

A decorative graphic spanning the width of the slide, consisting of layered green and blue waves and a white line graph with circular markers and location pin icons.

IconPro GmbH - Intelligent. Connected. Productive.

We digitize and make your production learn.



ICON^{PRO}

What we do -
Digitize and make your production learn

We develop machine learning software for

- **Process Monitoring**
(i.e. faster & accurate evaluation of process capabilities)
- **Predictive Quality**
(i.e. reducing inspection costs by predicting quality)
- **Predictive Maintenance**
(e.g. reducing calibration costs for measurement machines)

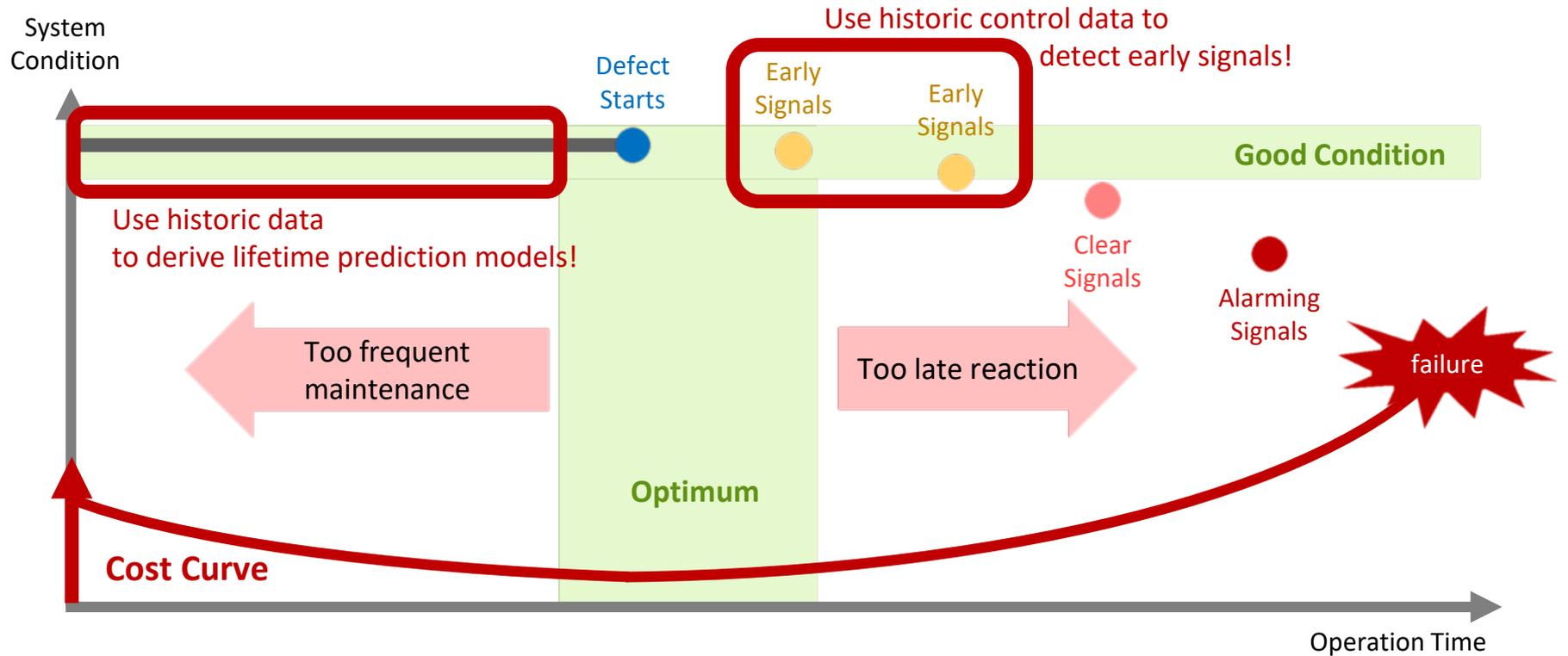
to increase productivity and quality in production.





Predictive Maintenance of Measurement Processes on CMMs

Predictive Maintenance - General Concept





Input Data

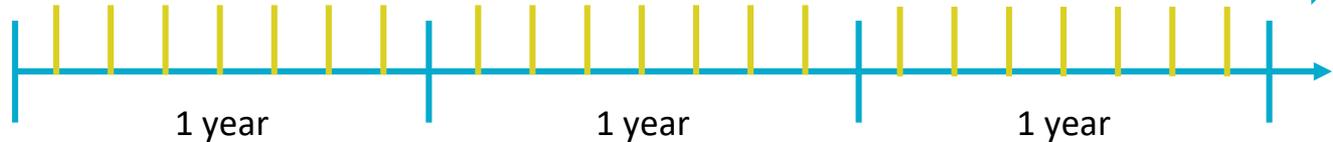
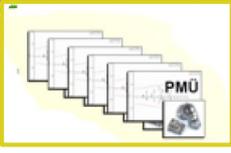
Dynamize calibration based on regular interim tests (MSA, VDA 5, ISO 15530-3)

