Ansatz



## Voxel Raum

Es werden  
Röntgenbilder mit  
unterschiedlichen  
Beleuchtungsrichtungen  
aufgenommen



Röntgen-Bildverstärker



# 3D Ansatz

 **VISCOM**  
vision technology

Voxel Raum

Es werden  
Röntgenbilder mit  
unterschiedlichen  
Beleuchtungsrichtungen  
aufgenommen



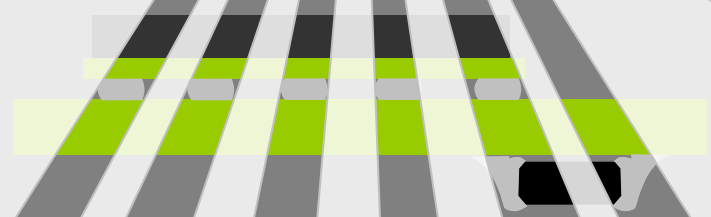
Röntgen-Bildverstärker

# 3D Ansatz



## Voxel Raum

Es werden  
Röntgenbilder mit  
unterschiedlichen  
Beleuchtungsrichtungen  
aufgenommen

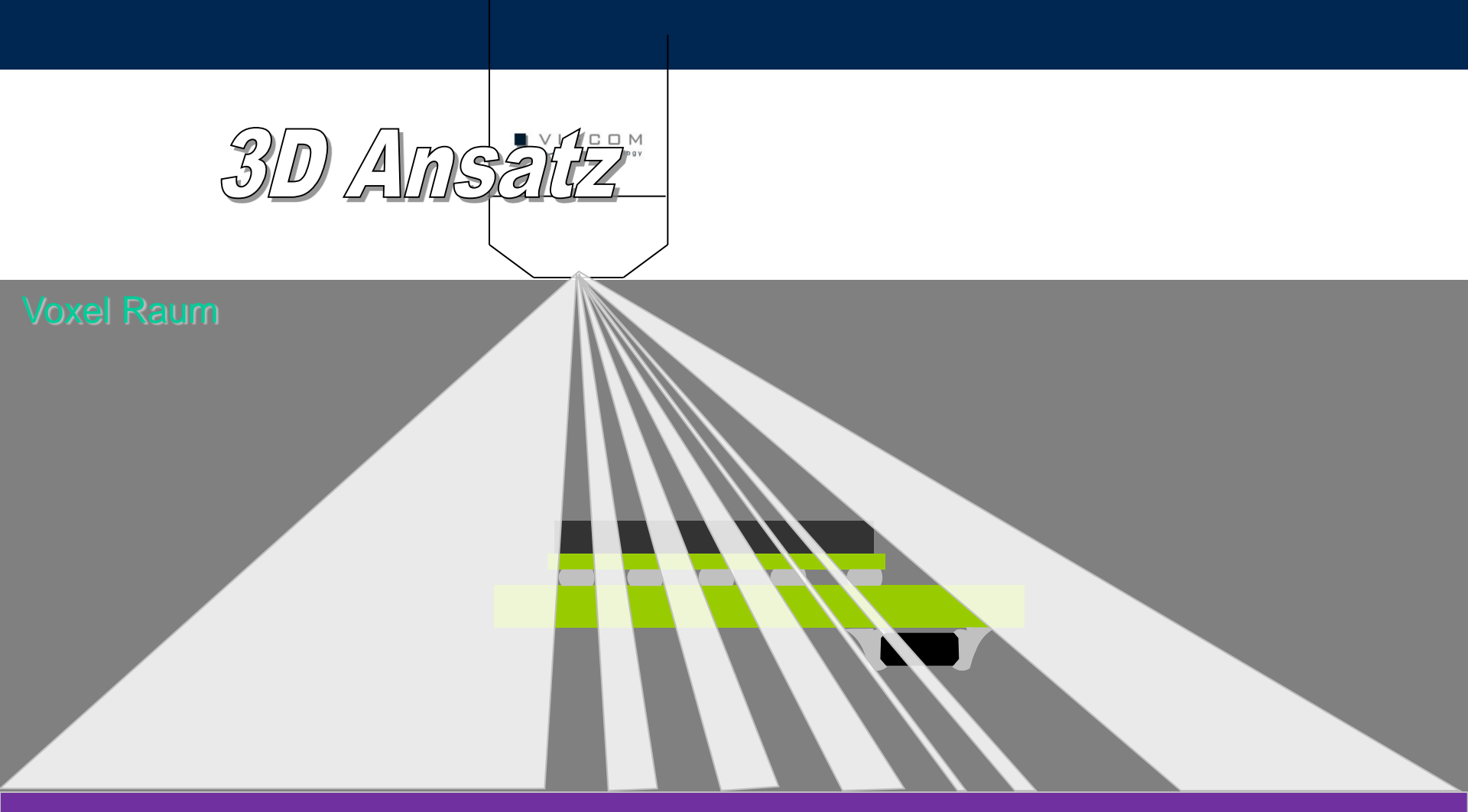


← Röntgen-Bildverstärker →

# 3D Ansatz



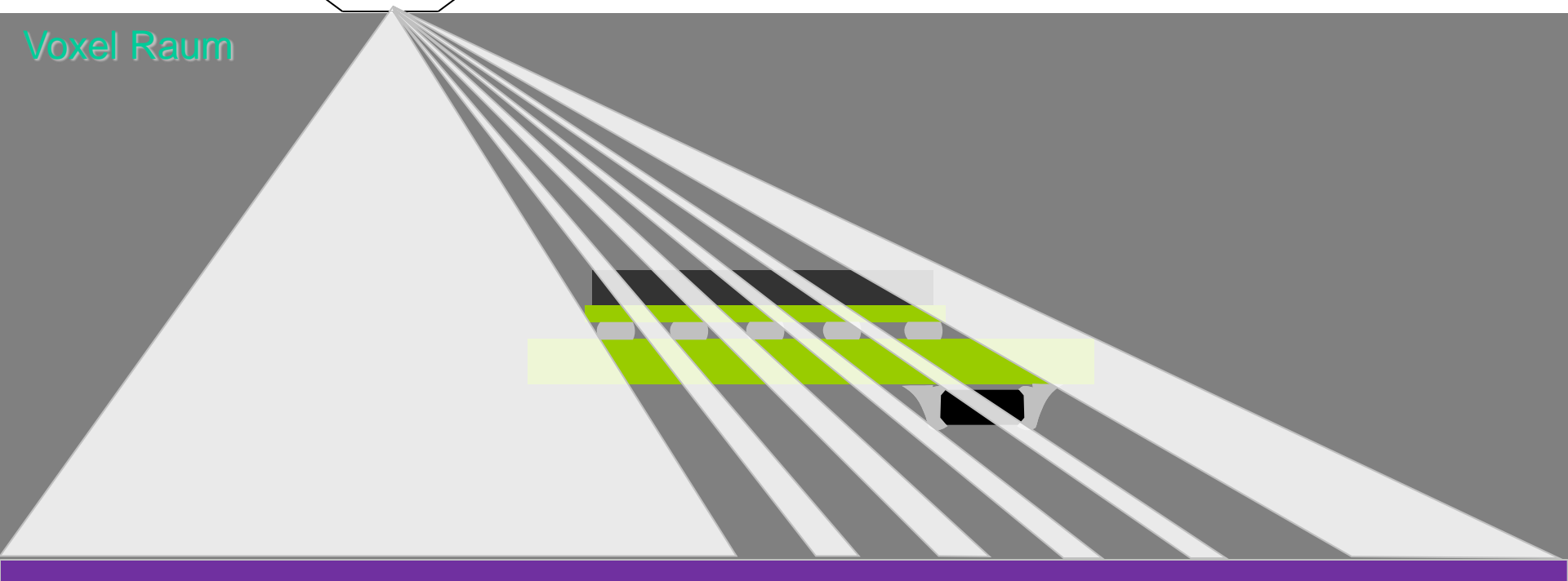
Voxel Raum



Röntgen-Bildverstärker

# 3D-Ansatz

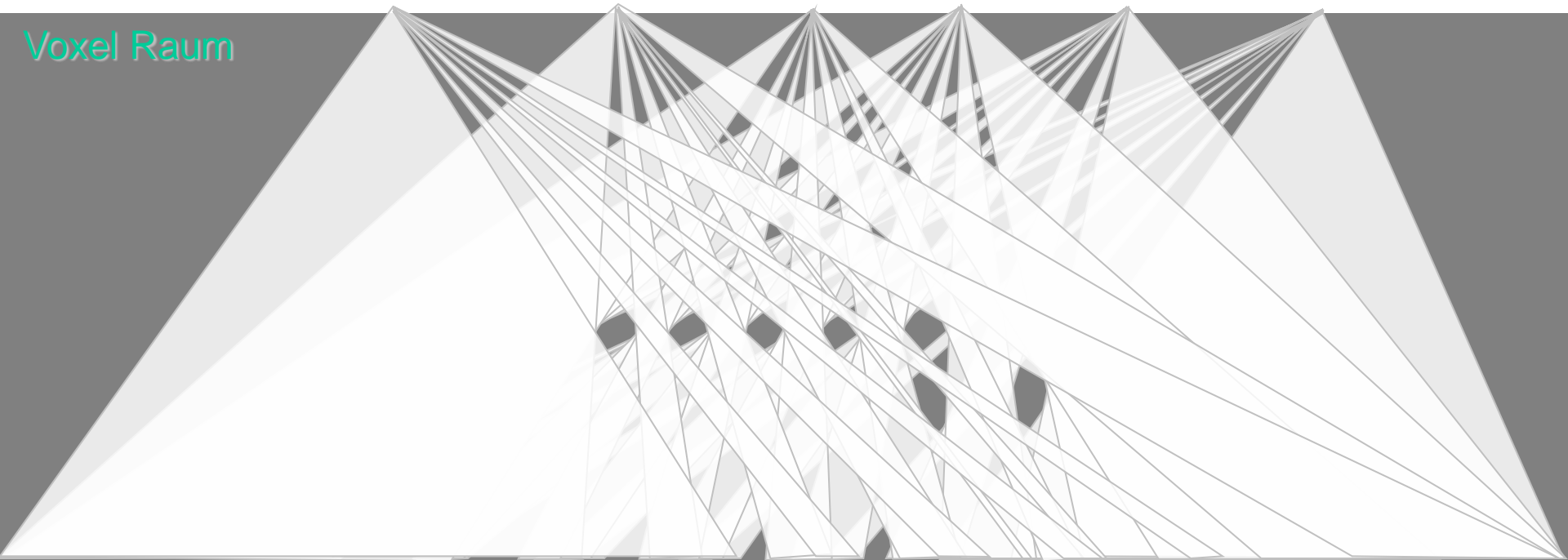
Voxel Raum



Röntgen-Bildverstärker

# Tomosynthese

Voxel Raum

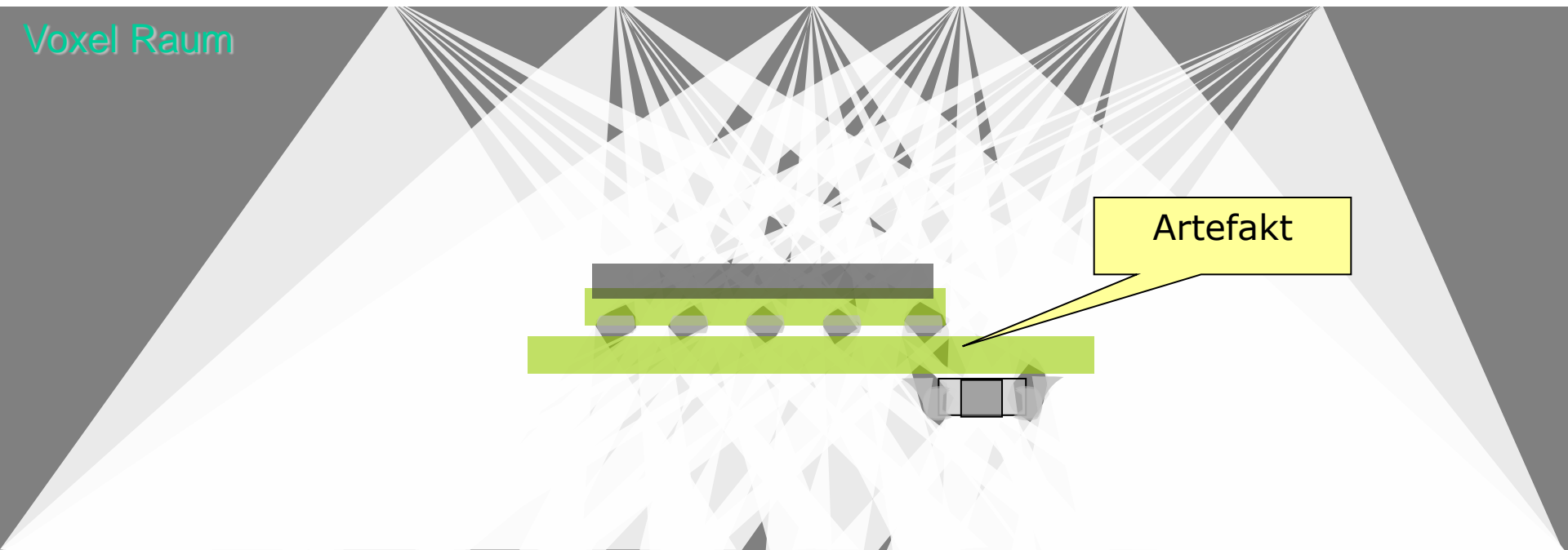


# Tomosynthese

Voxel Raum

Je mehr Röntgenbilder  
mit unterschiedlichen  
Beleuchtungsrichtungen  
aufgenommen werden,  
umso genauer wird die  
Rekonstruktion des  
Objektes

