

## **AUF DEM WEG ZUR SMART FACTORY: NEUE LÖSUNGEN FÜR EINEN HÖHEREN IQ IHRES INSPEKTIONSSYSTEMS**

Hans Örley  
Dr. Schenk GmbH Industriemesstechnik



## Detektion lokaler Fehler und Überwachen flächiger Eigenschaften

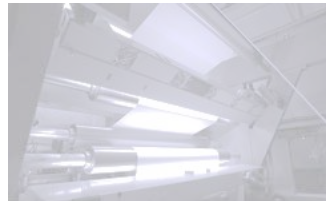
- Entwicklung und Produktion
- Modulare in-line und off-line Inspektions- und Messsysteme
- Qualitäts- & Prozesskontrolle für Produkte in folgenden Industrien:



Vliesstoff-  
inspektion



Inspektion von  
Composites



Papier-  
inspektion



Kunststoff-  
inspektion



Metall-  
inspektion



Glas-  
inspektion



Display & Touch  
Panel-Inspektion



Solar-  
inspektion



Spezial-  
lösungen



Material-  
Handhabung

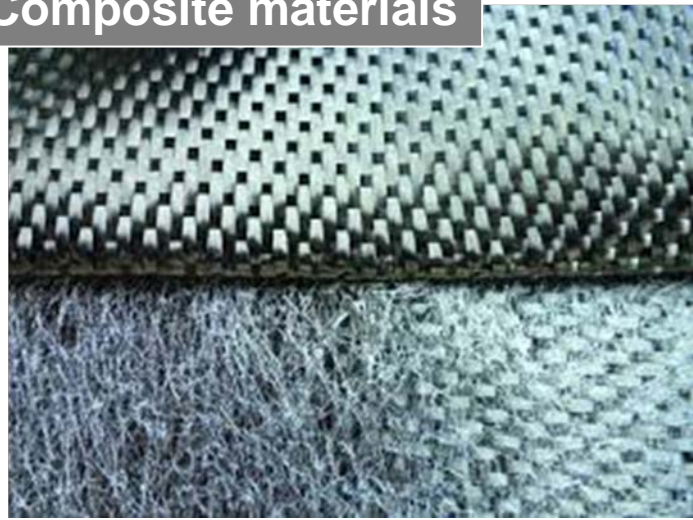
# EasyInspect & EasyMeasure for Nonwovens



## Nonwoven automotive applications



## Composite materials

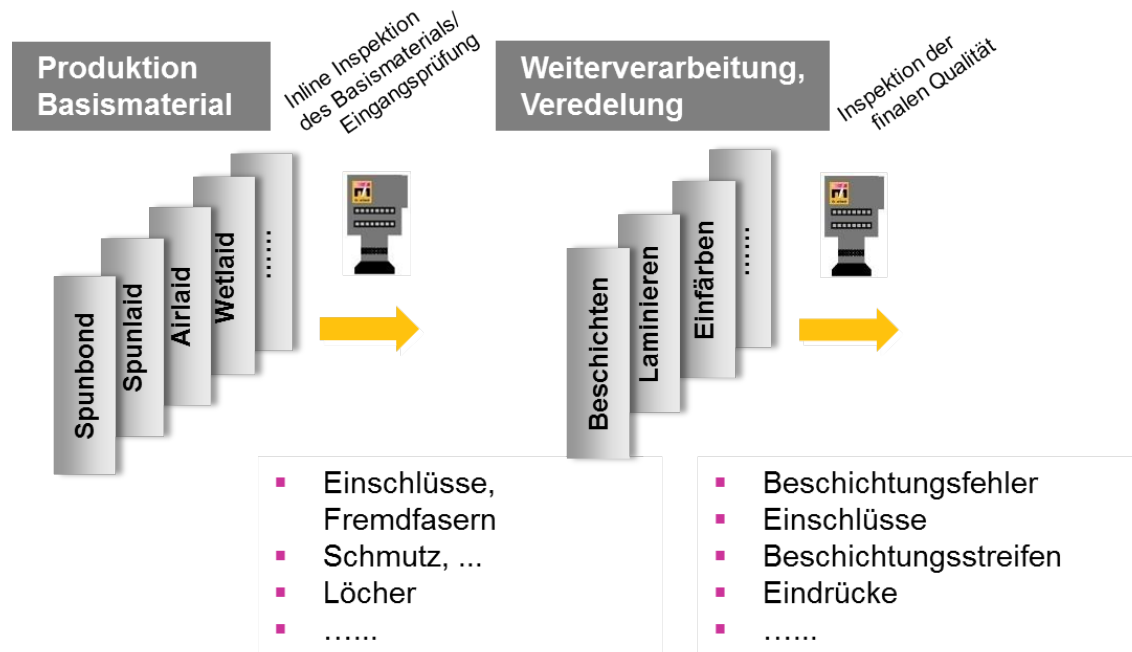


## Medical applications



# EasyInspect

## Inspektionssystem für lokale Materialfehler

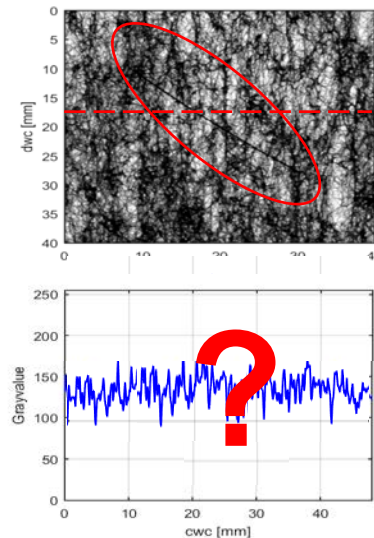
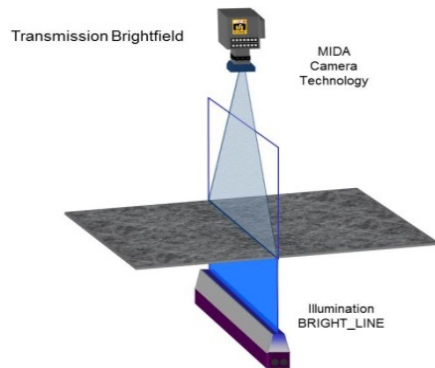


## Über Jahre erfolgte Inspektion im Transmissionsmodus

- Ziel: Detektion von Fremdkörpereinschlüssen, Verunreinigungen, Dick-/Dünnstellen...
- Niedrige Detektionsrate aufgrund des ungewöhnlich inhomogenen Hintergrundsignals (Materialrauschen)
- Hohe falsche Detektionsrate, zufriedenstellende Unterscheidung kritischer Fehler vs. unkritische Schwankungen kaum möglich



## Transmission Mode



### Kritischer Fremdkörpereinschluß:

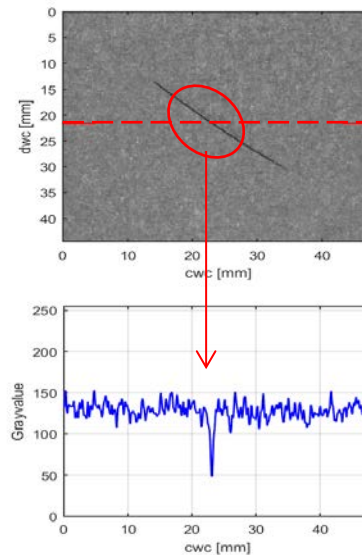
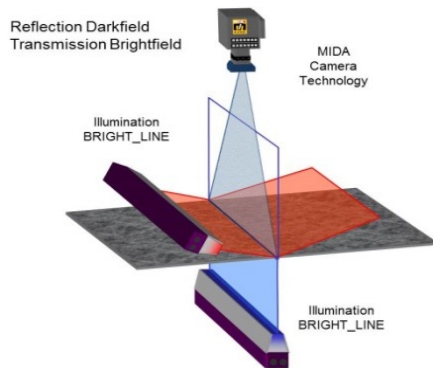
- Vom Materialhintergrund kaum zu unterscheiden wegen
- Sehr hohem Materialrauschen

Nicht detektierbar aufgrund des ungenügenden Signal/Rauschverhältnisses

## ABI - Adaptive Hintergrundbeleuchtung zur optischen Kompensation des Materialrauschens

- Intensität der Hintergrundbeleuchtung: Anpassung an das zu inspizierende Material
  - ▶ perfekte optische Kompensation des Materialrauschens für alle Produkte
- Besseres Signal/Rauschverhältnis ▶ deutlich bessere Detektion und Klassifikation von Fehlern

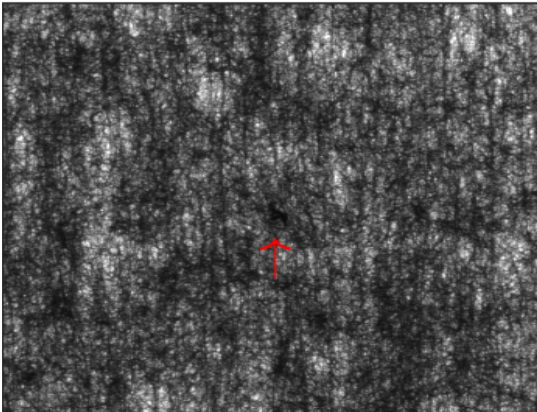
## Reflection Mode mit ABI



**Aber:**  
weiter Beschränkungen für besondere Fehlerarten (z.B. kleine Fremdkörpereinschlüsse, Fehler auf der Materialunterseite,..)

