

## AllMeSa-Days

Neuartige Herstellungs- und Prüftechnologien für  
MEMS-Druckzellenwandler

**Handlingsystem zur automatisierten Montage  
eines Sensor-Subassembly**

Benjamin Reichelt

XENON Automatisierungstechnik GmbH

**Dresden, 13.+14.04.2022**

- Einführung & Zielstellung
- Produkt- & Prozessanalyse
- Pick & Place Versuchsstand

- Einführung & Zielstellung

- Produkt- & Prozessanalyse

- Pick & Place Versuchsstand

Produktentwicklung

Technologieentwicklung


Anlagenentwicklung

Entwurf Sensor-Subassembly (Druckstutzen & MEMS-Element), produzierbar durch reaktives Fügen 

Reaktives  
Pastensystem

Kontaktierungs-  
technologie

Versuchsstand  
Prüftechnologie

Zuverlässigkeitstests,  
Medienbeständigkeit 

 **Fraunhofer**  
IWS

 **ITW**  
CHEMNITZ

 **ITW**  
CHEMNITZ

Produktdemonstrator 

Fertigungsdemonstrator

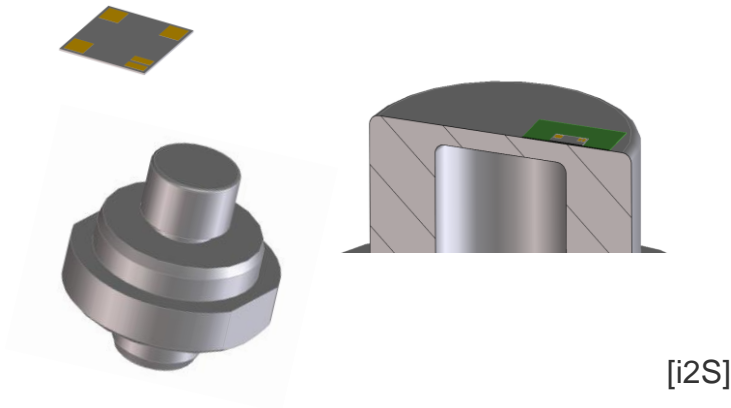
**xenon** 30

Cloudbasiertes Produktionssteuerungssystem

 **kontron**  
SRT Group

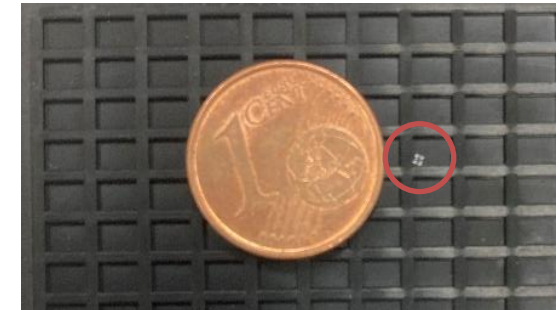
- Einführung & Zielstellung
- Produkt- & Prozessanalyse
- Pick & Place Versuchsstand

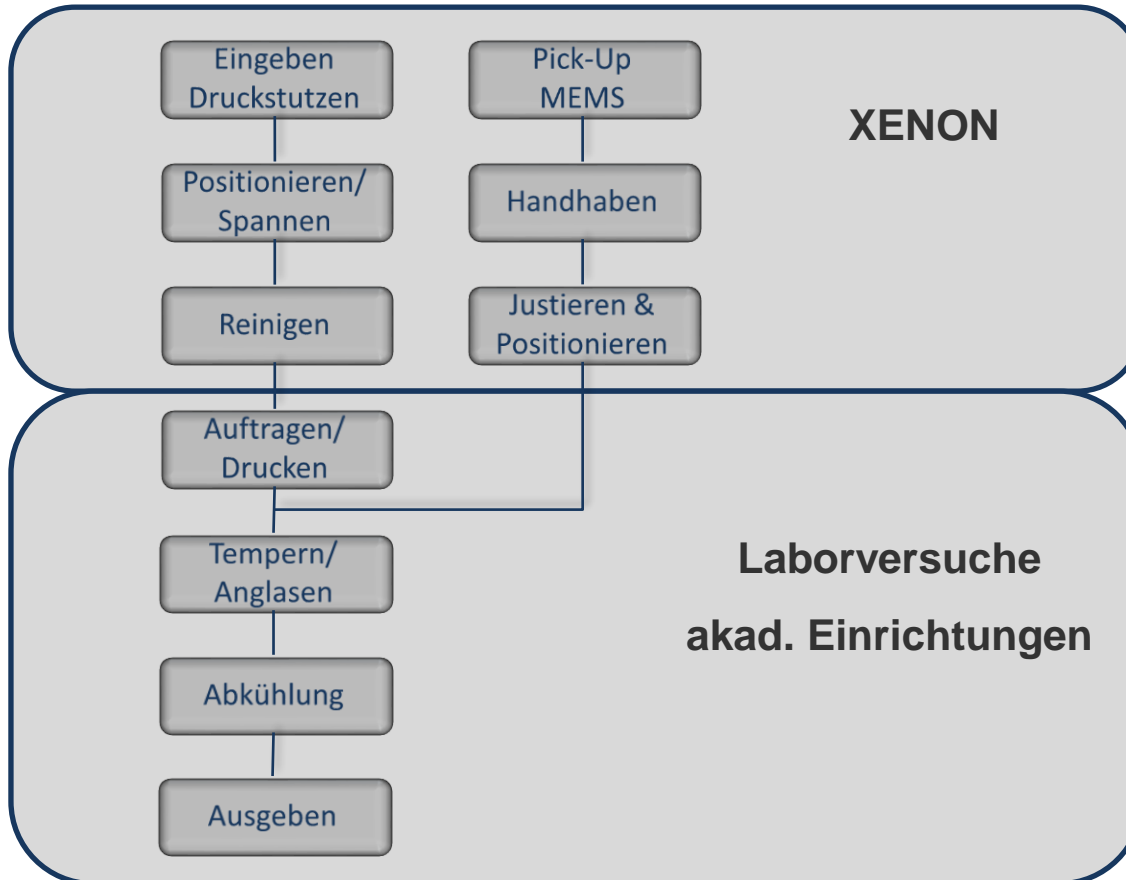
- Automatisierte Fertigungsprozesse für die Herstellung eines Sensor-Subassembly
- Entwicklung von schnellen und hochpräzisen Prozessen zur Handhabung für MEMS (IBV, Pick & Place, Justage)
- Validierung Wiederholgenauigkeiten der Handlingprozesse