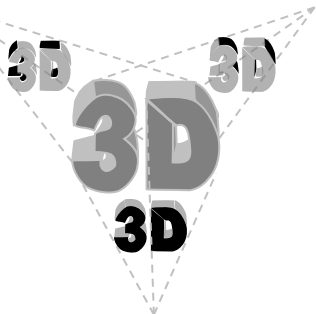
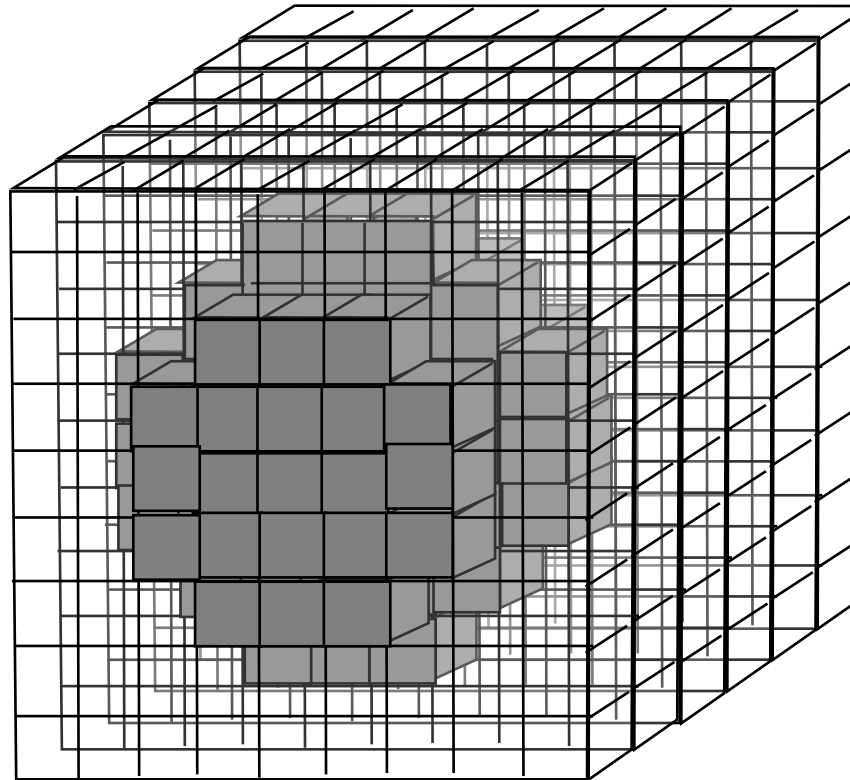
# Tomosynthese





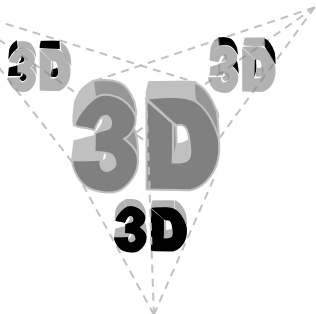
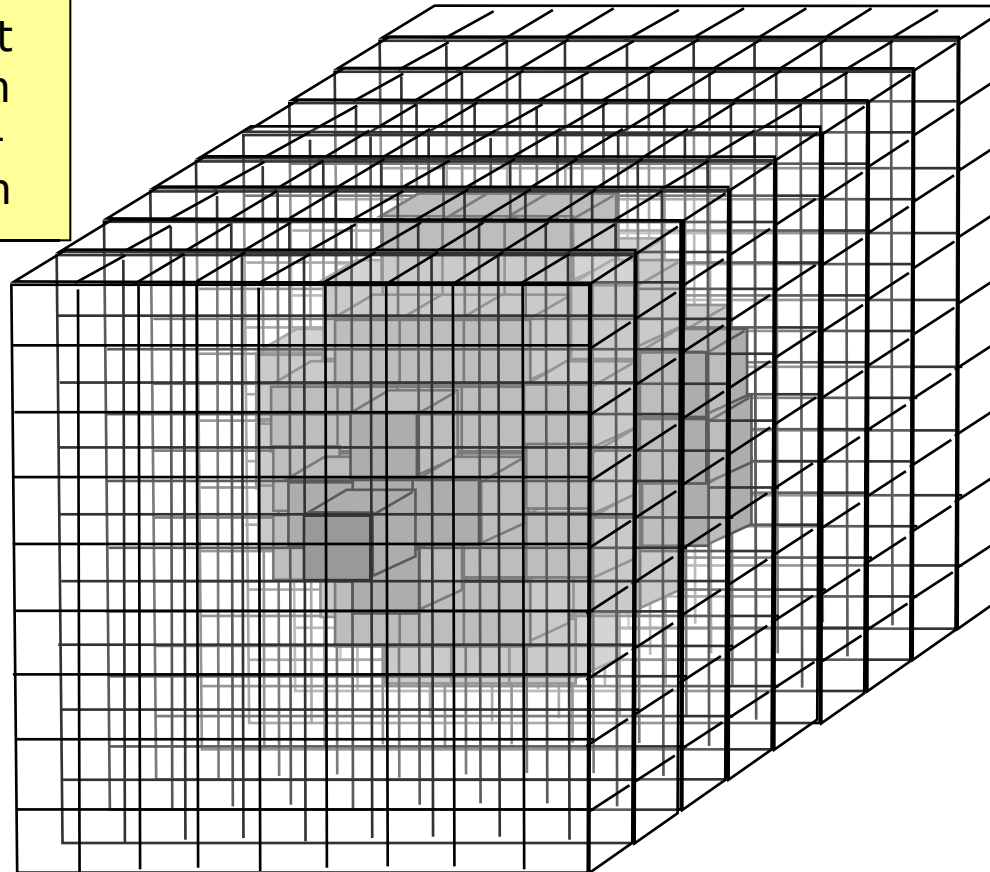
# Tomosynthese

Jedes Objekt setzt sich aus einzelnen Voxeln (Volumen-Pixeln) zusammen



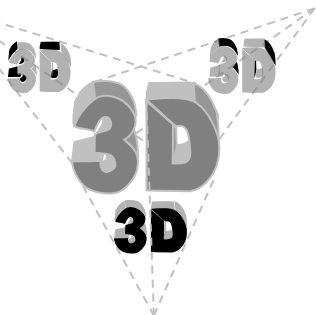
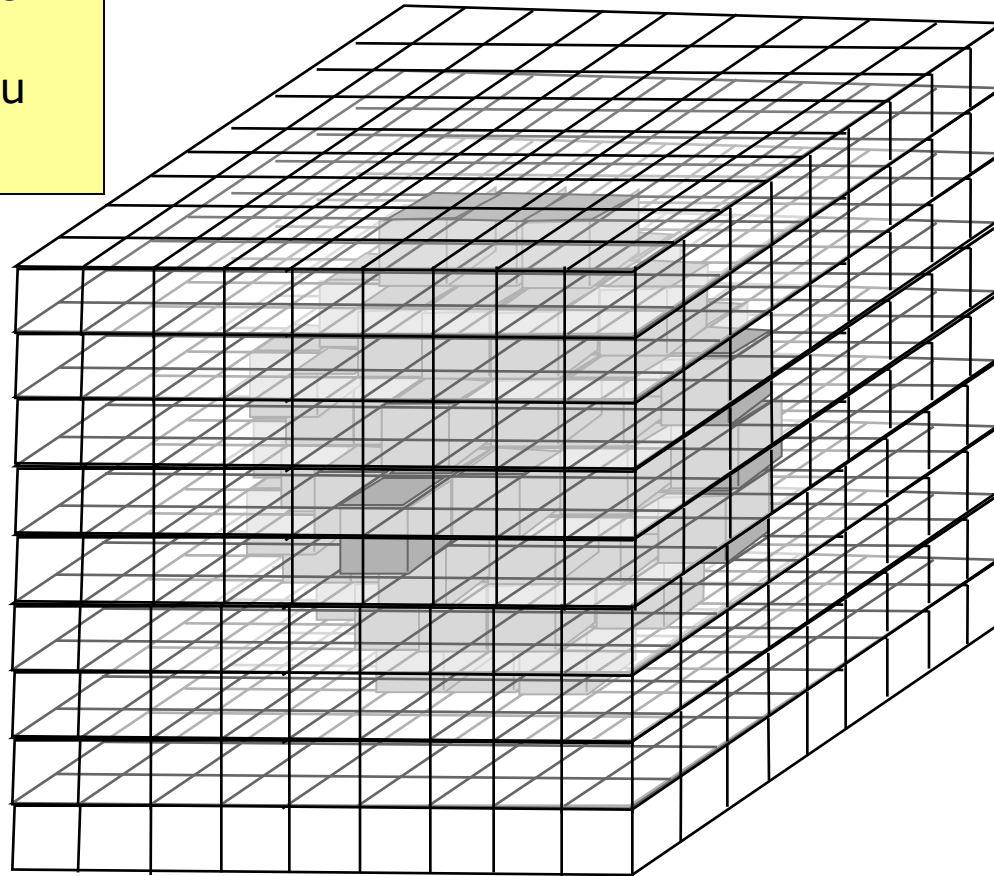
# Tomosynthese

Jedes Objekt setzt sich aus einzelnen Voxeln (Volumen-Pixeln) zusammen



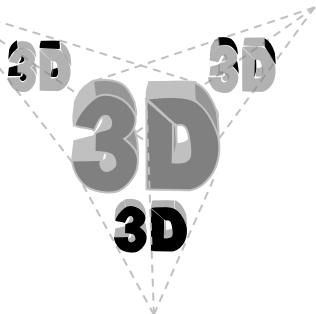
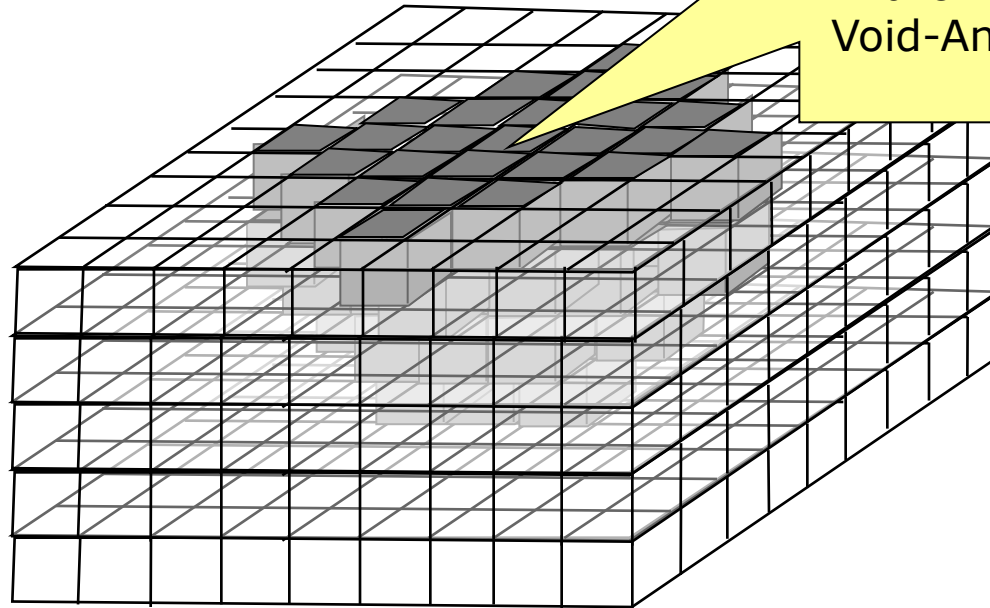
Es ist möglich,  
beliebige Schnitte  
durch das  
Volumenmodell zu  
machen

# Tomosynthese



# Tomosynthese

Die automatische BGA-Lötstellen-3D-Röntgen-Inspektion sucht die mittlere Lage der Lötstelle und bewertet hier den Durchmesser und den Void-Anteil der Lötstelle



# Gegenüberstellung: sichtbares Licht - Röntgenstrahlung

	<b>Sichtbares Licht</b>	<b>Röntgen "Licht"</b>
<b>Anzahl gleichzeitig nutzbarer „Beleuchtungen“</b>	viele	eine
<b>Variationsgeschwindigkeit der „Beleuchtung“</b>	schneller	langsamer
<b>Bildaufnahme-Geschwindigkeit</b>	schneller	langsamer
<b>Wellenlängenspektrum (Bandbreite der Information)</b>	breitbandig	schmalbandig
<b>Informationsträger</b>	Lichtreflexionen in verschiedene Richtungen	Schattenwurf in eine Richtung
<b>Entfernung Quelle-Objekt-Sensor (Maschinenhöhe)</b>	geringer	größer
<b>Verfahrberreich zur vollen Prüfdeckung (Maschinen Grundfläche)</b>	kleiner	größer
<b>Resultierende Inspektionsleistung</b>	größer	kleiner

