
AKTUELLE TRENDS BEI DER PRÄDIKTIVEN INSTANDHALTUNG VON UMFORMMASCHINEN

Aktuelle F&E-Themenfelder und Entwicklungsrichtungen

Markus Wabner

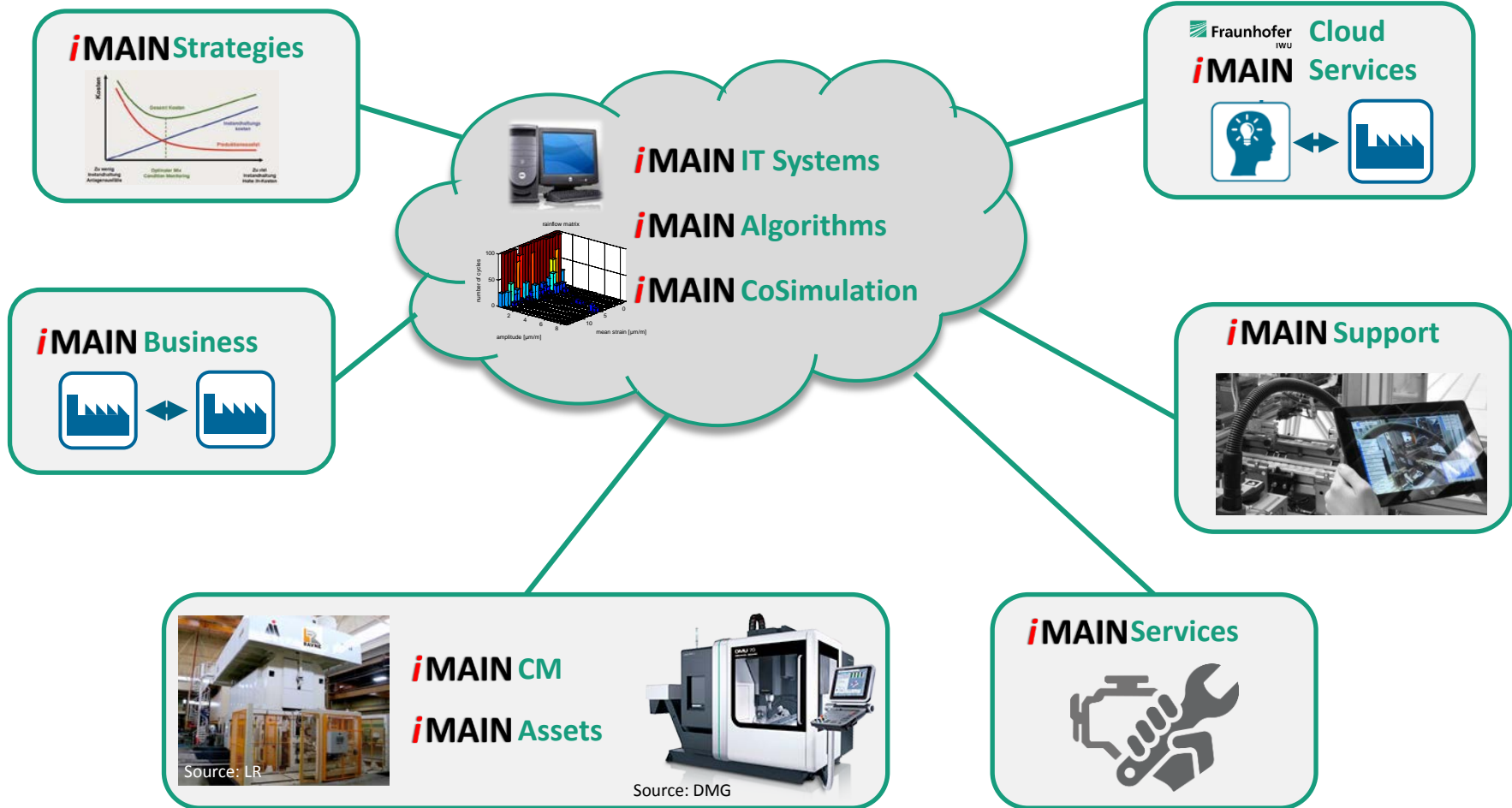


GLIEDERUNG

- I Überblick – Forschungsgebiete Fraunhofer IWU
- II Einleitung – Prädiktive Instandhaltung
- III Deterministische Beschreibung
- IV Maschinelles Lernen: eine IT-Infrastruktur
- V Visualisierung und Dateninteraktion
- VI Ausblick

I. Überblick – Forschungsgebiete Fraunhofer IWU (I)

➤ **Instandhaltung:** Erhalt oder Wiederherstellung des funktionsfähigen Zustandes



I. Überblick – Forschungsgebiete Fraunhofer IWU (II)

➤ **Instandhaltung:** Erhalt oder Wiederherstellung des funktionsfähigen Zustandes

- iMAIN Strategies** Instandhaltungsstrategien für produzierende Unternehmen
- iMAIN CM** Condition Monitoring von Produktionsanlagen
- iMAIN Assets** Analyse von Ausfallursachen und proaktive Anlagenplanung
- iMAIN IT Systems** (Cloud-basierte) IT-Systeme für die Instandhaltung
- iMAIN Algorithms** Algorithmen für die prädiktive Instandhaltung
- iMAIN CoSimulation** Nutzung von Simulationsmodellen für Inbetriebnahme und Betrieb
- iMAIN Support** AR-Technologien, User Interfaces und Informationsbereitstellung
- iMAIN Business** Geschäftsmodelle für I4.0-Instandhaltungsstrategien
- iMAIN Services** **iMAINTENANCE CLOUD** Forschungs- und Dienstleistungsplattform

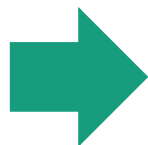
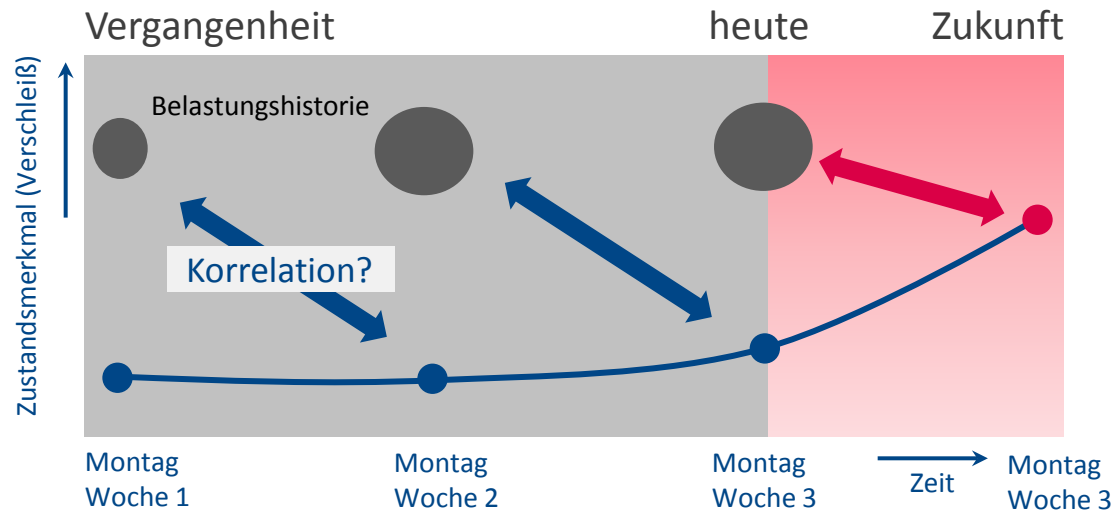


II. Einleitung – Prädiktive Instandhaltung

II. Einleitung – Prädiktive Instandhaltung

Was ist prädiktive Instandhaltung?

- **Prädiktion** (lat. praedicere ‚voraussagen‘)



**Zustandsmonitoring
+ Belastungshistorie**

+ Prognose

II. Einleitung – Prädiktive Instandhaltung

Was sind die Vorteile der prädiktiven Instandhaltung?