#### Abmessungen MEMS:

- 2 mm x 2 mm
- 1,65 mm x 1,65 mm
- 0.755mm x 0.755mm x 0.015mm





## Herausforderungen/ Anforderungen

- Bauteilabmessungen  
0.755mm x 0.755mm x 0.015mm
- MEMS-Extraktion von Folie/ Wafflepack
- Positioniergenauigkeit von +/- 25 µm
- MEMS-Positionierung auf Glaspaste, ggf. Andrücken (Vermeidung von Bruch und „Verschwimmen“)

MGA...MEMS Glas Attach

- Einführung & Zielstellung
- Produkt- & Prozessanalyse
- Pick & Place Versuchsstand



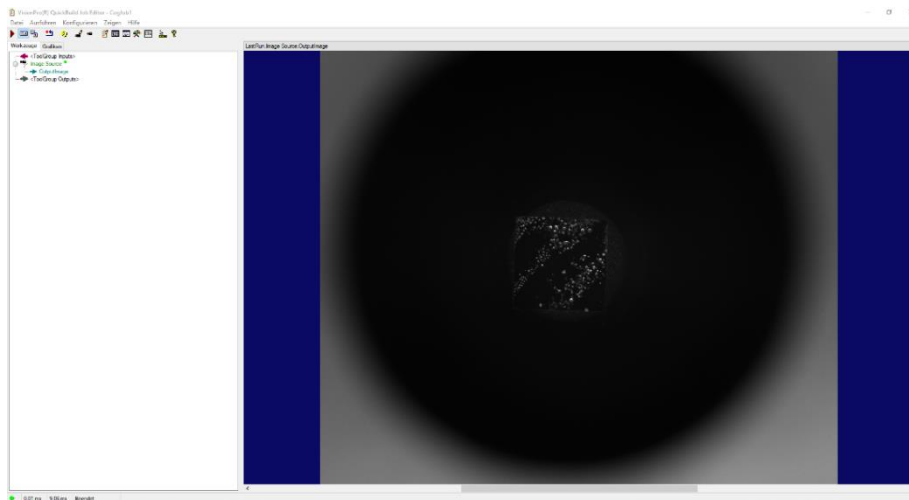
## Versuch 1: Vermessung MEMS am Greifer

- Field of View: 4,2 mm x 3,5 mm
- Auflösung: 2448 px x 2048 px, 1,725  $\mu\text{m}/\text{px}$
- Bläschen auf Unterseite erschweren Erkennung
- Fazit: Machbarkeit nachgewiesen (saubere Kantenerkennung)

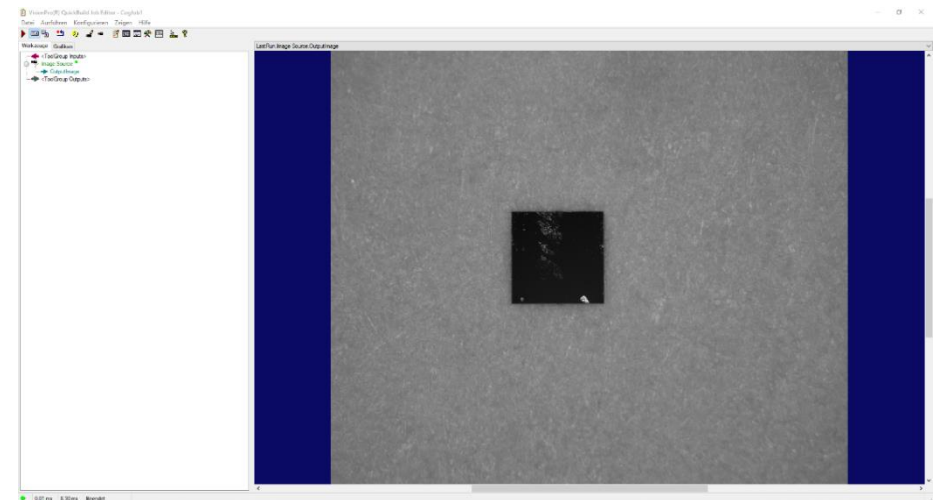


## Finale Konfiguration: Vermessung MEMS am Greifer

- 2MP Kamera: Omron FH-SM02
- Auflösung: 2,8  $\mu\text{m}/\text{px}$
- Bildfeld: 5,6 x 3,0mm
- 2040px x 1088px



MEMS am schwarzen Sauger



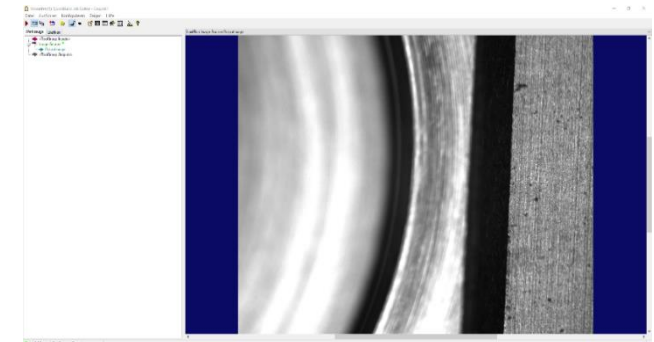
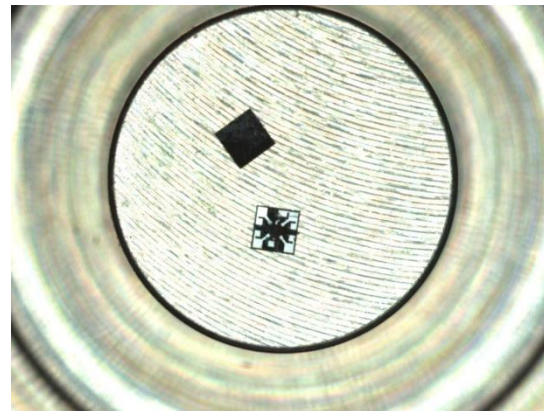
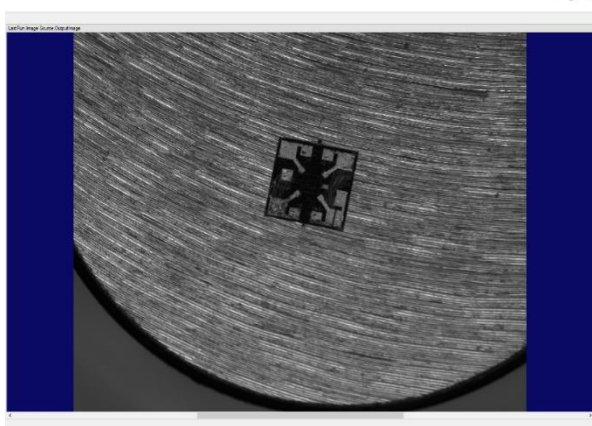
MEMS auf Papier