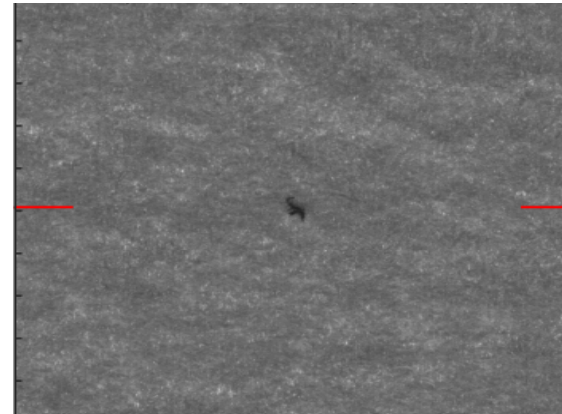


## Herkömmlich



- Starkes Materialrauschen
  - ▶ durch Verwendung eines festen Hintergrunddiffusors
- Geringes Signal/Rauschverhältnis
  - ▶ eingeschränkte Detektion und Klassifikation

## ABI

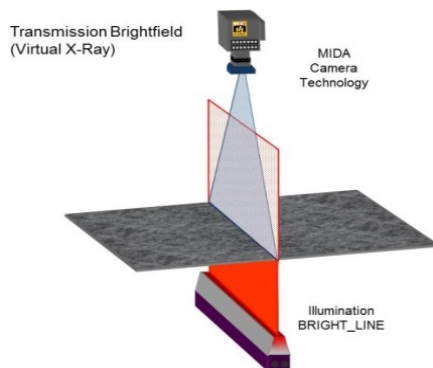


- Geringes Materialrauschen
  - ▶ Intensität der Hintergrundbeleuchtung angepasst auf Material
- Verbessertes Signal/Rauschverhältnis
  - ▶ deutlich verbesserte Detektion und Klassifikation von Fehlern (z.B. schwach-contrastige Verschmutzungen, Ölflecken...)

Durchleuchtet (“röntgt”) das Material mit extrem hoher Lichtstärke in Transmission

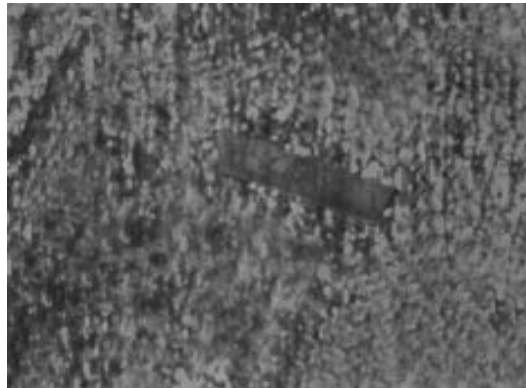
Ermöglicht Inspektion der Ober- und Unterseite bei bester Empfindlichkeit für Fremdkörpereinschlüsse

## Virtual X-Ray



- **Virtual X-Ray – virtuelles Röntgen**
- Extrem hohe Beleuchtungsintensität, aufbauend auf aktuellsten, leistungsstarken LEDs
- Optimale Nutzung von Lebensdauer und Intensität der LEDs durch intelligente, geschlossene Flüssigkühlung
- Zuverlässige Detektion und Klassifikation von z.B. kleinen Fremdkörpereinschlüssen (Unterscheidung zu Materialrauschen und Nissen)
- Fehler auf Ober- und Unterseite werden gleich gut detektiert

## Herkömmlich



- Schlechtes Signal-/Rauschverhältnis
- Fehltreffer und falsche Klassifikation durch Materialrauschen und Nissen

## Virtual X-Ray

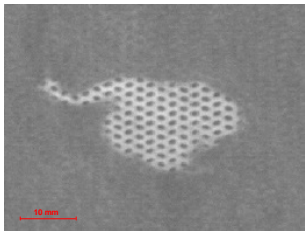


- “Röntgen” des Materials auf alle Fremdmaterialeinschlüsse hin
- Zuverlässige Detektion und Klassifikation (Differenzierbarkeit zu Materialrauschen und Nissen)
- Fehler auf der Ober- und Unterseite können gleich gut detektiert werden

# MIDA - Multiple Image Defect Analysis



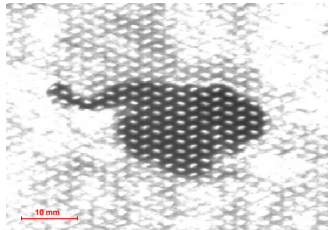
ABI (Adaptive Background Illumination)



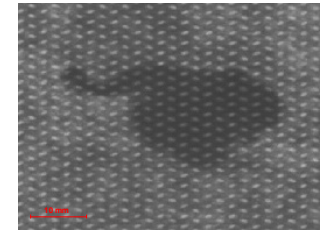
Reflektion  
Dunkelfeld

MIDA  
Kamera  
Technologie

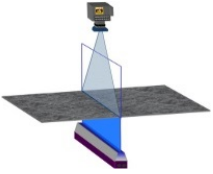
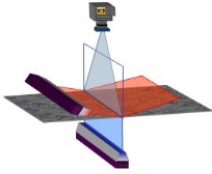
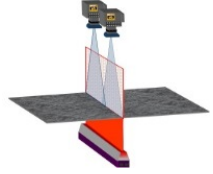
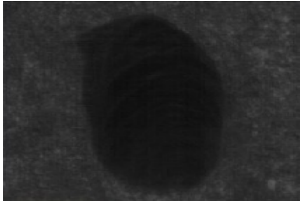
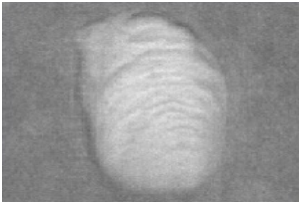
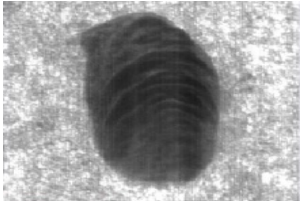
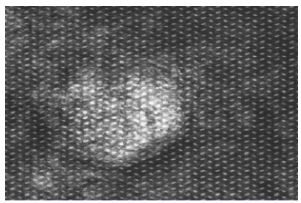
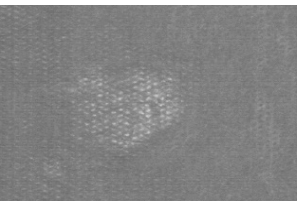
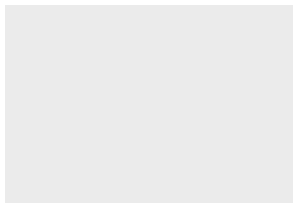
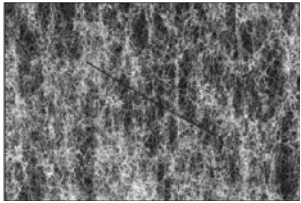
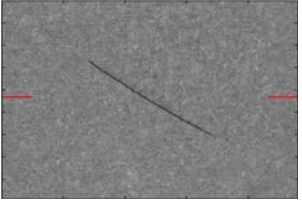
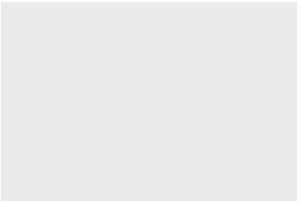
Transmission Hellfield  
Virtual X-Ray



Transmission  
Hellfield



# Welche Konfiguration für welche Fehler ?

	Herkömmlich	Advanced	
	Transmission BF	ABI	Virtual X-Ray
			
			
			
			

Detektion von Fehlern

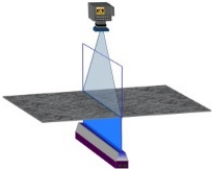
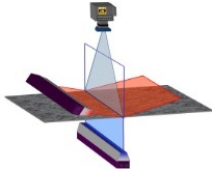
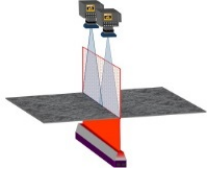
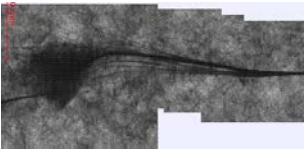
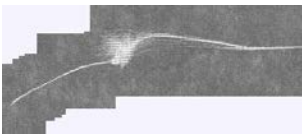

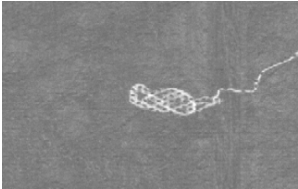
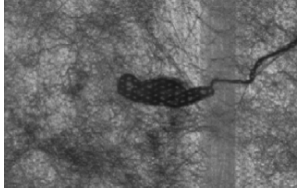
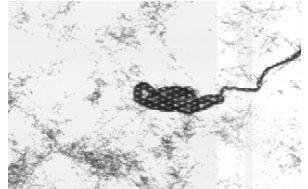
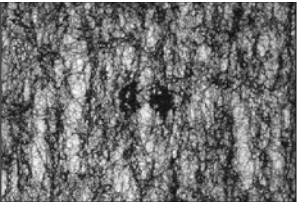
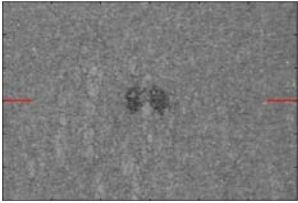
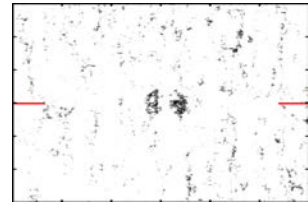