Ziel: Instandhaltung besser planbar gestalten – mit folgender Charakteristik:

- Zukünftige Ausfallzeitpunkte abschätzen
- Restlebensdauer unter realen Betriebsbedingungen möglichst optimal nutzen

Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

- Teure **Stillstände** minimieren: Gewährleistung der maximale **Verfügbarkeit** von Anlagen
- Verbesserte **Produktions- und Personalplanung**
- Minimierung von **Materialverbrauch** für Wartungen und Reparaturen
- Erhöhung der **Produktivität**
- Sicherstellung der **Produktqualität**
- Erhöhung der **Kundenzufriedenheit**
- Neue **Geschäftsansätze** im Servicebereich



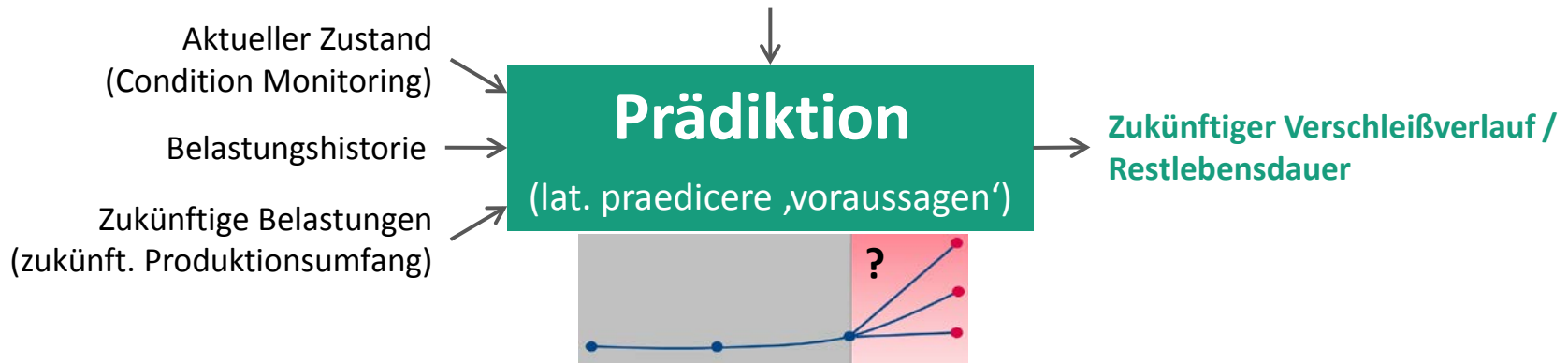
Erhöhung der Effizienz im Instandhaltungsprozess und Senkung von Kosten

II. Einleitung – Prädiktive Instandhaltung

Was sind die Herausforderungen in der prädiktiven Instandhaltung?

Verschleiß-/Ausfallverhalten, wesentlich bestimmt durch

- kausale Faktoren
- „nichtkausale“ Faktoren



Deterministische Beschreibung
der Ausfallzusammenhänge
(➔ Modelle)

- Komponenten-Losgröße „1“ mgl.
- Qualität des Modells und der Eingangsparameter entscheidend

Mustererkennung, Data-Mining,
Maschinelles Lernen,...
(➔ künstliche Generierung von
Wissen aus Erfahrung)

- „Lernen“ aus der Vergangenheit
- Große Datenbasis notwendig



III. Deterministische Beschreibung am Beispiel der Überwachung von Gestellkomponenten an Umformpressen

III. Deterministische Beschreibung am Beispiel der Überwachung von Gestellkomponenten an Umformpressen

Ausgangssituation

Dauerbrüche an Gestellkomponenten von Umformpressen

- Kopfstück, Pressentisch, Stößel
- IHU-Komponenten

Hohe Kosten durch

- Unentdeckte Risse → Veränderung der Pressencharakteristik → Produktqualität!
- Aufwändige Reparaturen → langer Anlagenstillstand
 - Schweißungen (wenn überhaupt mgl.) oftmals nicht dauerhaft
 - Hohe Kosten und Zeitaufwände für Austauschkomponenten



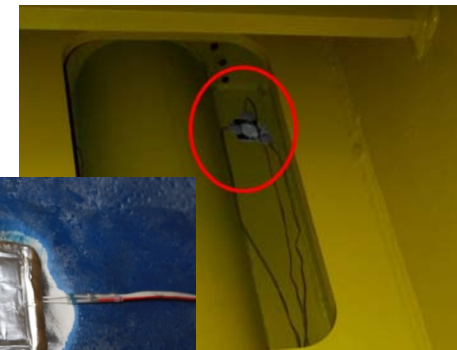
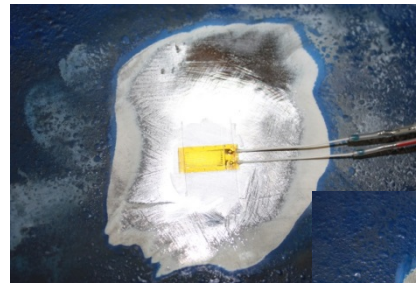
Automatische Überwachung und Kumulation mechanischer Spannungen in Umformmaschinen zur Detektion von Überlastung und zur Vermeidung von Dauerbrüchen sinnvoll

III. Deterministische Beschreibung am Beispiel der Überwachung von Gestellkomponenten an Umformpressen

Monitoring mechanischer Spannungen

Herausforderungen bei der messtechnischen Erfassung mittels DMS

- Risskritische Stellen unter Realbelastung unsicher vollständig vorhersagbar
- DMS-Applikation oft schwierig aufgrund
 - Begrenzter Zugänglichkeit (Ecken, innere Strukturen)
 - Hohe Anzahl Sensoren notwendig (Instrumentierungskosten, Verkabelung!)
 - Kalibrierung der Sensoren
 - Lebensdauer der Sensoren

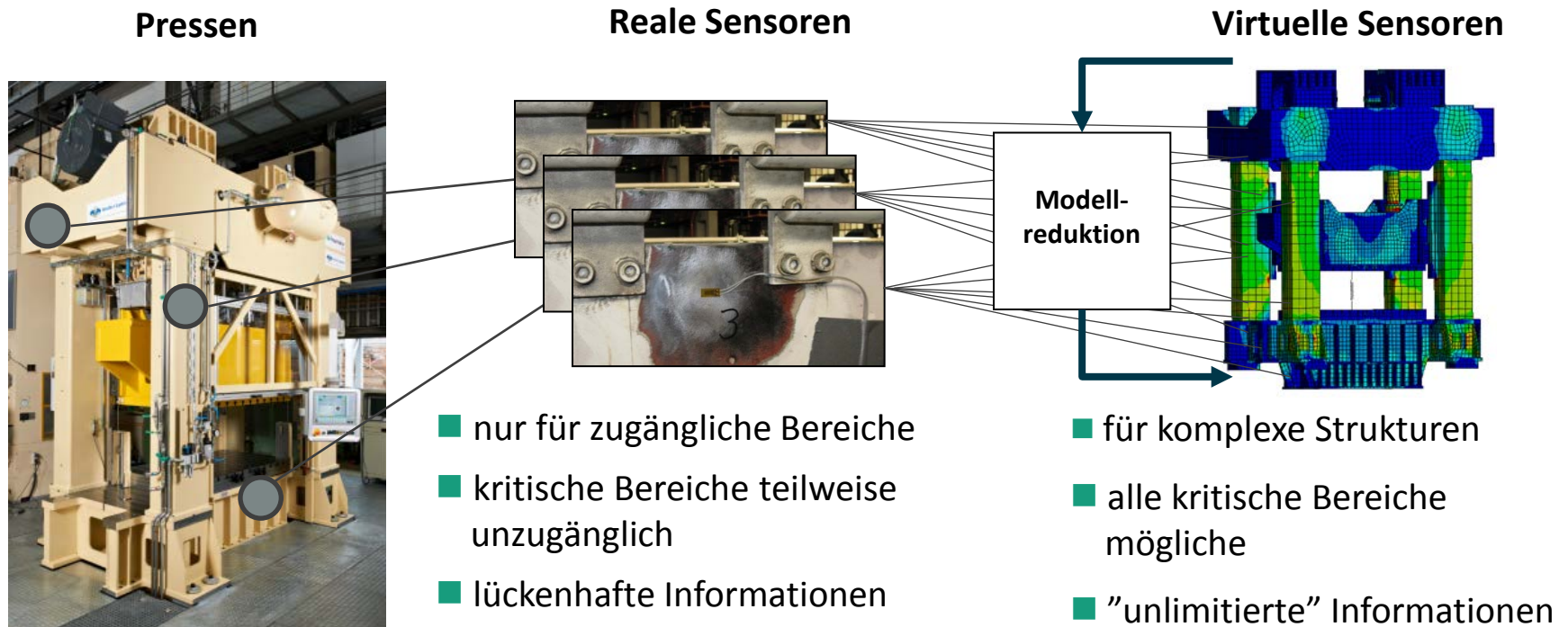


Lösungsansatz

- Kombinierte Nutzung realer Sensoren und strukturmechanischer Modelle („**Virtuelle Sensorik**“)