## Versuch 2: Vermessung Druckstutzen

- Field of View: 9,3 mm x 7,0 mm
- Auflösung 1600 x 1200 px
- Guter Kontrast --> Außenkontur erkennbar
- Orientierung nicht im Bild festzustellen, Orientierung über Einspannung
- Notwendigkeit einer Referenz/ Bezug
- Fazit: Machbarkeit nachgewiesen (saubere Erkennung Kreiskontur)

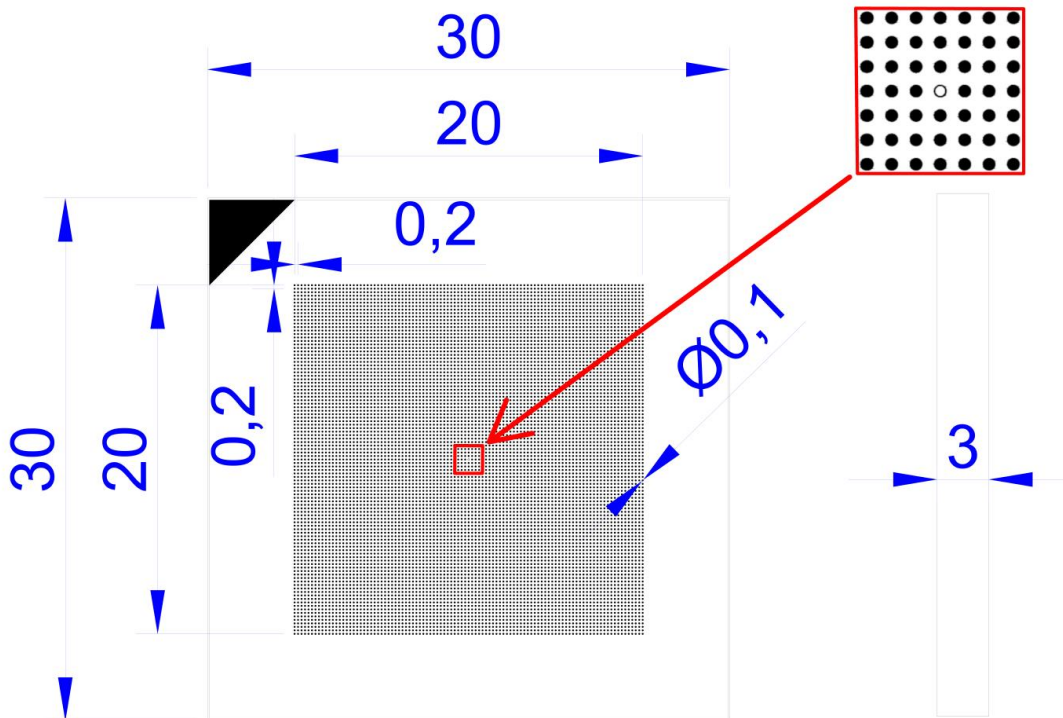
## Finale Konfiguration: Kamera am Handling

- 5MP Kamera: Omron FH-SMX05
- Auflösung: 3,45µm/px
- Bildfeld: 8,8 x 6,6mm;
- 2448px x 2048px

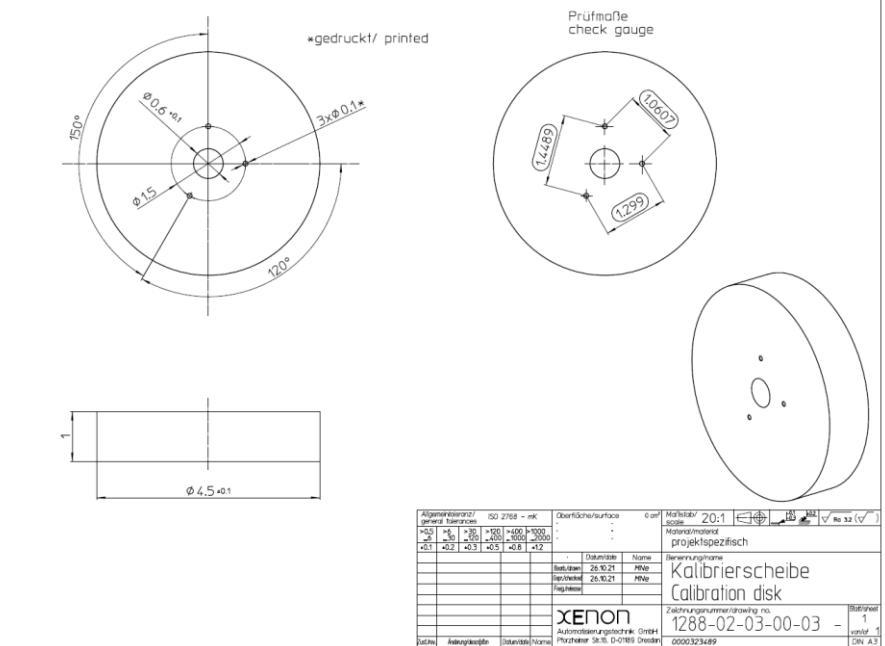


Kontrolle Ausrichtung Druckzelle zum WT (Referenzkante)