MIDA  
Multiple  
Image  
Defect  
Analysis

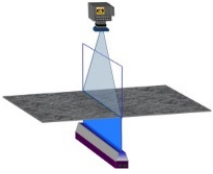
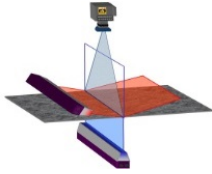
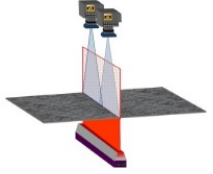
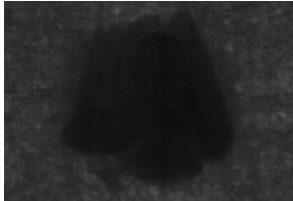

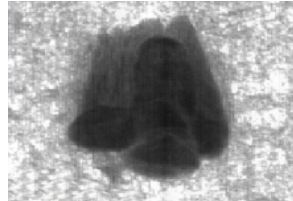
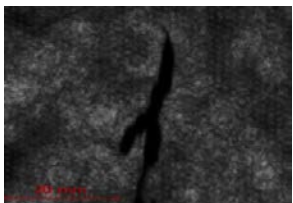
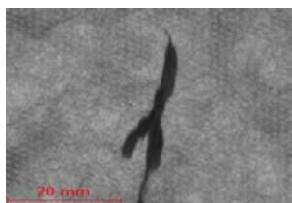
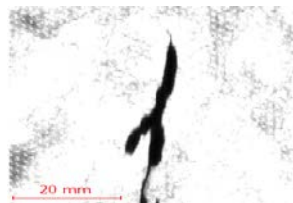
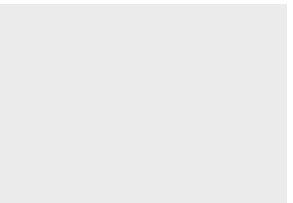
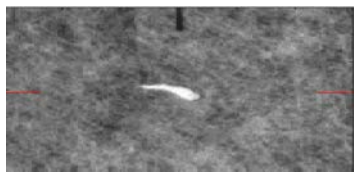
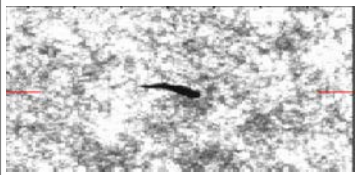


Fehler  
Klassifi-  
zierung

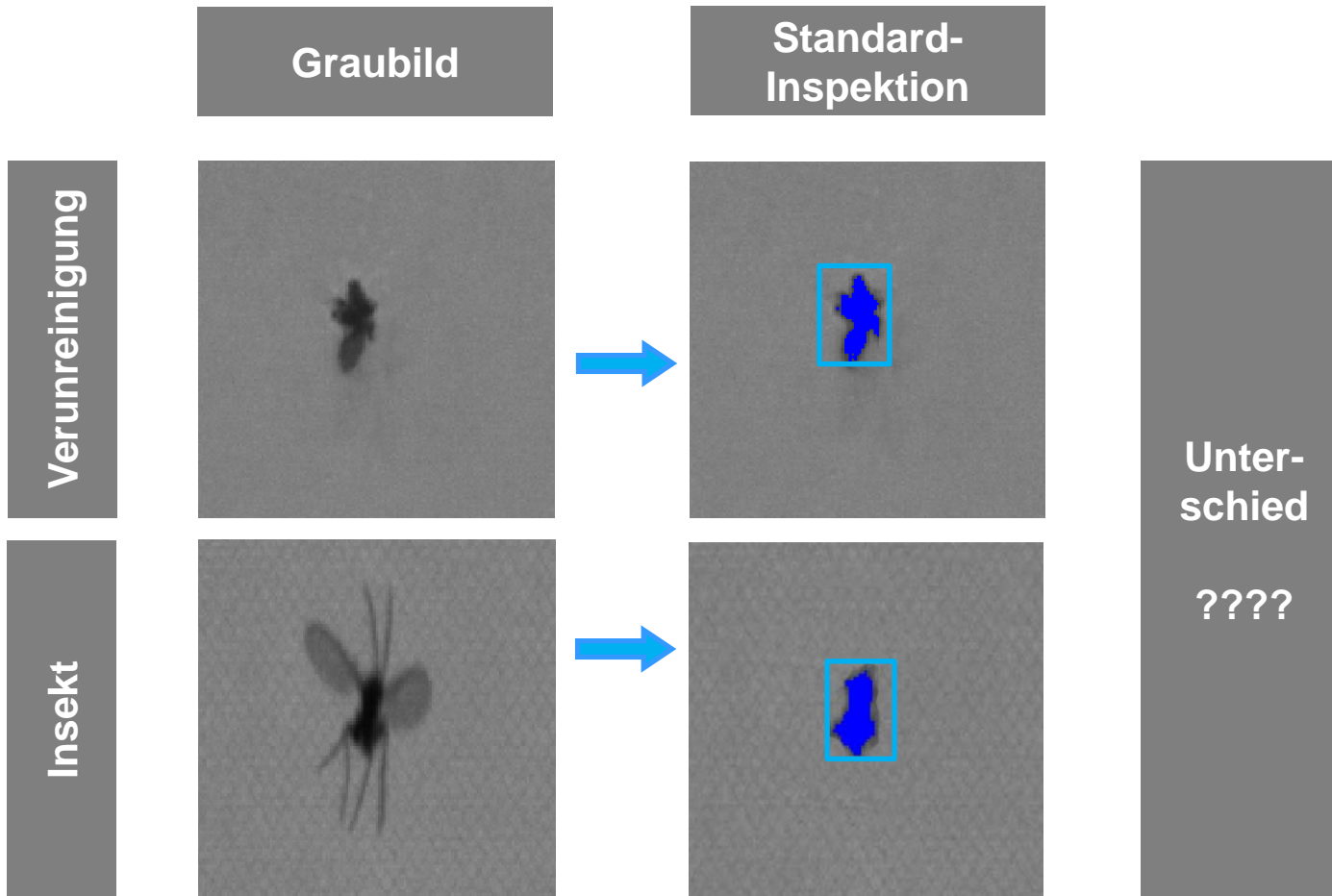
# Welche Konfiguration für welche Fehler ?

	Herkömmlich	Advanced	
	Transmission BF	ABI	Virtual X-Ray
			
Lose Faser			
Polymertropfen			
Ölflecken			

# Welche Konfiguration für welche Fehler ?

	Herkömmlich		Advanced	
	Transmission BF	ABI	Virtual X-Ray	
				
Verdickungen (Kardiert)				
Fremdfaser (Kardiert)				
Fremdkörper (Spunbond)				

## Fehlerdetektion mit MIDA





## MIDA

### Ein Fehler – mehrere Ansichten

- Detektion von kleinsten Fehlern und Fehlern mit niederm Kontrast
- Basis für die umfassende Fehlerauswertung (Fehlerparameter und -typ, Fehlerschwere)
- Benötigt minimalen Einbauraum

**MIDA X**  
*neXt generation*

### Ein Fehler – mehrere Sichtweisen

- Berücksichtigung einer erweiterten Fehlerumgebung
- Anwendung von zusätzlichen Auswertelgorithmen auf die Fehlerfläche
- Zusätzliche Sichtweisen erlauben eine präzise Fehlerauswertung