III. Deterministische Beschreibung am Beispiel der Überwachung von Gestellkomponenten an Umformpressen

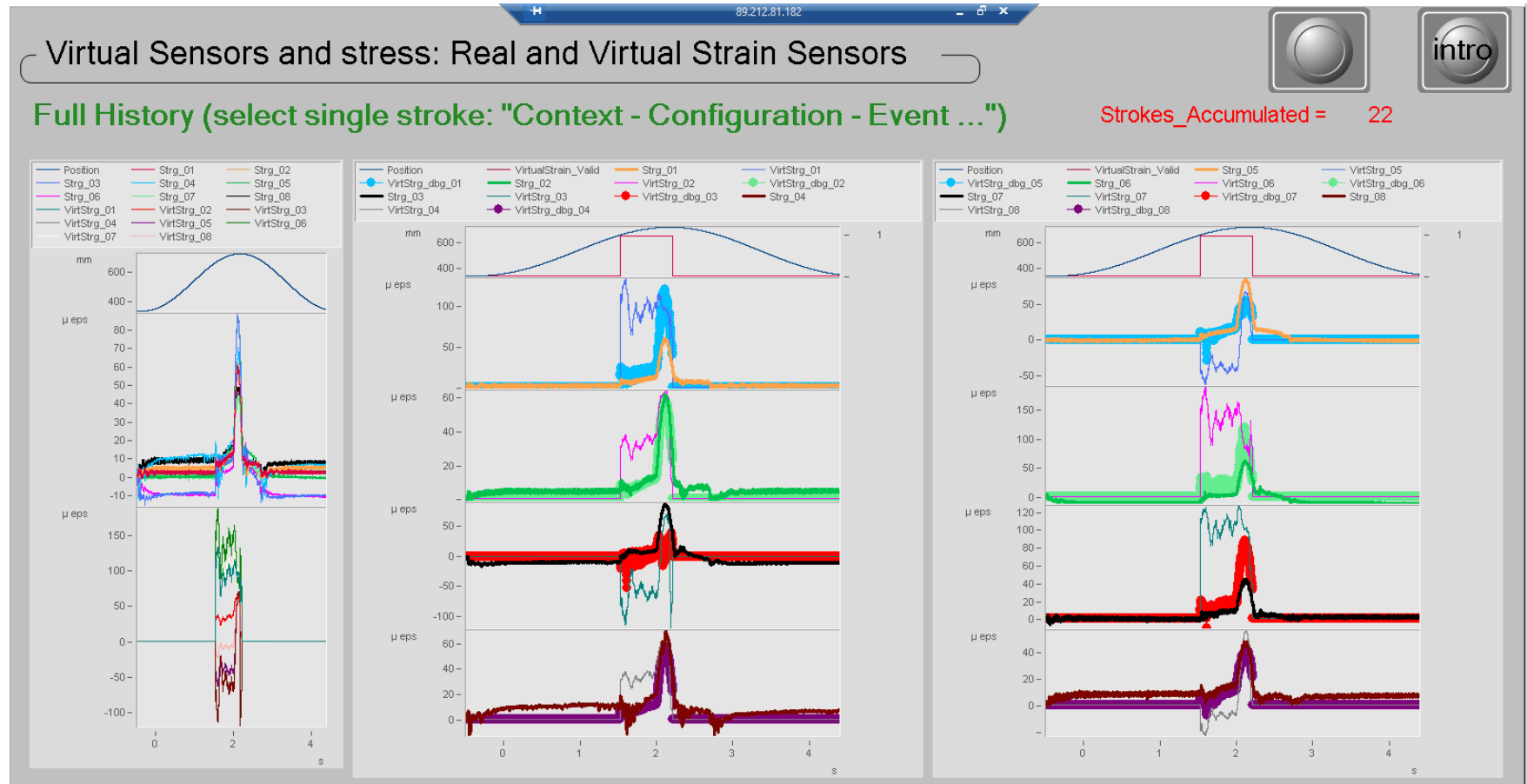
Prinzip Virtueller Sensorik für die Spannungsüberwachung



Auch : „Sekundärnutzung“ von Entwicklungsdaten / Modellen

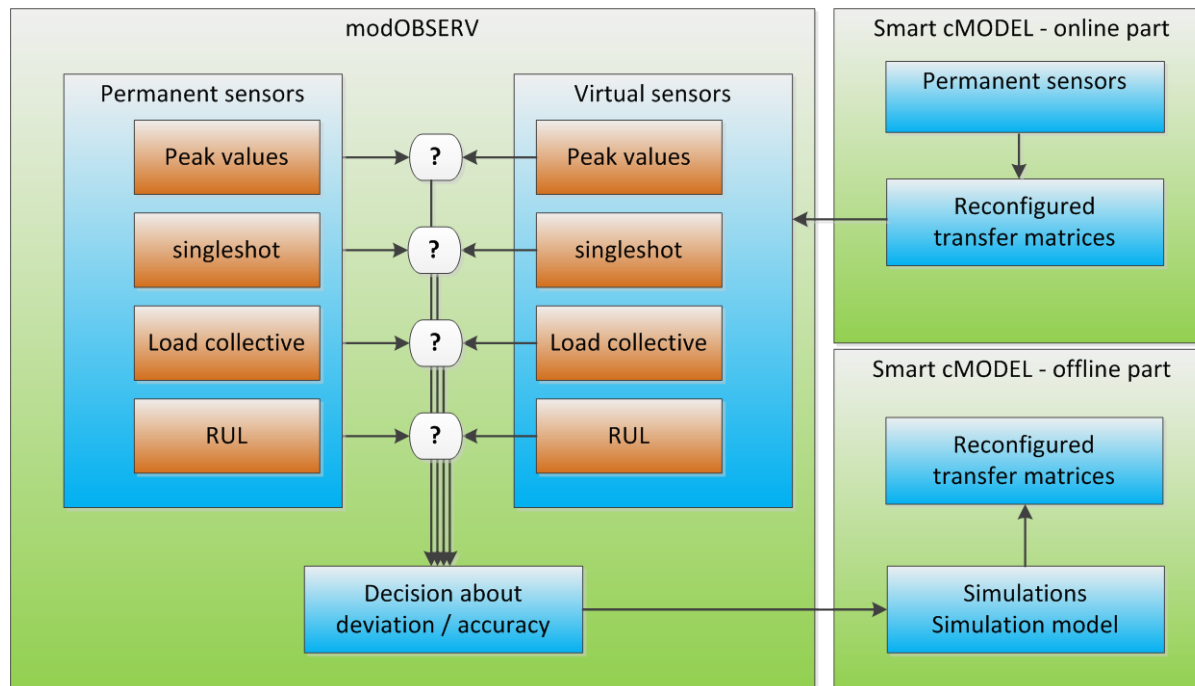
III. Deterministische Beschreibung am Beispiel der Überwachung von Gestellkomponenten an Umformpressen

Monitoring mechanischer Dehnungen und Spannungen im Zeitbereich



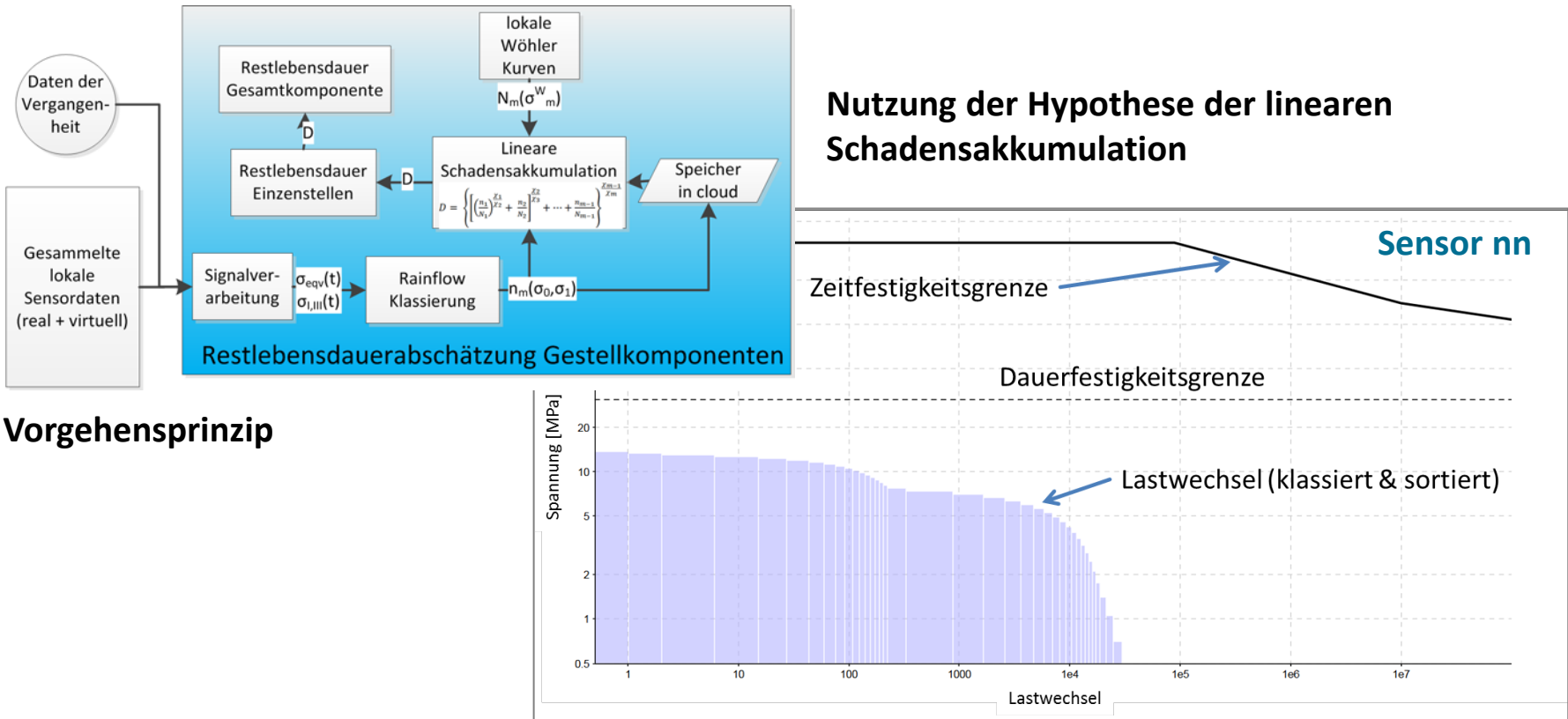
III. Deterministische Beschreibung am Beispiel der Überwachung von Gestellkomponenten an Umformpressen

