



Wie funktionieren Zustandsüberwachung und vorausschauende Wartung?

Dr.-Ing. Hajo Wiemer

Technische Universität Dresden, Institut für Mechatronischen Maschinenbau
Professur für Werkzeugmaschinenentwicklung und adaptive Steuerungen



Vortrag im ProKI-InfoPoint

„Predictive Maintenance - Wie kann die Wartung mit Hilfe von Daten bedarfsgerecht und effizient geplant werden?“

Dresden, 9. November 2023

Agenda



<https://www.ptc.com/en/blogs/iiot/what-is-predictive-maintenance>

Was will ich alles erzählen?

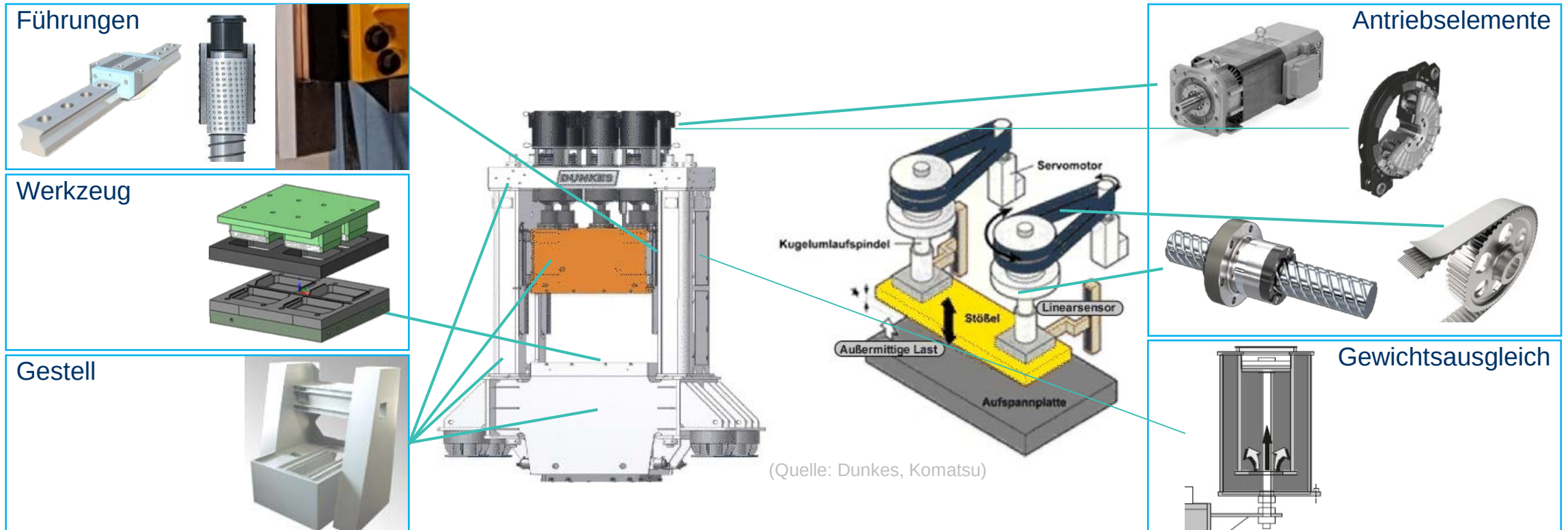
- Wartungsrelevante Komponenten
- Datenbasierte Instandhaltung
- Fallbeispiel Überwachung Profilschienenführung
- Zusammenfassung

Zustandsüberwachung u. Prädiktive Instandhaltung

Eine kleine Einordnung

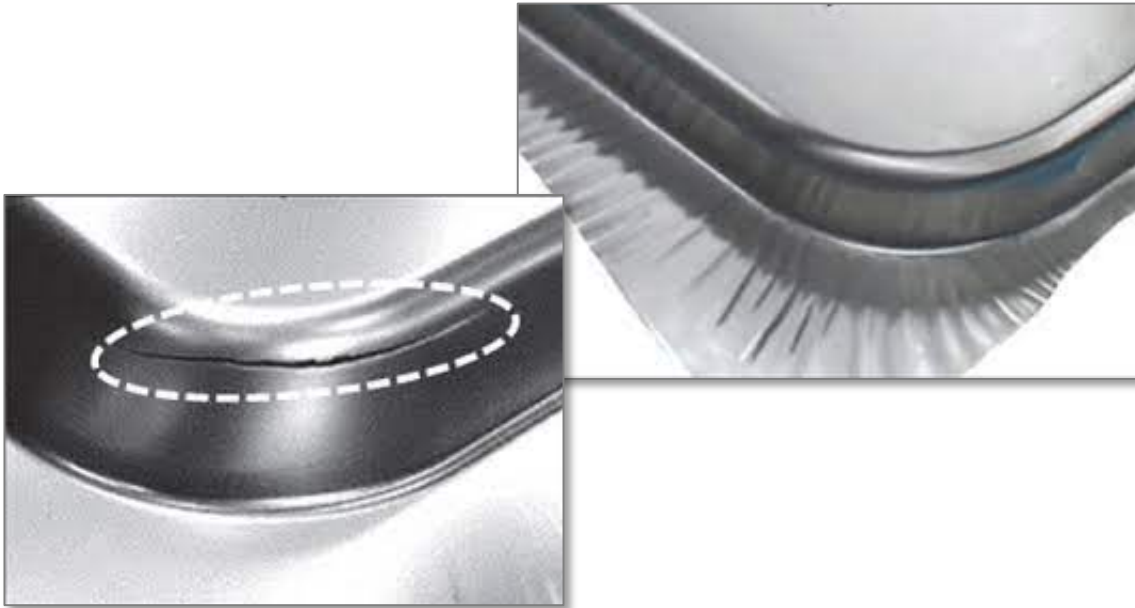
Komponenten einer Werkzeugmaschine

... beeinflussen Arbeitsgenauigkeit und Wirtschaftlichkeit, müssen daher betriebsgerecht ausgelegt werden. Und deren funktionsfähiger Betrieb muss gewährleistet werden.



Werkzeugmaschinen-Fehler (& Werkzeug-Fehler) sind ...

... Fehler am Werkstück

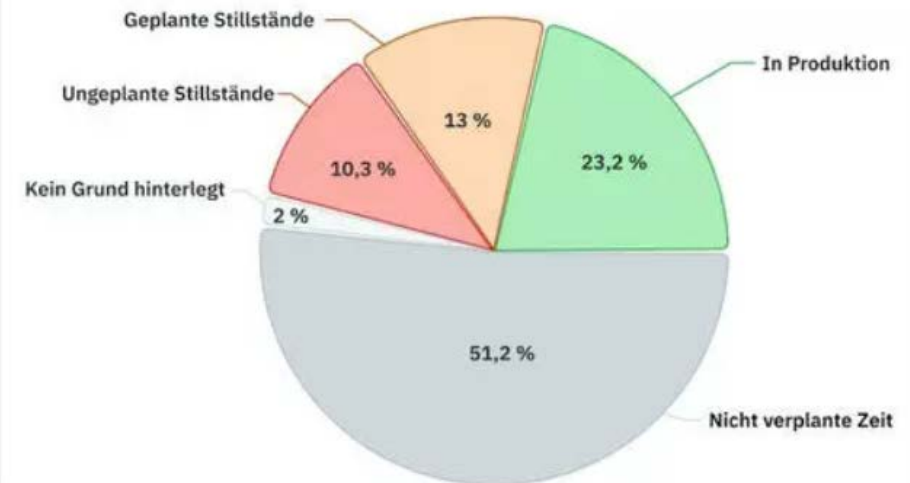


- Form- und Lagetoleranzen
- Oberflächenfehler
- Kantenqualität

... Reserven in der Wirtschaftlichkeit

Stillstandsreport

Wie groß ist der Stillstand an der Verfügbaren Zeit ?



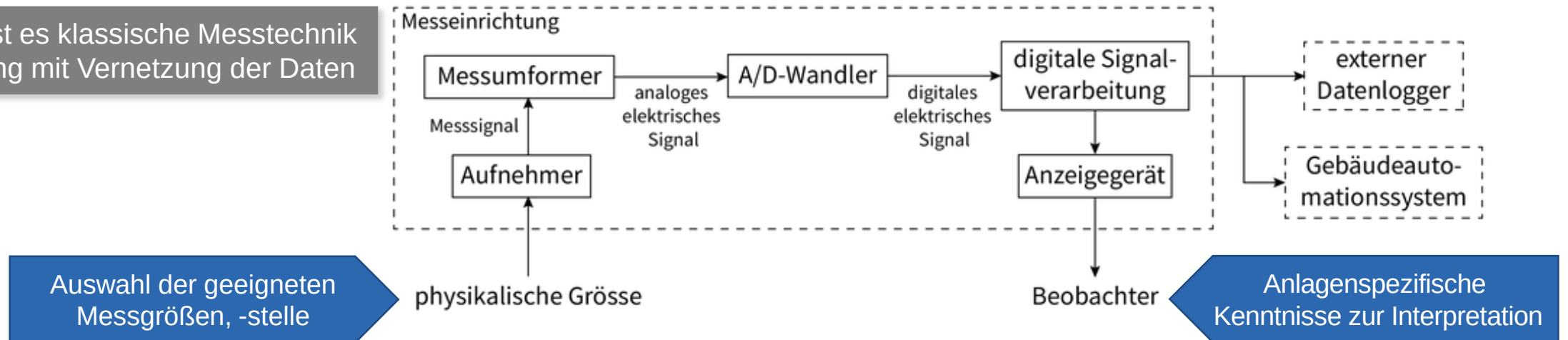
<https://www.k-zeitung.de/stillstaende-und-die-wahren-ursachen-vollautomatisch-erfassen-0>
Foto: Enlyze

Zustandsüberwachung (engl.: Condition Monitoring)

Definition (Wikipedia)

- regelmäßige oder permanente Erfassung des Maschinen- bzw. Komponentenzustands durch Messung und Analyse physikalischer Größen (z. B. Schwingungen, Temperaturen, Lage/Näherung).
- zwingende Voraussetzung für eine zustandsorientierte Instandhaltung
- Ebenso Basis für Prozessoptimierungen in der Produktion

Im Prinzip ist es klassische Messtechnik in Verbindung mit Vernetzung der Daten



Instandhaltung

Definition (DIN 31051)



- Hoher Personalaufwand
- unproduktiver Arbeitseinsatz
- dennoch Stillstände

I) Reaktive Instandhaltung
nach dem Auftreten des technischen Problems

II) Zustandsbasierte Instandhaltung
festgelegte Inspektionen von Zuständen

III) Präventive Instandhaltung
festgelegte Wartungsintervalle

IV) Prädiktive Instandhaltung
nach datenbasierter Vorhersage von Schäden

Anomalie-
erkennung

Vorhersage

Ursachen-
ermittlung

- effizienter Personalaufwand
- Senkung von Instandhaltungskosten
- erhöhte Anlagenverfügbarkeit
- weniger unproduktive Stillstände



Zustandsüberwachung u. Prädiktive Instandhaltung

Wie funktioniert es? Fallbeispiel Profilschienenführung

Profilschienenführung (PSF)