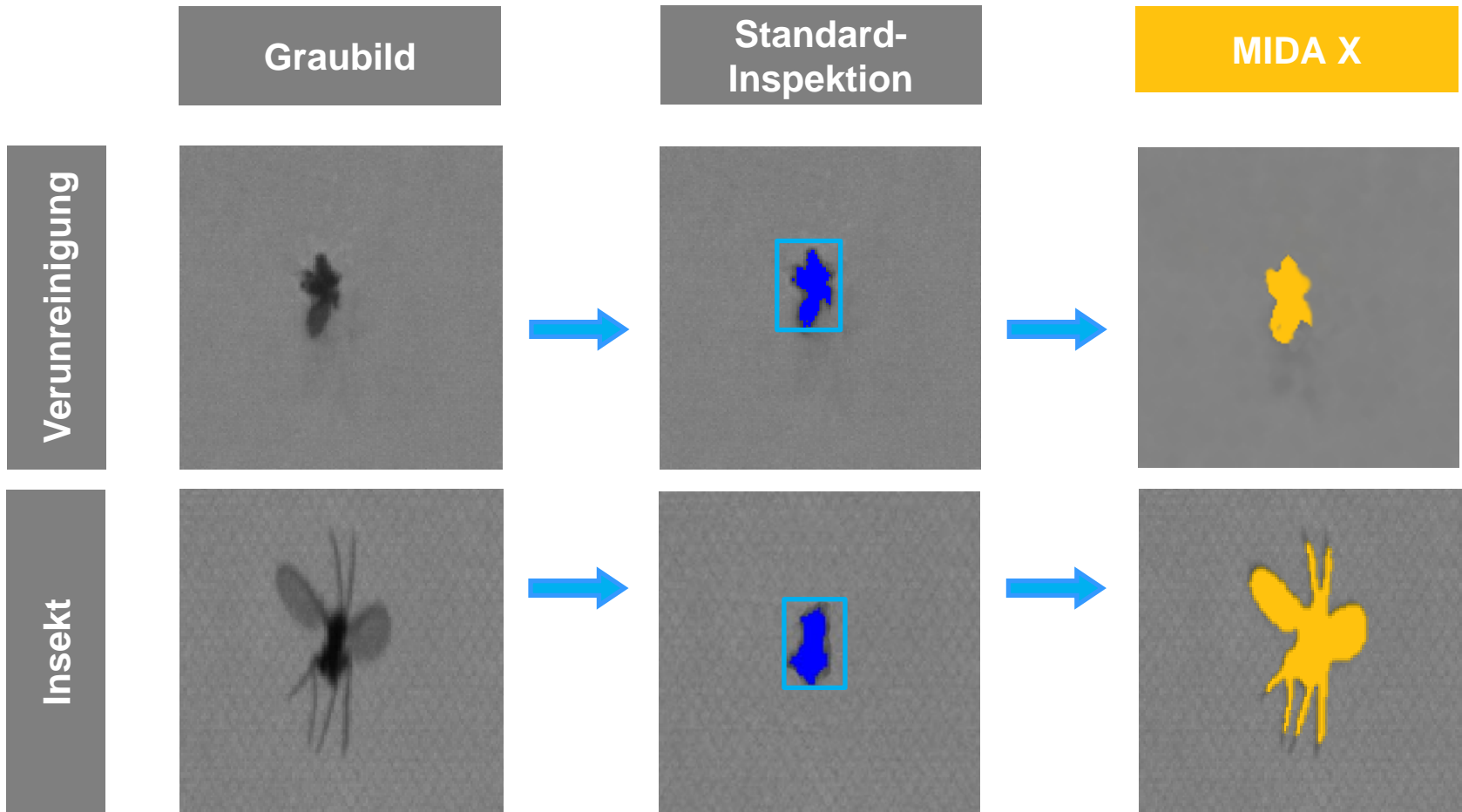
**MIDA X: Künstliche Intelligenz für eine detaillierte Fehleranalyse**

**MIDA X untersucht die Fehlerumgebung,  
um ...**

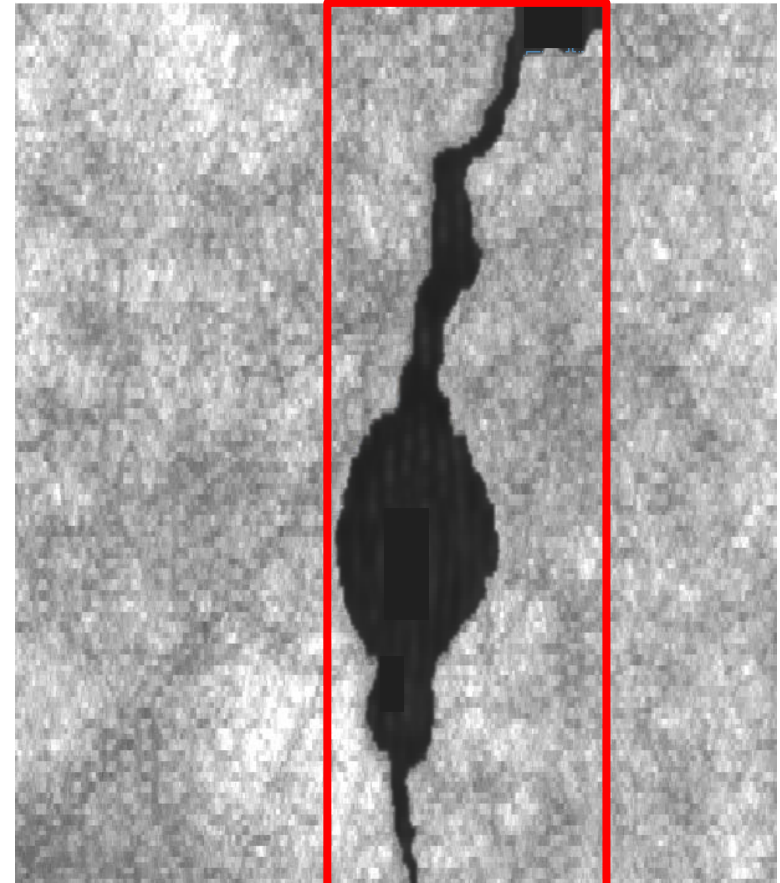
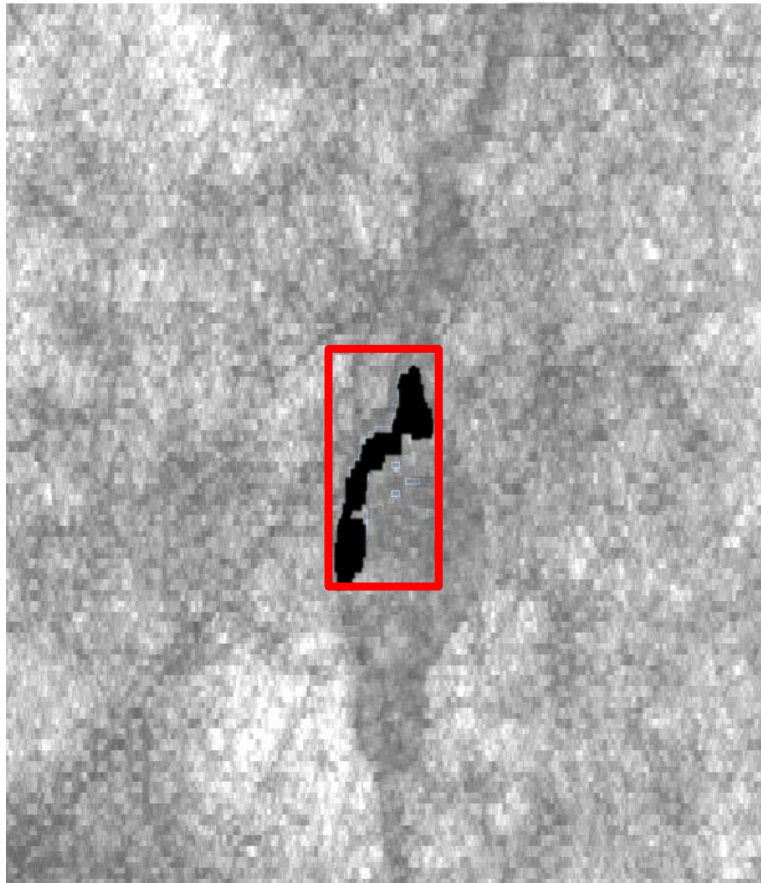
- **die korrekte Fehlergröße und Fehlerform zu erfassen**
- **den korrekten Fehlertyp zu bestimmen**
- **die präzise Qualifikation des Materials zu ermitteln**



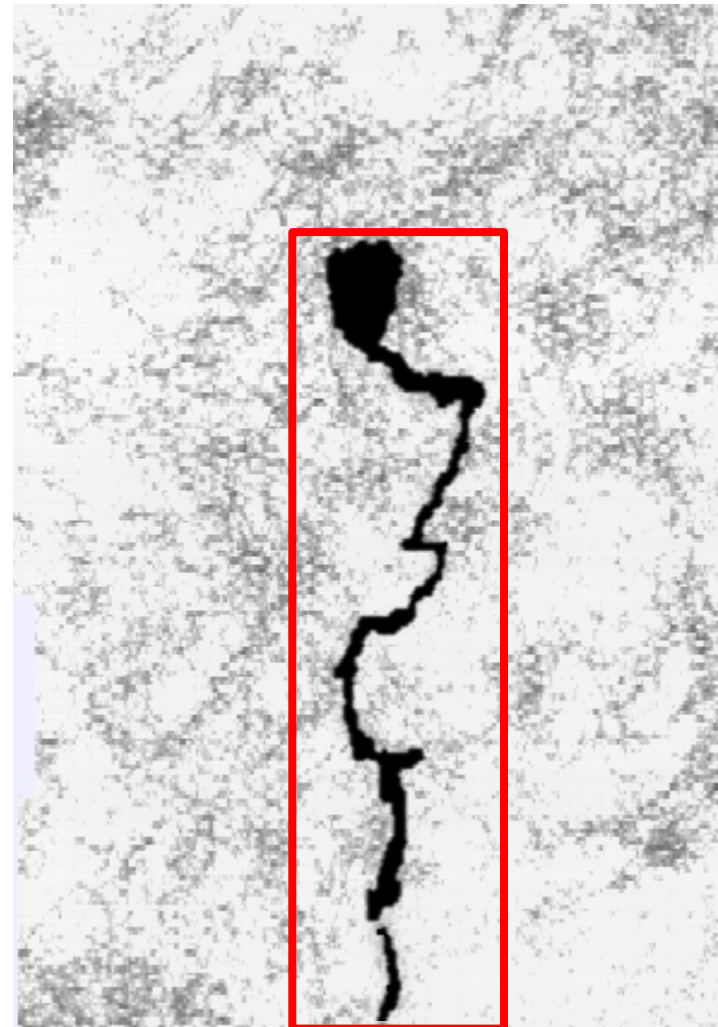
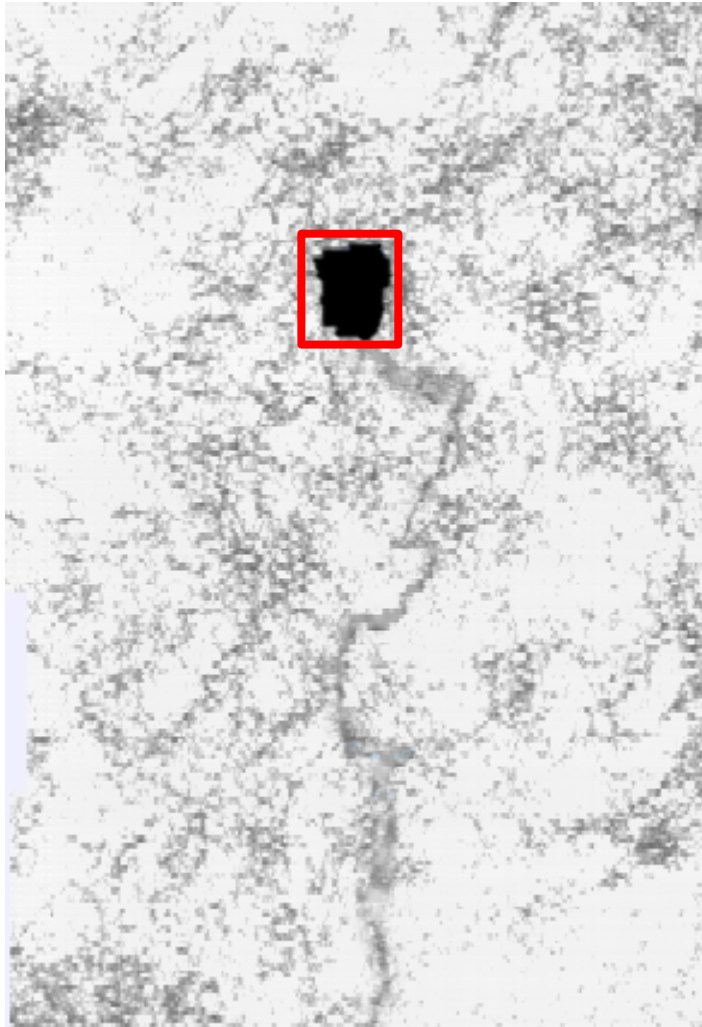
## Fehlerdedektion mit MIDA → Fehleranalyse mit MIDA X