Überwachung der Genauigkeit der virtuellen Sensoren (modOBSERV)

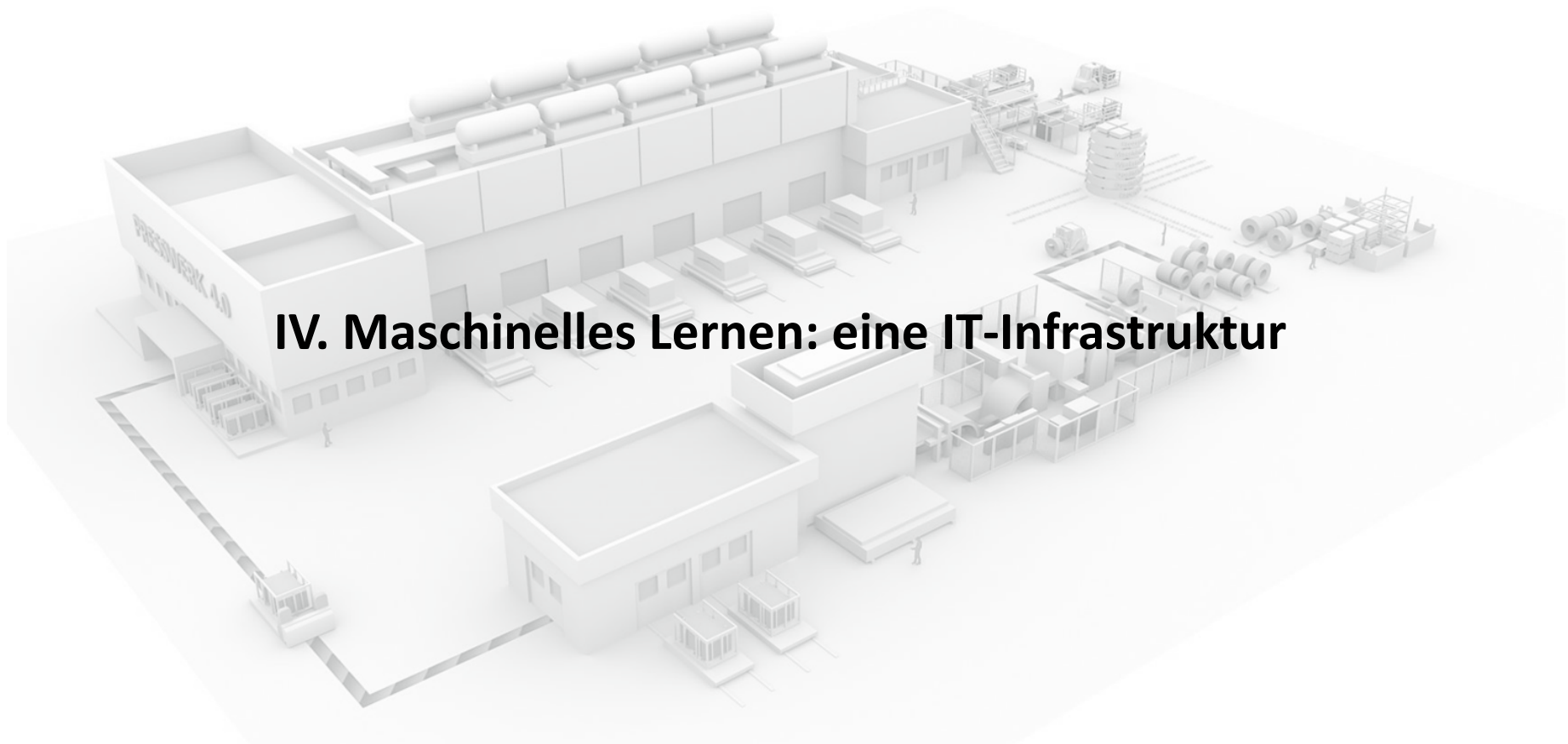


III. Deterministische Beschreibung am Beispiel der Überwachung von Gestellkomponenten an Umformpressen

Bewertung hinsichtlich Dauerfestigkeit und Restlebensdauer



Bewertung der Distanz zwischen realen Spannungen und Zeitfestigkeitsgrenze [in Anzahl Lastspielen]



IV. Maschinelles Lernen: eine IT-Infrastruktur

IV. Maschinelles Lernen: eine IT-Infrastruktur

Ausgangssituation

Weitere wichtige ausfallgefährdete Komponenten von Umformmaschinen

- Hauptantrieb (Motor, Lager, Schwungrad, Getriebe, Kupplung)
- Kurbeltrieb, Stößelausbalancierung
- Pressenführung (Gleitführung),
- Ziehkissen im Tisch
- Medien (Elektroenergie, Öl, Luft)

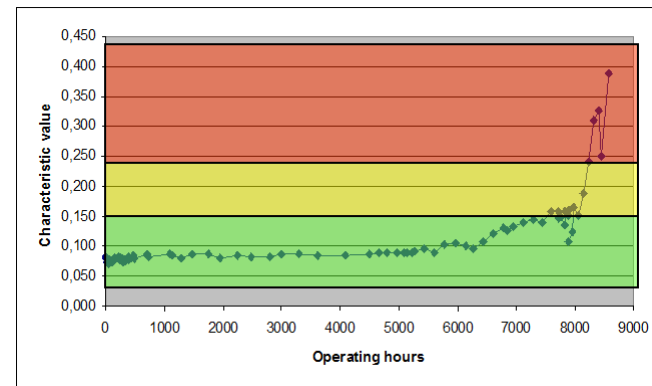
Verschleißmodelle
kaum/nicht
erforscht/verfügbar

Aktuelle Monitoringkonzepte

- Schwellwertdefinition
- Ggf. Abschätzung Trendentwicklung

Herausforderung Prädiktion

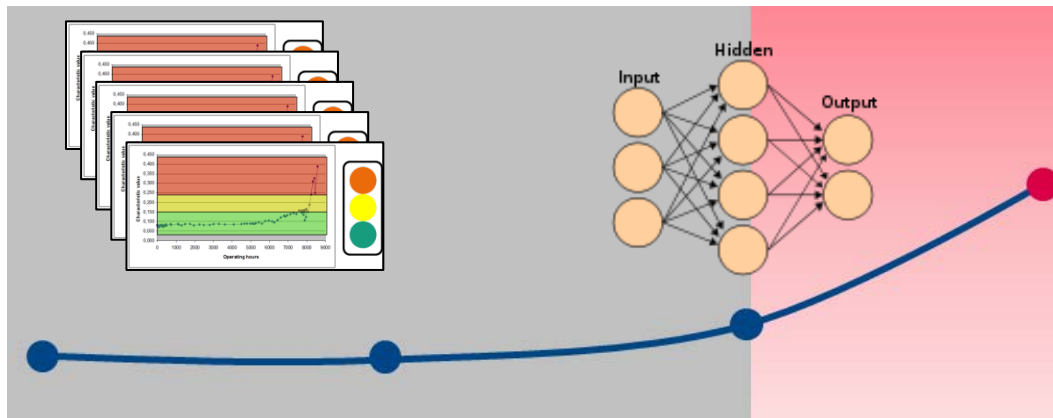
- Datenbasis für „interdeterministische“ Verfahren zu gering