Aktuell: Menschzentrierte Zustandserfassung



- Aufwendige Mess- und Ausrichtarbeiten
- Regelmäßige Kontrolle an teils schlecht zugänglichen Bereichen



- Schmutzige Arbeit – „Fingerprobe“ prüft Metallpartikel im Fett

GEFÖRDERT VOM:



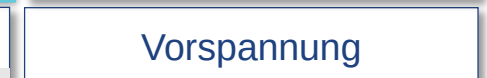
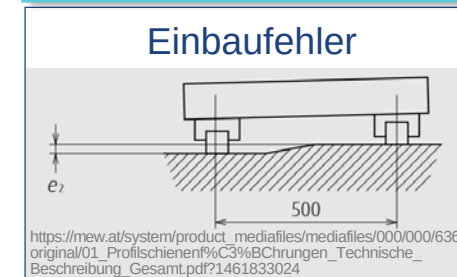
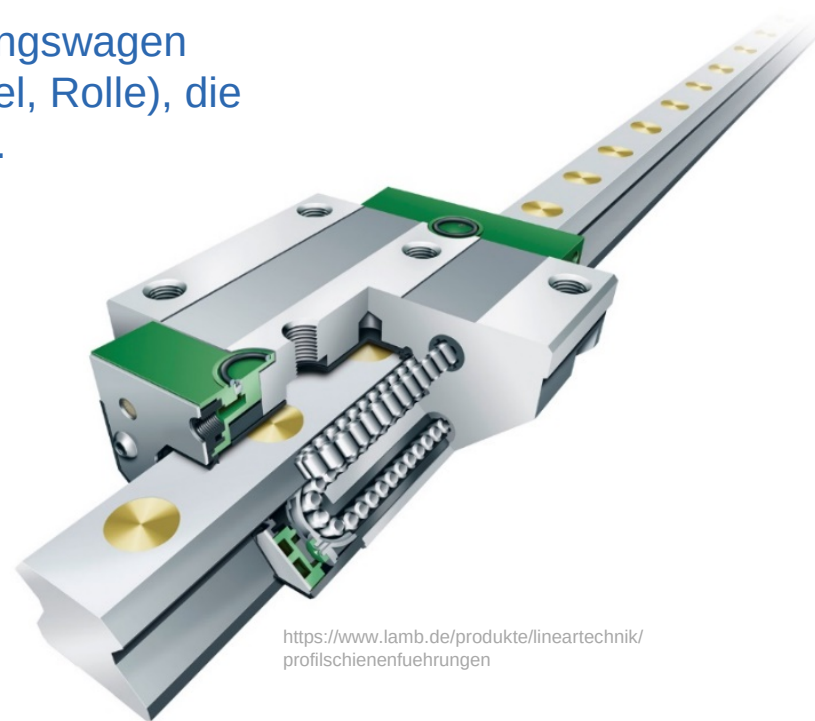
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

PROKI

Profilschienenführung (PSF)

Aufbau und relevante Zustände

- ist eine Linearführung, bei der die lineare Bewegung über Führungswagen auf einer Führungsschiene realisiert wird.
- ist eine Wälzführung. Im Führungswagen befinden sich Wälzkörper (Kugel, Rolle), die über die Laufbahnen abwälzen.



Quelle: Wiemer, H.; Drowatzky, L.; Ihlenfeldt, S.:
Data Mining Methodology for Engineering Applications (DMME) – A Holistic Extension to the CRISP-DM Model.

In: MDPI Applied Sciences 9 (2019), Nr. 12, S. 2407

DOI: 10.3390/app9122407

GEFÖRDERT VOM:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

PROKI

Überwachung des Schmierzustands an PSF

Technisches Szenario - Prädiktive Instandhaltung: Wartung nur wenn Fett fehlt !

- Geeigneten Effekt finden, der messbar ist?



Feedback

Grundwissen

Rollreibung

Das Wichtigste auf einen Blick

- Rollreibung tritt auf, wenn z.B. ein Rad durch eine Kraft gegen eine Unterlage gedrückt wird und das Rad über die Unterlage rollt.
- Die Rollreibungskraft $\vec{F}_{RR}$ wirkt immer entgegen der Bewegungsrichtung des Rades.
- Für den Betrag der Rollreibungskraft gilt $F_{RR} = \mu_{RR} \cdot F_N$ wobei μ_{RR} der Rollreibungskoeffizient ist.

Ohne Schmierung steigt der Rollreibwert und damit die Reibkraft.
Die notwendige Antriebsleistung nimmt zu.

Finden von Erfassungsideen:

- | | |
|---|--|
| 1 | Die erforderliche mechanische Leistung nimmt zu:
$P_{mech} = (F_{RR} + F_{Nutz}) \cdot v$
Der Antriebsmotor muss mehr Leistung bringen. Dann ist
$P_{mech} \sim P_{el} = U \cdot I$
Die Spannung U ist konstant, der Stromverbrauch I nimmt zu und wird gemessen. |
| 2 | Mit Reibkraft erhöht sich die Reibleistung, die in Wärme umgesetzt wird und zur Erwärmung der Komponenten führt. Die Temperatur der Maschinenkomponenten kann gemessen werden. |
| 3 | ... |

Überwachung des Schmierzustands an PSF

Versuchsstand

Sensorknoten und verfügbare Parameter an der Linearachse von BOSCH Rexroth

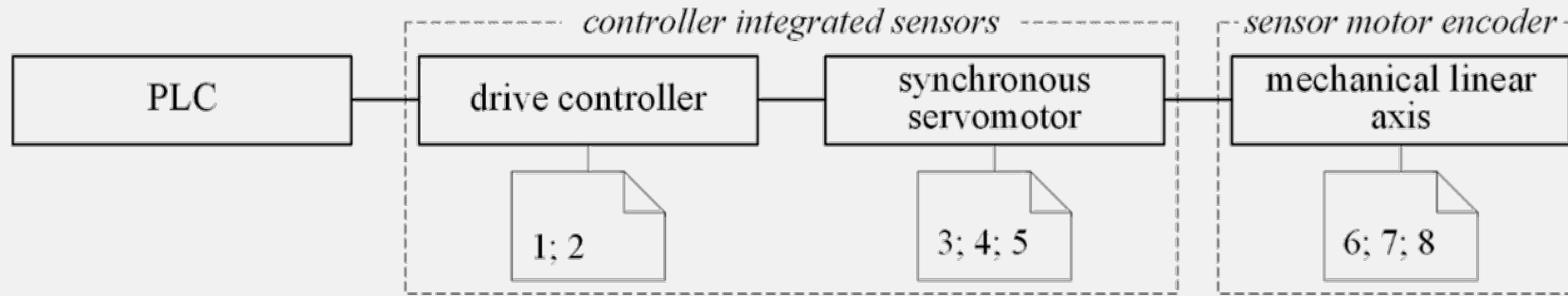


table of parameters	ID	sensor	parameter	unit	decimal places	sampling rate
	1	drive controller	contouring error	mm	4	1000 μ s
	2	drive controller	speed control deviation	mm/min	4	500 μ s
	3	synchronous servomotor	motor current	A	3	125 μ s
	4	synchronous servomotor	motor torque	Nm	2	125 μ s
	5	synchronous servomotor	motor power	W	0	500 μ s
	6	motor encoder	position	mm	4	1000 μ s
	7	motor encoder	velocity	mm/min	4	500 μ s
8	motor encoder	acceleration	mm/s ²	4	500 μ s	



Überwachung des Schmierzustands an PSF

Versuchsplanung und -durchführung

Nachbildung von Prozessbelastung



Auszug aus dem Versuchsplan

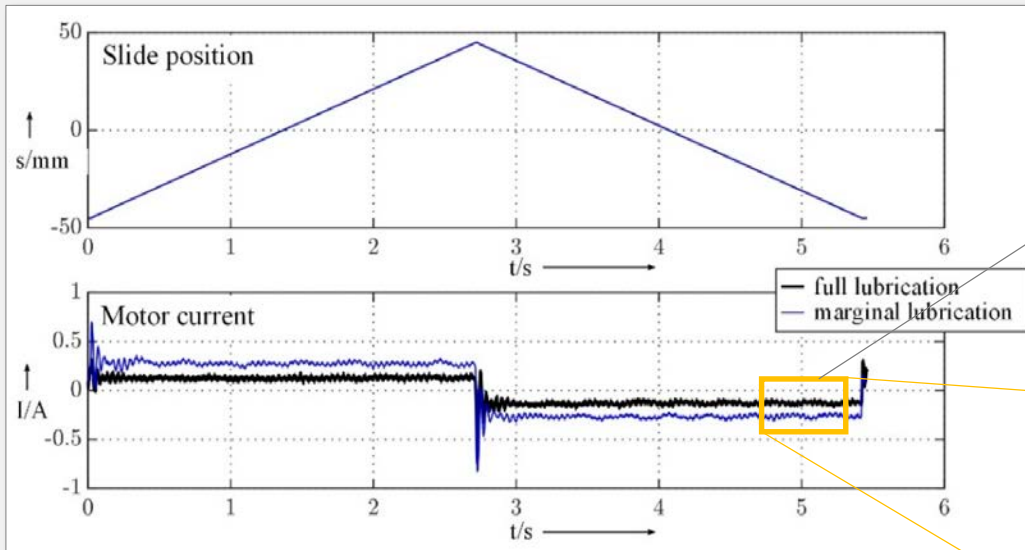
lubrication condition	load condition	axle velocity
initial lubrication	load condition 1 („empty run“)	velocity 1 („creep speed“)
		..
		velocity m („maximum speed“)
	:	..
		..
		..
marginal lubrication	load condition n („overload“)	velocity 1 („creep speed“)
		..
		velocity m („maximum speed“)
	:	velocity 1 („creep speed“)
		..
		velocity m („maximum speed“)
	load condition 1 („empty run“)	velocity 1 („creep speed“)
		..
		velocity m („maximum speed“)
	:	..
		..
		..
	load condition n („overload“)	velocity 1 („creep speed“)
		..
		velocity m („maximum speed“)
	:	..
		..
		..



Überwachung des Schmierzustands an PSF

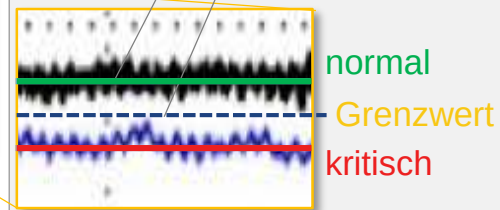
Finden des Modells „Mustererkennung von Mangelschmierung“

Ausschnitt der aufgezeichneten Daten im Leerlauf für Vollschrnung und Mangelschrnung.



Ablauf zur Anomalie-Erkennung

- (1) Segmentierung mit $a=0$
- (2) Mittelwertbildung
- (3) Vergleich mit Grenzwert
- (4) Kategorisierung
- (5) Entscheidung, Maßnahme



Das ist ein einfaches Modell und noch keine KI. Aber die Welt ist komplexer !!!