KMG-Abnahme-Protokoll			
Auftrag	KOMI, Nr.: Wahrung 2012 2012-1009		
Kunde	MAK-Druck	Ansprechpartner: Herr Stange	Verantwortlich: Blankenau
	Linien-Aggregat-Drucke 7	D-33603 Halverstadt	
Messgerät	Modell-Nr.: LMF 02024 Verfahren: LMF 20 30 40 / CNG	Tabelle/Druckart: 200 mm Tabelle/Typ: TP20 Tabelle/Anz.: 600 mm Z-Achse: 200 mm	Druckart: 200 mm Tabelle/Anz.: 600 mm Tabelle/Typ: TP20 Tabelle/Anz.: 600 mm Z-Achse: 200 mm
Druckart	MSA, v. 3.1.1 (L: 200.0 mm) jäh ohne Nachkalibrierung (gültig in gesamten Messbereich)		
Prüfung	Bestelle: ISO 15002-2	Drücke: Kantenbogen	Die 10 drucktechnisch einwandfrei produzierten Drucke der jeweiligen Produktionsmaschine sind als Nachdruckentwurf mit dem folgenden Fehler eingepreist: keine Kopier- oder Deckblätter der Kalibrierkarte zum Nachweis des unabhängigen Antriebses der jeweiligen Lagermaschine im Anlagenbereich.
Zustufungen	Abnahmeprüfung 3D Anforderung: Längsmessung	geprüft mit Kugelmessgerät geprüft mit Passblechmaß	Druckart: geprüft mit Kugelmessgerät geprüft mit Passblechmaß
Geprüft:	Das z. z. Kugelmessgerät ist bei jeder dem vorgesehenen Umprüfungszyklus der jeweilige Druckart bei allen Prüfungen eingepreist.		
Ergänzung:	Bezeichnet:		
Abnahme	Der WENZEL-FRAZISCH-Geber weist beim die Erklärung ihrer Leistungsbücherei:		
	Dr.: Heberstadt	Dr.: JODEL	Dr.: GEFU
	WENZEL-FRAZISCH	WENZEL-FRAZISCH	WENZEL-FRAZISCH
Protokoll zur Abnahme von KMG Nr. LMF 02024 vom 20.08.2012	Seite 1 von 1 Klein-Druck www.wenzel-group.com info@wenzel.com T: 49 0 23 48 00 00 00		

KMG-Abnahme-Protokoll			
Auftrag	KOMI, Nr.: Wahrung 2012 2012-1009		
Kunde	MAK-Druck	Ansprechpartner: Herr Stange	Verantwortlich: Blankenau
	Linien-Aggregat-Drucke 7	D-33603 Halverstadt	
Messgerät	Modell-Nr.: LMF 02024 Verfahren: LMF 20 30 40 / CNG	Tabelle/Druckart: 200 mm Tabelle/Typ: TP20 Tabelle/Anz.: 600 mm Z-Achse: 200 mm	Druckart: 200 mm Tabelle/Anz.: 600 mm Tabelle/Typ: TP20 Tabelle/Anz.: 600 mm Z-Achse: 200 mm
Druckart	MSA, v. 3.1.1 (L: 200.0 mm) jäh ohne Nachkalibrierung (gültig in gesamten Messbereich)		
Prüfung	Bestelle: ISO 15002-2	Drücke: Kantenbogen	Die 10 drucktechnisch einwandfrei produzierten Drucke der jeweiligen Produktionsmaschine sind als Nachdruckentwurf mit dem folgenden Fehler eingepreist: keine Kopier- oder Deckblätter der Kalibrierkarte zum Nachweis des unabhängigen Antriebses der jeweiligen Lagermaschine im Anlagenbereich.
Zustufungen	Abnahmeprüfung 3D Anforderung: Längsmessung	geprüft mit Kugelmessgerät geprüft mit Passblechmaß	Druckart: geprüft mit Kugelmessgerät geprüft mit Passblechmaß
Geprüft:	Das z. z. Kugelmessgerät ist bei jeder dem vorgesehenen Umprüfungszyklus der jeweilige Druckart bei allen Prüfungen eingepreist.		
Ergänzung:	Bezeichnet:		
Abnahme	Der WENZEL-FRAZISCH-Geber weist beim die Erklärung ihrer Leistungsbücherei:		
	Dr.: Heberstadt	Dr.: JODEL	Dr.: GEFU
	WENZEL-FRAZISCH	WENZEL-FRAZISCH	WENZEL-FRAZISCH
Protokoll zur Abnahme von KMG Nr. LMF 02024 vom 20.08.2012	Seite 1 von 1 Klein-Druck www.wenzel-group.com info@wenzel.com T: 49 0 23 48 00 00 00		