Kalibrierplatte, 101 x 101 Punkte,  
Durchsichtiges Glassubstrat

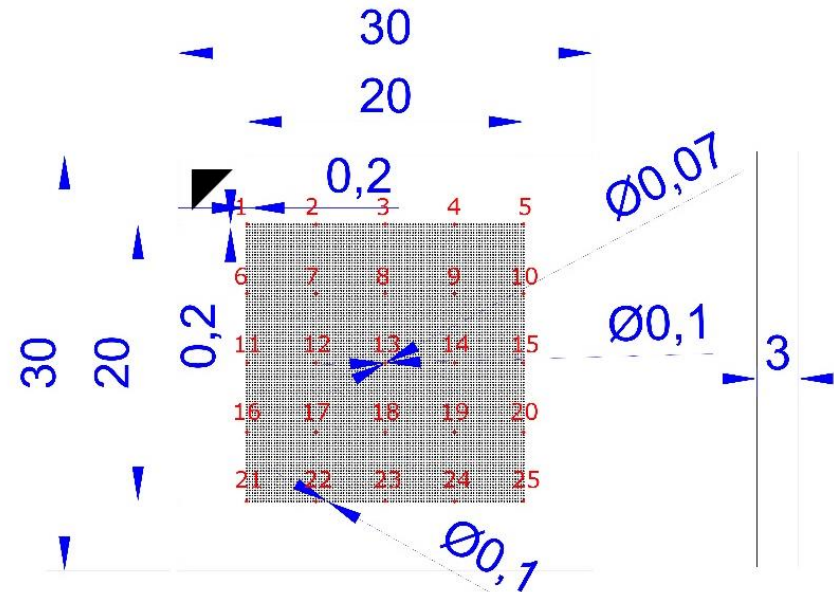


## Kalibrierscheibe für Bauteilaufnahme und –ablage (gedruckte Markierung, relativer Bezug)



## Messprotokoll Kalibrierplatte

- Vermessung von 25 Messpunkte
- Messunsicherheit  $U = 3 \mu\text{m} + 6 \cdot 10^{-6} \cdot l$   
(l = gemessene Länge)



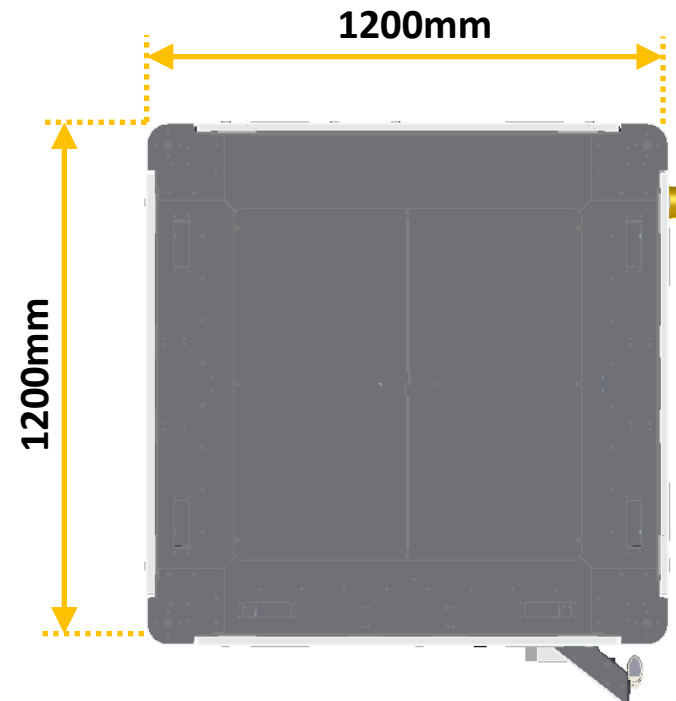
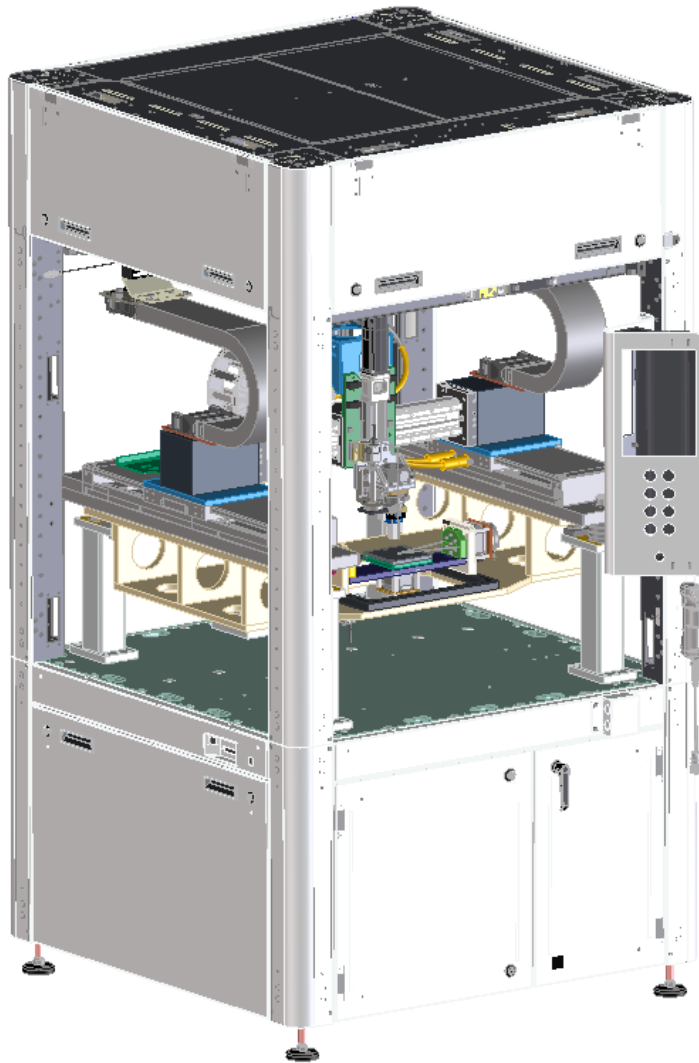
Merkmalskennung	Nennmaß	o.Tol.	u.Tol.	Istmaß	I-S	Grafik
1 Durchmesser	0,1000 mm			0,0993 mm	-0,0007 mm	
1 X	0,0000 mm	0,0100 mm	-0,0100 mm	-0,0002 mm	-0,0002 mm	-----x-----
1 Y	0,0000 mm	0,0100 mm	-0,0100 mm	0,0001 mm	0,0001 mm	-----x-----
2 Durchmesser	0,1000 mm			0,0995 mm	-0,0005 mm	
2 X	5,0000 mm	0,0100 mm	-0,0100 mm	4,9997 mm	-0,0003 mm	-----x-----
2 Y	0,0000 mm	0,0100 mm	-0,0100 mm	0,0004 mm	0,0004 mm	-----x-----
3 Durchmesser	0,1000 mm			0,0993 mm	-0,0007 mm	
3 X	10,0000 mm	0,0100 mm	-0,0100 mm	9,9998 mm	-0,0002 mm	-----x-----
3 Y	0,0000 mm	0,0100 mm	-0,0100 mm	0,0001 mm	0,0001 mm	-----x-----