Mangelschrnung



Wartung anfordern



Überwachung des Schmierzustands an PSF

Finden des Modells „Mustererkennung von Mangelschmierung“



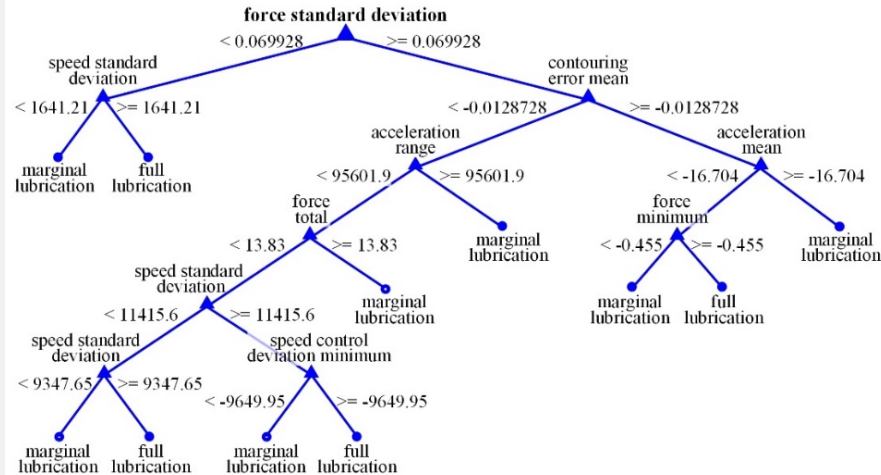
Das ist ein einfaches Modell und noch keine KI. Aber die Welt ist komplexer !!!

Überwachung aller störungsrelevante Zustände an PSF

Finden des Modells zur Zustandsunterscheidung

Entscheidungsbaum =
Klassifikation von Zuständen

(Methode des
Maschinellen Lernens)



Ablauf zum Modell

- Technisches Szenario für relevante Zustandsarten
- Wirkungskette, Messkonzept, Datenerfassung
- Versuchsläufe, Test der Datenerfassung, Datensatz
- Modellbildung und Kontrolle
- Entscheidungen/Maßnahmen zuordnen

Wälzkörperschaden



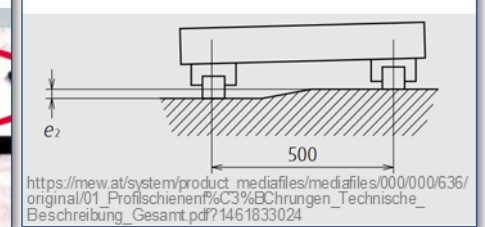
Mangelschmierung



Schienenschaden



Einbaufehler



Vorspannung

Überlast

Umgebungsbedingungen

Verschmutzung



Überwachung aller störungsrelevante Zustände an PSF

Überprüfung des Modells

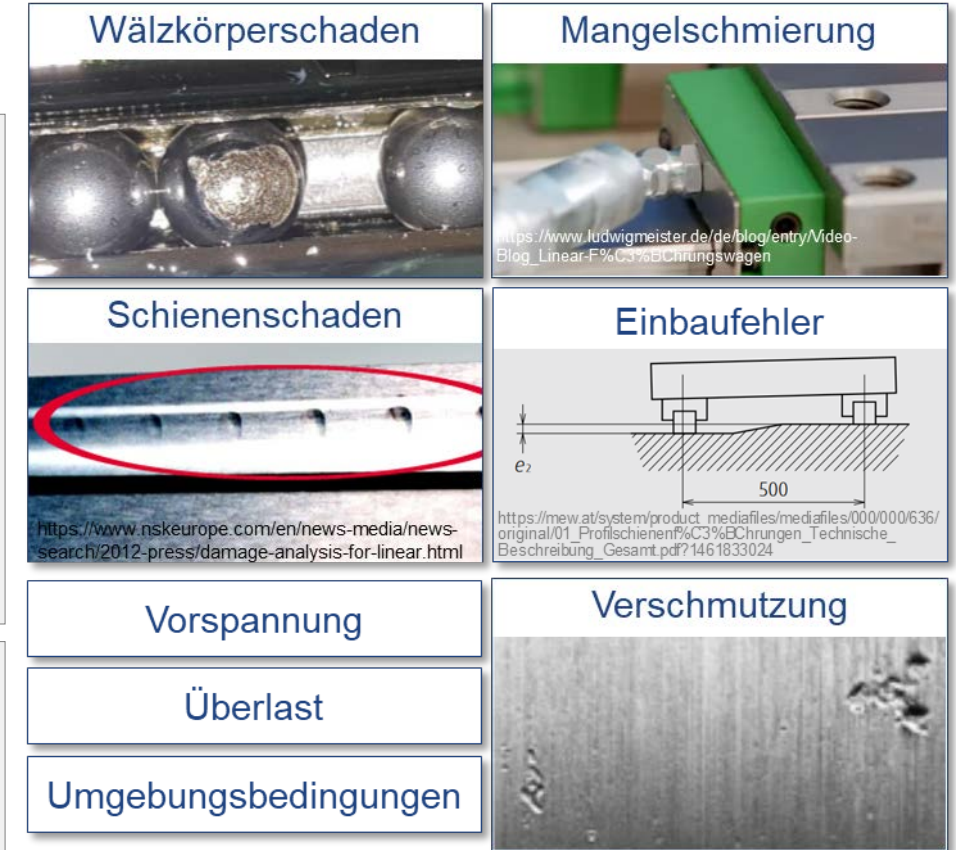
Wahrheitsmatrix
(engl. Confusion Matrix)

(Überprüfung der Qualität
des Klassifikationsmodells:
Wie viele der Vorhersagen
wurden richtig zugeordnet?)

		Predicted Class		
		initial lubrication	marginal lubrication	
True Class	initial lubrication	62.7%	3.0%	95.5% 4.5%
	marginal lubrication	0.0%	34.3%	100.0% 0.0%
		100.0% 0.0%	92.0% 8.0%	97.0% 3.0%

Ablauf zum Modell

- Anwendung des Modells auf 20% von Testdaten, die aus dem Datensatz zurückgehalten wurden.
- Zielgenauigkeit festlegen.
- Genauigkeit 97 %; Fehlerquote 3 %.
- Genauigkeit durch weitertrainieren verbessern.



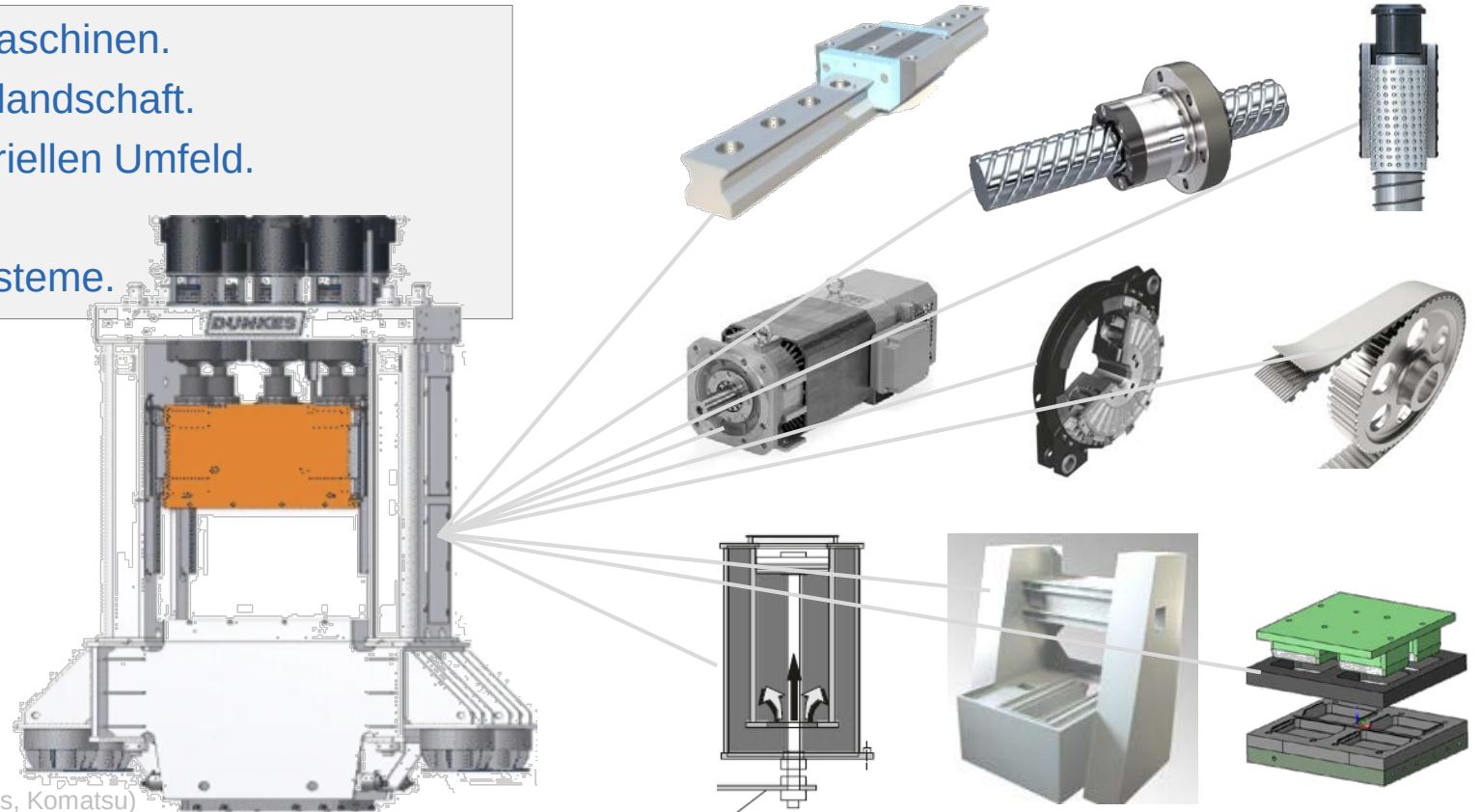
Überwachung aller störungsrelevante Zustände

Arbeiten mit dem Modell

Produktivstellung

- Übertragung auf die Zielmaschinen.
- Integration in die Softwarelandschaft.
- Test, Applikation im industriellen Umfeld.
- Verbessern.
- Übertragen auf andere Systeme.