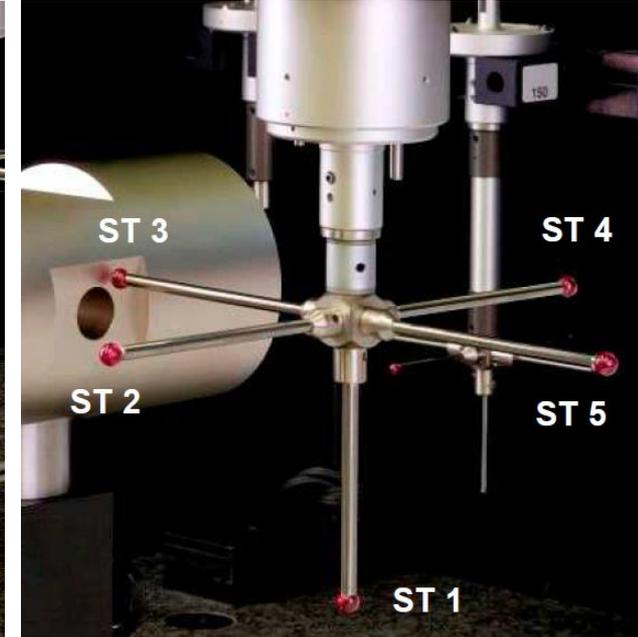
KMG-Abnahme-Protokoll			
Auftrag	KOMI, Nr.: Wahrung 2012 2012-1009		
Kunde	MAK-Druck	Ansprechpartner: Herr Stange	Verantwortlich: Blankenau
	Linien-Aggregat-Drucke 7	D-33603 Halverstadt	
Messgerät	Modell-Nr.: LMF 02024 Verfahren: LMF 20 30 40 / CNG	Tabelle/Druckart: 200 mm Tabelle/Typ: TP20 Tabelle/Anz.: 600 mm Z-Achse: 200 mm	Druckart: 200 mm Tabelle/Anz.: 600 mm Tabelle/Typ: TP20 Tabelle/Anz.: 600 mm Z-Achse: 200 mm
Druckart	MSA, v. 3.1.1 (L: 200.0 mm) jäh ohne Nachkalibrierung (gültig in gesamten Messbereich)		
Prüfung	Bestelle: ISO 15002-2	Drücke: Kantenbogen	Die 10 drucktechnisch einwandfrei produzierten Drucke der jeweiligen Produktionsmaschine sind als Nachdruckentwurf mit dem folgenden Fehler eingepreist: keine Kopier- oder Deckblätter der Kalibrierkarte zum Nachweis des unabhängigen Antriebses der jeweiligen Lagermaschine im Anlagenbereich.
Zustufungen	Abnahmeprüfung 3D Anforderung: Längsmessung	geprüft mit Kugelmessgerät geprüft mit Passblechmaß	Druckart: geprüft mit Kugelmessgerät geprüft mit Passblechmaß
Geprüft:	Das z. z. Kugelmessgerät ist bei jeder dem vorgesehenen Umprüfungszyklus der jeweilige Druckart bei allen Prüfungen eingepreist.		
Ergänzung:	Bezeichnet:		
Abnahme	Der WENZEL-FRAZISCH-Geber weist beim die Erklärung ihrer Leistungsbücherei:		
	Dr.: Heberstadt	Dr.: JODEL	Dr.: GEFU
	WENZEL-FRAZISCH	WENZEL-FRAZISCH	WENZEL-FRAZISCH
Protokoll zur Abnahme von KMG Nr. LMF 02024 vom 20.08.2012	Seite 1 von 1 Klein-Druck www.wenzel-group.com info@wenzel.com T: 49 0 23 48 00 00 00		

KMG-Abnahme-Protokoll			
Auftrag	KOMI, Nr.: Wahrung 2012 2012-1009		
Kunde	MAK-Druck	Ansprechpartner: Herr Stange	Verantwortlich: Blankenau
	Linien-Aggregat-Drucke 7	D-33603 Halverstadt	
Messgerät	Modell-Nr.: LMF 02024 Verfahren: LMF 20 30 40 / CNG	Tabelle/Druckart: 200 mm Tabelle/Typ: TP20 Tabelle/Anz.: 600 mm Z-Achse: 200 mm	Druckart: 200 mm Tabelle/Anz.: 600 mm Tabelle/Typ: TP20 Tabelle/Anz.: 600 mm Z-Achse: 200 mm
Druckart	MSA, v. 3.1.1 (L: 200.0 mm) jäh ohne Nachkalibrierung (gültig in gesamten Messbereich)		
Prüfung	Bestelle: ISO 15002-2	Drücke: Kantenbogen	Die 10 drucktechnisch einwandfrei produzierten Drucke der jeweiligen Produktionsmaschine sind als Nachdruckentwurf mit dem folgenden Fehler eingepreist: keine Kopier- oder Deckblätter der Kalibrierkarte zum Nachweis des unabhängigen Antriebses der jeweiligen Lagermaschine im Anlagenbereich.
Zustufungen	Abnahmeprüfung 3D Anforderung: Längsmessung	geprüft mit Kugelmessgerät geprüft mit Passblechmaß	Druckart: geprüft mit Kugelmessgerät geprüft mit Passblechmaß
Geprüft:	Das z. z. Kugelmessgerät ist bei jeder dem vorgesehenen Umprüfungszyklus der jeweilige Druckart bei allen Prüfungen eingepreist.		
Ergänzung:	Bezeichnet:		
Abnahme	Der WENZEL-FRAZISCH-Geber weist beim die Erklärung ihrer Leistungsbücherei:		
	Dr.: Heberstadt	Dr.: JODEL	Dr.: GEFU
	WENZEL-FRAZISCH	WENZEL-FRAZISCH	WENZEL-FRAZISCH
Protokoll zur Abnahme von KMG Nr. LMF 02024 vom 20.08.2012	Seite 1 von 1 Klein-Druck www.wenzel-group.com info@wenzel.com T: 49 0 23 48 00 00 00		