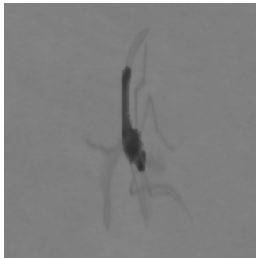


# Beispiele für die Anwendung von MIDA X



# Beispiele für die Anwendung von MIDA X



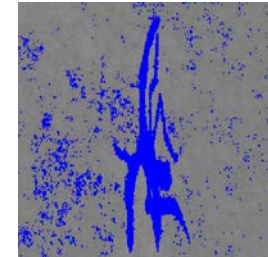
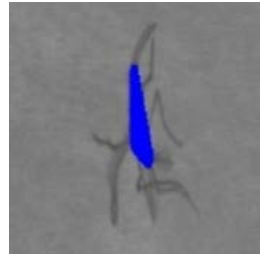


Wie können wir diesen Fehler richtig als Insekt klassifizieren ?



**Fehlerklasse:  
Insekt !**

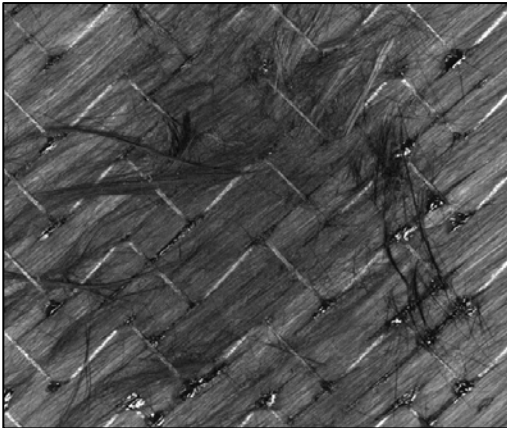
**Herkömmliches Inspektionssystem: Anwendung mehrerer Detektionsschwellen**  
→ bringt nicht das gewünschte Ergebnis



**Auswertung mit KI (Künstlicher Intelligenz):**  
MIDA X findet die komplette Fehlerkontur und -parameter  
→ bringt das korrekte Ergebnis

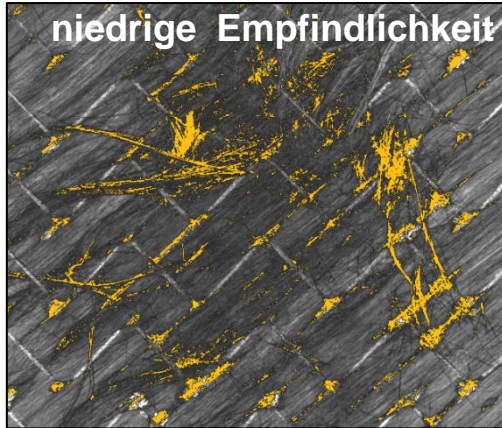


Original-Graubild



Herkömmliches System: Variation von Schwellen

niedrige Empfindlichkeit



Fehler wird nicht komplett  
erfaßt



Fehler kann nicht korrekt  
klassifiziert werden

hohe Empfindlichkeit

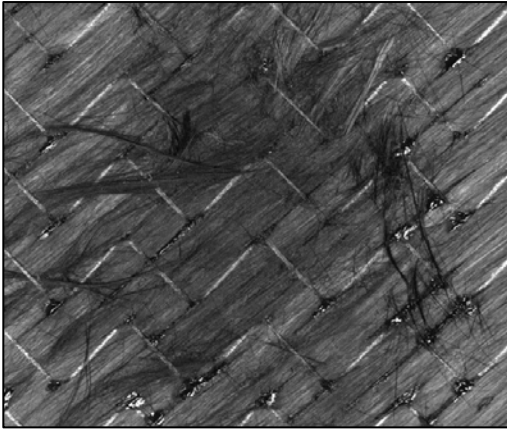


Fehler vom Material-  
rauschen überdeckt

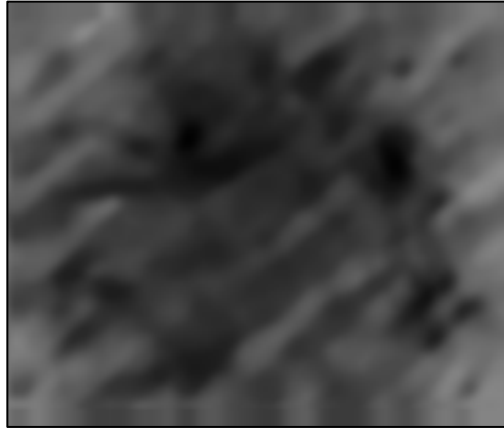


Zusätzlich zum Fehler:  
zahlreiche Pseudo-Fehler

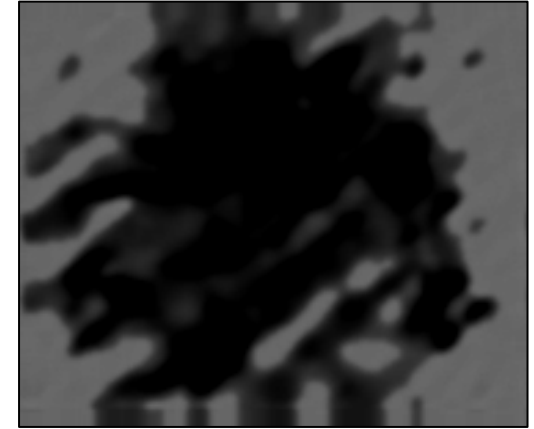
Original-Graubild



Gefiltertes Graubild / 1. Iteration



Gefiltertes Graubild / 2. Iteration



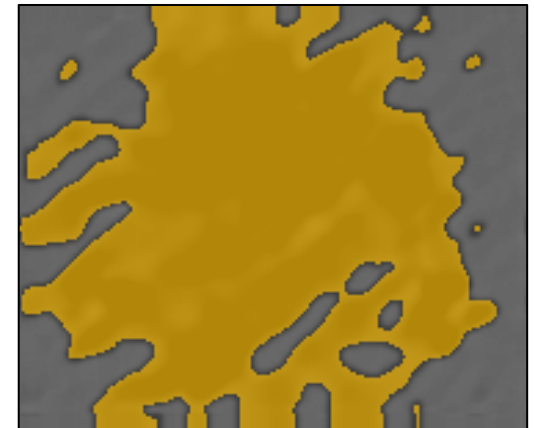
Software-Kanal

basierend auf 1. Iteration



Software-Kanal

basierend auf 2. Iteration





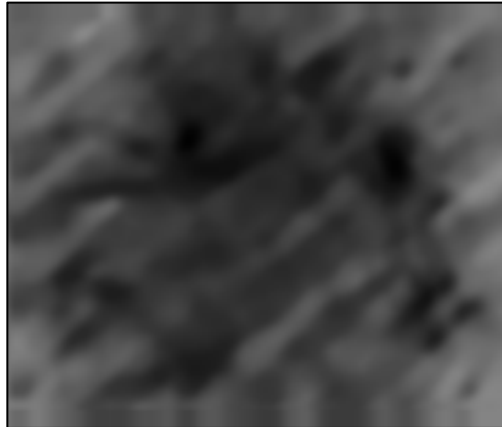
Materialrauschen wird weitgehend unterdrückt