# PICK & PLACE VERSUCHSSTAND

**XENON**

30  
1990  
2020

**AllMeSa**  
MECHATRONICS  
ALLIANCE SAXONY  
Technology beyond the limits



13.+14.04.2022

Handlingsystem zur automatisierten Montage eines Sensor-  
Subassembly

GEFÖRDERT VOM  
 Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

WACHSTUMSKERNE  
**UNTERNEHMEN**  
REGION  
Die MMR-Innovationszentren  
Neuer Länder

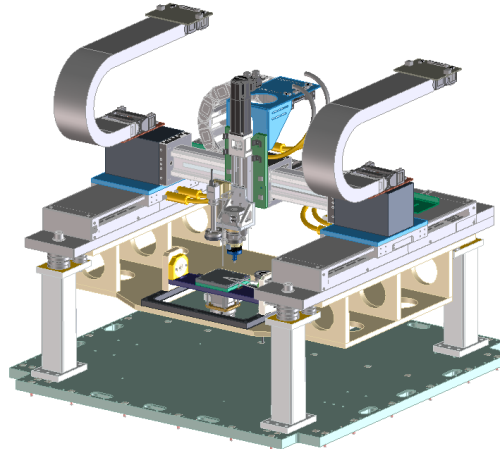


## Bauteilvermessung 1

- Kamerasystem X/Y/phi
- Positionsvermessung mit Passermarken

## Bewegungssystem 1

- 2X/Y/Z Portal



## Bestückkopf

- Drehachse theta
- Greifer

## Werkstückaufnahme

- Aufspannen

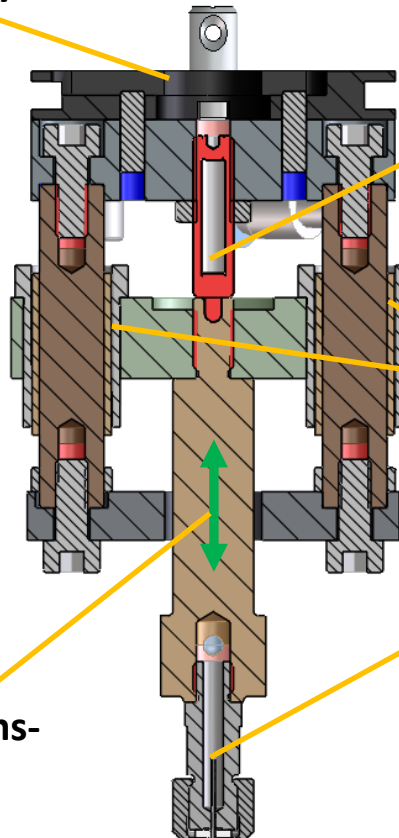
## Bewegungssystem 2

- phi/psi  
Werkstückmanipulator

## Bauteilvermessung 2

- Kamerasystem X/Y/phi
- Teilevermessung am Greifer

Schnellwechseladapter  
Handhabesystem

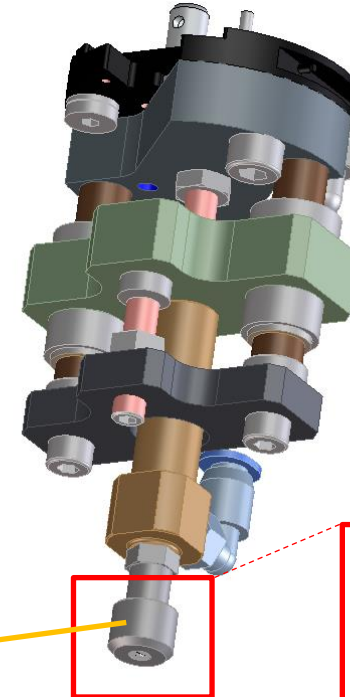


Druckstück  
(Einstellung  
Andrückkraft  
beim Absetzen)