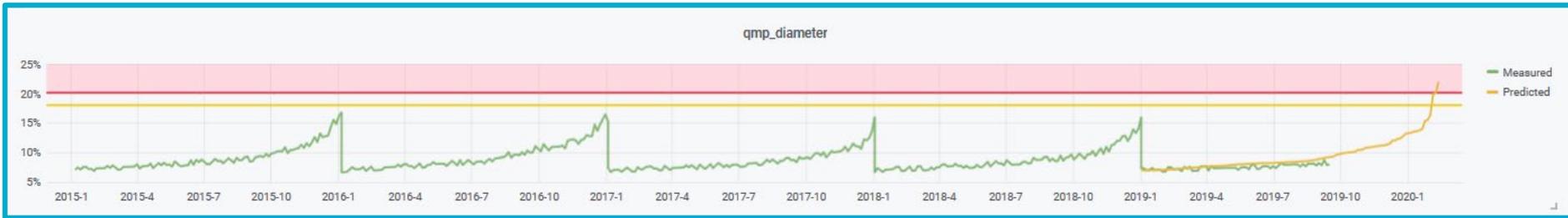
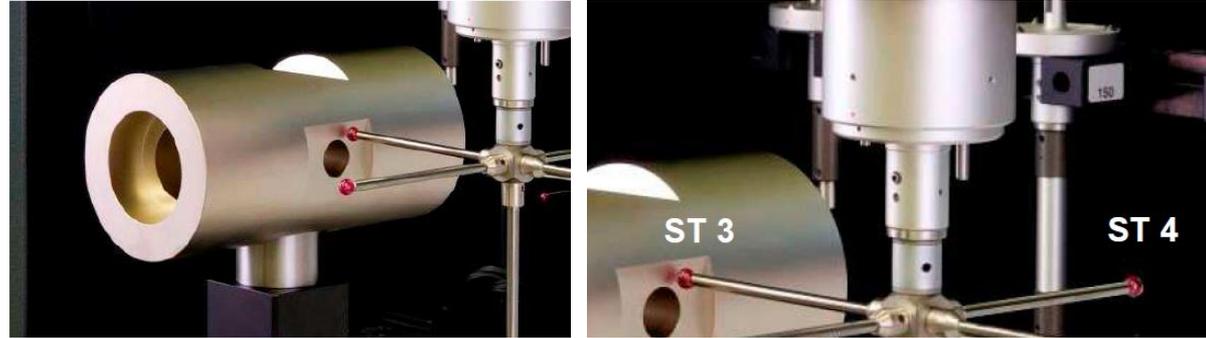
Exemplary Master-Workpiece for Regular Interim Tests: Multi-Feature Check

- ✓ Universal DAkkS-calibrated inspection body
- ✓ Available incl. Measurement program at e.g. Eumetron for Leitz/Zeiss CMMs
- ✓ Multitude of characteristics
- ✓ Material: Aluminium
- ✓ Outer diameter of 100 mm
- ✓ Length of 200 mm
- ✓ Pilot inspection body!
(Other calibrated bodies possible)



Exemplary Master-Workpiece for Regular Interim Tests: Multi-Feature Check

- ✓ Universal DAkkS-calibrated inspection body
- ✓ Available incl. Measurement program at e.g. Eumetron for Leitz/Zeiss CMMs
- ✓ Multitude of characteristics





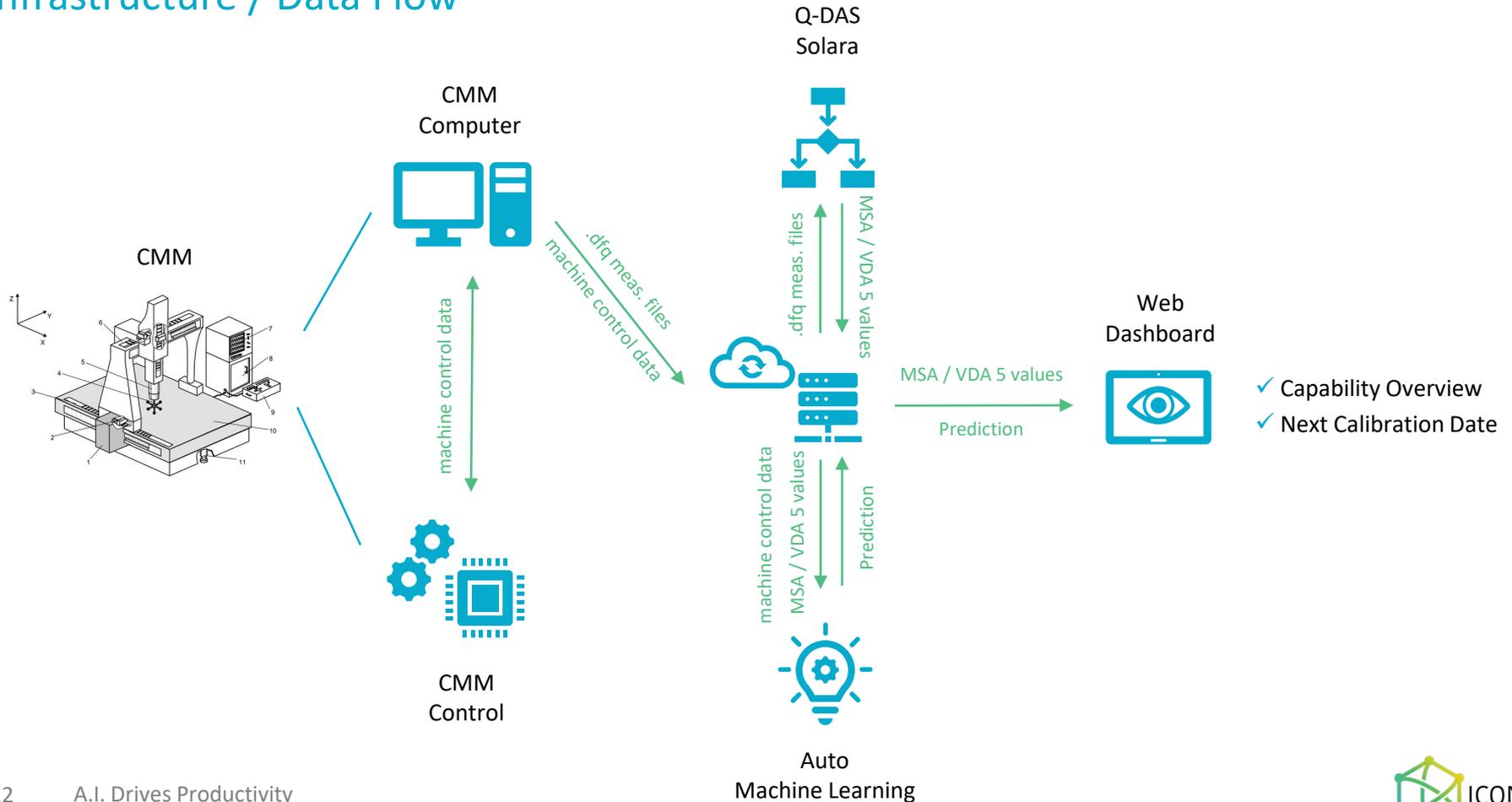
Data Pre-Processing and Further Input Data