Fehler wird komplett erfaßt

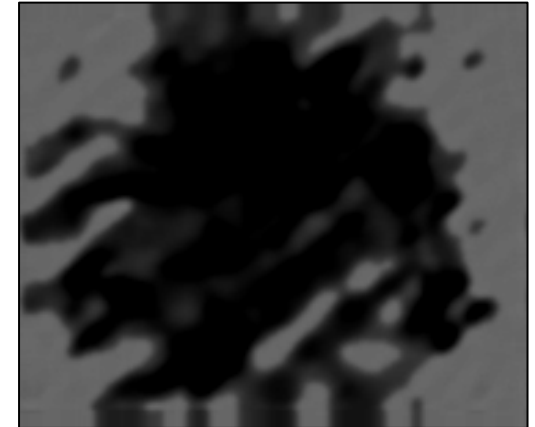
Keine Pseude-Defekte zusätzlich zum eigentlichen Fehler

.... erlaubt eine korrekte Klassifizierung

Gefiltertes Graubild / 1. Iteration



Gefiltertes Graubild / 2. Iteration



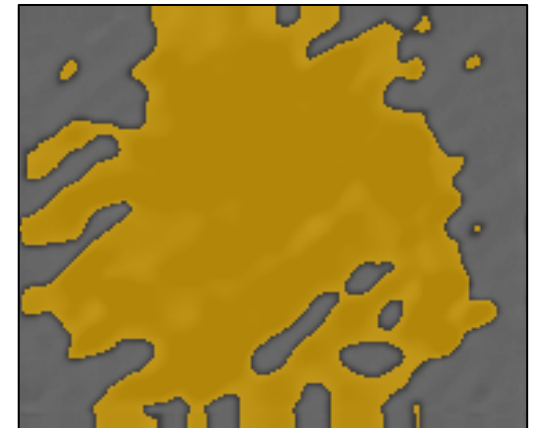
Software-Kanal

basierend auf 1. Iteration

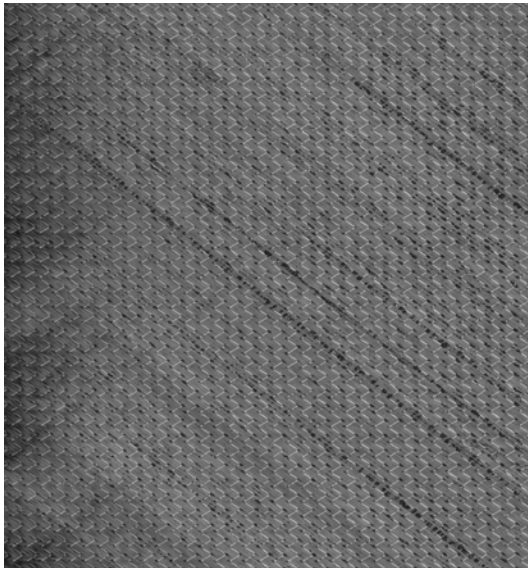


Software-Kanal

basierend auf 2. Iteration

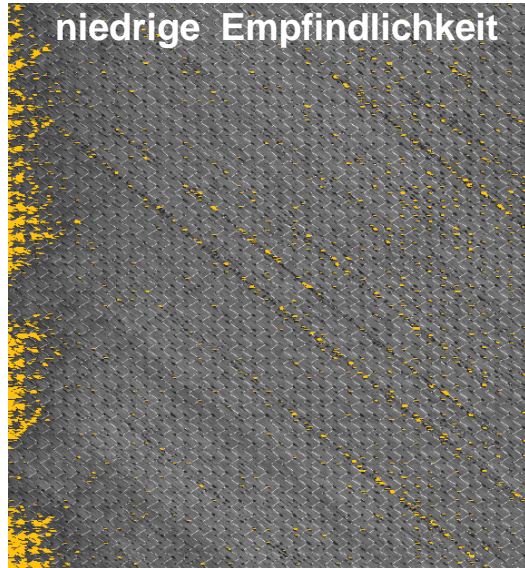


Original-Graubild



Herkömmliches System: Variation von Schwellen

niedrige Empfindlichkeit



Fehler wird nicht komplett  
erfaßt

hohe Empfindlichkeit



Fehler vom Material-  
rauschen überdeckt



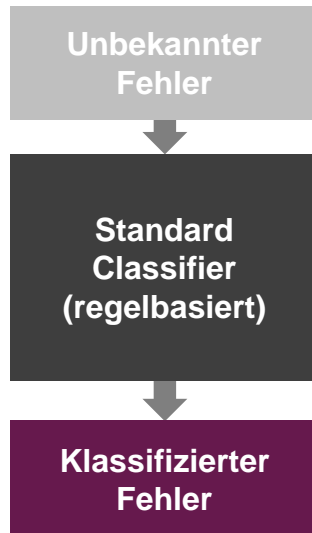
Original - Graubild

Unterdrückung des Materialrauschens  
→ Detektion der fehlerhaften Stellen

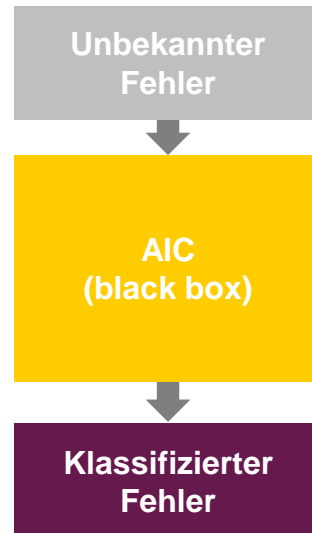
Finales MIDA X Bild  
→ Fehlerauswertung

## Erweiterte Klassifizierung mit MIDA X und ACI

### Herkömmliche Klassifizierung



### AIC: Artificial Intelligent Classification

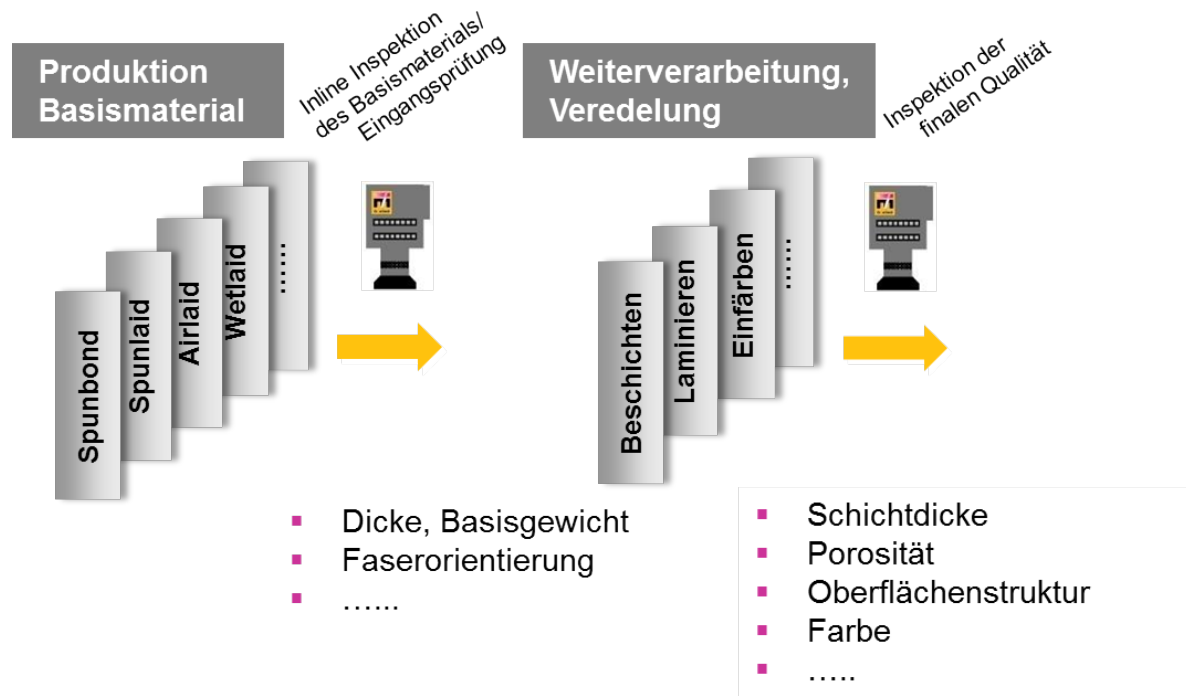


### AIC Classifier

- Vertrauensintervalle
- Entscheidungsbäume
- Neuronale Netzwerke
- Machine Learning

# EasyMeasure

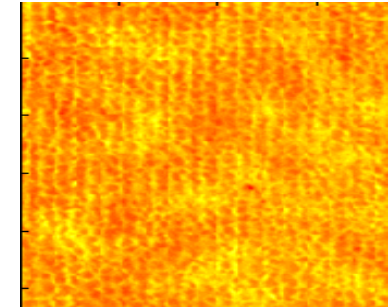
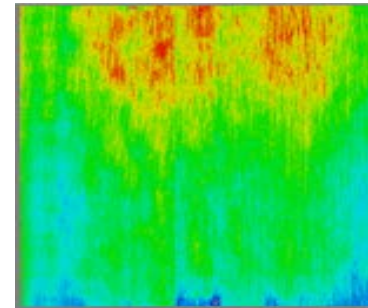
## Monitoring von Materialeigenschaften über die gesamte Materialfläche