(Quelle: Dunkes, Komatsu)



Zustandsüberwachung u. Prädiktive Instandhaltung

Übertragung auf andere Maschinen

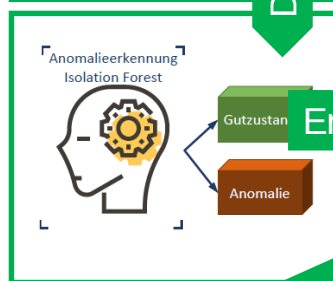
Übertragung der „Schadenerkennung“

Verkürzung der Entwicklungszeit mit Transferlernen

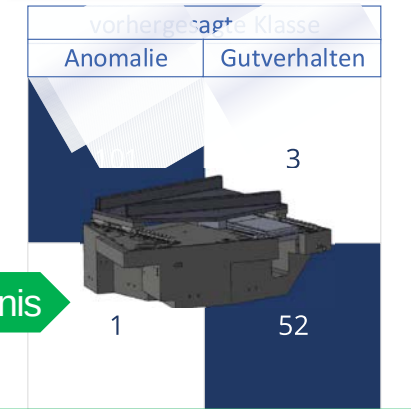
- Modelle sind systemspezifisch
- Hoher Entwicklungsaufwand für neue Anwendungsfälle (andere Maschinen, Bautypen und Baugrößen)

Aufwand zum Übertragen:

- <1 Tag
- 1 Prüfling



Wahrheits-Matrix 97,5 %
2,5 %



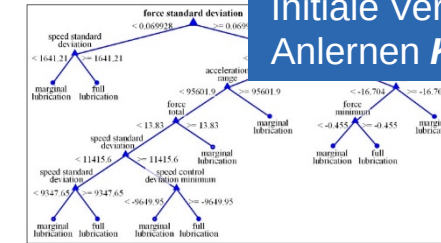
Wahrheits-Matrix 97,9 %
2,1 %



Aufwand zum Entwickeln:

- 6-8 Wochen
- 20 Prüflinge

Initiale Versuchsreihen zum Anlernen *Kugel-PSF BG25*



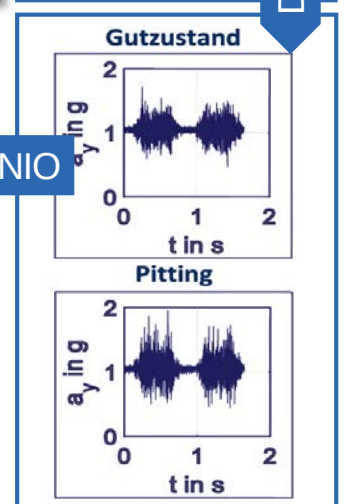
- Feature-Generation
- Feature-Normalisierung

Ergebnis



Anomalie-Erkennung

IO & NIO



Modell-Übertragung auf Neusystem *Rollen-PSF BG45*

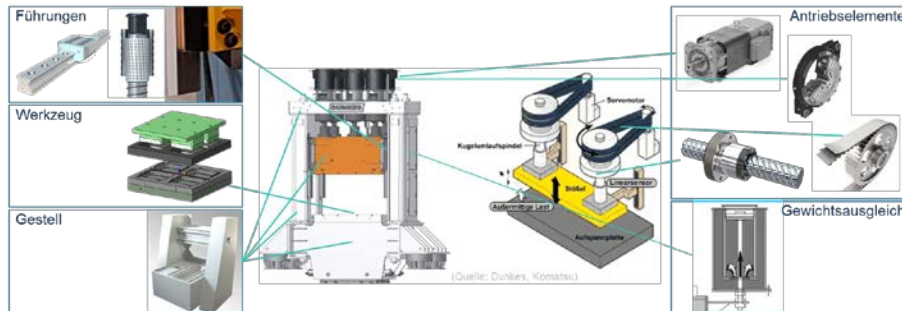
Wie funktionieren Zustandsüberwachung und vorausschauende Wartung?

Zusammenfassung und Ausblick

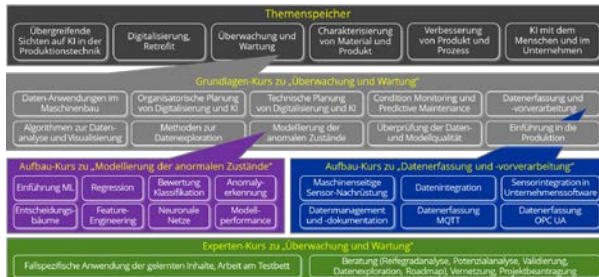
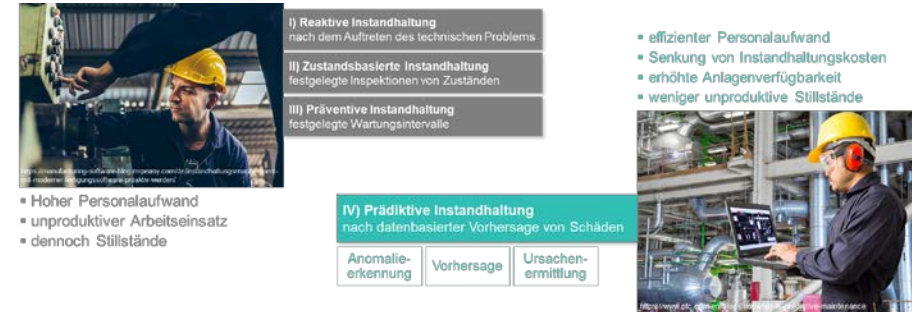
Wie funktionieren Zustandsüberwachung und vorausschauende Wartung?

Zusammenfassung und Ausblick

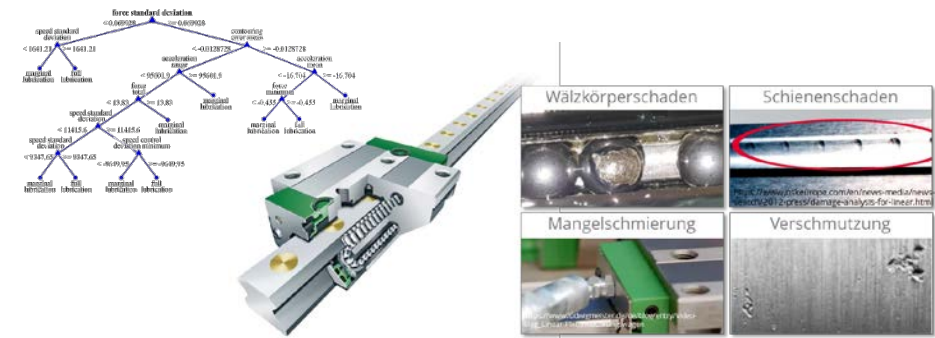
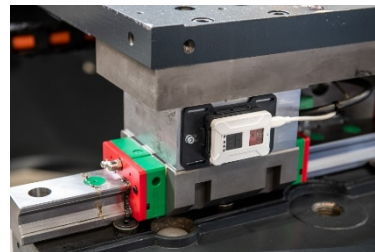
Wartungsrelevante Komponenten



Vorausschauende Instandhaltung



Demonstratoren



Kursangebote & Beratung

Wenn Sie mehr wissen wollen, ...

Datennutzung für Überwachung von PSF



Vielen Dank fürs Reinschuppen!

Dr.-Ing. Hajo Wiemer

Technische Universität Dresden, Institut für Mechatronischen Maschinenbau
Professur für Werkzeugmaschinenentwicklung und adaptive Steuerungen

PROKI
D R E S D E N

Fraunhofer IWU

Zustands- und Prozessüberwachung an Umformmaschinen

Fraunhofer IWU

Forschung und Entwicklung unter dem Leitthema „Ressourceneffiziente Produktion“

- **690 Experten**
- **50 Millionen Euro Forschungsvolumen pro Jahr**
- **Standorte in Chemnitz, Dresden, Zittau, Wolfsburg oder Leipzig**
- **Über 30 Jahre Fraunhofer IWU – Über 30 Jahre Erfahrung in den Forschungsfeldern:**



**Funktions- und
Systemintegration**

**Produktionssysteme und
Fabrikautomatisierung**

Prozesstechnologie



Scan mich:



Konstruktion und Optimierung

Wir gestalten die Systeme für die Produktion von morgen

- Konzeption, Auslegung und Konstruktion von Maschinen und Komponenten
- FEM Simulation (statisch, dynamisch, thermisch)
- Unterstützung bei der Beschaffung von Maschinen und Komponenten
- Entwicklung von Baureihen und Leistungsklassen
- **Schadensanalysen und Gutachten**

Digitalisierung von Umformmaschinen

Wir helfen Maschinen zu verstehen und Prozesse zu optimieren

- **Experimentelle Eigenschaftsermittlung von Maschinen**
- **Identifikation kritischer Belastungszustände**
- Digitaler Maschinenzwilling
- Virtuelle Sensoren
- Geschäftsmodell-Entwicklung

Hydraulik

Wir gestalten Betriebsstrategien und Regelungskonzepte

- Projektierung und Auslegung von hydraulischen Antrieben und Systemen
- Systemsimulation (hydro-mechatronische Analyse)
- Regler-Design und -Optimierung
- Experimentelle Analysen
- Energetische Optimierung

Intelligente Komponenten

Wir schaffen Transparenz und erweitern die Funktionalität

- **Sensorentwicklung und -integration**
- Virtuelle Sensitivitätsanalysen und Sensorauslegung
- **Realisierung und Felderprobung smarter Produkte**
- **Algorithmen- und Softwareentwicklung**
- Entwicklung von Sensor-Aktor-Systemen und autarke Regelung

Experimentelle Eigenschaftsermittlung

VDW-Vorstudie „Rissfrüh“

Untersuchung VDW-FI 051 „Vorstudie zu Methoden der Rissfrüherkennung an Maschinenstrukturen“

Ist-Standanalyse in Form einer Befragung von 35 Industrievertretern bestehend aus Pressen-, Werkzeugbauern und Anwendern

Kritische Schäden besonders **häufig an Strukturkomponenten** auf. Risse aufgrund statischer und dynamischer Überlastung sind dabei insbesondere für die Anwender von Pressen von eminenter Bedeutung.

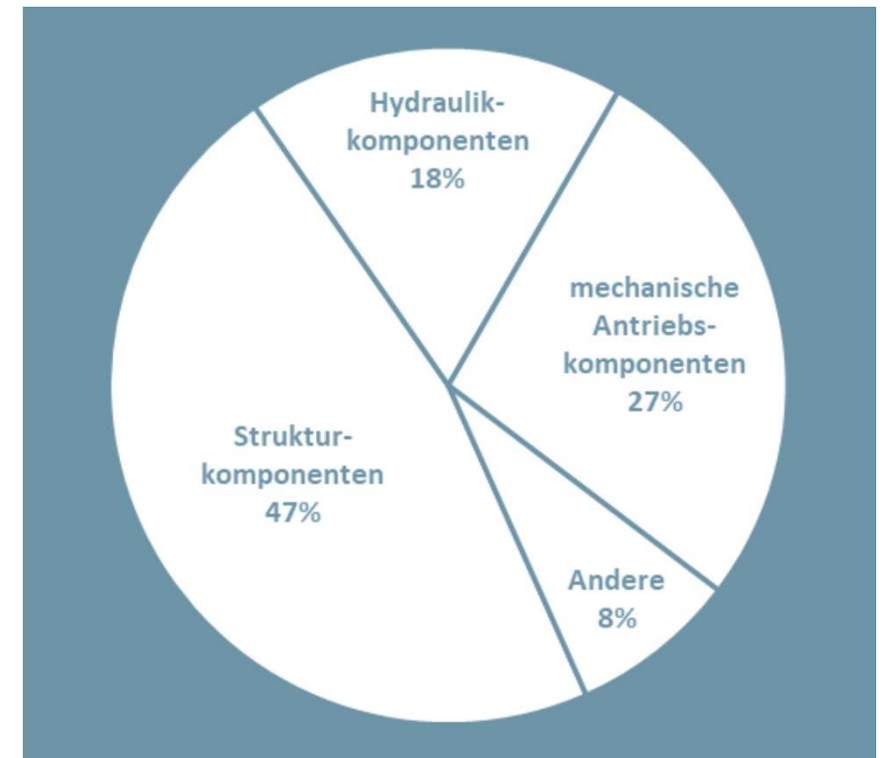
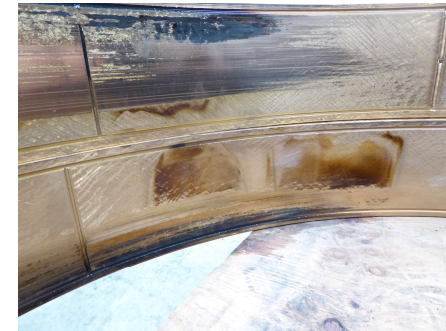
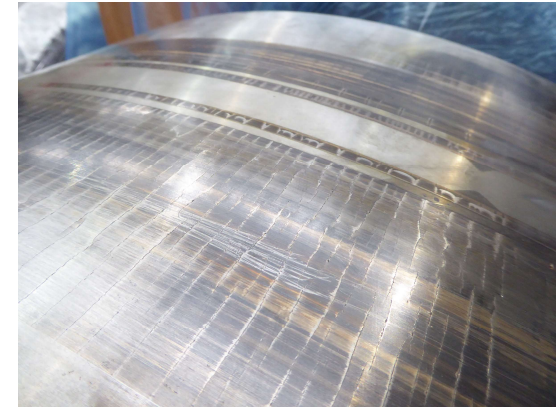