- ✓ Upload of measurement data from regularly repeated measurements against calibrated master workpieces
- ✓ Pre-evaluation of measurement capabilities or measurement uncertainties according to MSA or VDA 5
- ✓ Extraction and upload of further machine (control) data
 - ✓ Ambient and material temperatures of workpiece and machine axes
 - ✓ Number of measurement starts
 - ✓ Accumulated travel of the axes
 - ✓ Air pressure of the bearings
 - ✓ Number of collisions
 - ✓ ...
- ✓ Storage in a central on-premise or cloud database



Data Flow & Processing

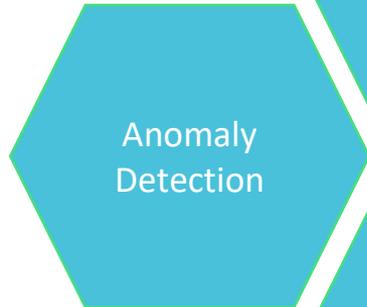
Infrastructure / Data Flow





Algorithms

MSA / VDA 5 values



Machine Control Data

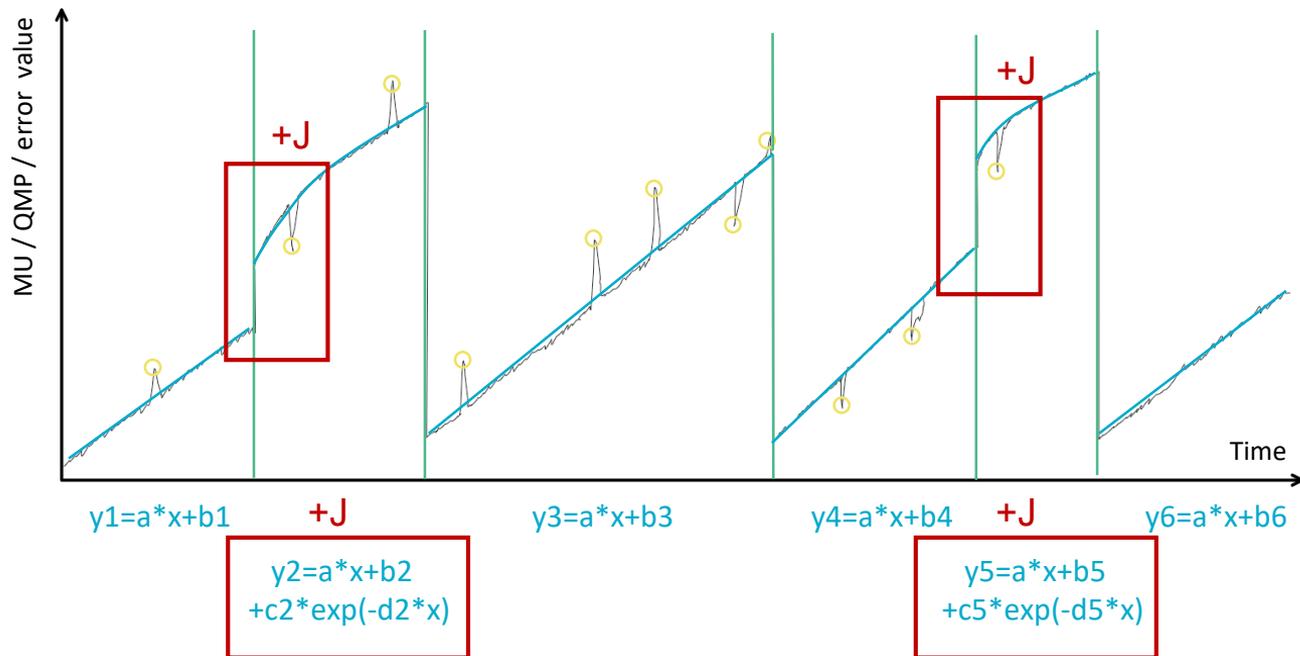




How does it work?

1D Pre-processing

Extracted systematic 1D information only allows rough predictions and no explanations