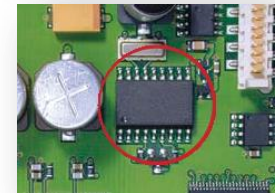
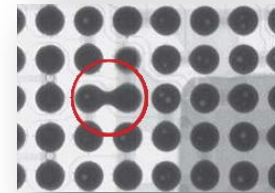
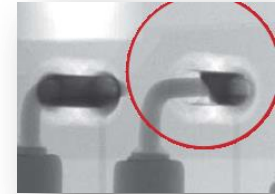
## Die Stärken beider Technologien (AOI & AXI):

### AXI:

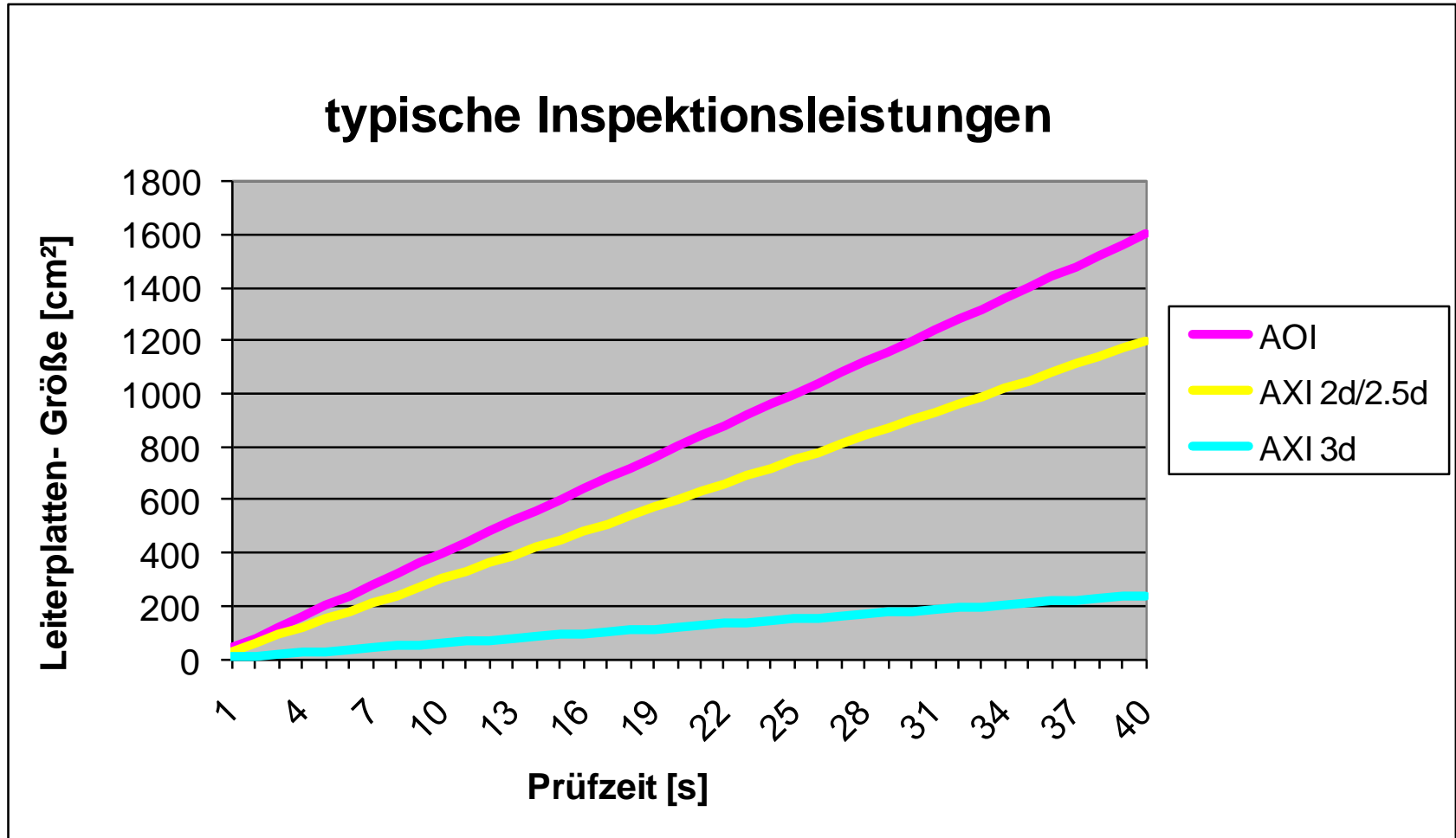
- Inspektion versteckter Lötstellen (BGAs, FlipChips, QFNs)
- Kurzschlusserkennung bei BGAs, FlipChips
- Lunker-Analyse (Wärmefallen, Masselötstellen)
- THT Lötstellenanalyse(Füllgrad/Lunker)
- QFP/SOIC Heel-Meniskus Analyse

### AOI:

- Hohe Inspektionsgeschwindigkeit
- Merkmalsoptimierte Beleuchtungsarten
- Einfache Polungsanalyse
- OCR und DMC Lesen
- Präzise Lagekontrolle (X/Y/Winkel )
- Erkennung von Widerstand-Rückenliegern
- Analysierbarkeit von Oberflächenmerkmalen.

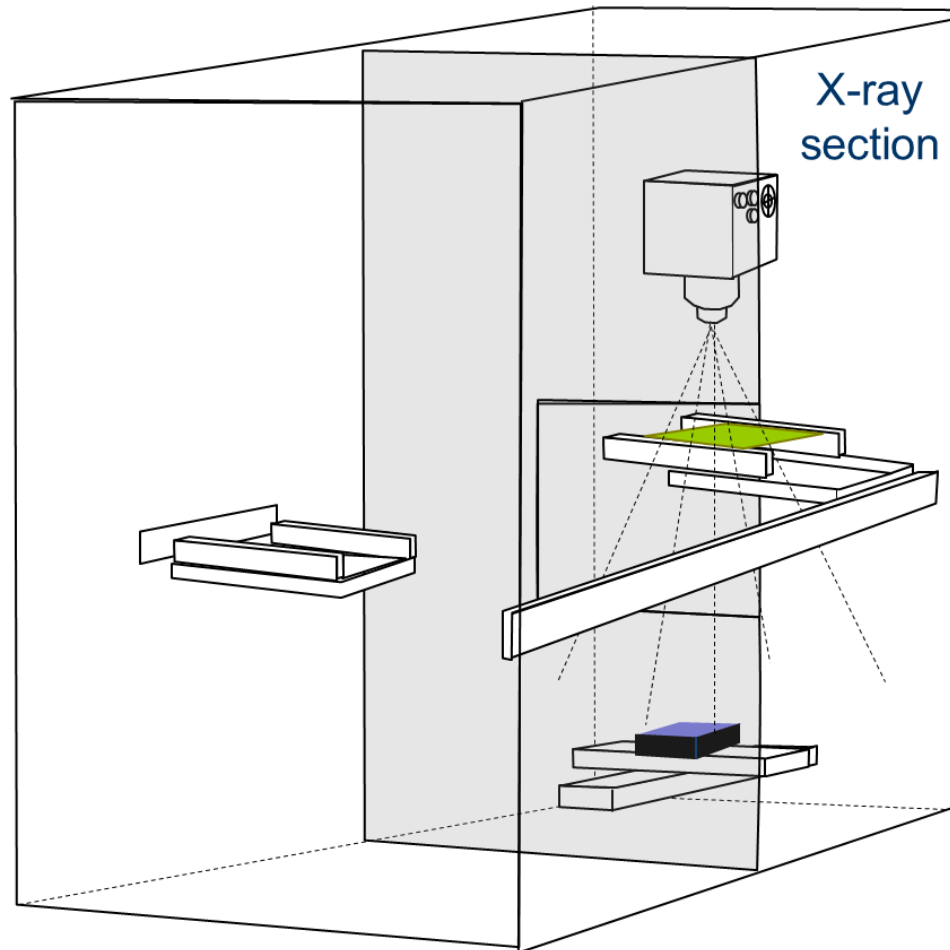


# Inspektionsleistung AOI/AXI

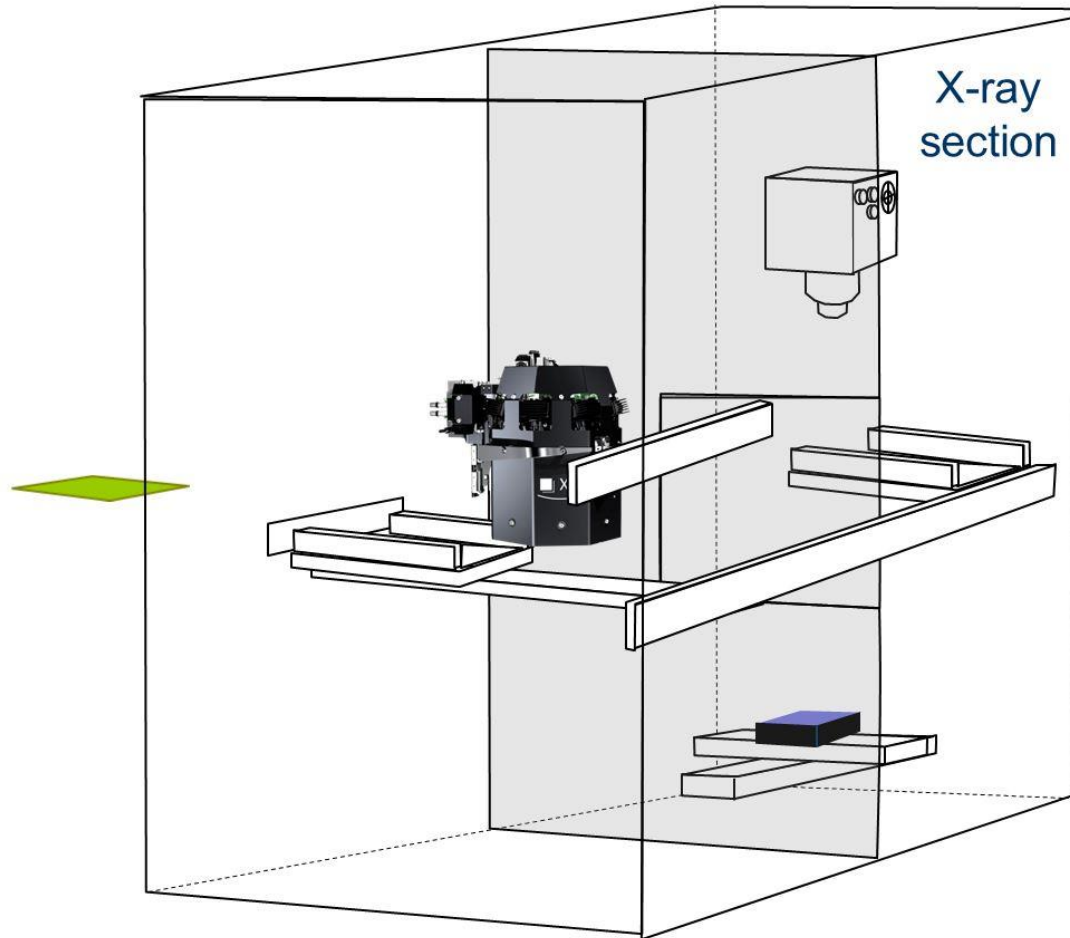




# Viscom X7056 RS AXI (X-Ray only)



# Viscom X7056 RS Kombi-Inspektion AOI/AXI



# Manuelles / Semi-Automatisches Röntgen / MXI

Labor-Röntgensysteme (Labor= lateinisch Arbeit)



# X8011 Rotations- und Schwenk-Achsmodule

X8011-II PCB: einfaches Anpassen des Manipulators („EasyClick“)



Rechteckisch-Modul



Drehtisch-Modul



Dreh-/Kipp-Achsmodule



Hochgenaue Drehachse  
für CT-Anwendungen



Detektor-Schwenkachse

# X8011-II PCB und X8068

## X8011-II PCB: Rotatorische CT („XVR-CT“)

Ermöglicht Rekonstruktion der inneren Volumenstruktur

Typische Anwendungsbereiche:

- Prototypentest (Fertigung, Verschleiß, ...)
- Fehlersuche bei Feldrückläufern
- Reverse Engineering

Typisch 180/360/720 Bildaufnahmen der rotierenden Prüfobjektes

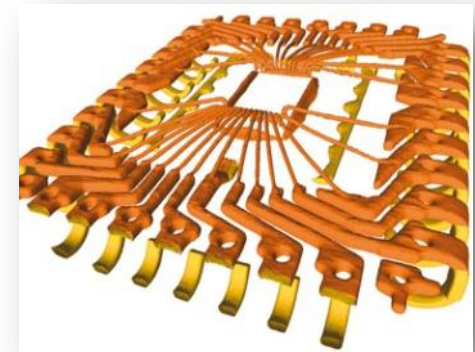
Auflösung bis in den Mikrometer-Bereich möglich