## Analyse charakteristischer Materialeigenschaften:

### Fehler im Grundmaterial

- Flächengewichtsschwankungen [g/m<sup>2</sup>]
- Wolkigkeit
- Webfehler (z.B. Spannfäden)



### Veredlungsfehler

- Beschichtungshomogenität (Dicke, Farbe, Krater, Orangenhaut)
- Abweichungen der Oberflächenstruktur
- Permeabilität der Beschichtung





Kontrolle von

Kosmetischem  
Aussehen

Funktionalen  
Eigenschaften

Formationsanalyse

Wolkigkeit

Streifigkeit

Variationen / Profile

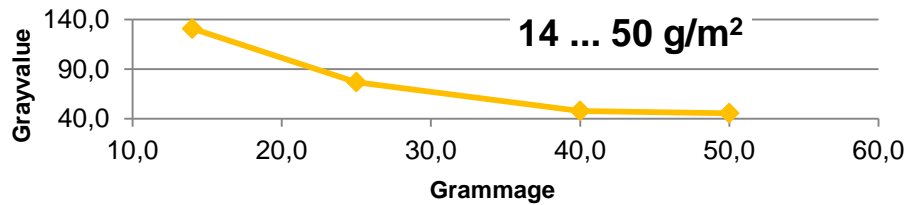
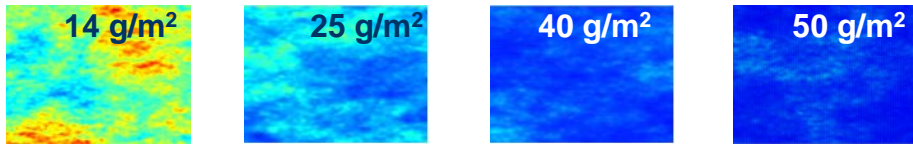
CD

MD

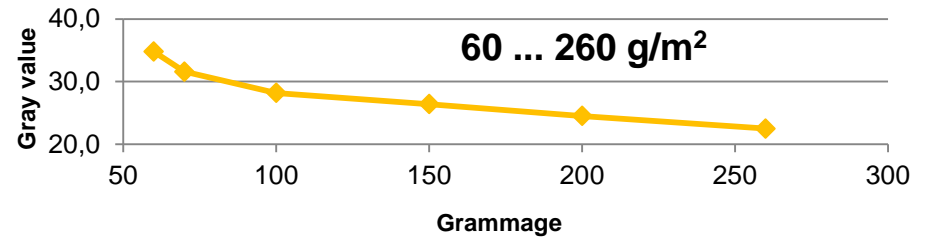
CD

MD

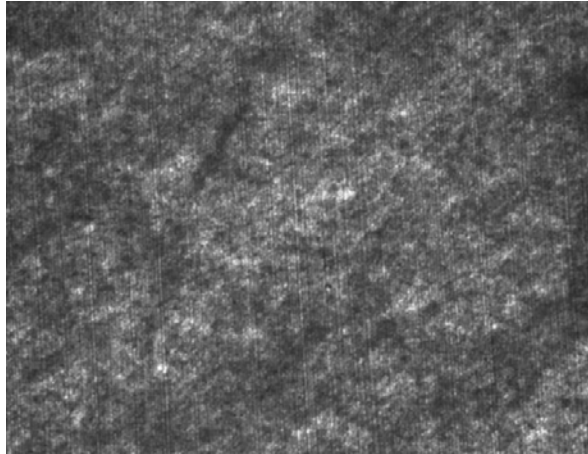
# Überprüfung der Grammatur



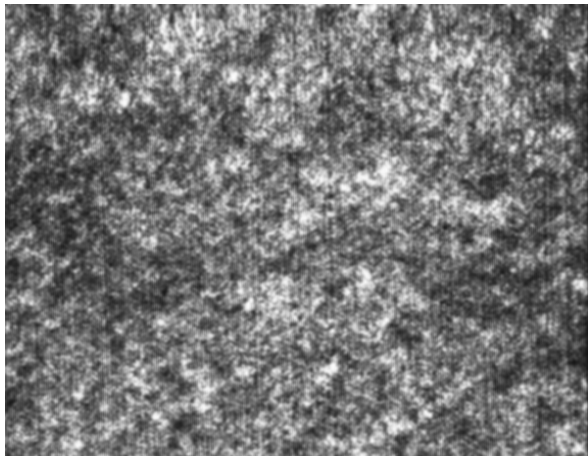
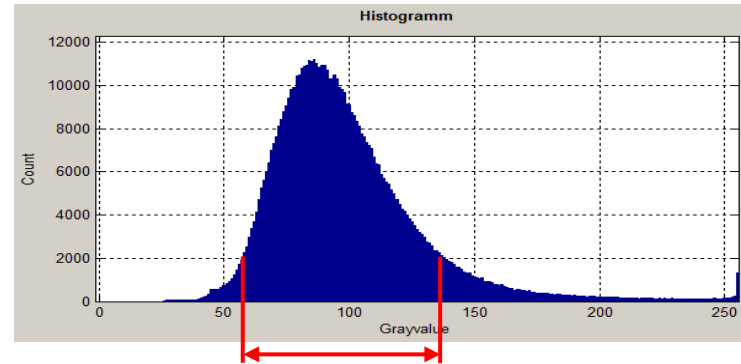
EasyMeasure