Abbildung: Verteilung der von Schäden betroffenen baulichen Bereiche an Pressen

Experimentelle Eigenschaftsermittlung

Schadbilder - Umformmaschinen





Experimentelle Eigenschaftsermittlung und Schadensanalyse von Pressen

 **Fraunhofer**
IWU

Fraunhofer-Institut für Werkzeug-
maschinen und Umformtechnik IWU

Experimentelle Eigenschaftsermittlung

Exemplarischer Messaufbau und Equipment

Scan mich:



**Belastungssäule mit
Kraftmessdose bis 40 MN**



**Reflektor-Targets für Lasertrackermessungen,
Taktile Sensor zu Verlagerungsbestimmung**



**Seilzugaufnehmer bis 1500mm
Messweg**



**Datenaufnahme-Setup und
Lasertracker vor einer Presse**



Schadensanalyse an Pressen

Leistungsportfolio

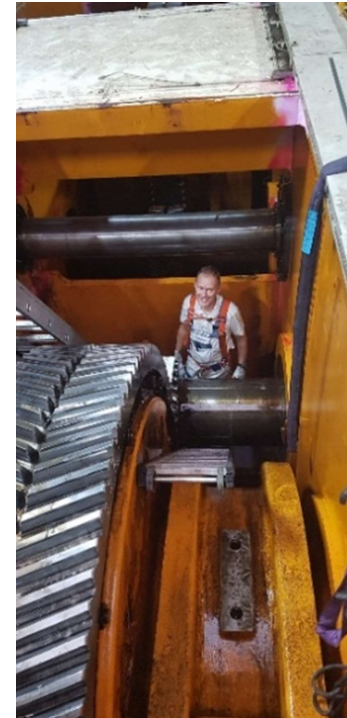
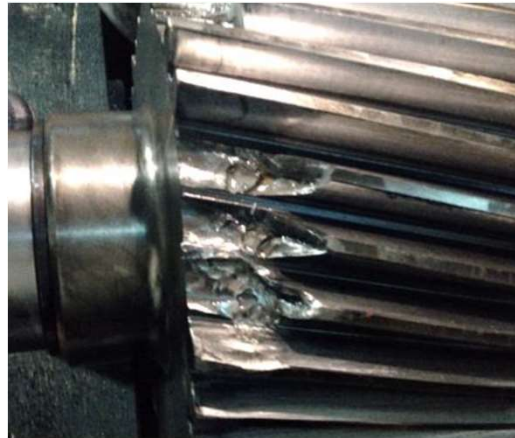
Scan mich:



- interne und externe Gutachten
- Ursachenanalyse
- Reparaturlösungen
- Ableiten von Optimierungsansätzen

Die Experten des Fraunhofer IWU sind regelmäßig weltweit im Einsatz um Schadensanalysen, sowie interne und externe Gutachten zu erstellen.

Durch ein umfangreiches Expertenwissen und modernste Messtechnik werden Schadensursachen und Optimierungsansätze innerhalb kürzester Zeit gefunden. Selbstverständlich erhalten Sie von uns mögliche Reparaturlösungen und / oder wir führen auf Wunsch direkt die Reparatur mit unseren Partnern durch.



Experimentelle Eigenschaftsermittlung

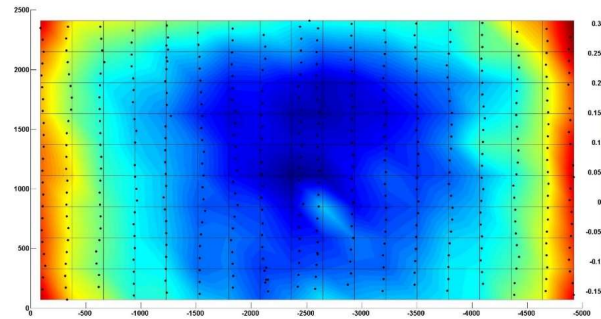
Flexible Vermessung aller Pressentypen

-  **mehr als 20 Jahre Erfahrung**
-  **ca. 10 Messeinsätze pro Jahr**
-  **kurzfristig auch weltweite Messeinsätze**
-  **modernste Messtechnik und Software**

Leistungsportfolio:

- Ermittlung Geometrischer Toleranzen an Tisch- und Stößelspannflächen (Ebenheiten, Parallelitäten)
- Vermessung von Gestellbauteilen und Antriebsstrangkomponenten (Rechtwinkligkeit von Führungsflächen, Koaxialität von Wellen, Geometriebestimmung ...)
- Ermittlung des Durchbiegungsverhaltens von Tisch- und Stößelspannfläche
- Untersuchung des dynamischen Verhaltens und der Bewegungsgenauigkeit der Maschine
- Untersuchung des Regelverhaltens von Zieh-/Stößelkissen
- Untersuchung der energetischen Wirkkette von Maschine sowie Komponenten

Analyse der Ebenheit einer Stößelspannfläche



SMARTSTAMP – Condition Monitoring für Pressen



SMARTSTAMP

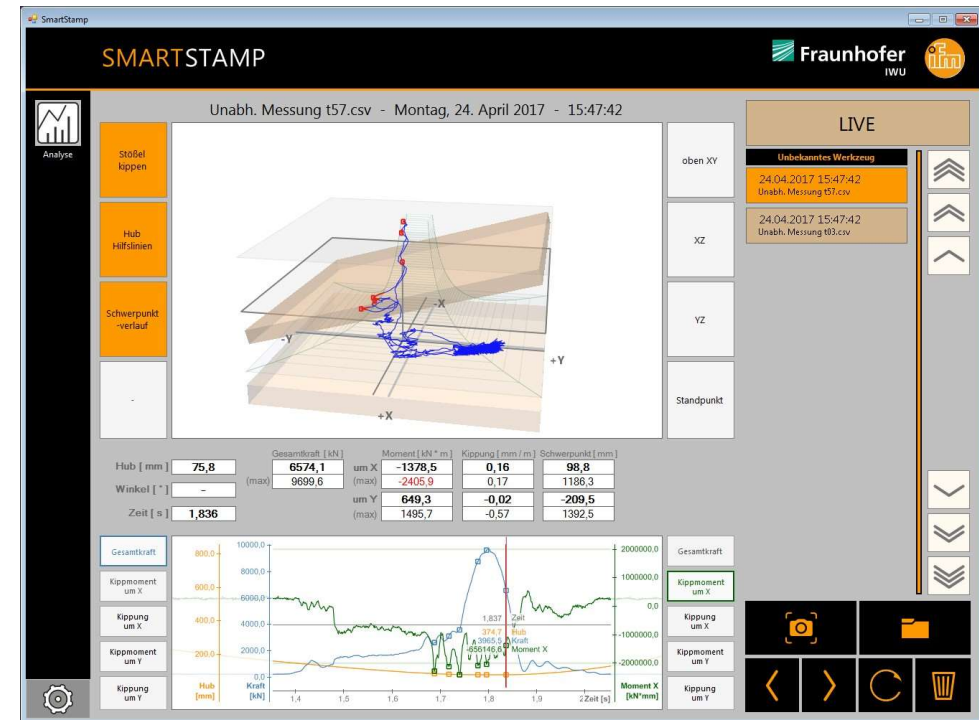
Condition Monitoring für Pressen

Scan mich:



- modularer Aufbau – nur was sie wirklich benötigen
- keine Eingriffe in die Maschinensteuerung notwendig
- unabhängig vom Maschinentyp, auch als Retrofit

Treten in Pressenlinien Schäden an kritischen Komponenten wie dem Hauptantrieb, der Hydraulik des Ziehkissens oder dem Pressentransfer auf, kommt es zum Stillstand der Presse, was hohe Kosten durch Reparaturen und Produktionsausfällen bedeutet. Um außerplanmäßige Stillstände zu vermeiden, werden zunehmend Systeme zur Zustandsüberwachung eingesetzt. Diese nutzen Signale von Sensoren oder Messwerte aus der Steuerung und den Antrieben, um Schadensprognosen zu erstellen. SMARTSTAMP ist ein Teil eines solchen Zustandsüberwachungssystems für Pressen. SMARTSTAMP ist in der Lage, Antriebe auf die Einhaltung definierter zulässiger Werte für Presskraft, Kippmoment und Stoßelneigung zu überwachen.