Direkte Strukturvermessung in realen Maßeinheiten

Erfordert optionale CT-Achse und Softwarepaket XVR-CT

Option „XVR CT“ verfügbar für alle X8011-II PCB Varianten

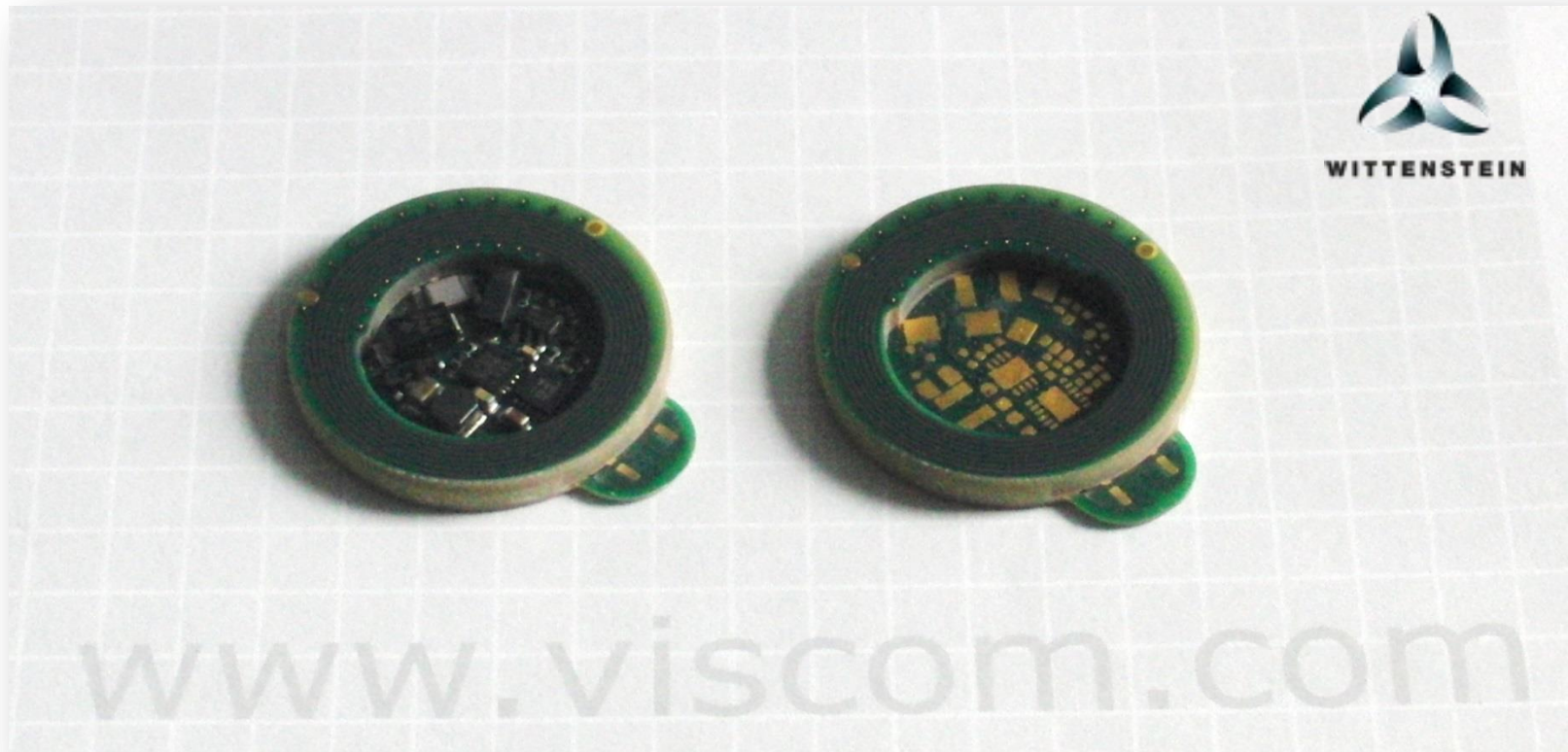
Jederzeit nachrüstbar



Planare CT möglich sowohl auf X8011-II PCB plus/flex als auch X8068 (mittels XVR-CT oder SI!)

# Prüfmuster - Übersicht

## Röntgenuntersuchung für die Wittenstein electronics GmbH

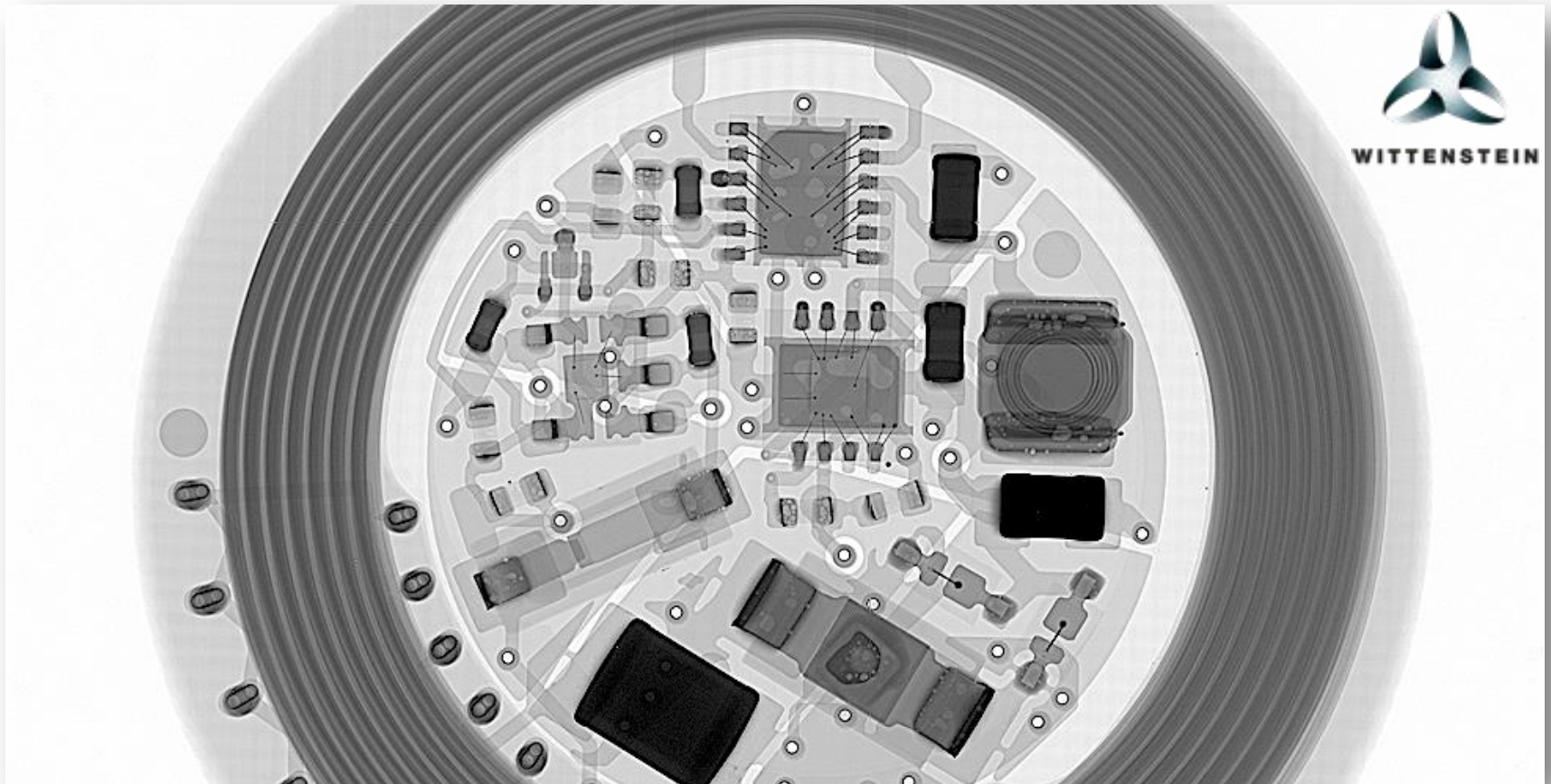


Die auf den folgenden Folien dargestellten Röntgenbilder hat der für dieses Design mit dem FED Design Award prämierte Layouter Michael Matthes von der Firma Wittenstein SE in einer Präsentation auf der 24. FED Konferenz 2016 in Bonn veröffentlicht