IV. Maschinelles Lernen: eine IT-Infrastruktur

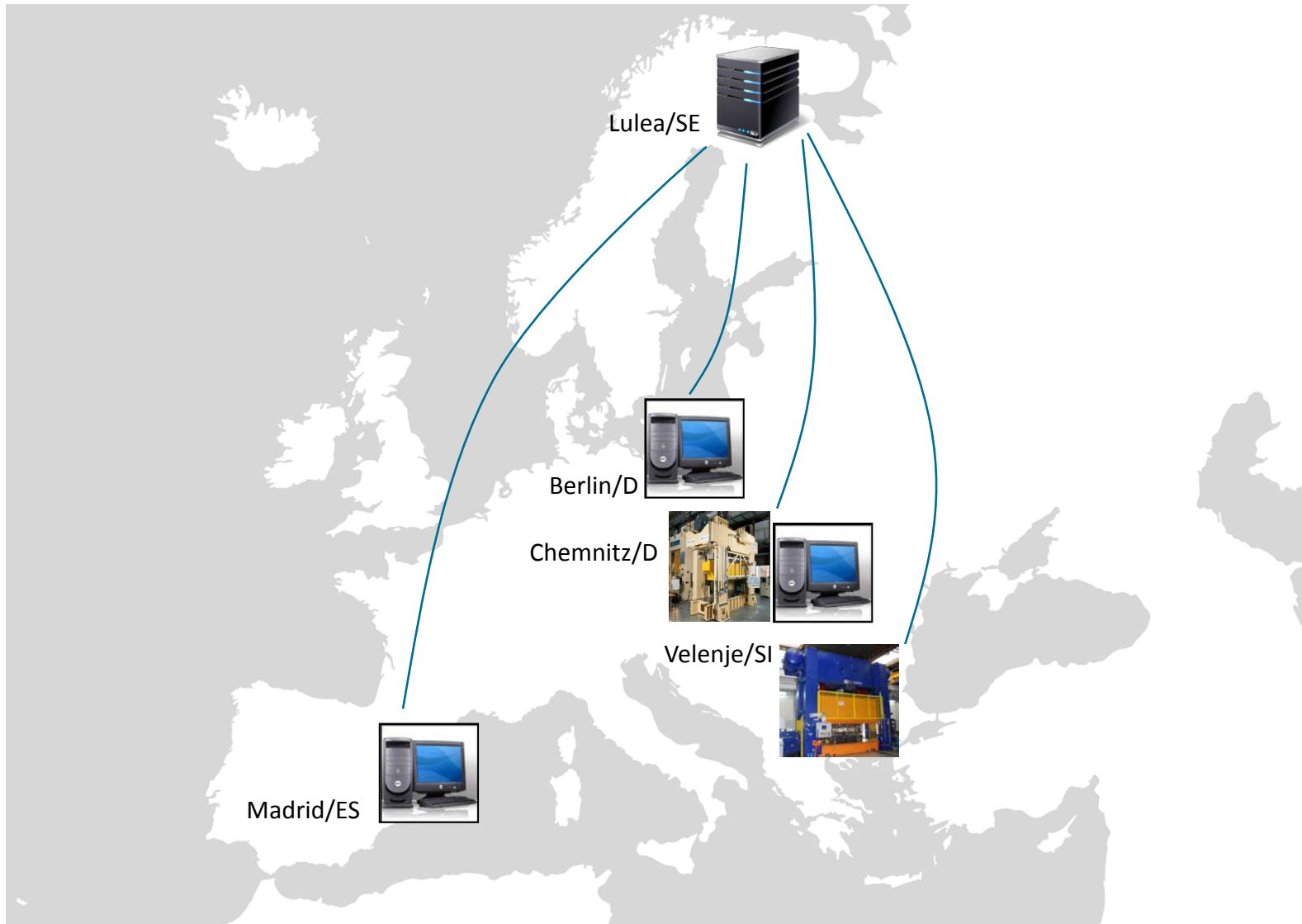
Lösungsansatz

- Vergrößerung der Datenbasis durch Vernetzung ähnlicher Systeme
- Generierung von Mehrwert aus vorhandenen („klassischen“) Systemen
- Lernen aus der Vergangenheit für die Zukunft



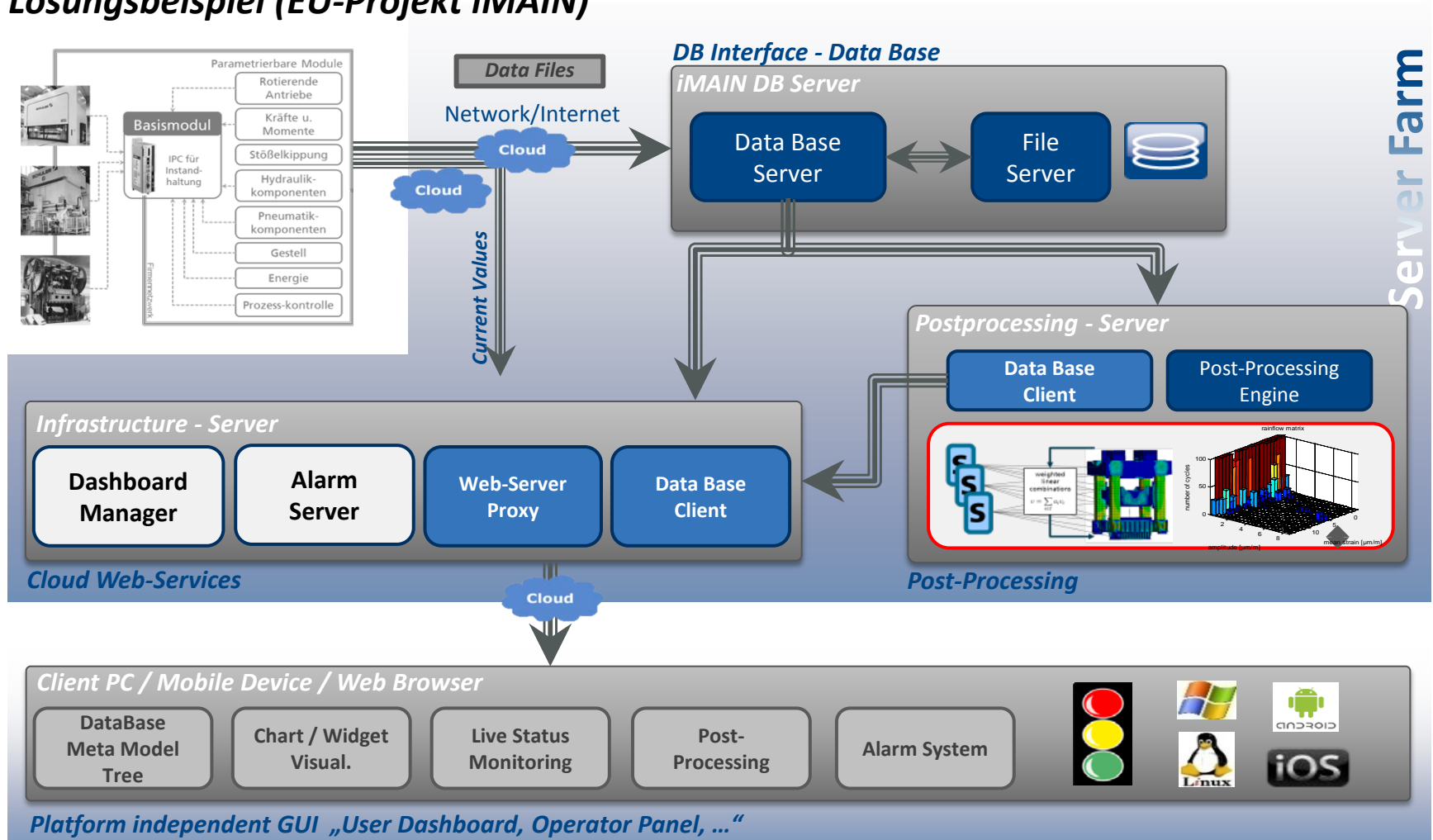
Entwicklung einer IT-Infrastruktur für die vernetzte Instandhaltung

IV. Maschinelles Lernen: eine IT-Infrastruktur



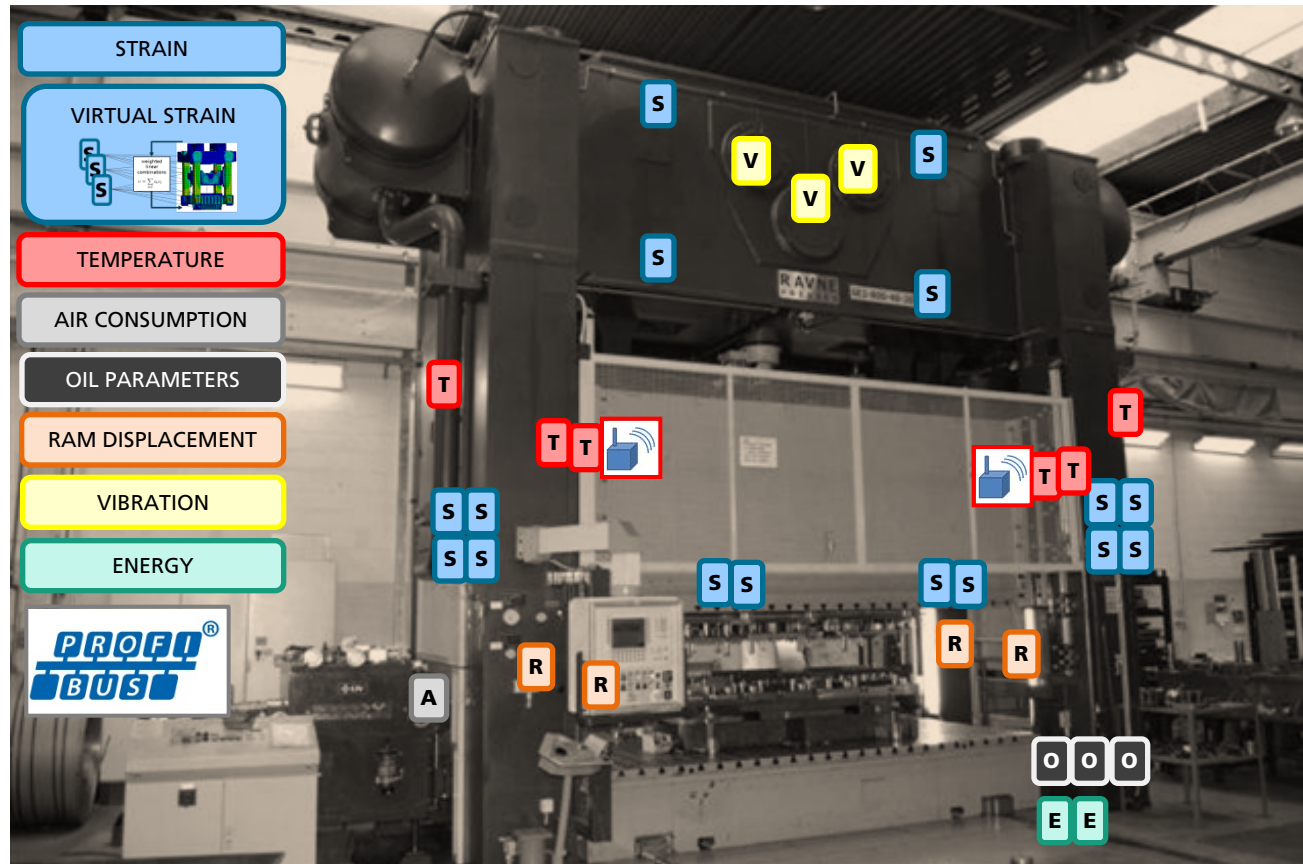
IV. Maschinelles Lernen: eine IT-Infrastruktur