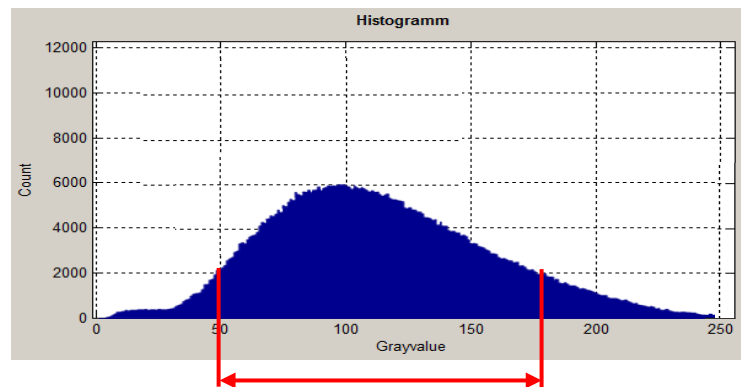


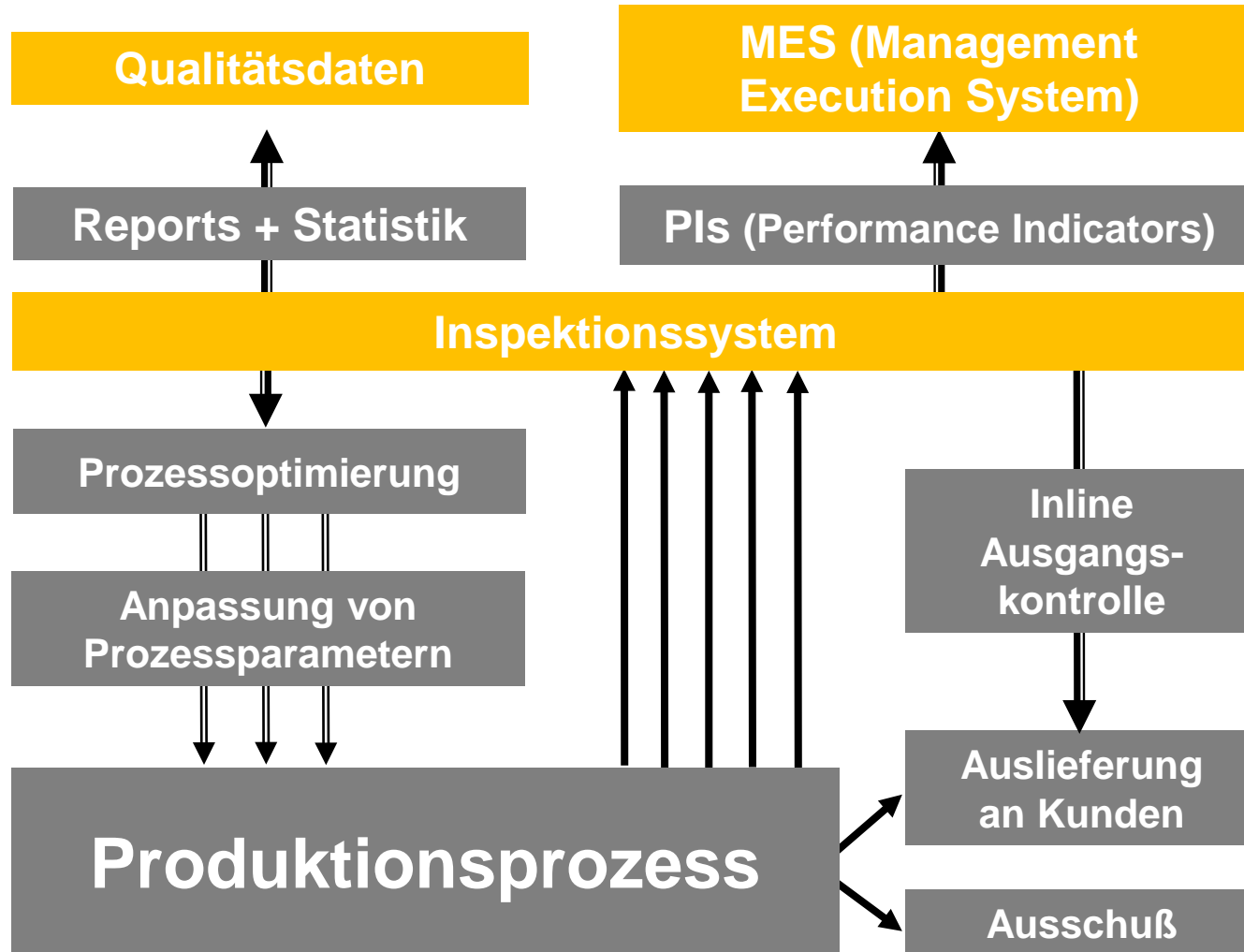


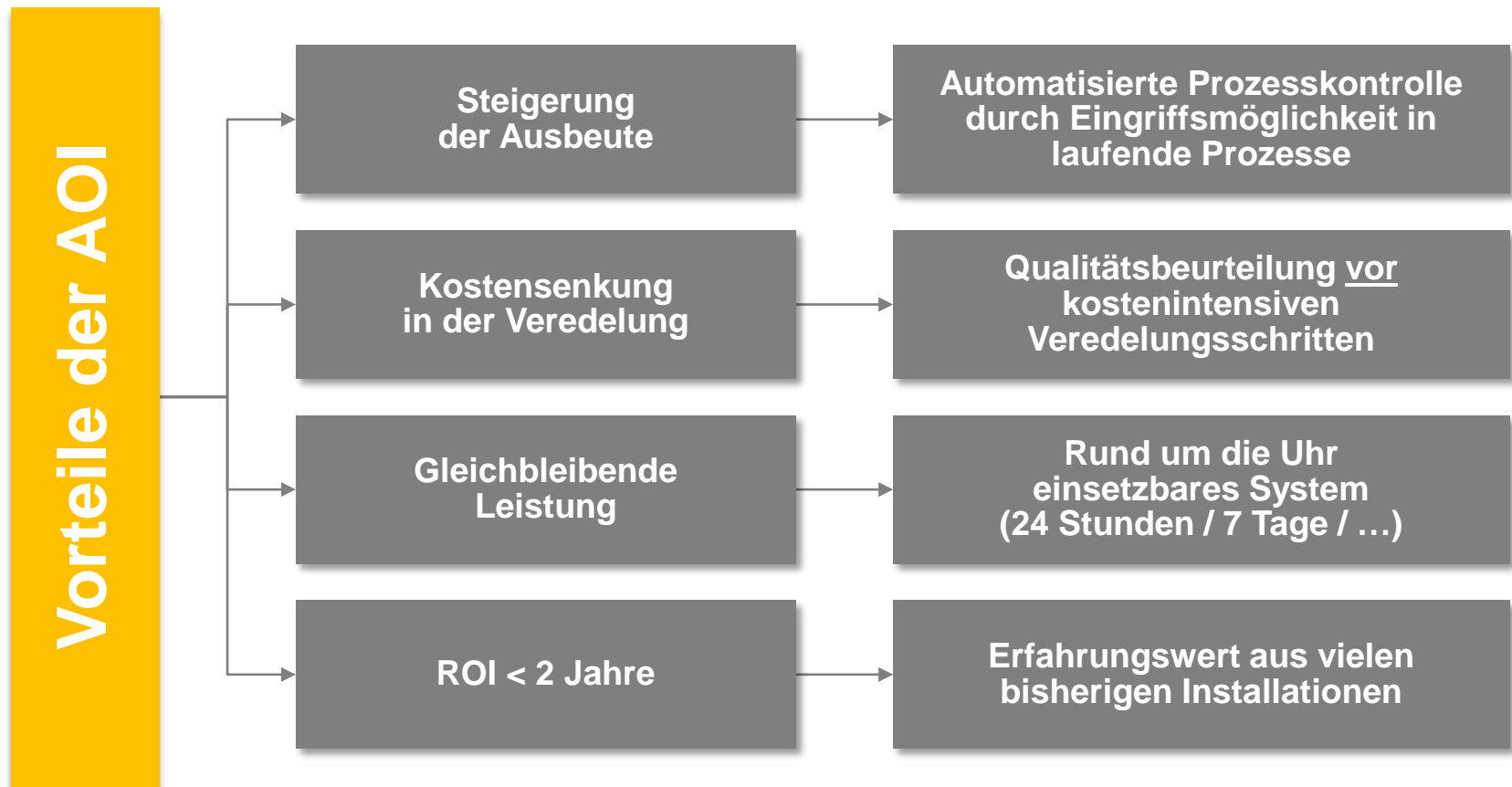
**Niedere Wolkigkeit**

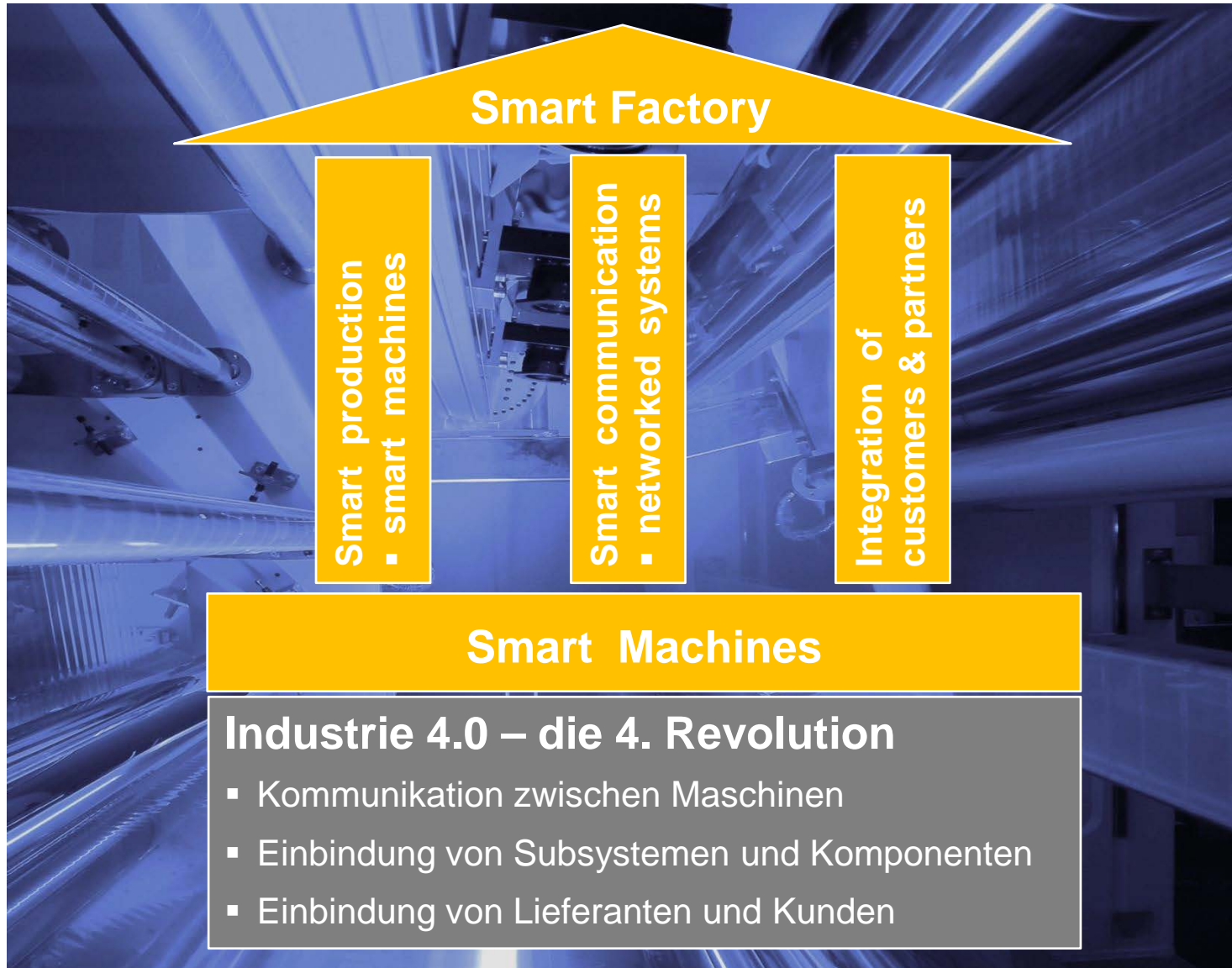


**Hohe Wolkigkeit**



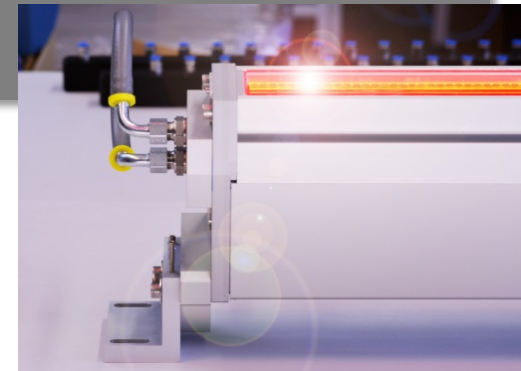








**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit**



**Hans Örley**  
Senior Manager Business Development  
**Dr. Schenk GmbH Industriemesstechnik**

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