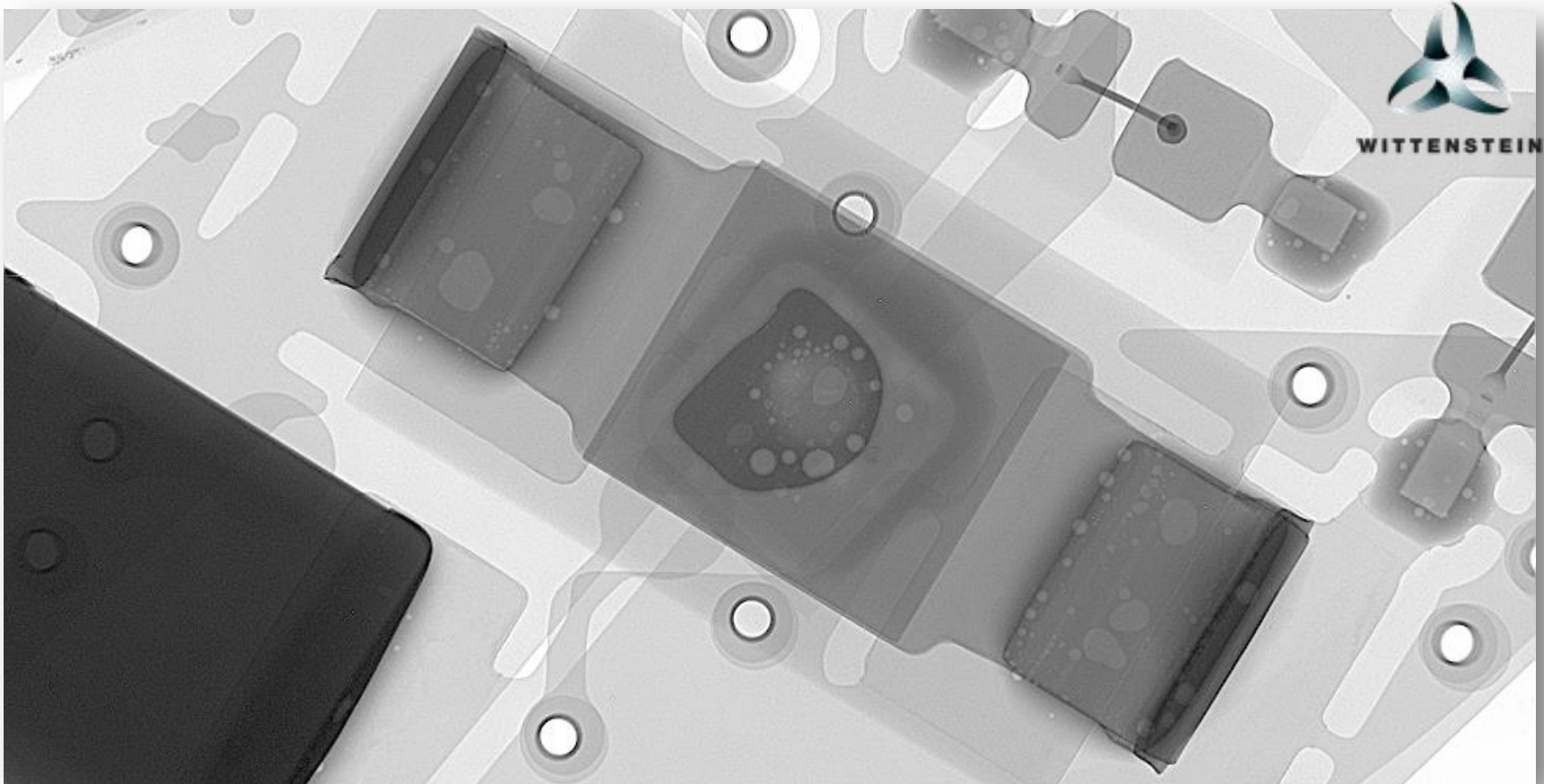
# 2D-Mikrofokus-Röntgeninspektion

## Röntgenaufnahme von oben



# 2D-Mikrofokus-Röntgeninspektion

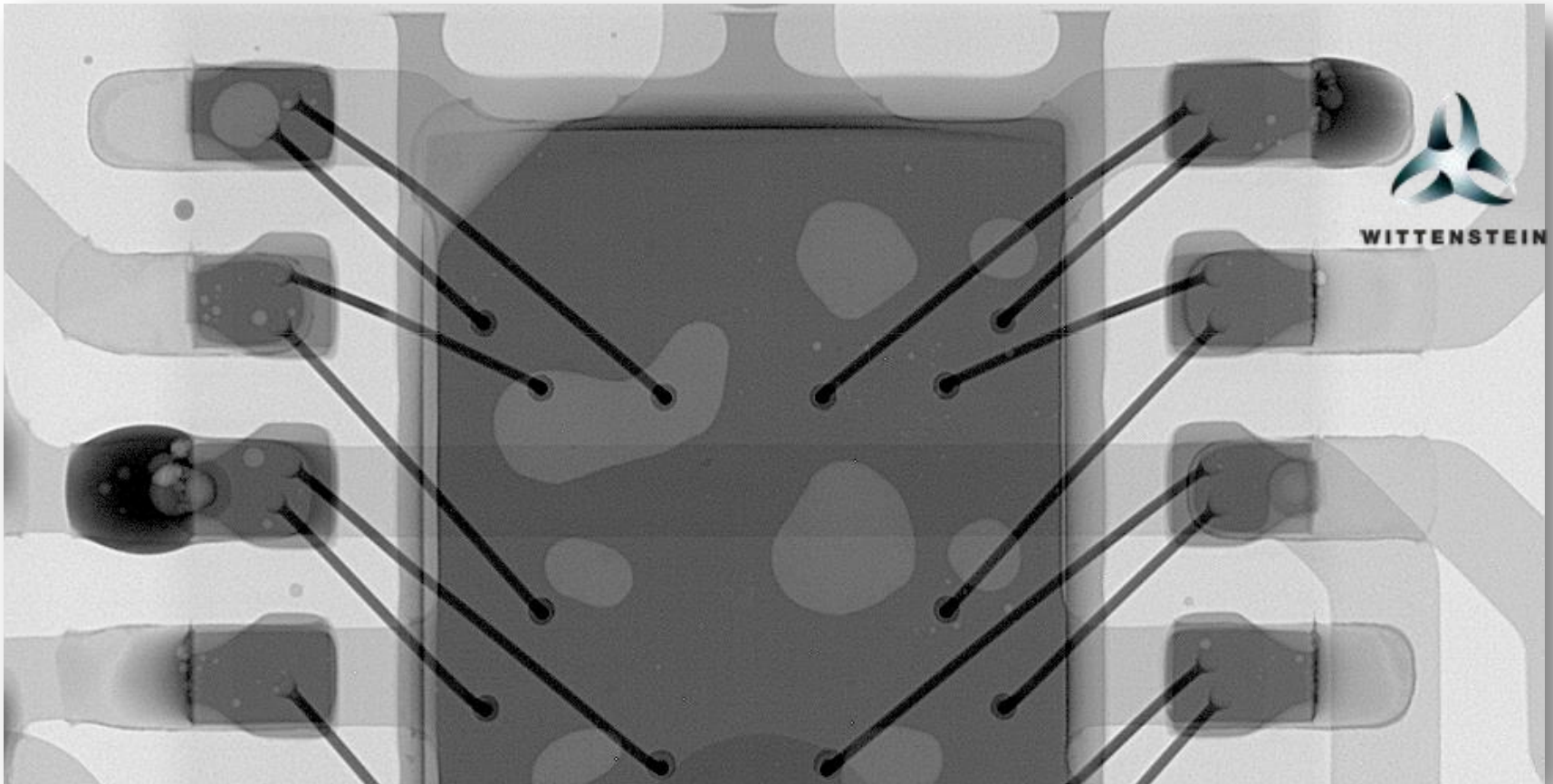
## Röntgenaufnahme von oben





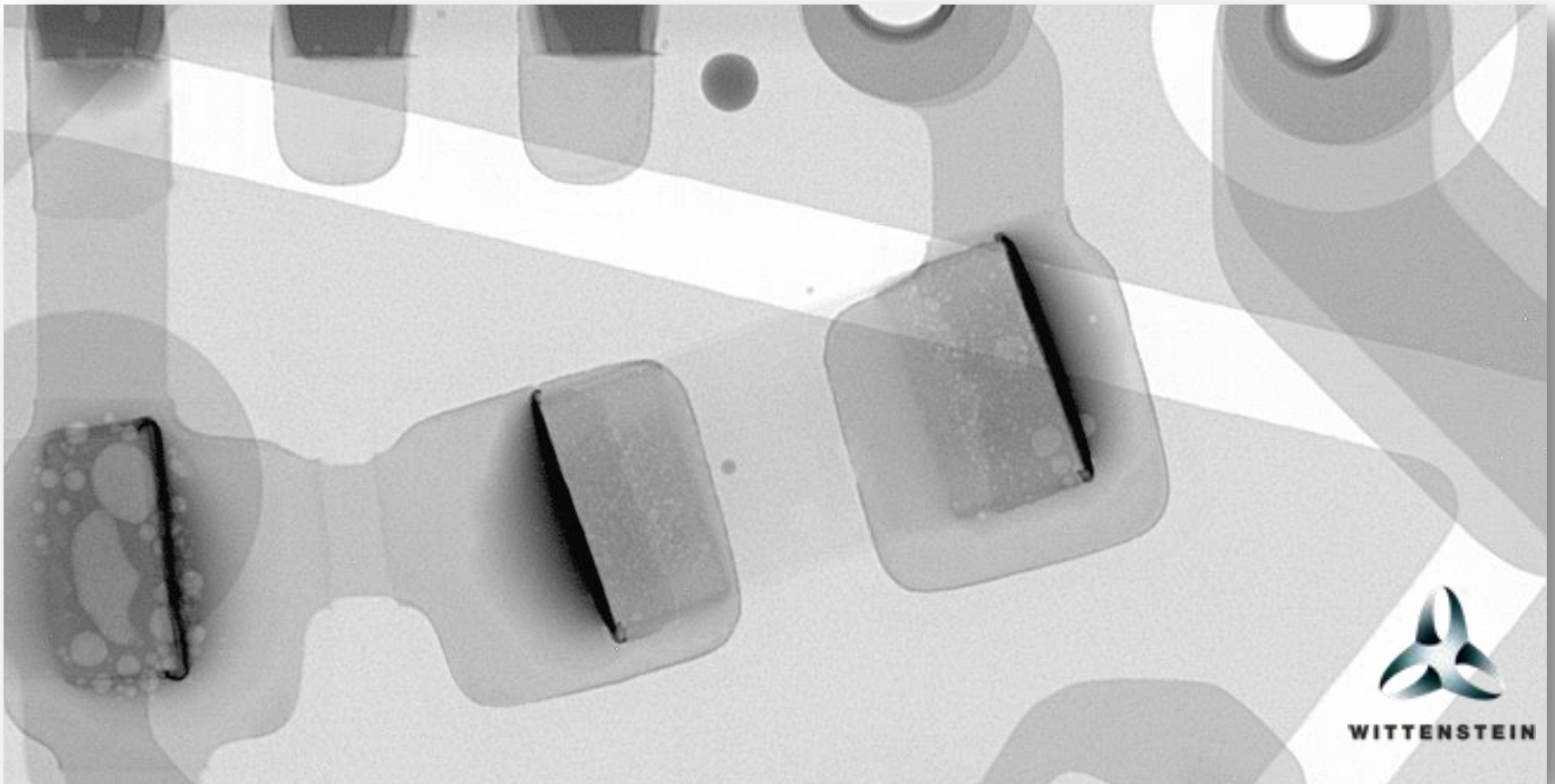
# 2D-Mikrofokus-Röntgeninspektion

## Röntgenaufnahme von oben



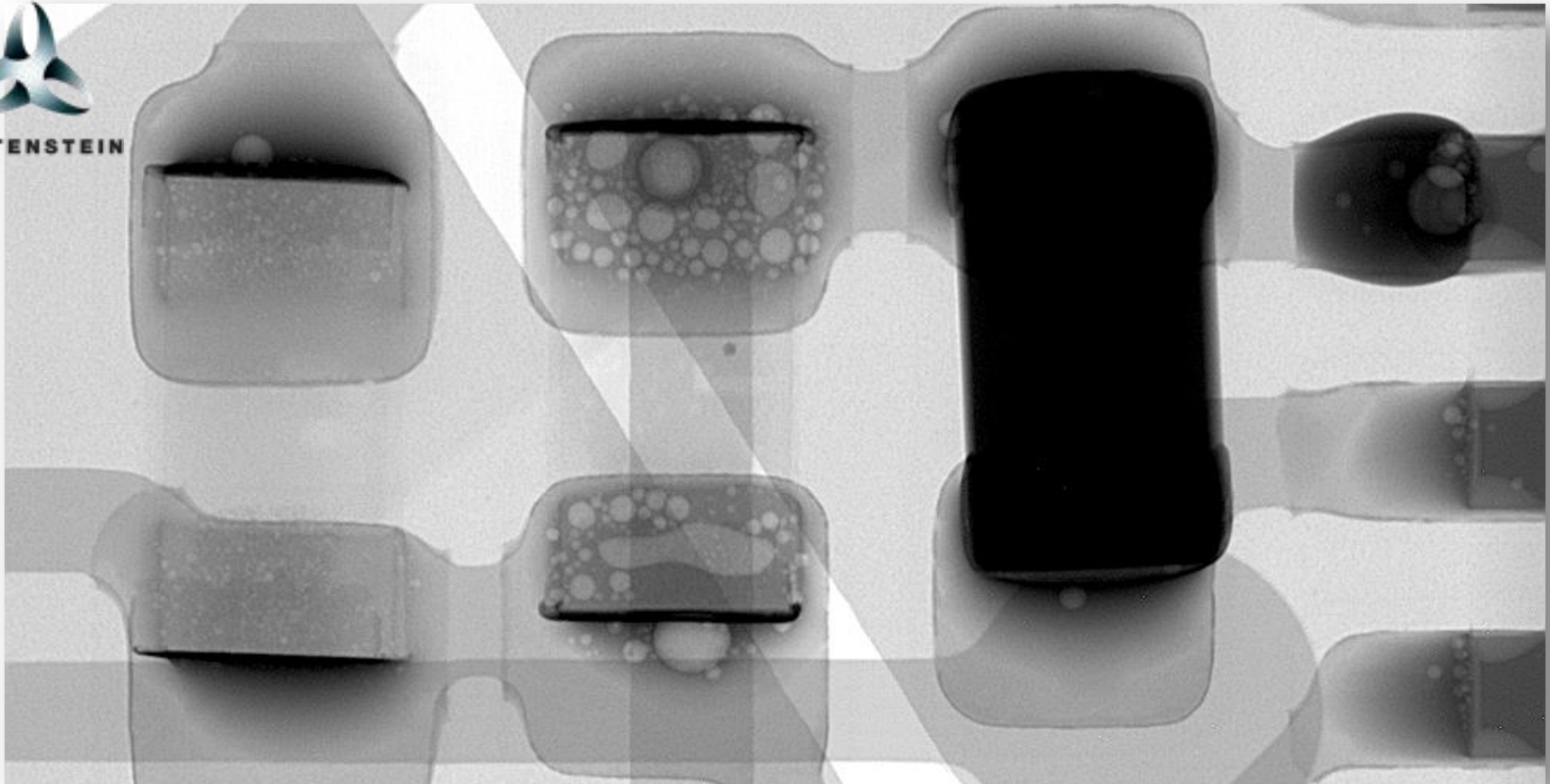
# 2D-Mikrofokus-Röntgeninspektion

## Röntgenaufnahme von oben



# 2D-Mikrofokus-Röntgeninspektion

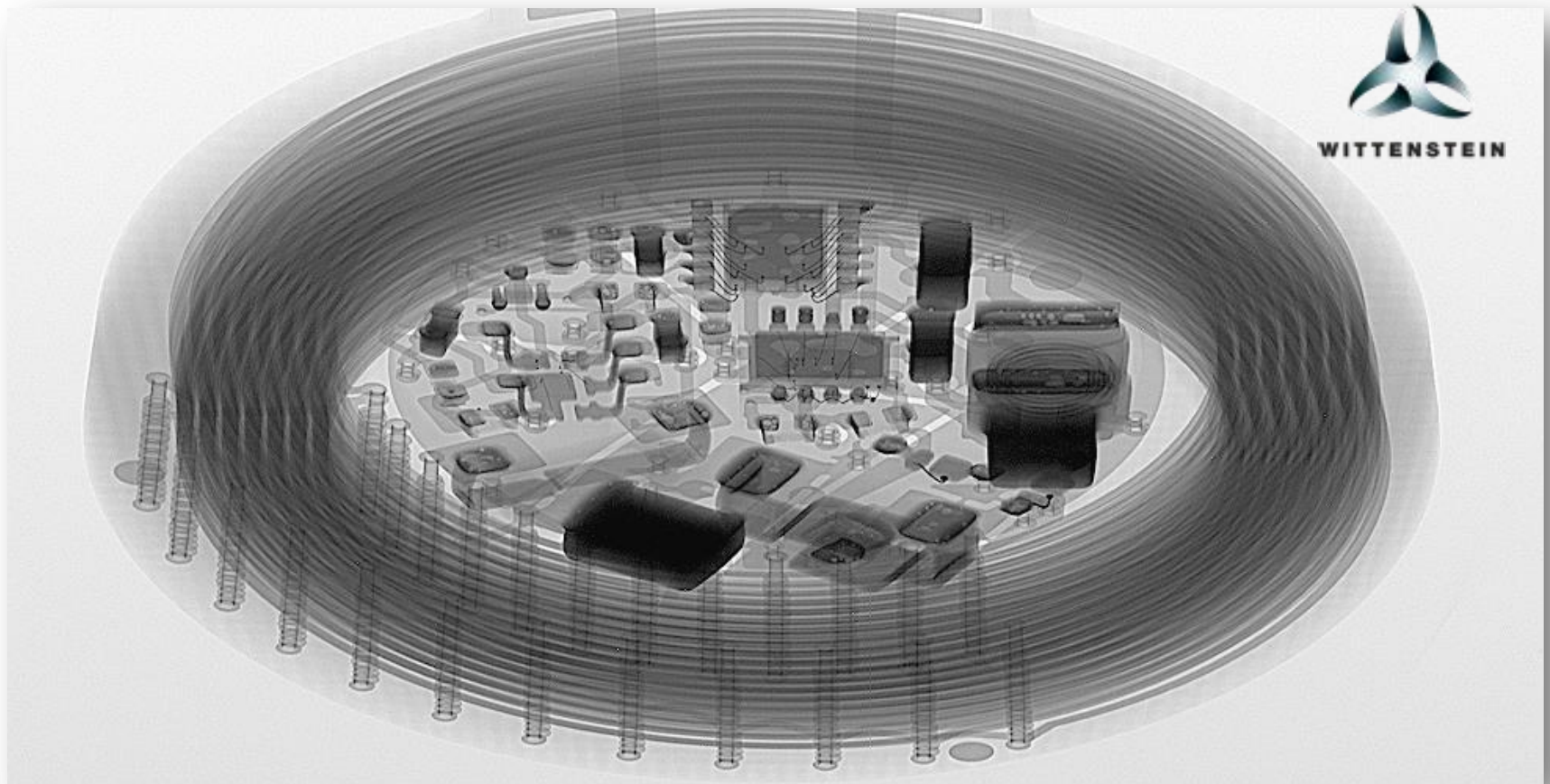
## Röntgenaufnahme von oben

**WITTENSTEIN**



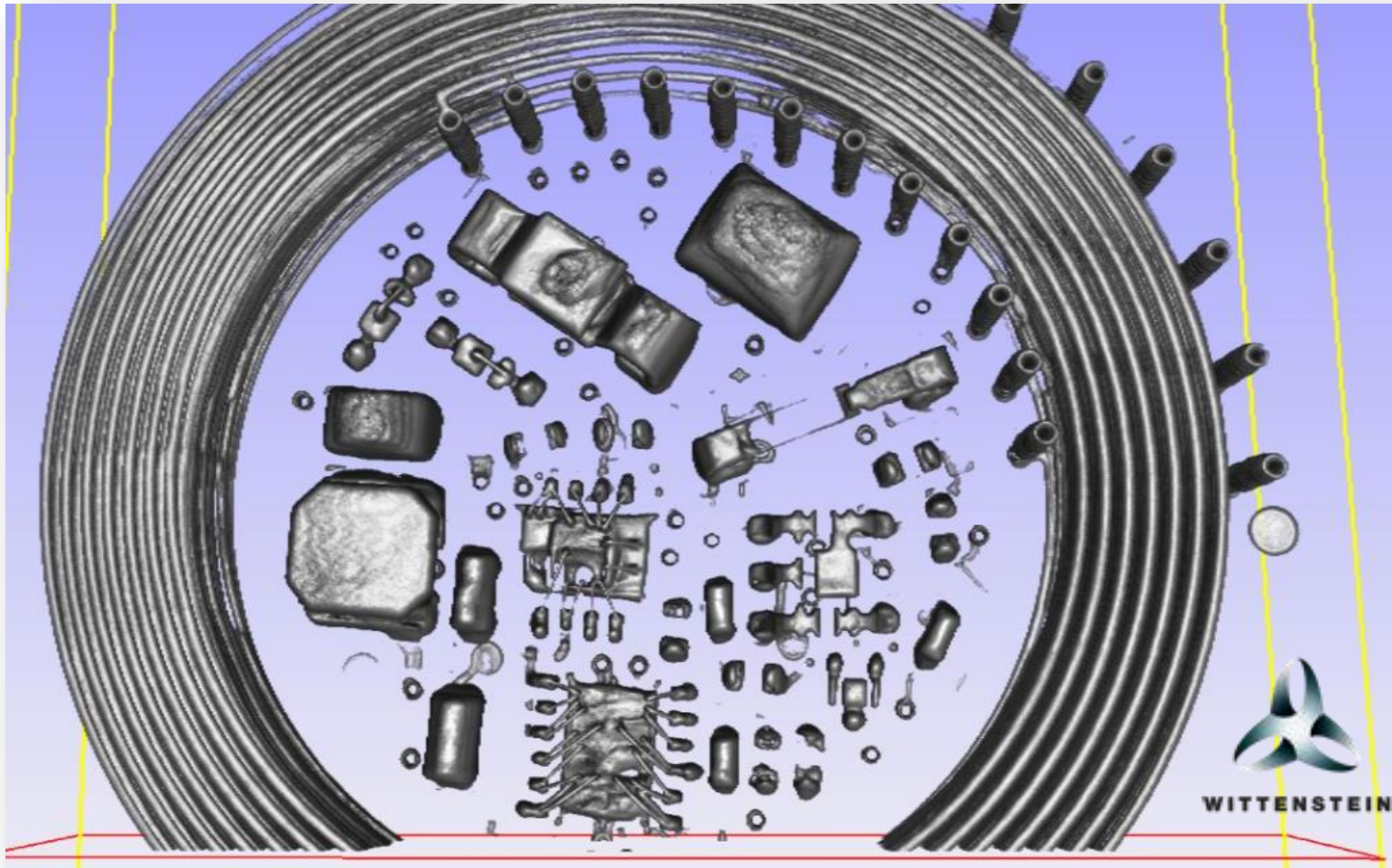
# 2D-Mikrofokus-Röntgeninspektion

## Röntgenaufnahme von oben



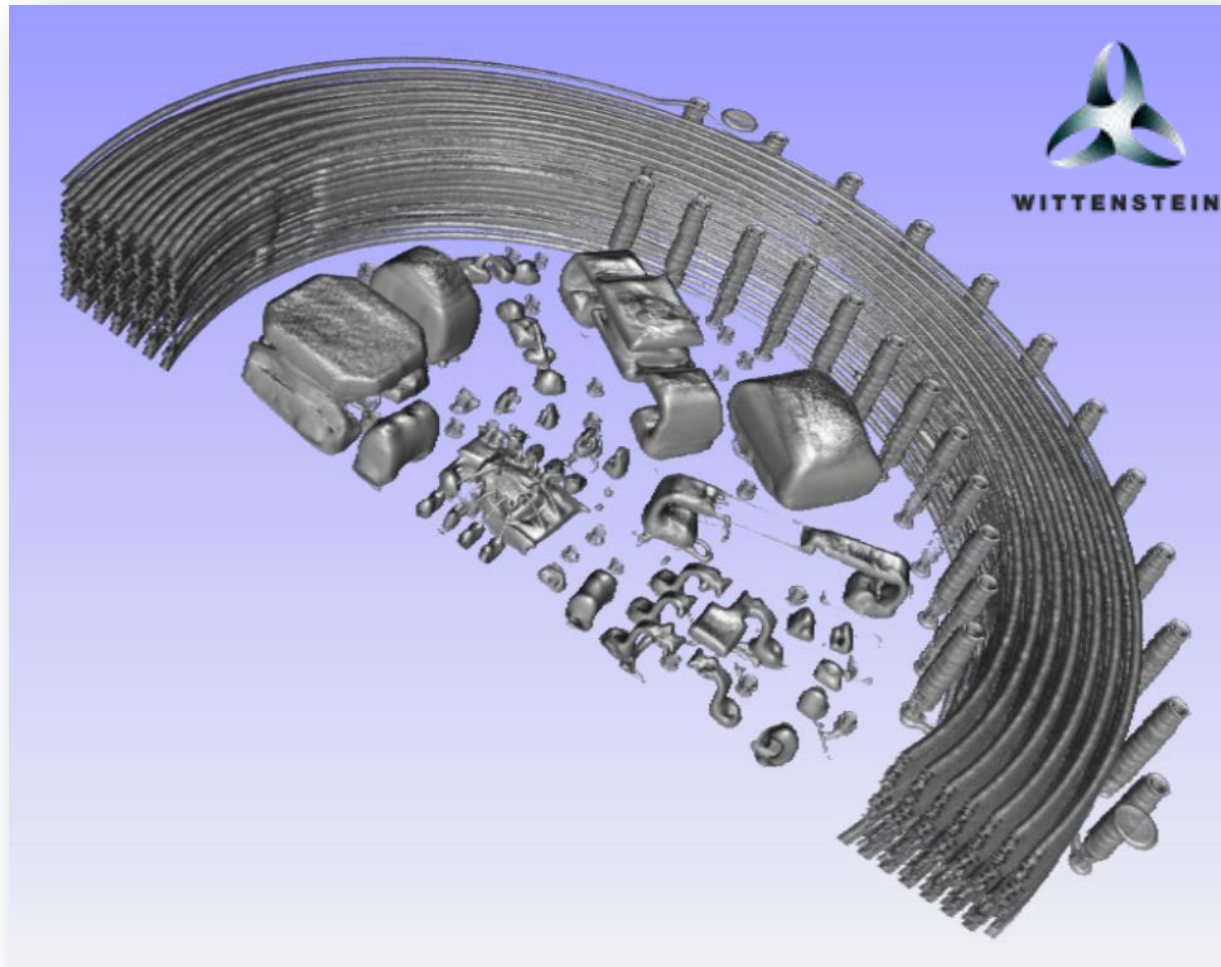
# 3D-Computertomographie

## 3D Rekonstruktionen aus der CT



# 3D-Computertomographie

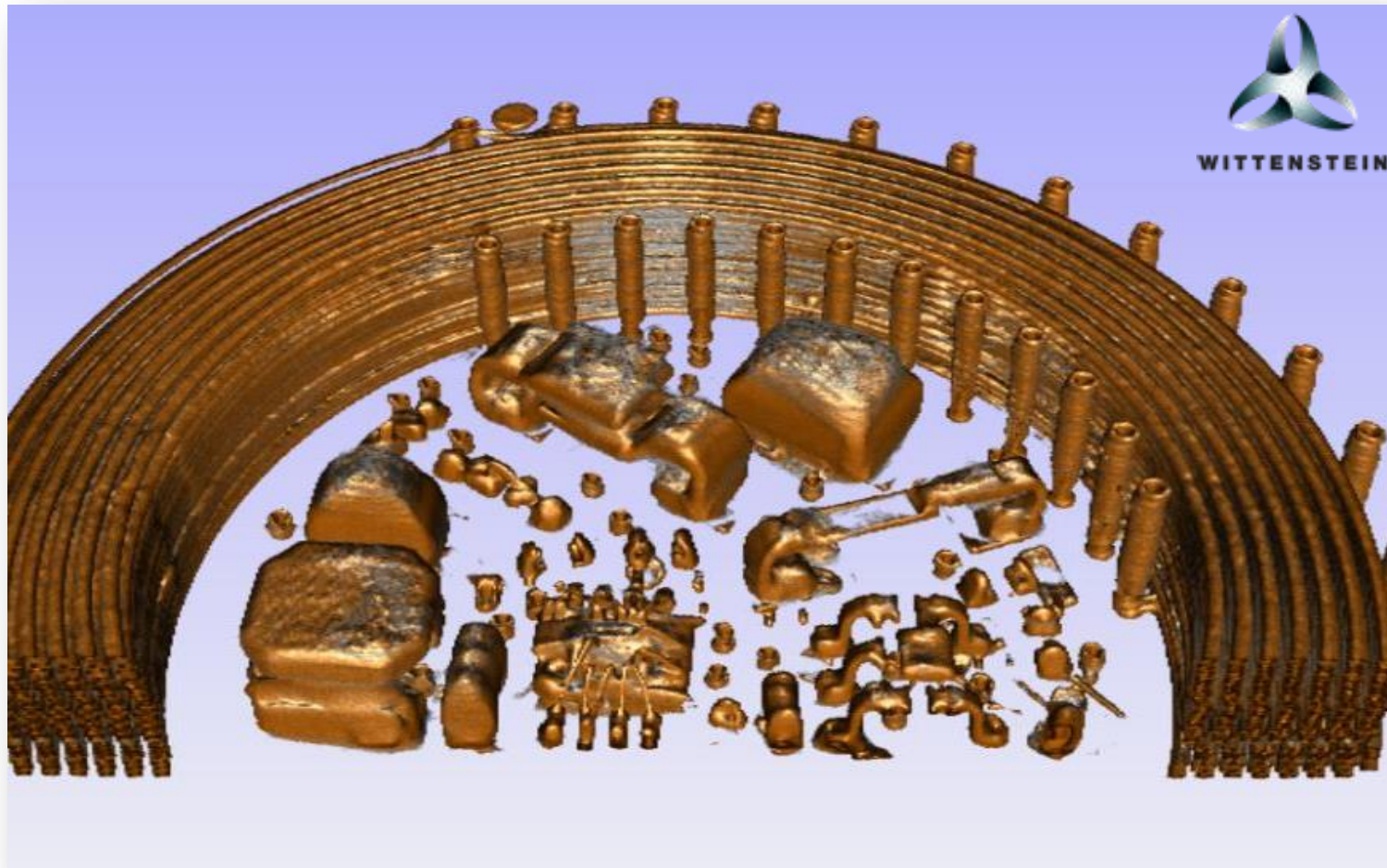
## 3D Rekonstruktionen aus der CT





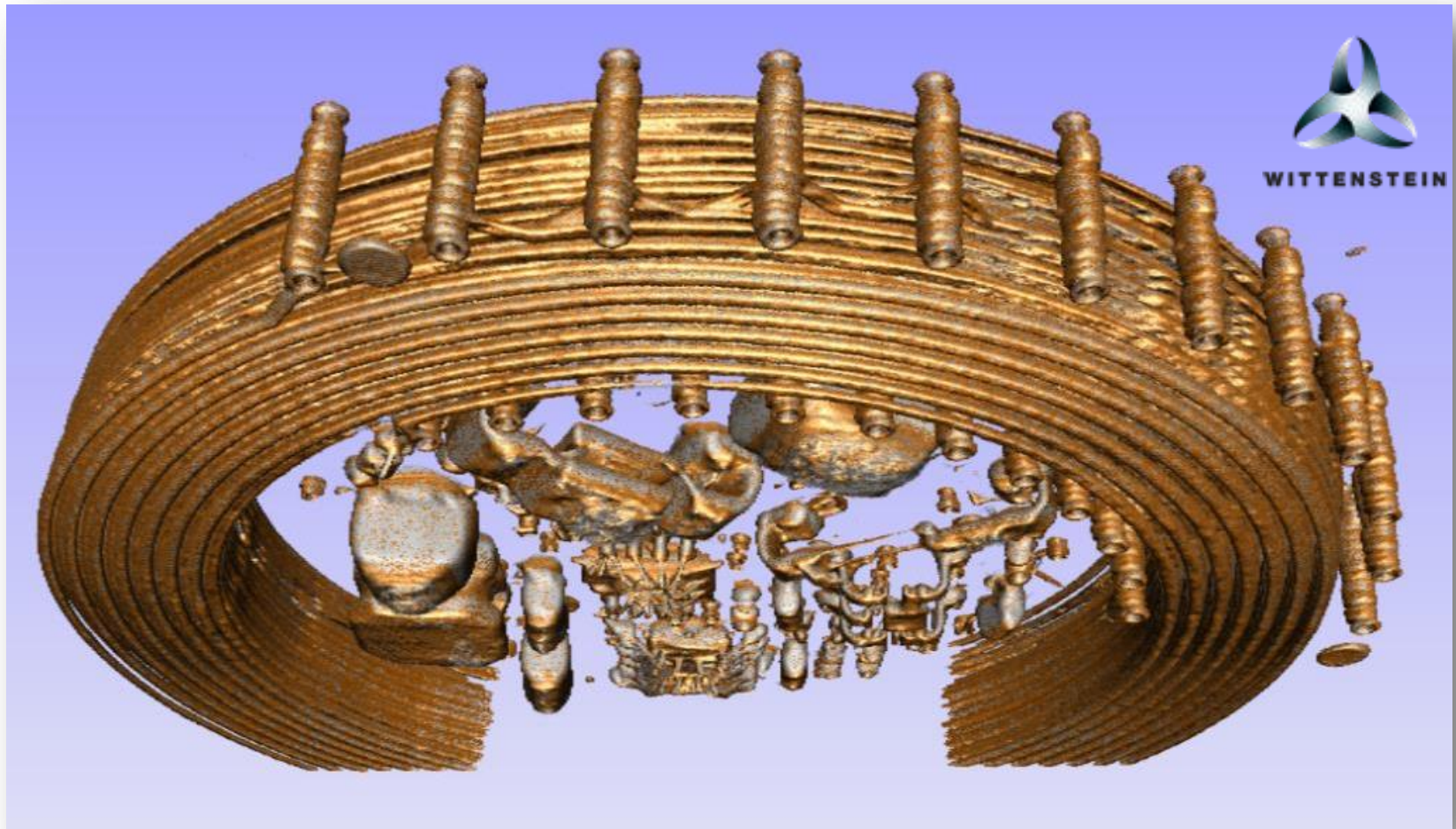