Lösungsbeispiel (EU-Projekt iMAIN)



IV. Maschinelles Lernen: eine IT-Infrastruktur

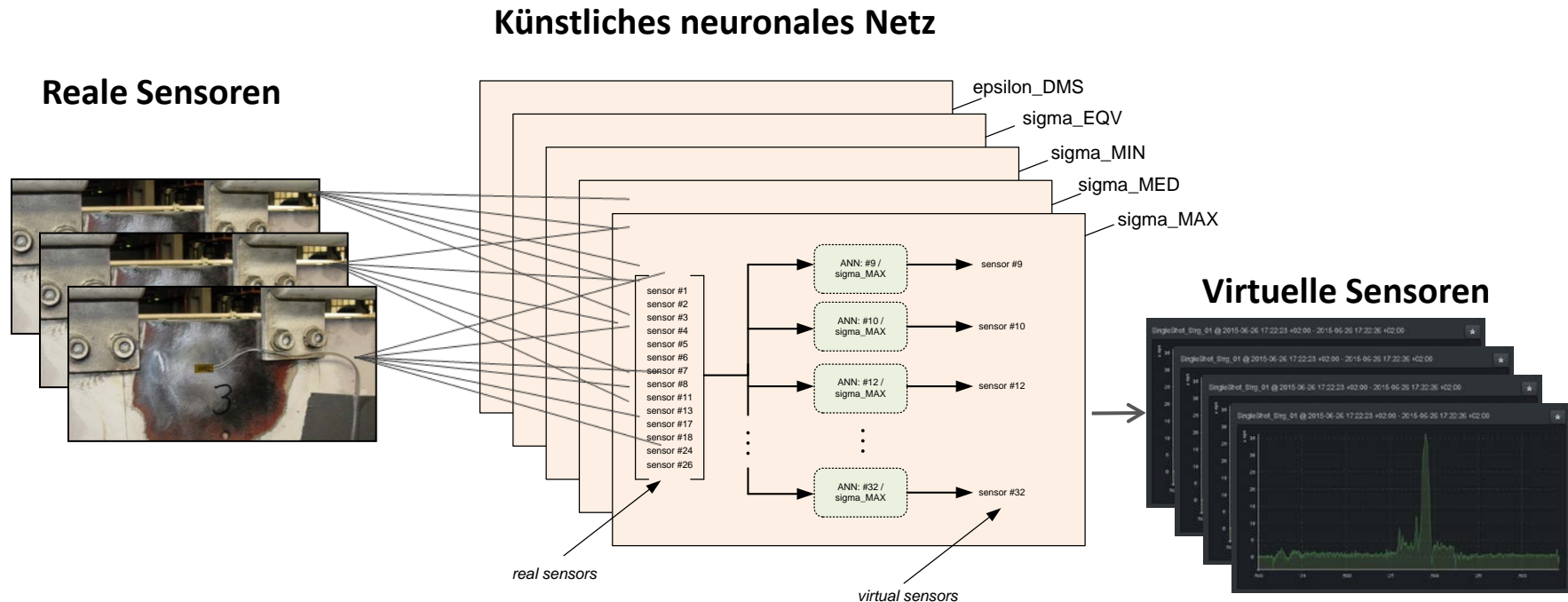
Datenerfassung Slowenien



IV. Maschinelles Lernen: eine IT-Infrastruktur

Testbeispiel Künstliche Intelligenz:

Modellreduktion und Generierung virtueller Sensorik mittels Neuronaler Netze

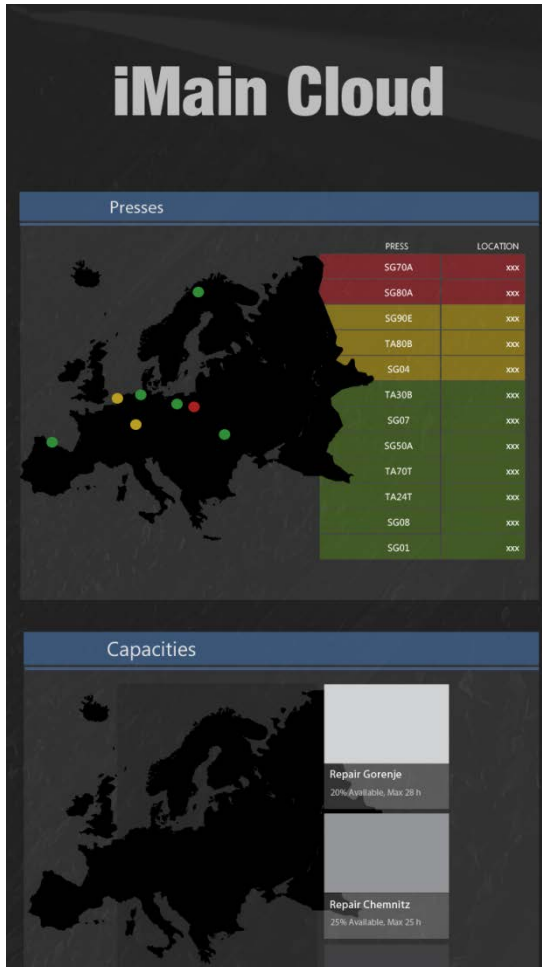




V. Visualisierung und Dateninteraktion

V. Visualisierung und Dateninteraktion

Informationsbereitstellung/Alarmer: zur richtigen Zeit am richtigen Ort



Informationszugriff mit Rechteverwaltung

- Webbrowser
- Mobile Endgeräte (Webbrowser, App)
- Einbindung ins ERP
- Einbindung ins SAP

Alarmer und Statusmeldungen

- an der Maschine
- via Email
- via SMS
- im Dashboard

V. Visualisierung und Dateninteraktion

Beispiel GUI: browserbasiert

First page after login

Object selection:

Press 1

The screenshot shows the iMAIN dashboard for a mechanical press. At the top, there are navigation links for 'Home' and 'Dashboard', and a user profile 'test-user'. The main content area is titled 'Dashboard' and features a large green bar representing the 'Ravne pt800, Mechanical press at Gorenje plant in Velenje, Toolmaking department'. Below this, there is a descriptive text block and a table of Key Performance Indicators (KPIs). To the right, there are several green bars representing 'Main component groups' such as 'Energy', 'Load', 'Main drive of press', 'Moving slide (ram) of press', 'Oil and lubrication systems', 'Pneumatic components and systems', and 'Press frame'. At the bottom, there is a 'Message Log' section showing '- no recent messages -'. The footer contains the copyright information: '© Fraunhofer IWU and the iMain consortium, 2014-2015'.