smartNOTCH

smartNOTCH – Transparenz
in Umformprozessen

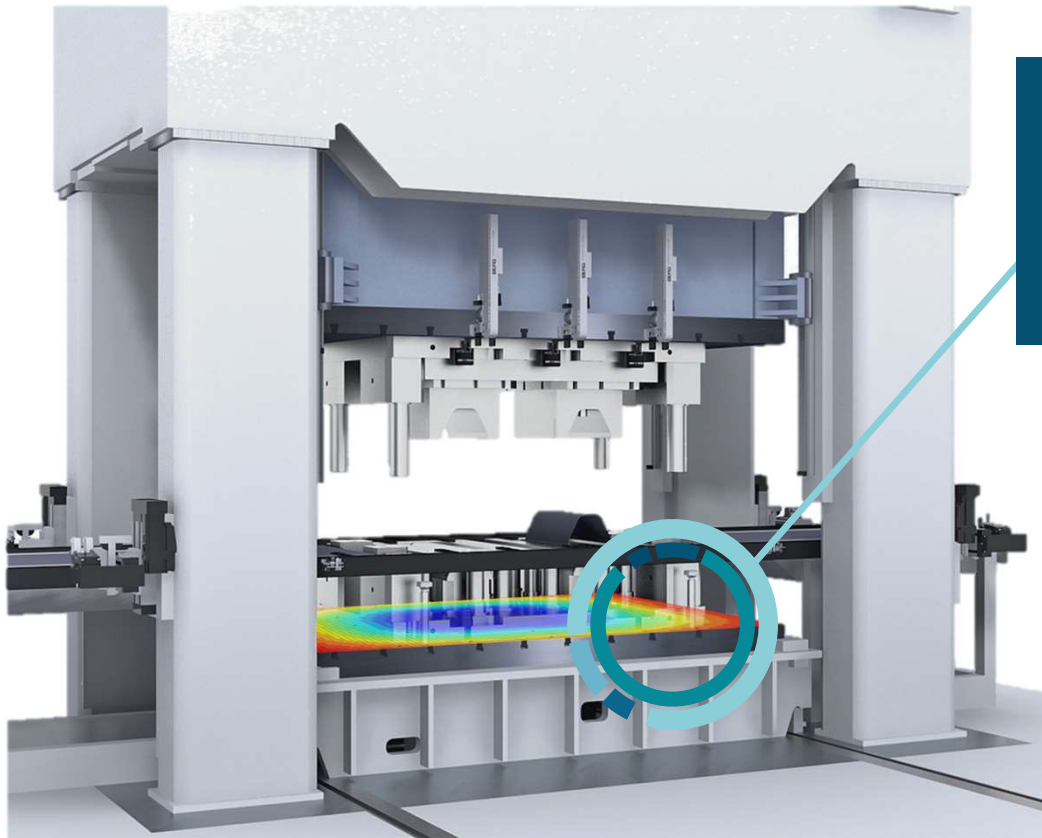


Fraunhofer-Institut für Werkzeug-
maschinen und Umformtechnik IWU

smartNOTCH

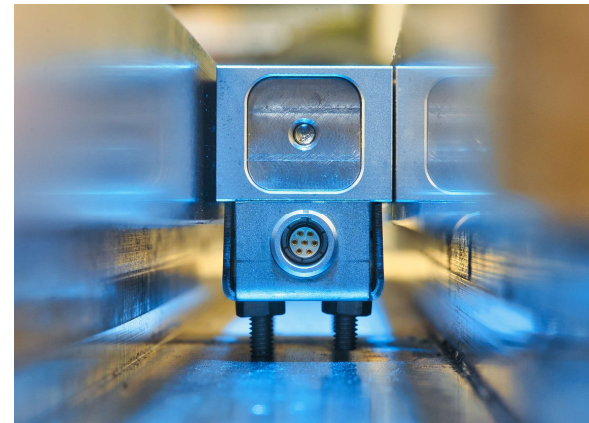
Prozessüberwachung an der Werkzeugschnittstelle – Messprinzip

Scan mich:



Inline-Prozessüberwachung leicht gemacht:

Der **smartNOTCH** misst die elastische Maschinenreaktion am Pressentisch oder Stößel – robust und inline in den T-Nuten der Presse.

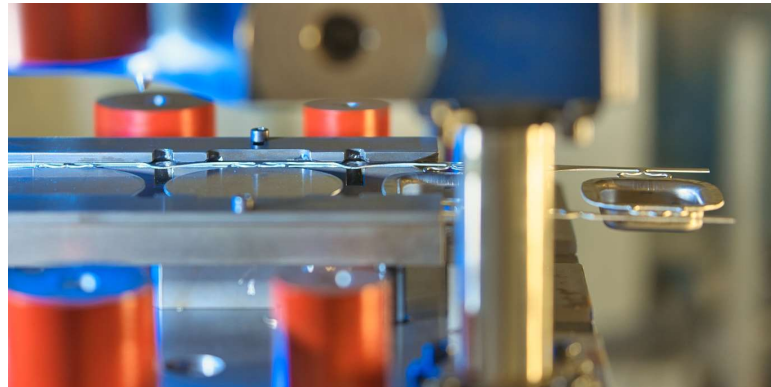


smartNOTCH

Prozessüberwachung an der Werkzeugschnittstelle – Applikation und Möglichkeiten

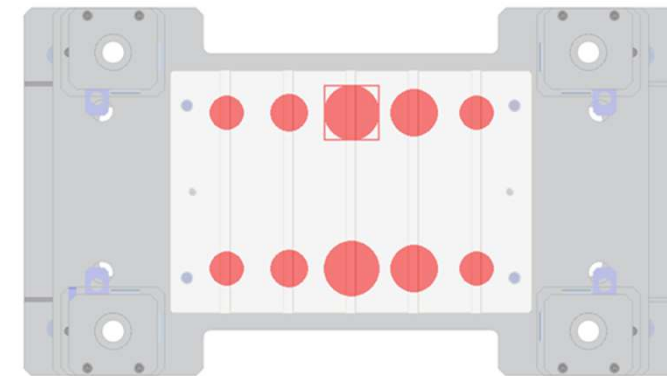
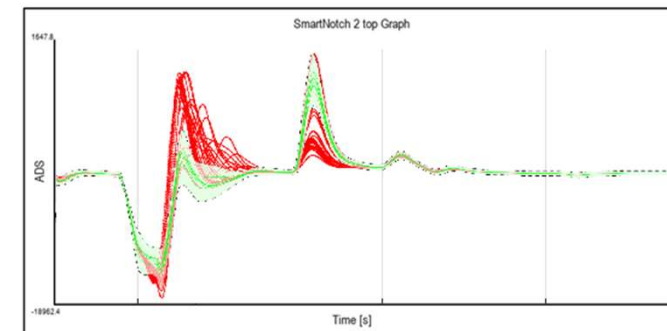
-  **Trenderkennung**
-  **Werkzeugschutz**
-  **Qualitätsüberwachung**
-  **Werkzeugabnahmen**

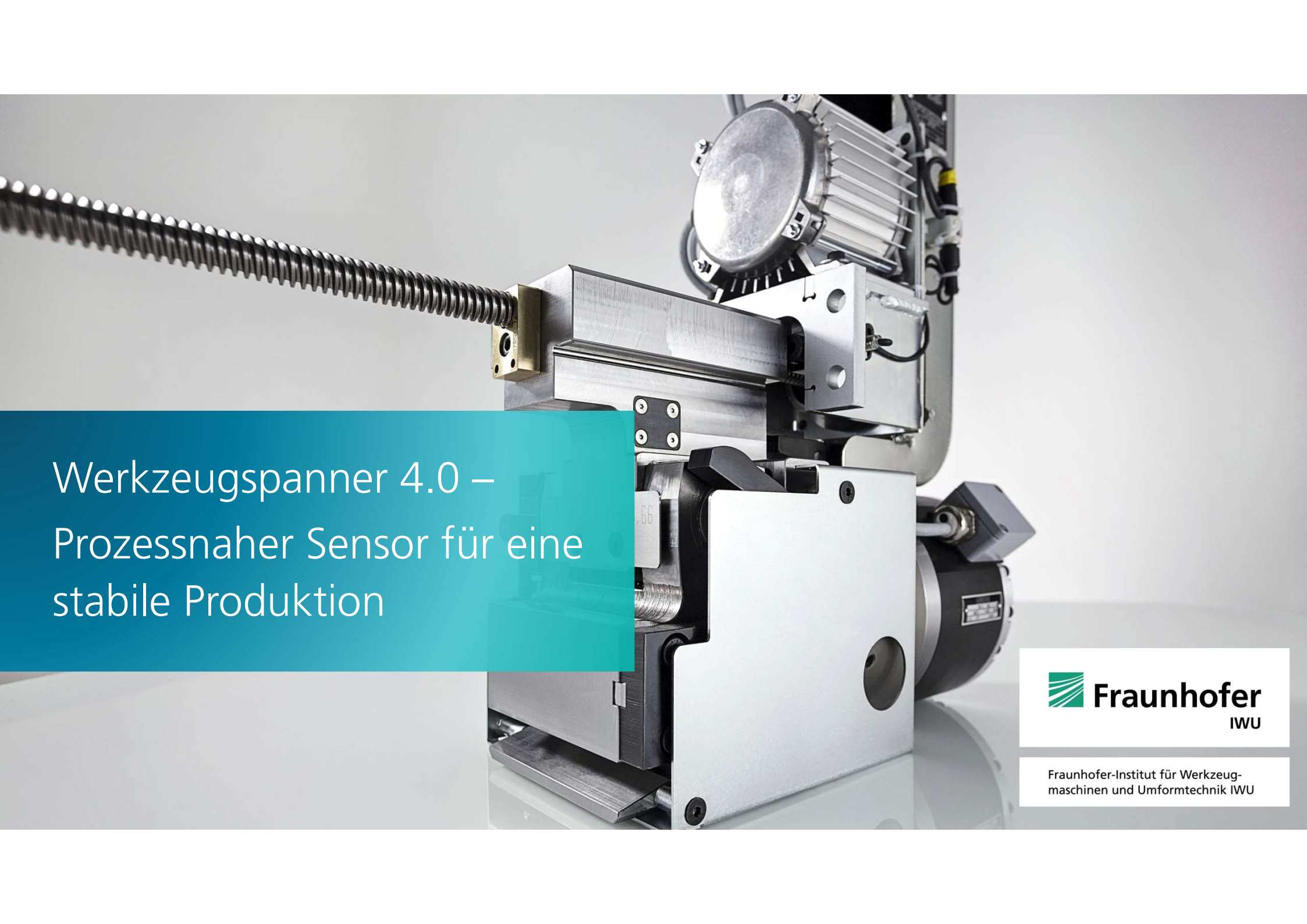
Die schnelle Integration des Systems bietet die Möglichkeit, ad-hoc-Maßnahmen zur Fehleranalyse messtechnisch zu unterstützen. Die Auswertung und Interpretation der Messdaten erfolgt gemeinsam mit einem Expertenteam des Fraunhofer IWU. Permanente Messungen können genutzt werden, um Trends während der Produktion zu detektieren und zeitnah Maßnahmen einzuleiten. Die dafür notwendigen Algorithmen werden an den jeweiligen Prozess und die Maschine angepasst.



SmartNotch - Scope
Status: running

 **Fraunhofer**
CCIT





Werkzeugspanner 4.0 – Prozessnaher Sensor für eine stabile Produktion

Werkzeugspanner 4.0

Systemdenken in allen Ebenen

Scan mich:

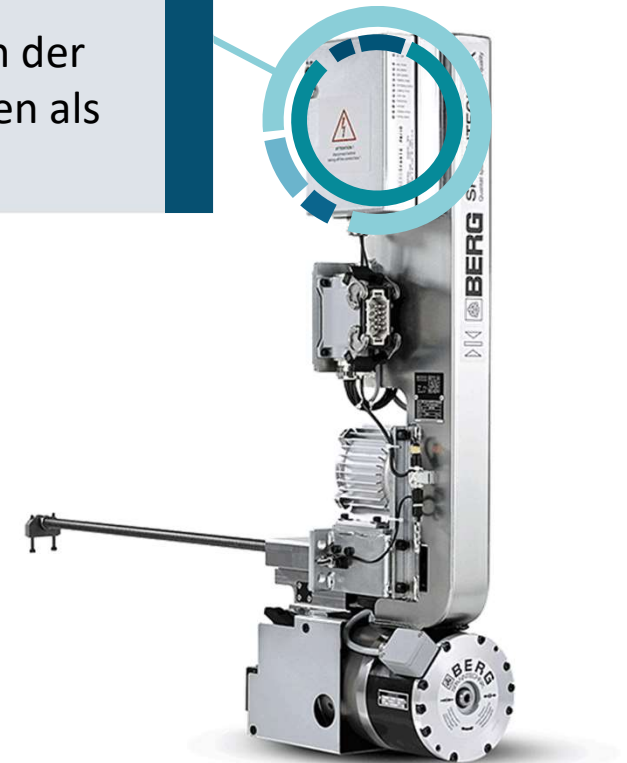


prozessnah und maschinenintern:

Werkzeugspanner 4.0 – die Spanntechnik an der Werkzeugschnittstelle von Umformmaschinen als ideale Informationsquelle

einfach nachrüsten:

Alte Werkzeugspanner schnell ersetzen und einen Blick in den Prozess werfen – inline und robust



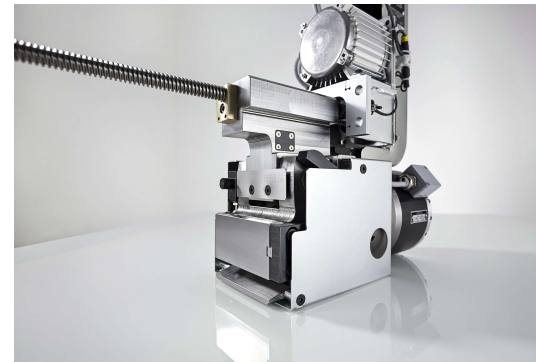
Werkzeugspanner 4.0

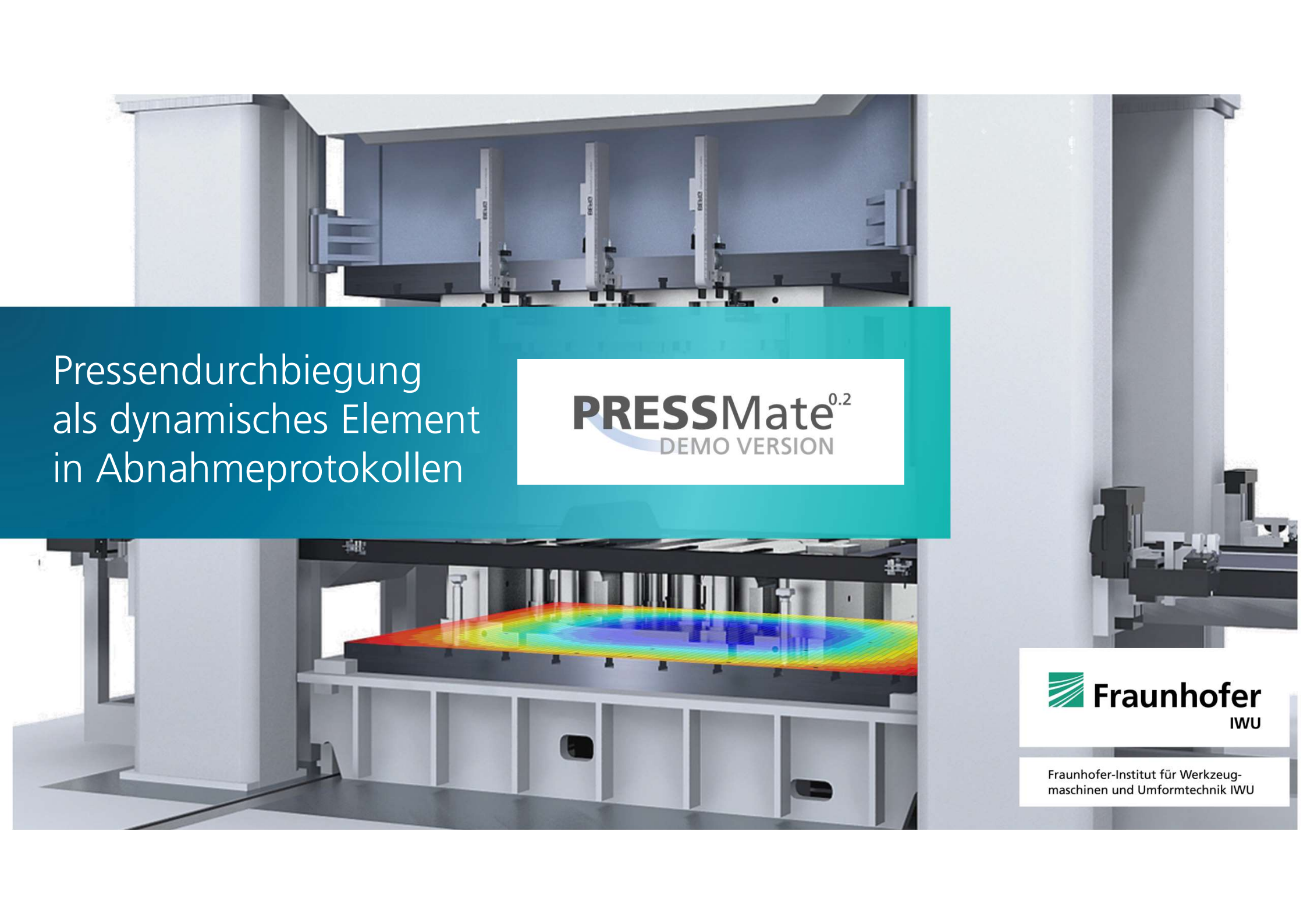
Systemdenken in allen Ebenen

- intelligente Auswertung
- Plug-and-play Konnektivität
- integrierte Konditionsüberwachung
- Prozessüberwachung

Systemdenken in allen Ebenen:

Um den Nutzen digitaler Lösungen zu erreichen, sind Informationen über das Zusammenwirken der Hardware von herausragender Bedeutung. Von der Maschinenkomponente bis zur Technologie kann die Spanntechnik an der Werkzeugschnittstelle von Umformmaschinen als ideale Informationsquelle betrachtet werden – prozessnah und maschinenintegral. Derzeit befindet sich der Pressenspanner 4.0 in der Prototypenphase. Gemeinsam mit dem Entwicklungspartner Berg Spanntechnik findet aufbauend auf eine Vielzahl an experimentellen und simulativen Untersuchungen, welche im Rahmen eines geförderten Projektes durchgeführt werden, die Überführung in ein Produkt statt – Best Practice in Anwendung.





Pressendurchbiegung als dynamisches Element in Abnahmeprotokollen

PRESSMate^{0.2}
DEMO VERSION

 **Fraunhofer**
IWU

Fraunhofer-Institut für Werkzeug-
maschinen und Umformtechnik IWU

Software als dynamisches Abnahmeprotokoll

Anwendungsorientierte Simulation

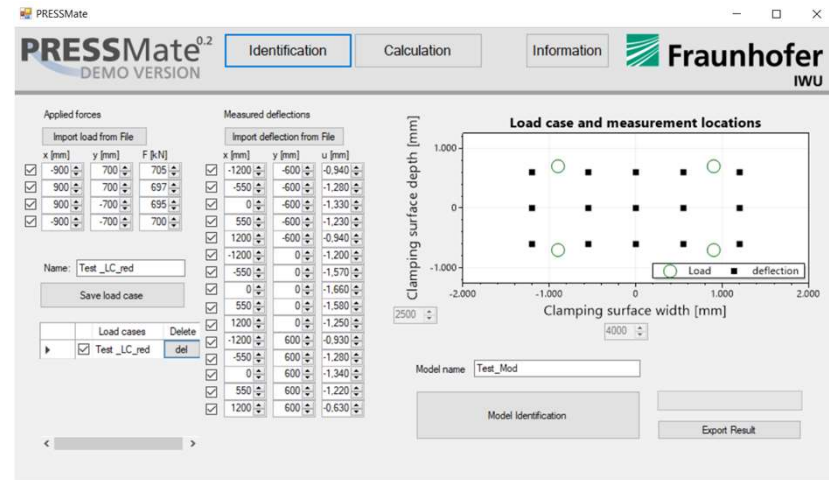
-  einfache Bedienung
-  universelle Anwendung
-  Ergebnisse innerhalb von Sekunden
-  Software und Maschinendaten aus einer Hand

PRESSMate heißt anwendungsorientierte Simulation. Mithilfe von **PRESSMate** lässt sich das elastomechanische Verhalten der Tischverlagerung – mit und ohne Werkzeug – präzise bestimmen. Alles was dazu notwendig ist liefert das Fraunhofer IWU – die benötigten Steifigkeitsdaten werden durch unsere Expertenteam ermittelt und individuell in die Software eingepflegt. Sie müssen im Anschluss nur noch die Abmaße und Position ihres Werkzeuges definieren sowie die Umformkraft. Die Software ermittelt aus diesen Parametern innerhalb von Sekunden die Tisch- und Stößeldurchbiegung und visualisiert diese als Heatmap und 2D-Diagramm.

Diese Daten schaffen eine Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Maschinen und helfen bei der Überführung des Werkzeugentstehungsprozess von erfahrungsbasiert zu faktenbasiert.



kostenloser
Download



Kontakt

Dirk Hoffmann

Phone +49 371 5397 1476

Fax +49 371 5397 61476

Mail: dirk.hoffmann@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer IWU

Reichenhainer Straße 88

09126 Chemnitz

www.iwu.fraunhofer.de



Fraunhofer-Institut für Werkzeug-
maschinen und Umformtechnik IWU

Digitale Werkerassistenz für die moderne Wartung

12. ProKI-InfoPoint

Kurzprofil



gegründet 1998 mit
über 20 Jahren Markterfahrung



Standorte in
Dresden & Heidelberg



65 festangestellte und
120 freiberufliche Mitarbeiter



inhabergeführt
kein Fremdkapital



Vernetzte Lösungen und Services für die digitale Produktion



Potenziale von
Industrie 4.0
nutzbar machen
und Mehrwerte
schaffen



Technologieoffen,
Starke
Technologiepartner



Zufriedene Kunden seit über 20 Jahren

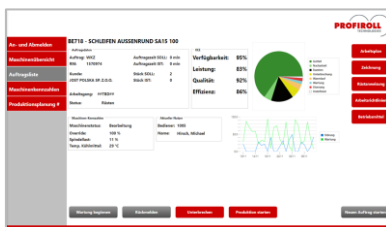


Lösungsentwicklung im Umfeld Industrie 4.0 und IIoT

Unterstützung bei der Digitalisierung Ihrer Produktion

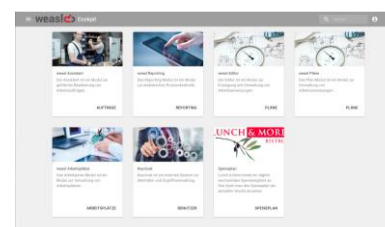
Optimierung von Produktions- und IT-Prozessen

Informationen nutzen



Industrial IoT
Anwendungen

Werker unterstützen



Werkerführung
weasl



Herausforderungen in der Wartung



Herausforderungen In der Wartung?

- ☐ Höhere Komplexität von Maschinen & Anlagen
- ☐ Heterogene Systeme & verteilte Informationen
- ☐ Veraltete Infos / mehreren Quellen
- ☐ Verfügbarkeit von Mitarbeitern & Know how
- ☐ Dokumentation / Nachweispflichten

Lösung:
Digitaler
Werkerassistent

weas

Wozu dient weas in der Wartung?