# 3D-Computertomographie

## 3D Rekonstruktionen aus der CT



# 3D-Computertomographie

## 3D Rekonstruktionen aus der CT





# Manuelle Röntgeninspektion mit X8011PCB und X8068

## Typischer Bedienzyklus:

Einlegen des Prüflings in die Maschine

Start des Systems – Fenster schließt

Strahlung wird eingeschaltet

Scannen / erste Prüfposition wird angefahren

- Prüfung rein manuell
- Prüfung mittels Positionsliste und manueller Klassifikation
- Vollautomatischer Prüfzyklus

Prüfzyklus beendet – Strahlung wird ausgeschaltet

Prüfergebnis wird angezeigt

Tisch fährt in Entladeposition – Fenster öffnet

Entnahme des Prüflings und Ablage unter Gut / Schlecht, ggf. Nachklassifikation

# X8011 PCB und X8068

## Möglichkeiten im manuellen Betrieb:

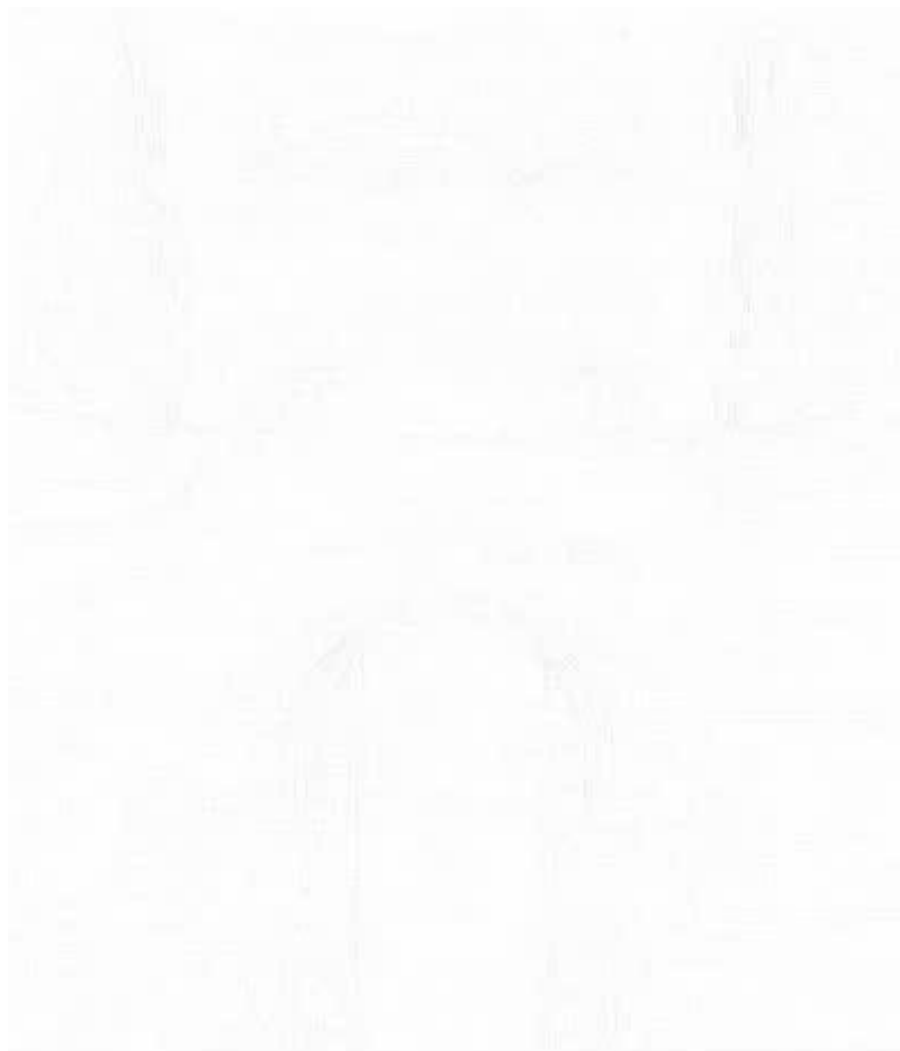
### Manuelle Bedienung / Inspektion:

- Die Steuerung des Systems obliegt vollständig dem Benutzer