Indicator	Value
Press SoH index [%]	90
components	7
OK	5
WARNING	0
FAILED	0
unknown	2

Color: health status of

(a) Press machine

(b) Main groups

Key Performance Indicators (KPI)

Main component groups

Alarm messages

Dashboard login page

Object selection:

Press 2

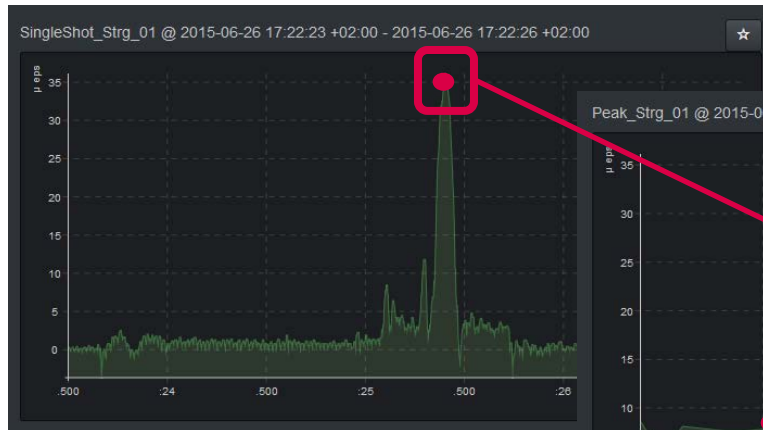
Press n



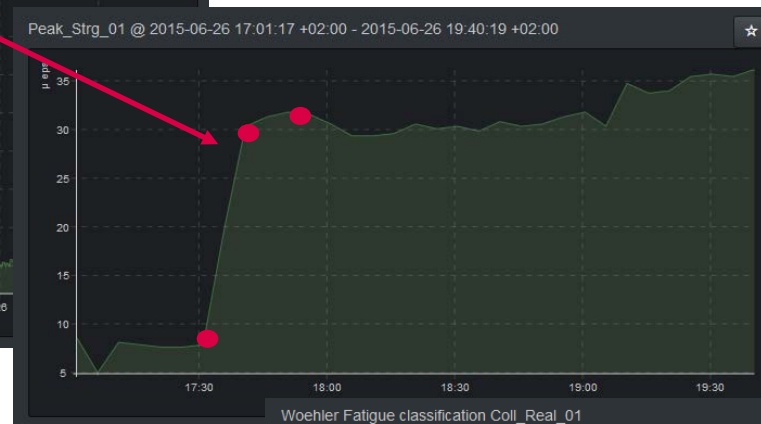
V. Visualisierung und Dateninteraktion

Beispiel GUI: Überwachung Gestellspannungen und Belastungshistorie

Volle Auflösung: „SingleShot“

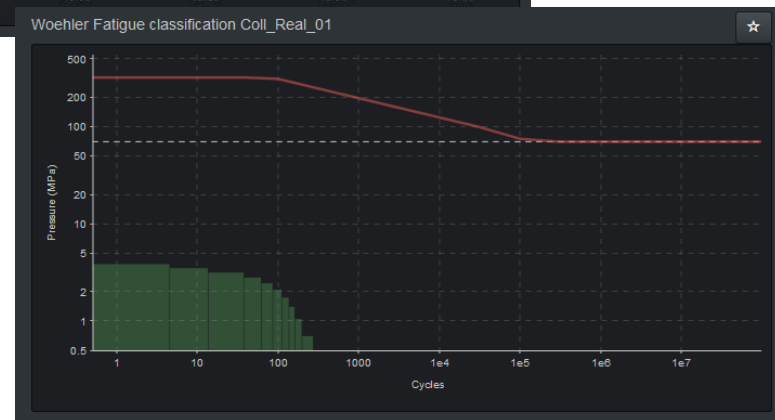


Reduziert „Peak per Stroke“ → Trends



Rainflow
Klassierung

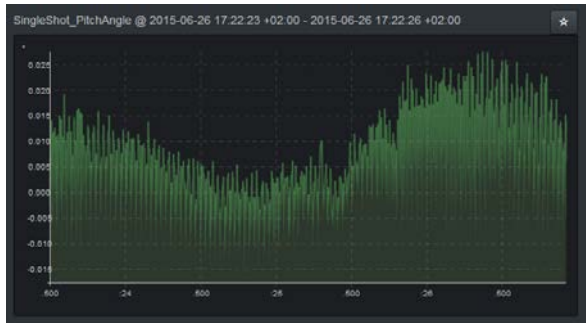
Akkumulierte Belastungshistorie
(Wöhler);
Restlebensdauerabschätzung in
separatem Modul



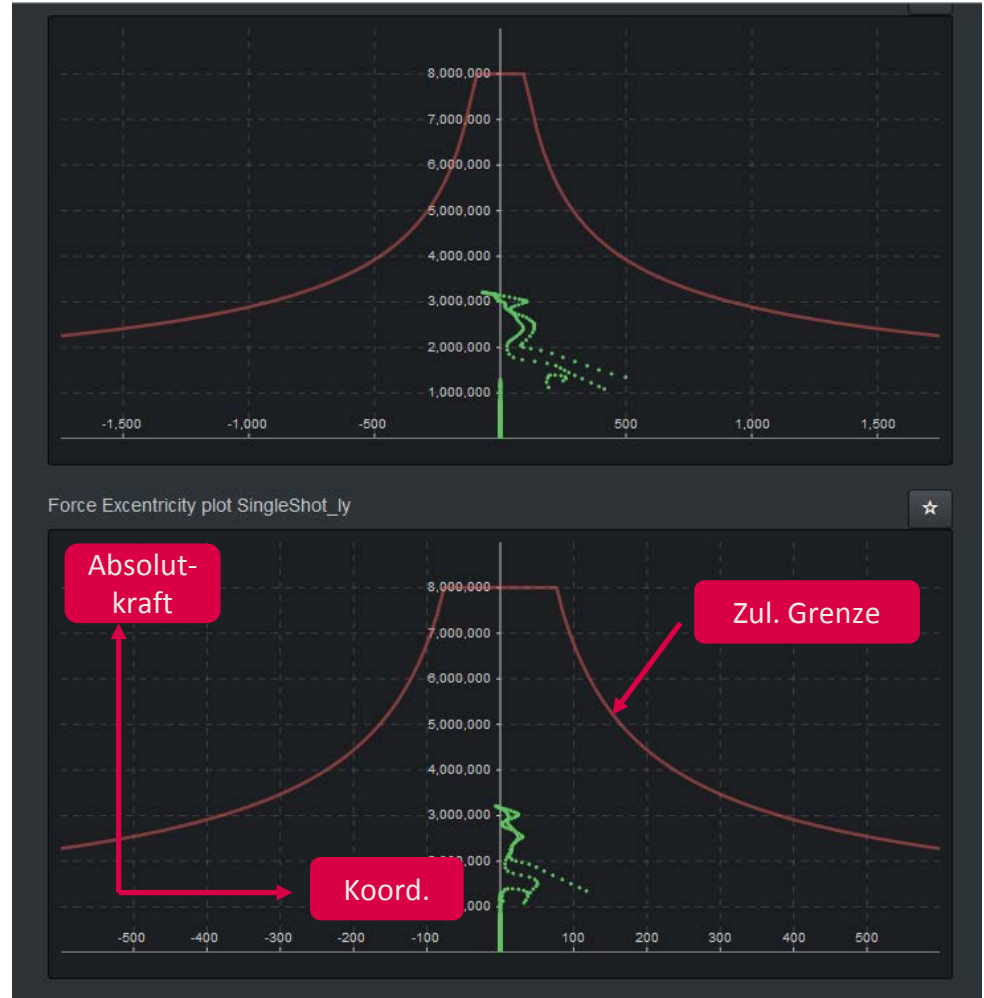
V. Visualisierung und Dateninteraktion

Überwachung Stößelkipfung

Stößelkipfung: Neigungswinkel



Exzentrizität Presskraft
XY Plot :
Absolutkraft (Y) versus
Resultierende Kraftkoord. (X)

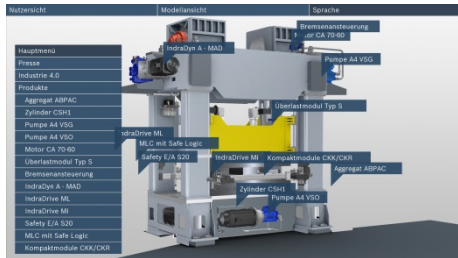


V. Visualisierung und Dateninteraktion

Virtual & Augmented Reality zur Instandhaltungsunterstützung

Virtual Reality (VR)

3D-Darstellung
(bspw. TV an der Linie)



Augmented Reality (AR)

Mobile Geräte



Gesamtsystem / Vernetzung

- Speicherung aller Daten zentral in einer Cloud und intelligente Auswertung dieser zur Generierung von neuen Informationen
- Prognose z. B. für Verschleiß und Wartung
- Autorensystem zur einfachen Verknüpfung von Daten und Darstellungen
- Optimierung von Tracking und Navigation in Fabrikhallen
- Online-Parameteroptimierung von Pressenantrieben