Jump Detection & Segmentation



Outlier Detection & Elimination



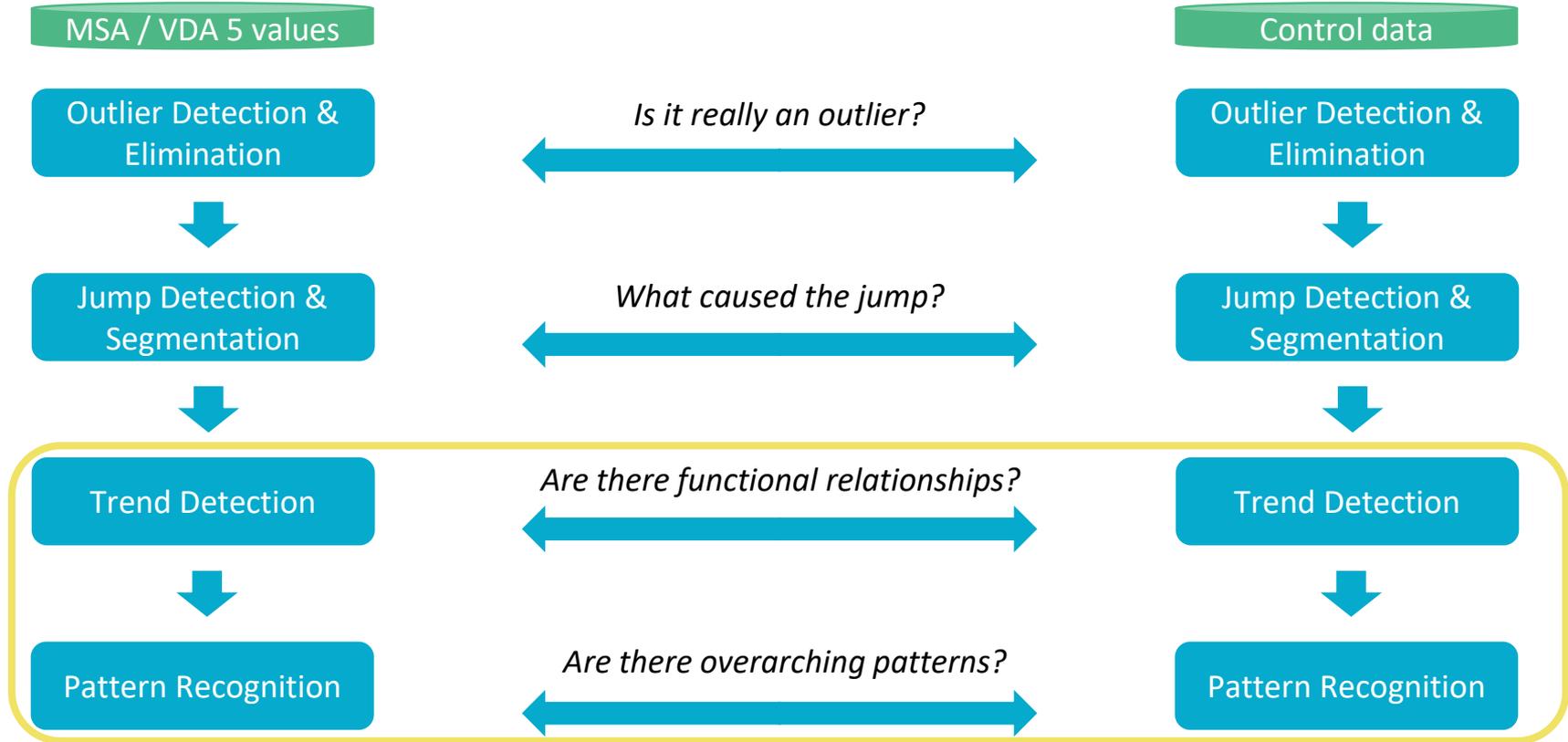
Trend Detection



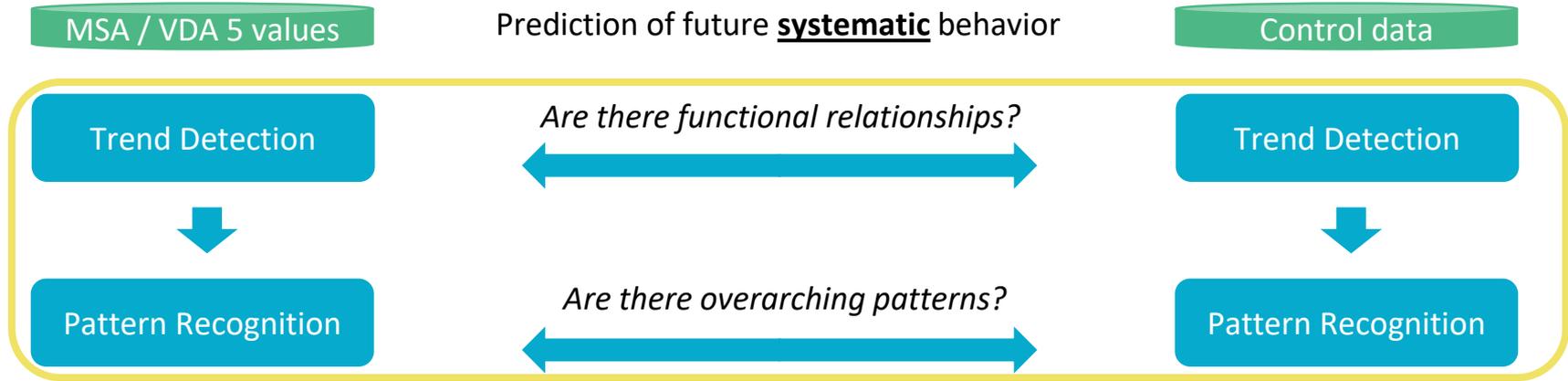
Pattern Recognition



nD Analysis / Correlation with control data (1/2)

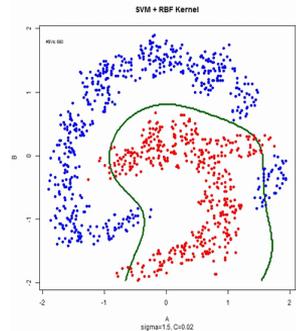


nD Analysis / Correlation with control data (2/2)



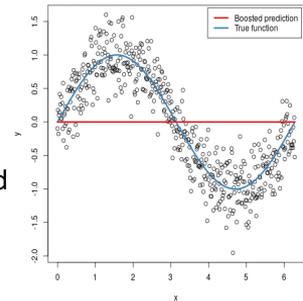
Classification

- **(Semi-)supervised** Learning
- Assigning objects to (given) classes according to learned rules



Regression

- **(Semi-)supervised** Learning
- Prediction of the course of a variable according to learned contexts