Linearführung

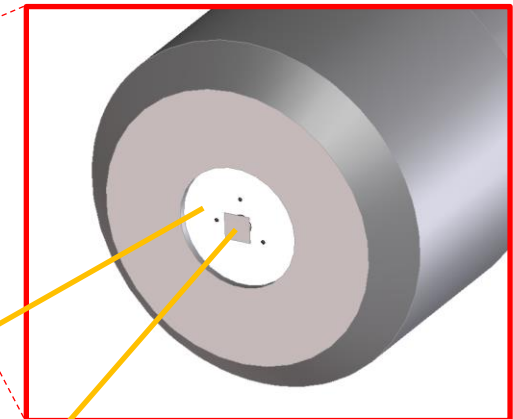
Saugtool  
MEMS

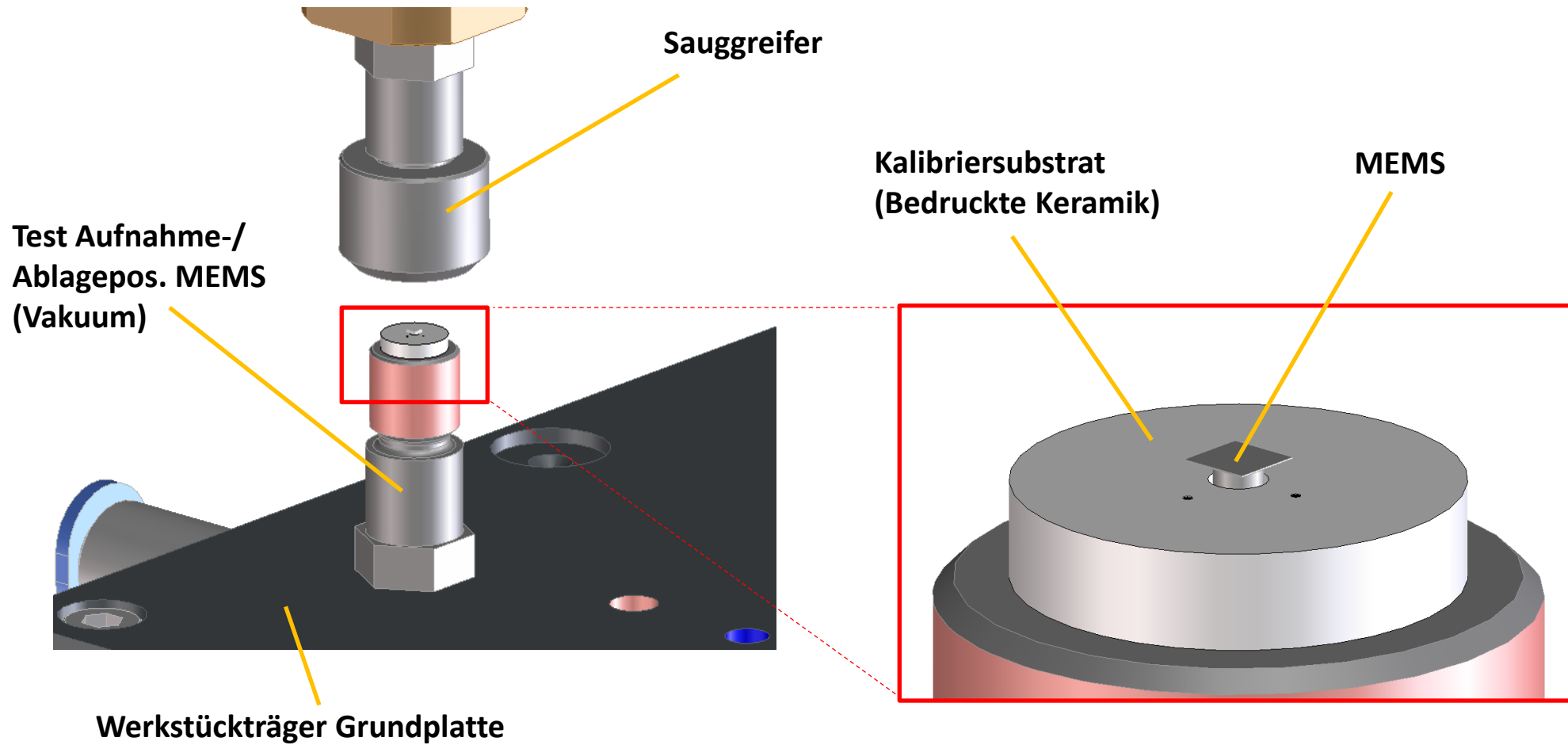
Z-Ausgleichs-  
bewegung



Kalibriersubstrat  
(Bedruckte  
Keramik)

MEMS

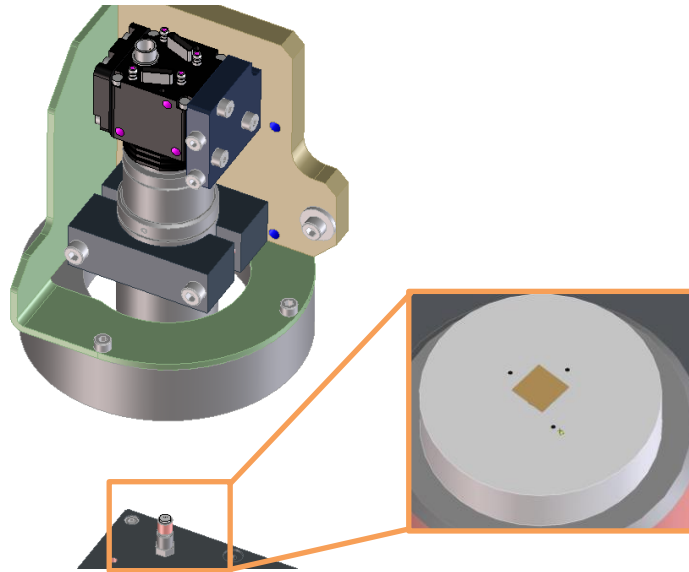






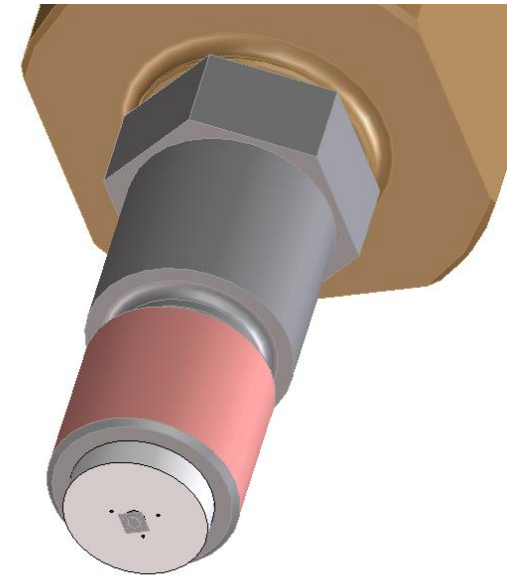
## Versuchsablauf: MEMS lagekorrigiert abholen