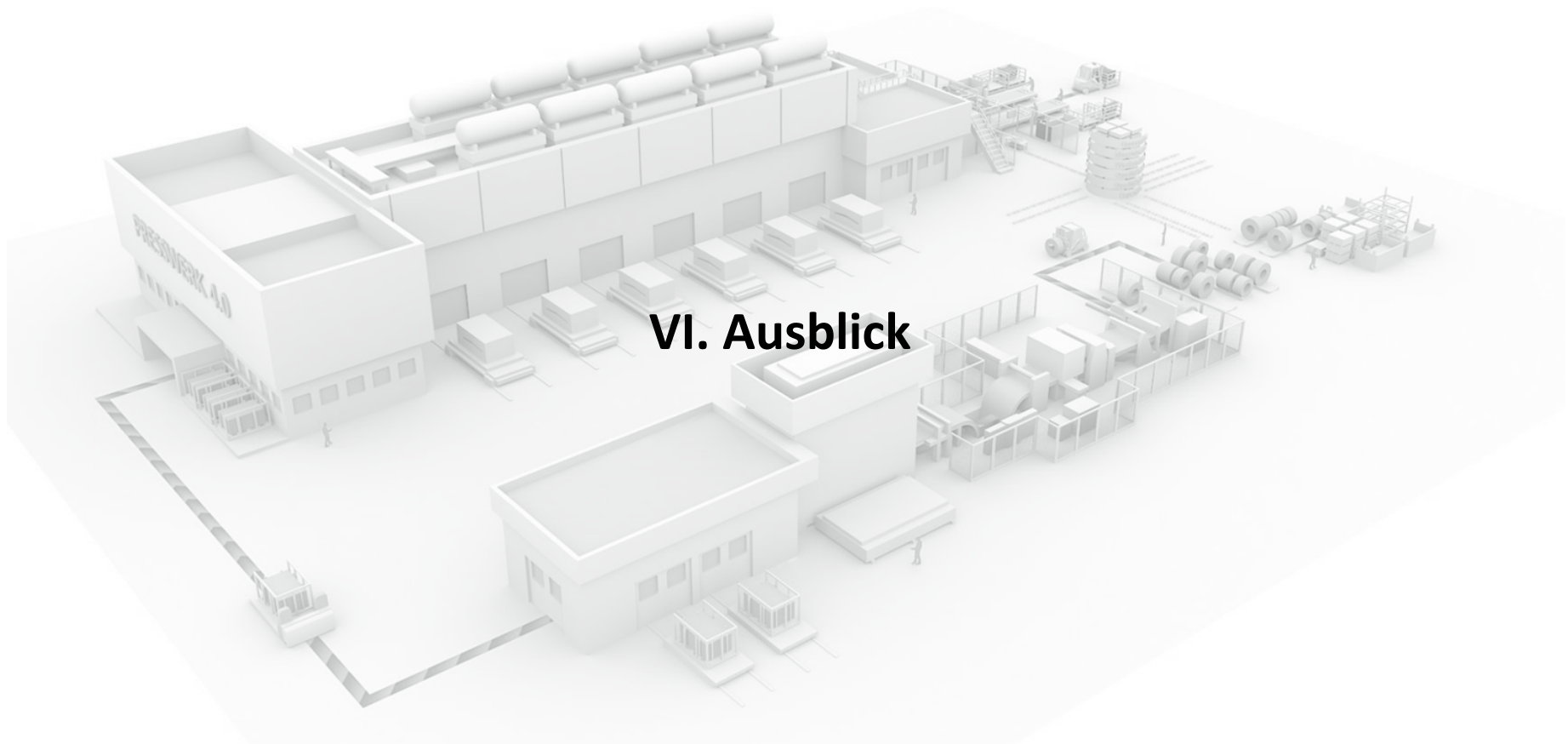
Anwendungen

Intelligentes HMI

- Individuelle Informationen für jeden Nutzer
- Aktuelle, relevante Informationen direkt vor Ort
- Live-Condition-Monitoring
- Diagnose/Fehlersuche
- Einheitliche Steuerung
- Serviceanwendungen
- Energiefluss-Visualisierung
- Präsentationen

- Verschiedene Geräte:
(3D-)Monitore, Tablets,
Smartphones, -glasses, -watches

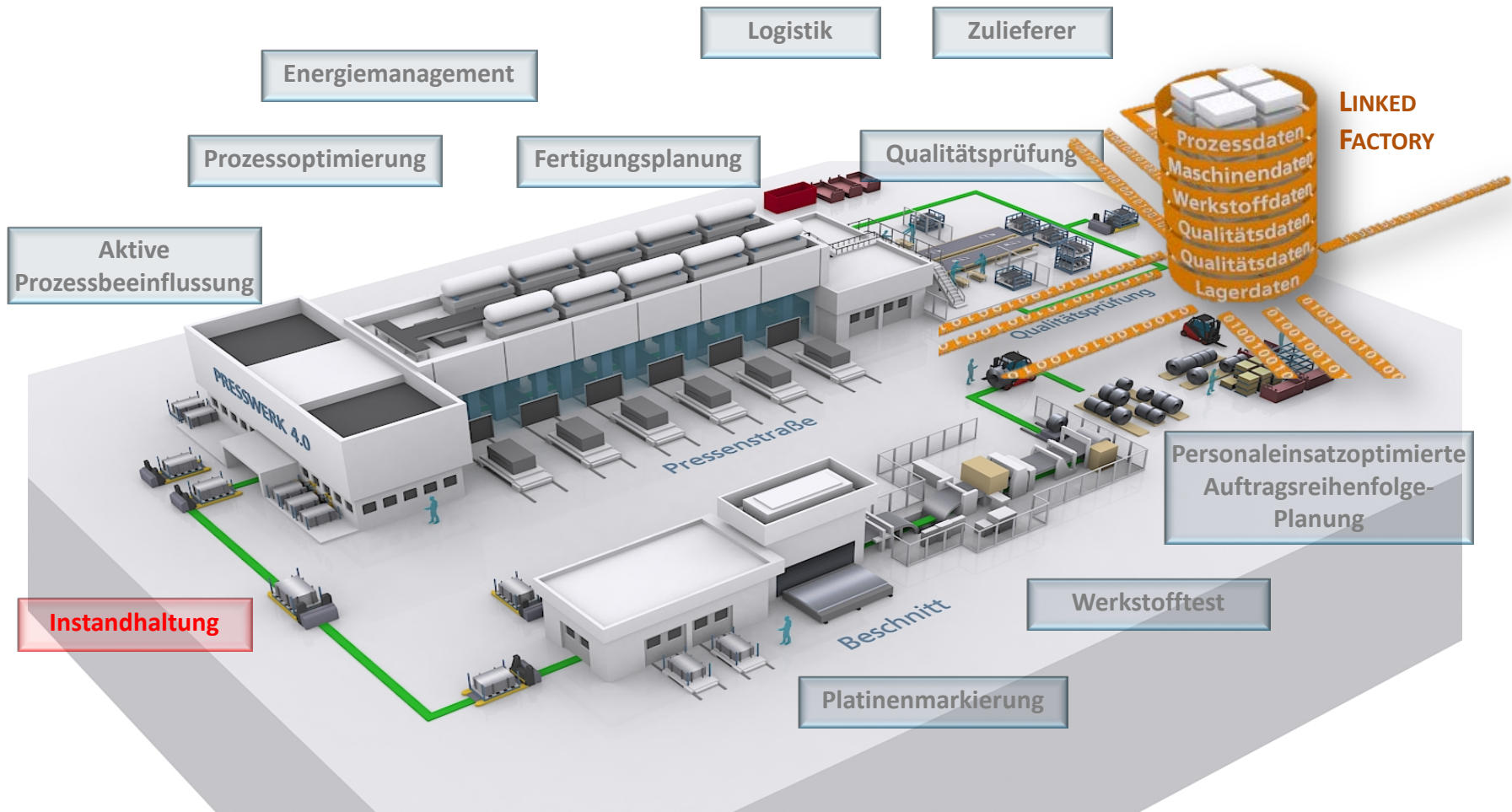
Verbesserung der Mensch-Maschine-Interaktion / Qualitätssteigerung der Prozesse / Kostensenkung



VI. Ausblick

VI. Ausblick









Presswerk 4.0 – ein strategischer Forschungsrahmen



VI. Ausblick

EU Cluster MAINTENANCE@FoF

Partner und Arbeitsgebiete

	Machine tools (Forming presses), all other highly loaded mechanical systems
	Machine tools (milling)
	Machine tools
	Machine tools, spindles, robotics, transport systems (lift trucks), batteries
	Manufacturing devices, assembly lines, fixtures
	Machinery, Robotics, in-line manufacturing (AM)
	White rooms: Robots, effectors, transportation, dna fixturing systems
	Paper industry

Cluster-Experten-Workshop zur Diskussion von EU-Forschungsschwerpunkten EU 2030

- Brüssel, 15.-16. Februar 2016
- Roadmap-Vorschlag erscheint im Oktober 2016
- Weitere Workshops & Roadmaps: Zero Defect Manufacturing, Robotics, High Precision Manufacturing, Clean Factory

MAINT-FoF
MAINTENANCE in Factories of the Future

www.mainfof.eu



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT.

Kontakt

Dipl.-Ing. Markus Wabner (Koordination)
Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Str. 88
D-09126 Chemnitz

Tel.: +49 (0) 371/ 5397-1458
Fax: +49 (0) 371/ 5397-1447
markus.wabner@iwu.fraunhofer.de
<http://www.iwu.fraunhofer.de>