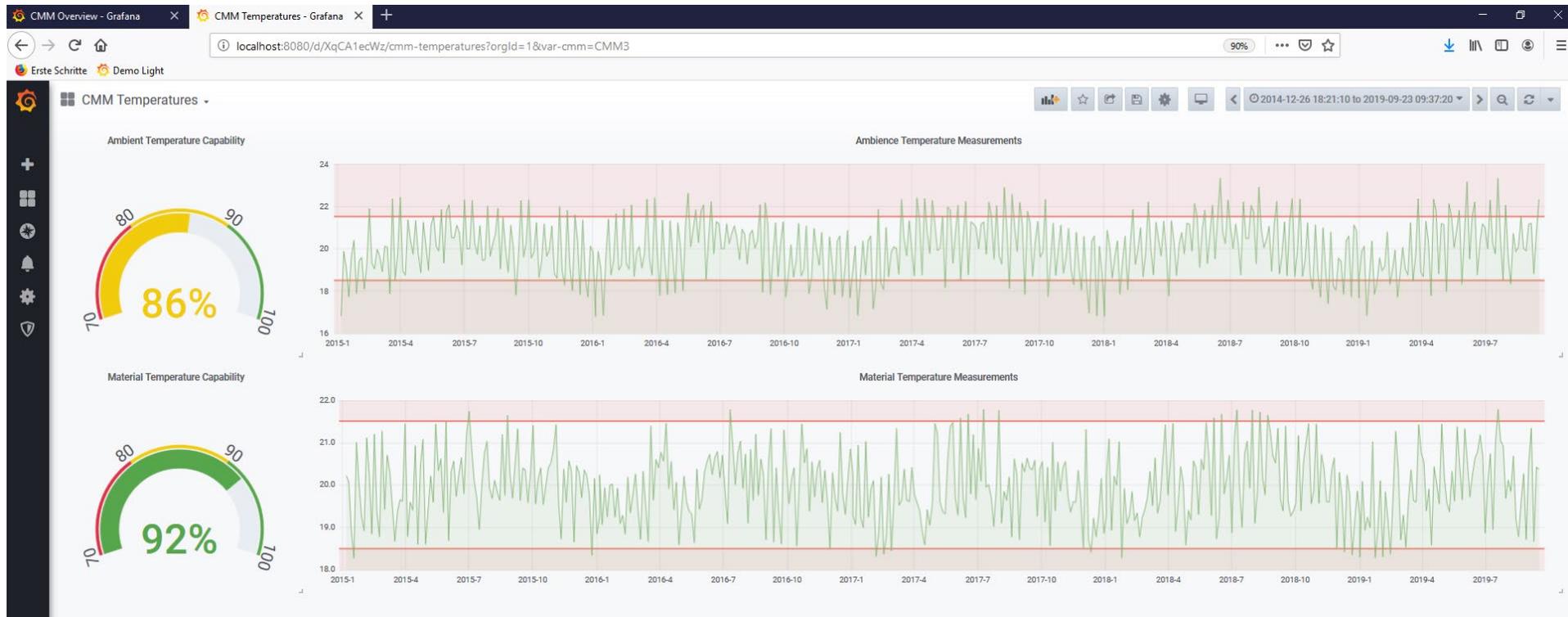


Putting it all together..

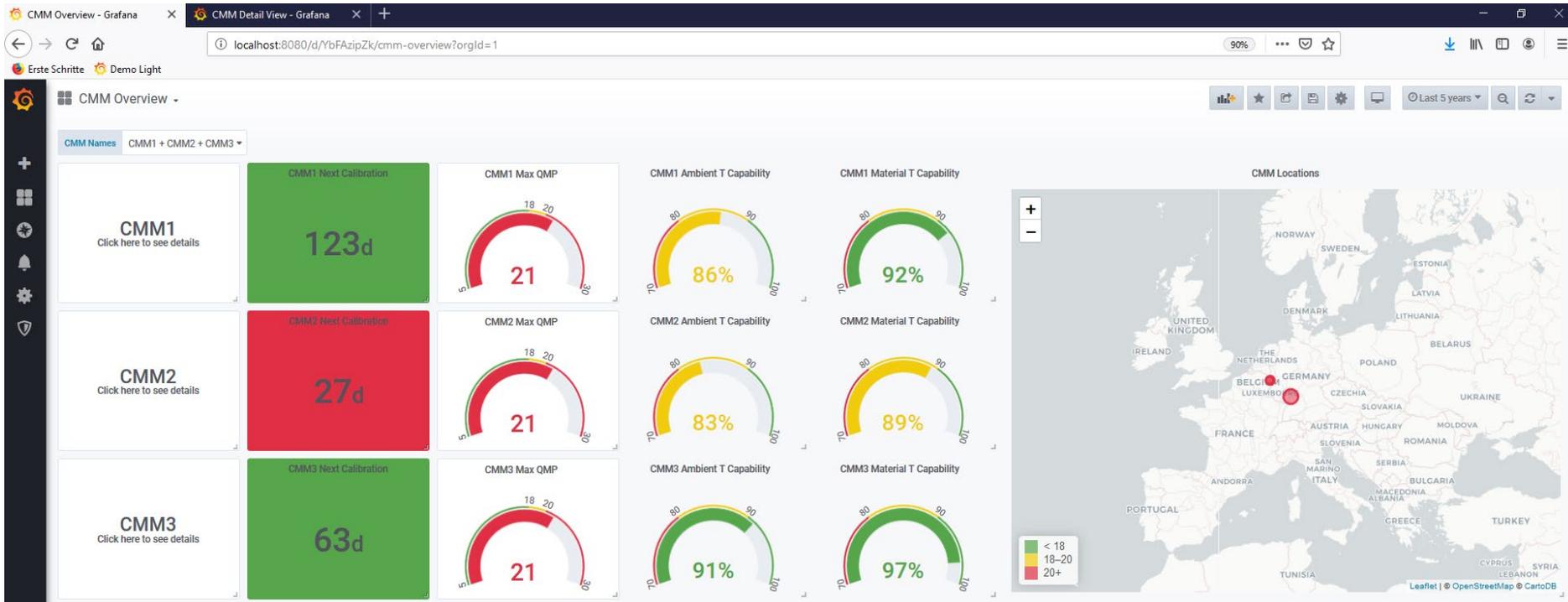
Visualization – CMM Capability and Calibration Prediction