**0. MEMS manuell  
auf Ablage  
platzieren, Position  
unbekannt  
(Perspektivisch  
MEMS im Waffle  
Pack)**



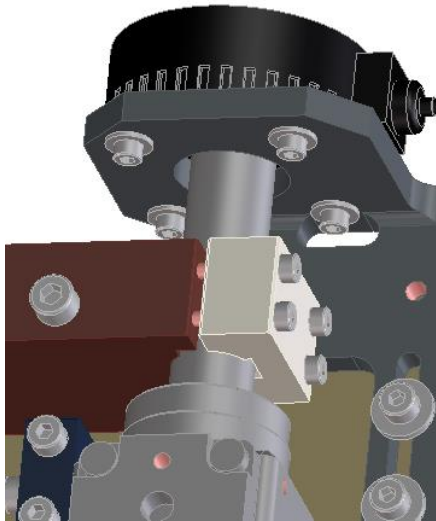
**1. MEMS-Mittelpunkt und  
Drehlage bestimmen (über  
Außenkanten),  
Erkennungsgenauigkeit:  $\pm 15\mu\text{m}$**

**2. MEMS lagekorrigiert  
abholen (Mittelpunkt  
Sauger über Mittelpunkt  
MEMS)**

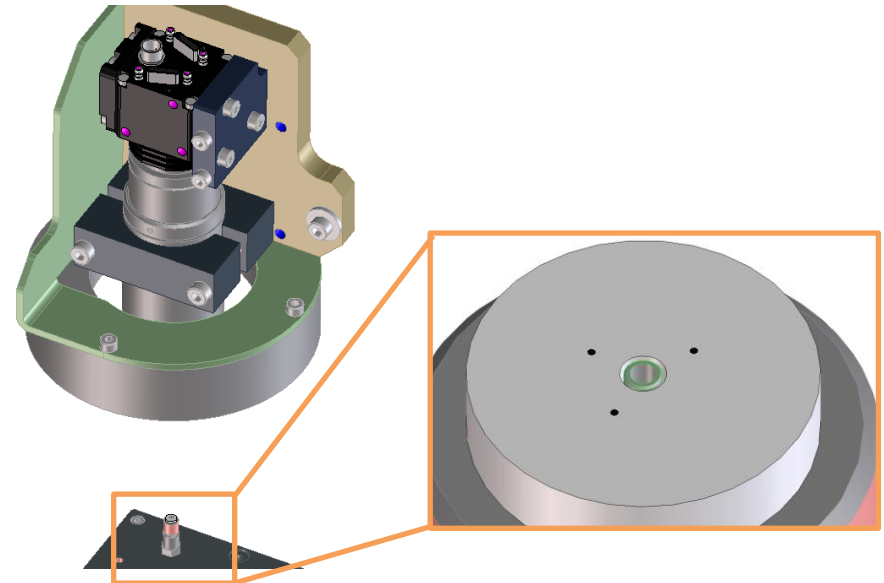


## Versuchsablauf: Kamera Korrekturwerte bestimmen

3. Positionsvermessung  
MEMS (über  
Referenzmarker am  
Greifer),  
Erkennungsgenauigkeit:  $\pm 15\mu\text{m}$

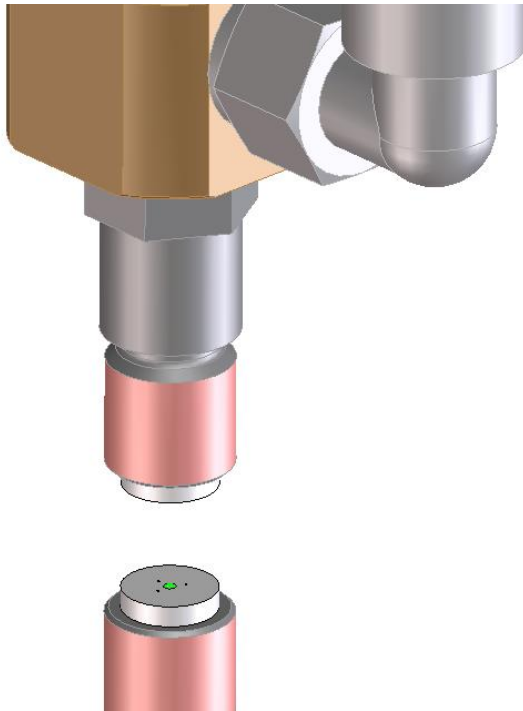


4. Positionsvermessung  
Ablageposition (über  
Referenzmarker),  
Erkennungsgenauigkeit:  $\pm 15\mu\text{m}$

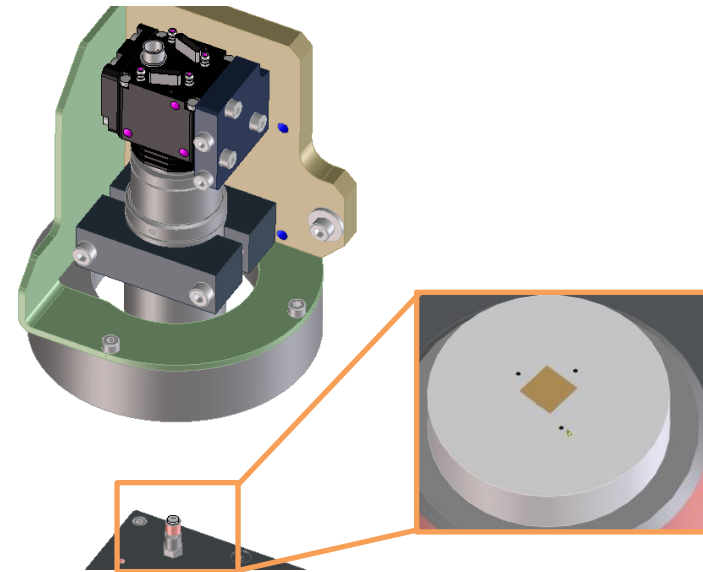


## Versuchsablauf: MEMS absetzen und vermessen

5. MEMS lagekorrigiert auf  
Test-Aufnahme absetzen



6. Kontrolle: Positionsvermessung MEMS auf  
Test-Aufnahme (Bestimmung der Absetz-  
/Positionier-Genauigkeit), Prüfgenaugigkeit der  
Kamera  $\pm 17\mu\text{m}$