- Das Verfahren des Manipulators ist frei möglich, die Bildaufnahmeparameter sind jederzeit verstellbar
- Bildmaterial kann abgespeichert werden, Vermessungstools angewendet werden, ...

### Positionsliste und manuelle Inspektion:

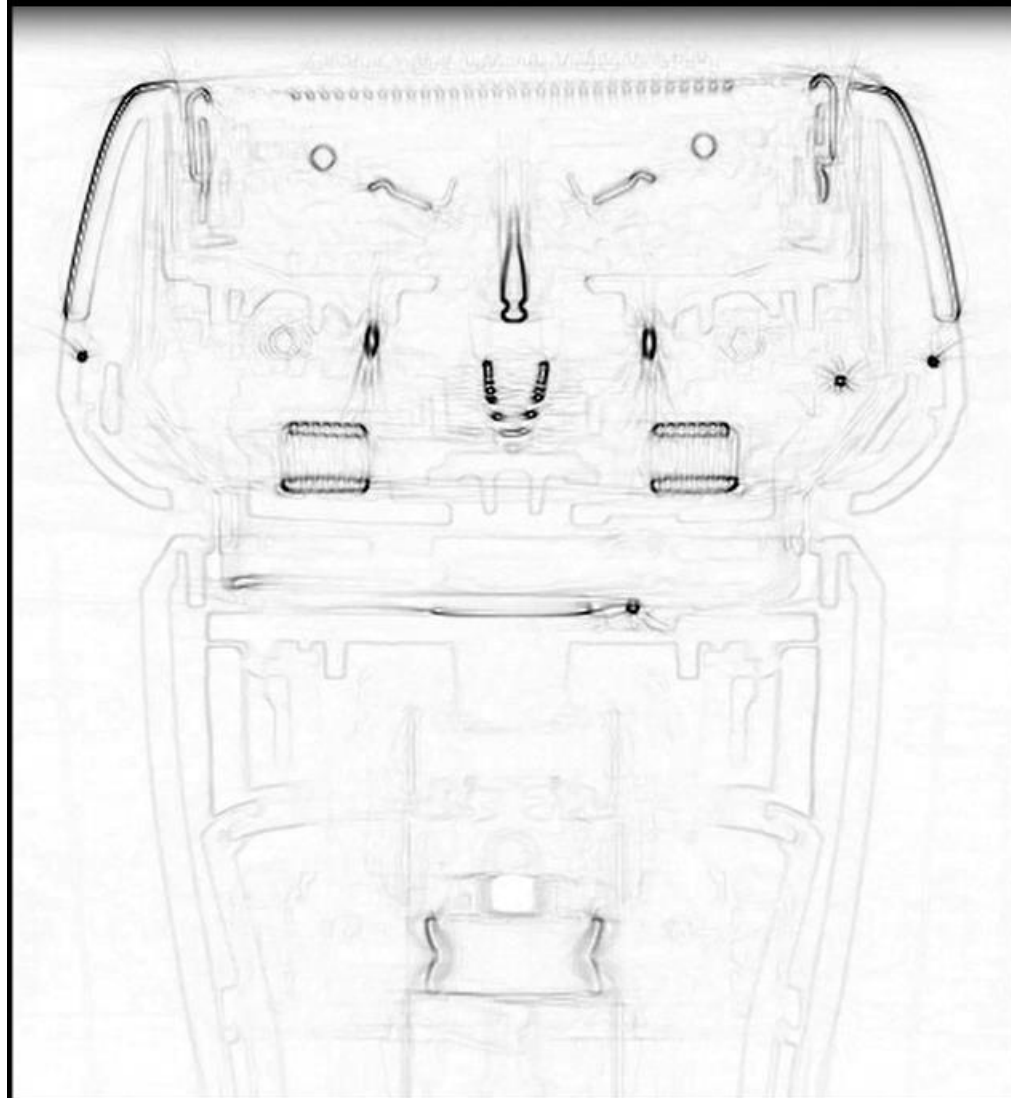
- Auf dem System ist ein Programm mit n anzufahrenden Positionen/Bildaufnahmen hinterlegt
- Sobald eine Position angefahren wurde, erhält der Bediener die volle Kontrolle über Bildparameter und Manipulator, kann zusätzlich Livetools anwenden
- Die Bearbeitung einer Position wird abgeschlossen mit Auswahl „Gut“/“Schlecht“ für diesen Prüfschritt, danach fährt das System an die nächste Position, usw.
- Als erster Schritt kann das Scannen des BC/DMC eingefügt werden
- Innerhalb der Positionsliste können zusätzlich automatische Prüfschritte eingefügt werden