Visualization – CMM Temperature Capabilities



Visualization – CMMs Overview



All-in-one solution / Overall procedure

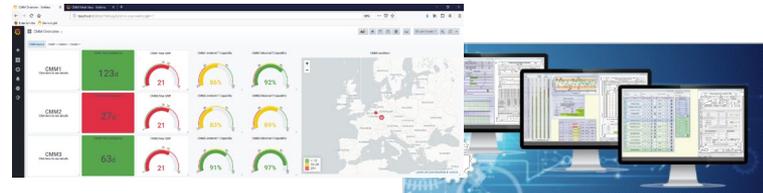
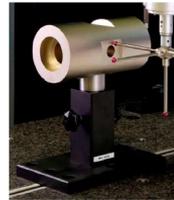
Calibrated workpiece incl. measurement program for all common coordinate measurement machines



Automated interim tests incl. central data storage and customized (cloud) communication



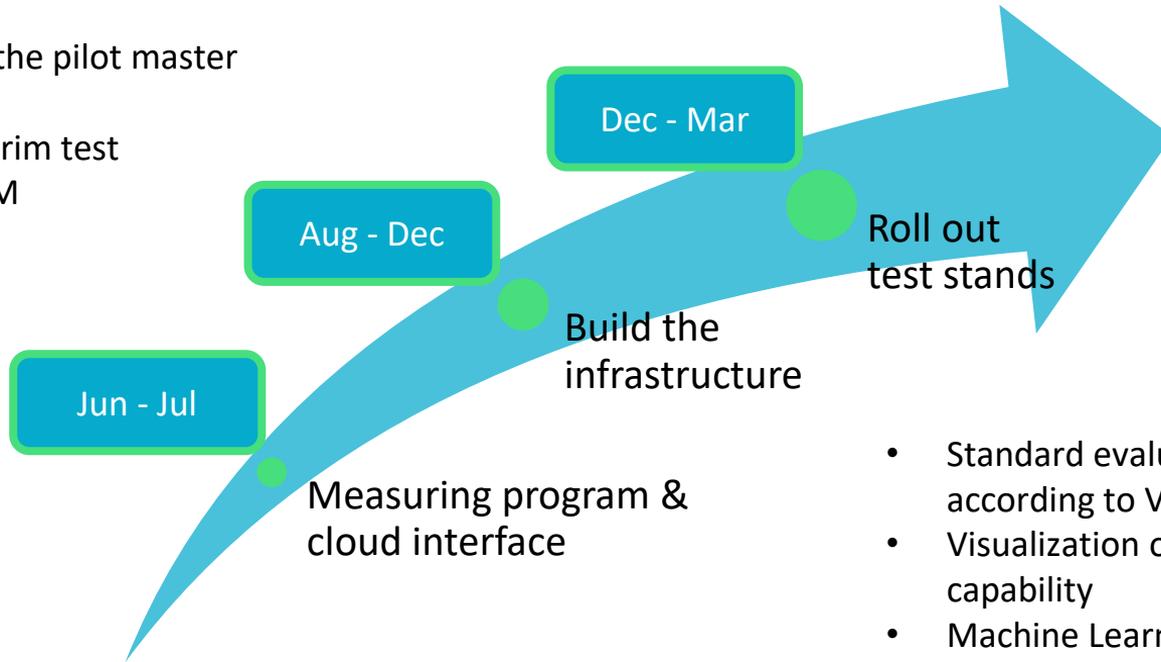
Evaluation according to guidelines (e.g. Solara MP), visualization and prediction „as a service“





Activities 2019 / 2020

- Definition of the pilot master workpiece
- Set-up of interim test on a test CMM



- Standard evaluation on platform (e.g. according to VDA 5 / MSA)
- Visualization of measurement capability
- Machine Learning for regression analysis and calibration prediction
- Pilot test stands @Democustomers



Calculating the economic benefit..

Business Model – IconPro Apollo Software

<i>Cal. Interval</i>	<i>18 months</i>	<i>24 months</i>	<i>30 months</i>	<i>36 months</i>
<i>Savings</i>				
<i>Relative service savings per CMM per year</i>	33 %	50 %	60 %	66 %
<i>Absolute service savings per CMM per year</i>	1.650 €	2.500 €	3.000 €	3.300 €
<i>Absolute net service savings per CMM per year</i>	650 €	1500 €	2000 €	2.300 €
<i>Absolute net service savings for 25 CMMs per year</i>	16.250 €	37.500 €	50.000 €	57.500 €

**This table shows the savings for newly derived calibration/maintenance intervals in comparison with a calibration/maintenance interval of one year assuming calibration/maintenance costs of 5 k€*

Besides savings, the measurement capability is always assured (beta error risk minimization)!



Demo customers for pilot test stands



KOSTAL

FAG

FESTO



Atlas Copco



HEXAGON
MANUFACTURING INTELLIGENCE

Installation of pilot test stands at demo customers with Hexagon and/or Zeiss CMMs



THANKS!

Any questions? You can find me at

Markus.Ohlenforst@iconpro.com