Kamera oben  
(mitfahrend am  
Handhabesystem)

1. Vermessung  
MEMS auf Folie
2. Vermessung  
Druckstutzen

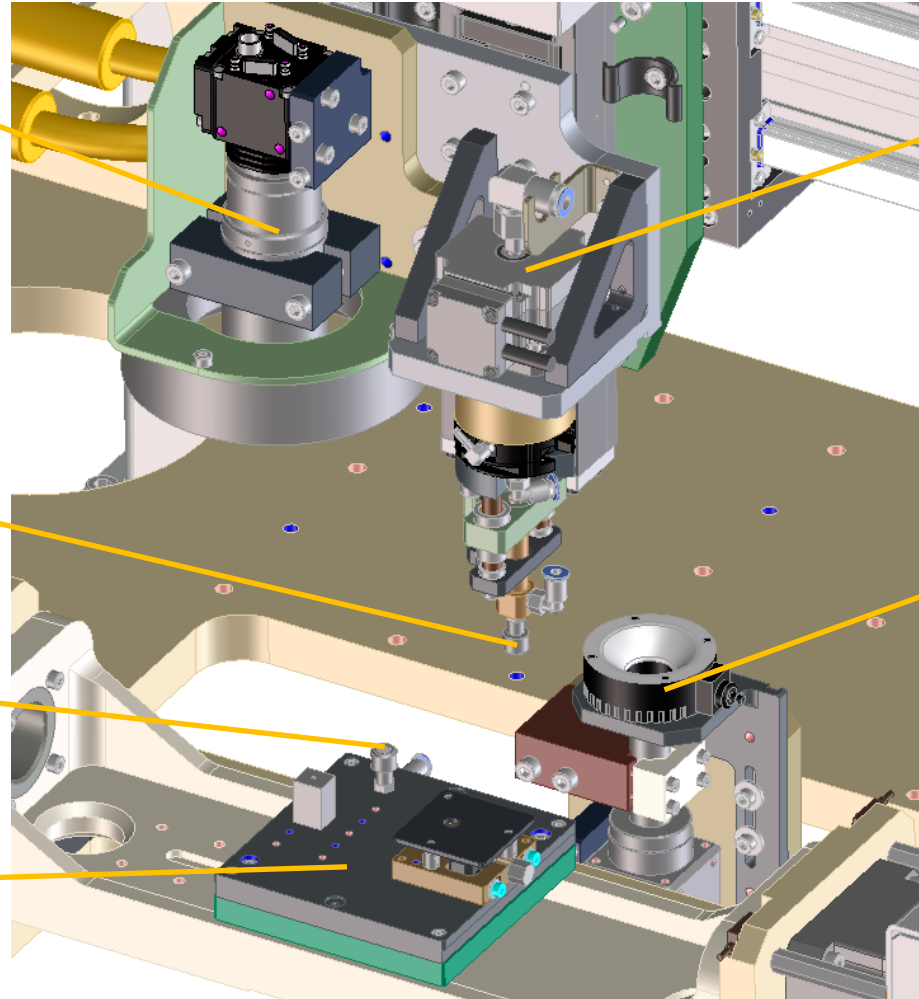
Harmonic Drive  
Drehantrieb

Sauggreifer  
MEMS

Ablage MEMS  
(Saugtool)

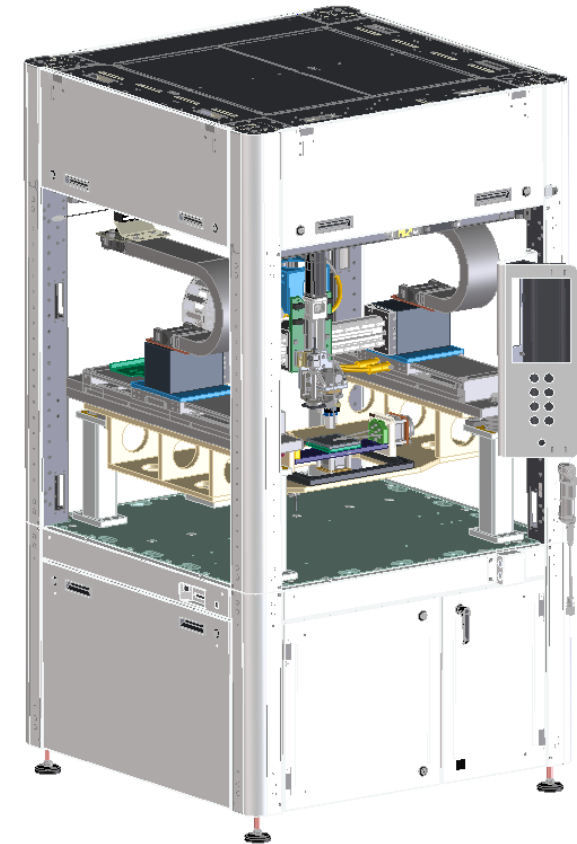
Kamera unten  
(ortsfest)  
1. Vermessung  
MEMS an  
Sauggreifer

Werkstückträger



## Zusammenfassung:

- Zellengröße: 1200x1200
- Hochgenaues, kamerageführtes Pick&Place (6-Achssystem)
- Hub X: 400mm
- Hub Y: 400mm
- Hub Z: 100mm
- Wiederholgenauigkeit Einzelachse: 0,004 mm
- Prozesswiederholgenauigkeit.: tbd
- Max. Geschwindigkeit: X2/ Y1,5/ Z0,5 m/s
- Max. Beschleunigung: 20m/s<sup>2</sup>
- Wiederholgenauigkeit rotativ: 20“





# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

**[www.xenon-automation.com](http://www.xenon-automation.com)**

XENON Automatisierungstechnik GmbH  
Pforzheimer Straße 16  
01189 Dresden, Germany

Benjamin Reichelt  
[Benjamin.Reichelt@xenon-automation.com](mailto:Benjamin.Reichelt@xenon-automation.com)