Werkerführung



- ✓ **Arbeitsschritte vorgeben**
(Prozesssicherheit)
- ✓ **Arbeitsschritte erklären**
(qualifikationsgerecht)



Qualitätskontrolle



- ✓ **Qualität sichern**
(Datenvalidierung / Prozessverriegelung)
- ✓ **Qualität regeln**
(SPC / Qualitätsregelkarte)



papierlos



vernetzt

Tracking & Tracing



- ✓ **digitale Prozessdokumentation**
(Arbeitsschritte, Beteiligte)
- ✓ **digitaler Qualitätsnachweis**
(Produkteigenschaften)

Material	Bestand	Arbeitsplan	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details
WP_A.010.0000	Bestand	Arbeitsplan	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details
WP_A.010.0000	Bestand	Arbeitsplan	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details
WP_A.010.0000	Bestand	Arbeitsplan	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details
WP_A.010.0000	Bestand	Arbeitsplan	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details
WP_A.010.0000	Bestand	Arbeitsplan	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details
WP_A.010.0000	Bestand	Arbeitsplan	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details
WP_A.010.0000	Bestand	Arbeitsplan	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details
WP_A.010.0000	Bestand	Arbeitsplan	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details
WP_A.010.0000	Bestand	Arbeitsplan	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details	Arbeitsplan-Details

Wer wird durch weasl bei seinen Aufgaben unterstützt?

Prozessgestaltung



Planersteller

Prozesse modellieren

Schritte & Anweisungen erstellen

Wissen sichern

Tracking & Tracing Qualitätskontrolle



Disponent

Aufträge anlegen / übernehmen

Auftragsfortschritt monitoren

Qualität überwachen

Werkerführung



Maschinenbediener

Schritte fehlerfrei durchführen

protokollieren & dokumentieren

Feedback geben

Prozessbegleitung (Effektivität & Effizienz)

Welche Mehrwerte bietet digitale Werkerassistenz?

Wettbewerbsfähigkeit sichern

durch effektive Produktion bei steigender Individualität
und Komplexität der Produkte (Losgröße 1)

Kostenreduktion

durch Fehlervermeidung

Reduzierte Aufwände

für Nachweis- und Dokumentationspflichten

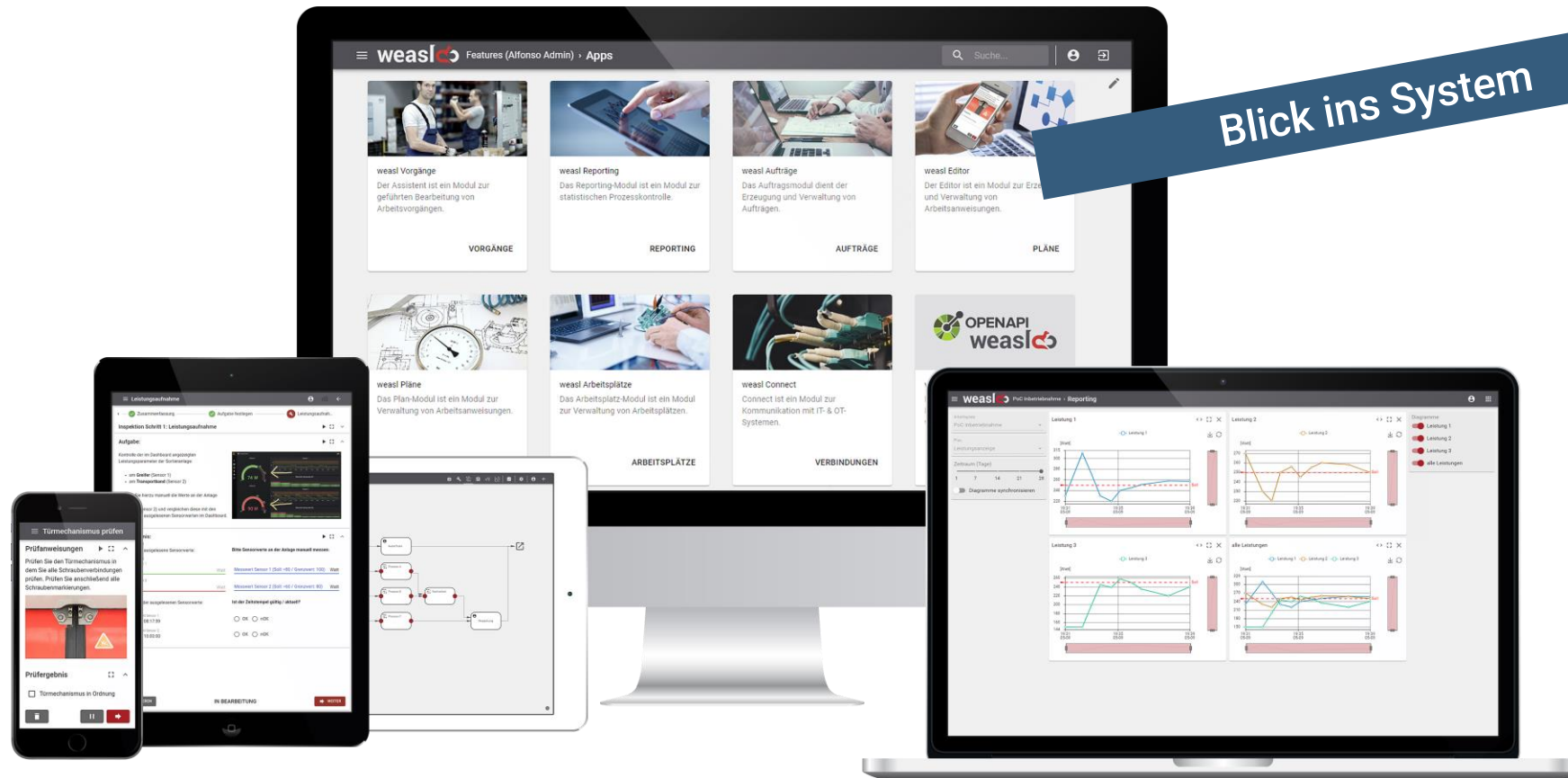
Basis schaffen für die

Bewältigung des Fachkräftemangels



Wie kann weasl genutzt werden?

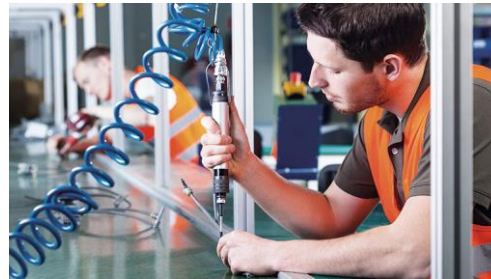
Blick ins System



Weitere Einsatzmöglichkeiten von digitaler Werkerführung



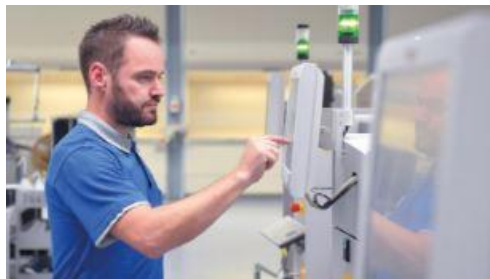
Arbeitsvorbereitung



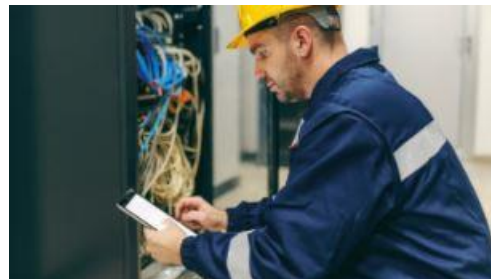
Montage



Qualitätssicherung



Inbetriebnahme von Maschinen
und Anlagen



Instandhaltung
& Service



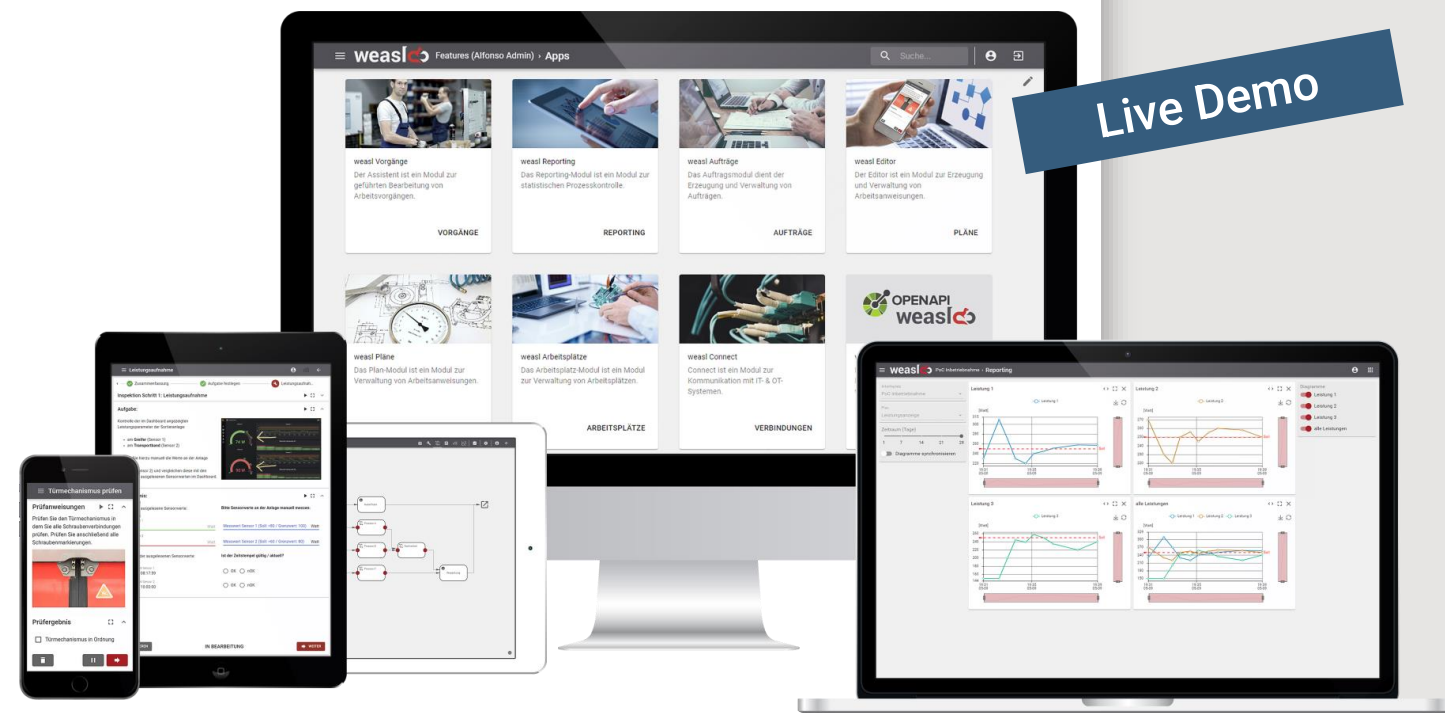
Mitarbeiter anlernen &
Wissenssicherung

Lernen Sie weasl kennen

Demnächst: Demonstrator
im Smart Systems Hub,
Dresden



10.11.23
Gläserne
Manufaktur,
Dresden



Kontakt



<http://www.isax.com>



+49 351 847 15 16



vertrieb@isax.com

iSAX ist Ihr
Partner für mehr
Geschäftserfolg
durch
Nachhaltigkeit in
der Produktion
mit effizienter
Nutzung von
Ressourcen und
dem Menschen
im Mittelpunkt!