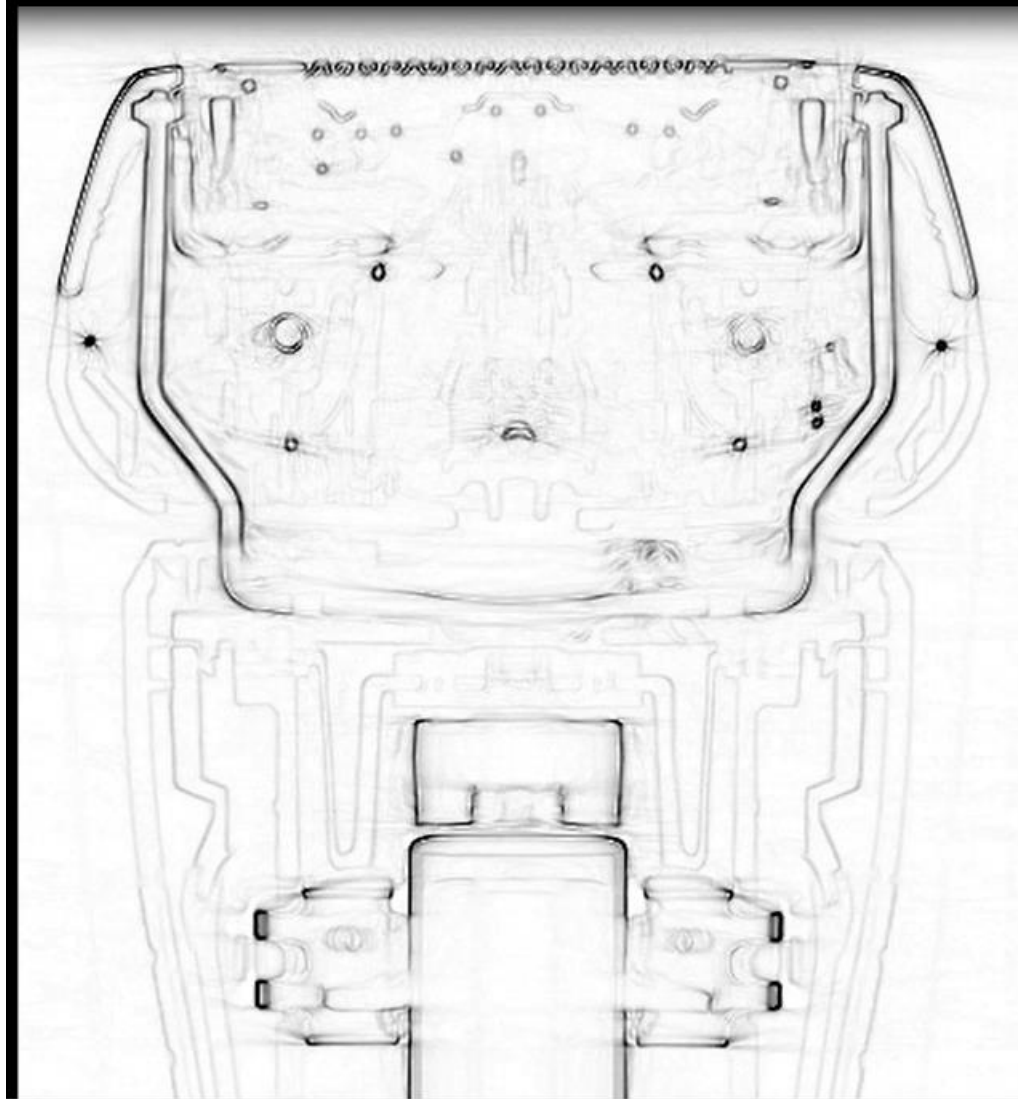




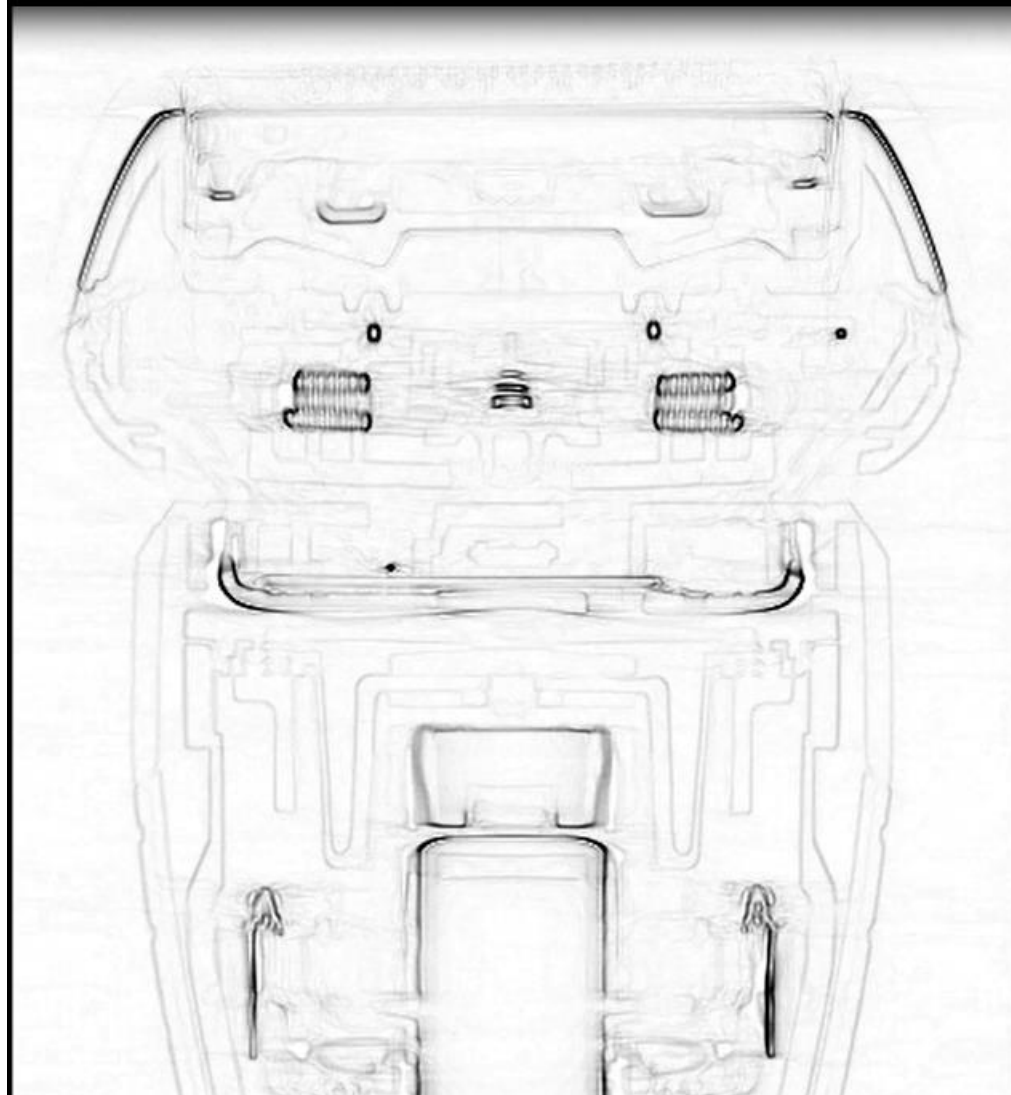


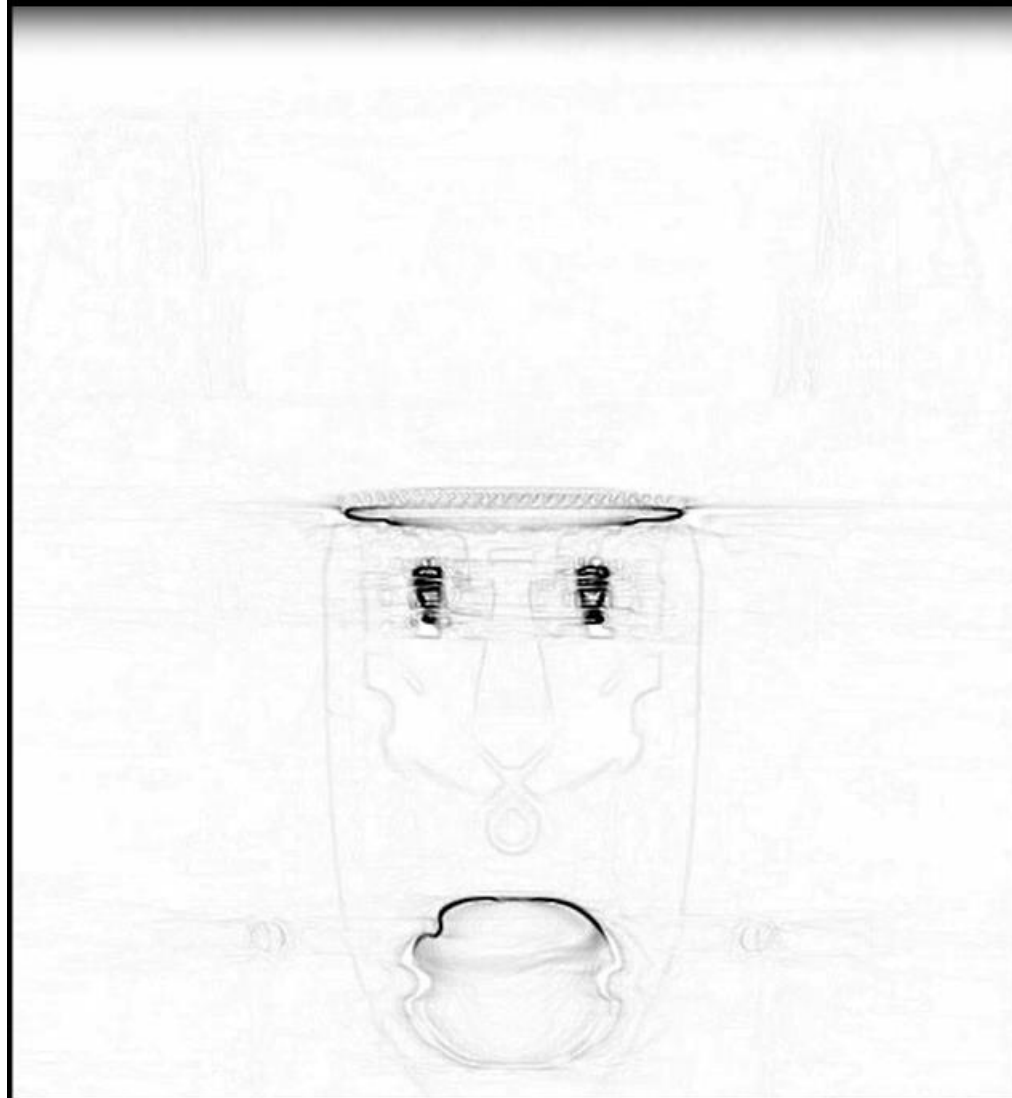












## Empfehlungen zur Anwendung der Prüfmethoden

- Nutzen Sie so weit es geht die optische Inspektion, weil das die schnellste und zuverlässigste Inspektionsmethode ist. Die Fehlerbilder der Inspektionsergebnisse können von Sichtprüferinnen leicht verifiziert und klassifiziert werden.
- Setzen Sie 2D oder 2.5D Röntgen-Analyse für die Prüfung verdeckter Lötstellen ein, wenn Sie mit diesem Verfahren Lötstellen von anderem absorbierenden Material isolieren können. Hierfür ist nur eine Röntgenbildaufnahme nötig (schnelles Verfahren).
- Nutzen Sie die 3D Röntgenanalyse dann, wenn die beiden anderen Verfahren keine zuverlässigen Ergebnisse bringen (zeitaufwändigstes Verfahren)
- Ergebnisse der AOI-Prüfung können mit denen der Röntgenprüfung kombiniert und so ein Maximum an Prüfleistung und Prüftiefe bei minimaler Pseudofehlerrate erzielt werden.

## Zusammenfassung

Wenn Sie Ihre Ausfallraten von einstelligen ppm auf Null reduzieren müssen, dann sollten Sie sowohl die AOI- als auch die AXI- Technologie nutzen!

Wenn Sie weder den Platz noch das Budget für zwei Maschinen haben, dann sollten Sie sich ein kleines Kombi-Inspektionssystem anschaffen!

Wenn Sie einen Lieferanten suchen, der mehr als 25 Jahre Erfahrung mit AOI und über 15 Jahre Erfahrung mit AXI hat, dann sollten Sie sich an die Viscom AG in Hannover wenden!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**  
**Haben Sie Fragen?**

Zentrale:  
Viscom AG  
Carl-Buderus-Str. 9 - 15 · 30455 Hannover  
Tel.: +49 511 94996-0 · Fax: +49 511 94996-900  
info@viscom.de · www.viscom.de



Unsere internationalen Niederlassungen und  
Repräsentanten in Europa, USA und Asien  
finden Sie unter:

[www.viscom.com](http://www.viscom.com)

# Termine

**smthybridpackaging****SMT Hybrid Packaging 2018**

05.06.2018 - 07.06.2018, Nürnberg, Deutschland

Halle 4A, Stand Nr. 122

# Michael Mügge Dipl.-Ing.(FH)



- 1984 Allgemeine Hochschulreife (Abitur)
- 1984-1987 Ausbildung zum Funkelektroniker  
bei Fuba Hans Kolbe & Co in Bad Salzdetfurth
- 1987-1988 Bundeswehr
- 1988-1992 Studium Prozessinformatik/Automatisierungstechnik  
im Fachbereich Elektrotechnik der FH Hannover, Abschluss Dipl.-  
Ing.(FH)
- 1992-2001 Fertigungsplaner bei Fuba Hans-Kolbe & Co.,  
ab 1995 Fuba Automotive GmbH (Delphi-Konzern),  
Bad Salzdetfurth
- 2001-2002 Fertigungsplaner bei Bosch Blaupunkt, Hildesheim
- 2002-2005 Fertigungsplaner bei Bosch Elektronik GmbH, Salzgitter
- 2005- . . . . Vertriebsingenieur bei Viscom AG



stellv. Leiter der

Fachverband für Design,  
Leiterplatten- & Elektronikfertigung

Regionalgruppe Hannover

Kontaktinformation:

Michael Mügge  
Carl Buderus-Str. 9-15  
30455 HannoverTel. 0511 94996-752  
[michael.muegge@vi](mailto:michael.muegge@vi)