Konzept eines Informationssystems zur Verknüpfung von Prozesswissen mit Daten in industriellen Betrieben

Christopher Schnur

27.10.2020 Zweites wissenschaftliches Kolloquium

Promotionskolleg Digitalisierung der Produktion

SYSTEMS ENGINEERING

Gefördert mit den Mitteln des Saarlandes und der Europäischen Union

Agenda

1. Projekt: MessMo
2. Leitfaden Mess- & Datenplanung
3. Vision: PIA
4. Zusammenfassung & Ausblick
5. Exkurs: Kugellagerdemonstrator

MessMo – Messtechnisch gestützte Montage

Ziel:

Frühzeitige Prognose von Ausfällen in Produktionssystemen und Produkten durch integrierte Messtechnik und smarte Signalverarbeitung

→ vgl. Vortrag S. Klein

(Teil-) Ergebnisse:

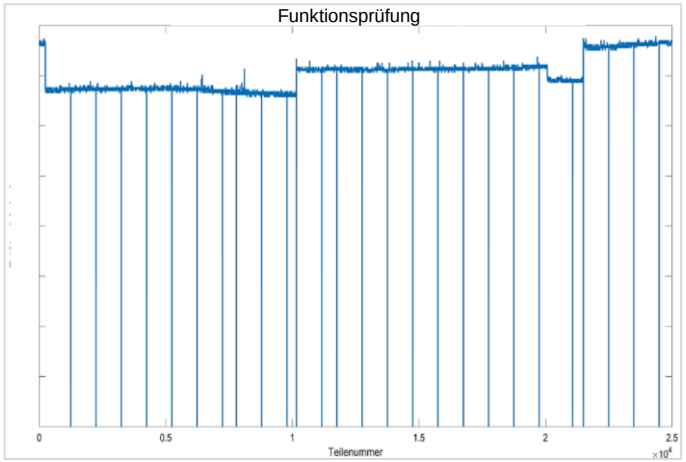
→ Erkenntnisse für das Arbeiten mit realen Daten

→ **Mess- und Datenplanung als neuer Forschungsschwerpunkt**

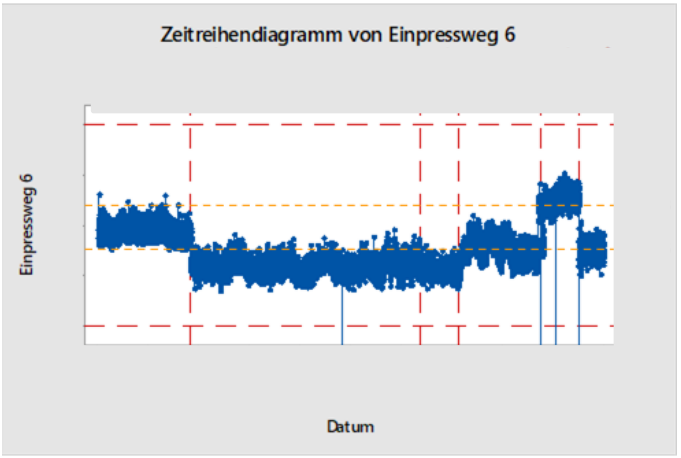
Neuer Schwerpunkt: Mess- und Datenplanung

Stand der Industrie:

- Interessenskonflikte (Produktion/Data Scientist)
- Datenfriedhof
- Daten enthalten keine Informationen oder repräsentieren Prozesse nicht
- Systematische NIO
- Erfahrungswissen schwer zugänglich



Systematische NIO



Mittelwertverschiebungen

80% Datenorganisation, Vorbereitung und Datenintegration

20% Modellierung

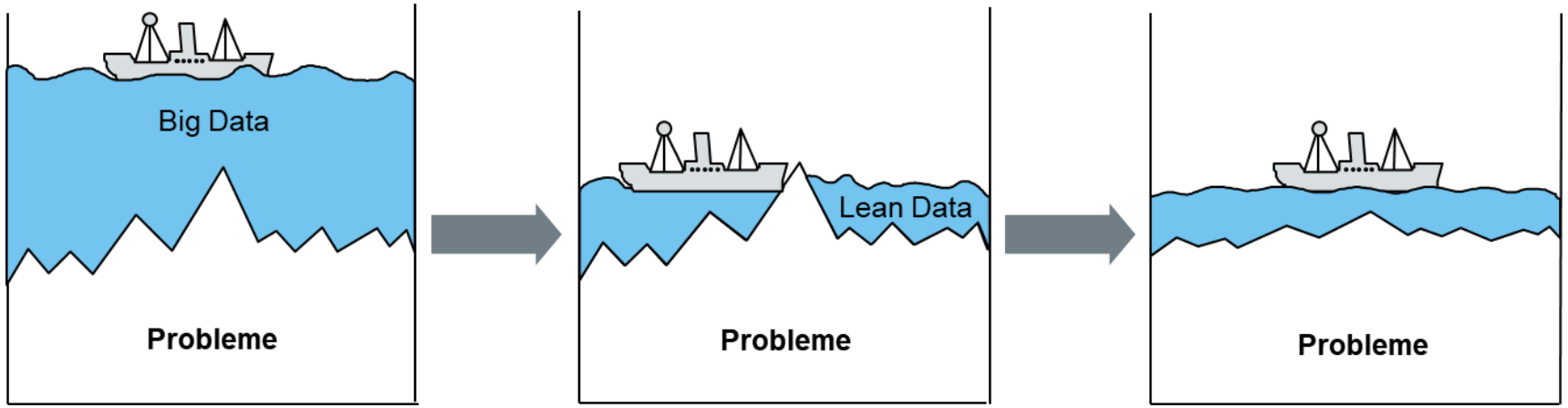
Neuer Schwerpunkt: Mess- und Datenplanung

Fokus der Industrie:

- Stückzahl
- OEE (Overall Equipment Efficiency)
- **Niedrige Kosten**

Neben der reinen Erhebung von Messdaten/Merkmalen spielt auch deren Bewertung, Validierung, Interpretation und Kombination mit Prozesswissen eine entscheidende Rolle

Neuer Schwerpunkt: Mess- und Datenplanung



Die Mess- und Datenplanung auch kann helfen, unentdeckte Probleme zu identifizieren.

R. Müller, A. Blum, L. Mende; J. Decker, Y. Wilhelm. **Schlanke Daten für schlanke Prozesse (2020)** WT-Werkstattstechnik online, Ausgabe 9, S639

Leitfaden Mess- und Datenplanung

Gefördert mit den Mitteln des Saarlandes und der Europäischen Union

SAARLAND

UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

Checkliste

Datenplanung und –aufnahme für das maschinelle Lernen

Projekt: Messtechnisch gestützte Montage (MessMo)

Datum: 07.10.2020, Version 4

Ersteller: Anne Blum[1], Christopher Schnur[2], Steffen Klein[2]

[1]Lehrstuhl für Montagesysteme, Universität des Saarlandes
[2]Lehrstuhl für Messtechnik, Universität des Saarlandes

LEHRSTUHL FÜR MESSTECHNIK

Lehrstuhl für Montagesysteme

Inhalt:

1. **Projekt-Vorbereitung**

   Ziel, Verantwortlichkeiten, Lastenheft,...

2. **Datenplanung**

   Merkmale identifizieren, Prozesswissen definieren,

   Standards verwenden, Aufnahme planen

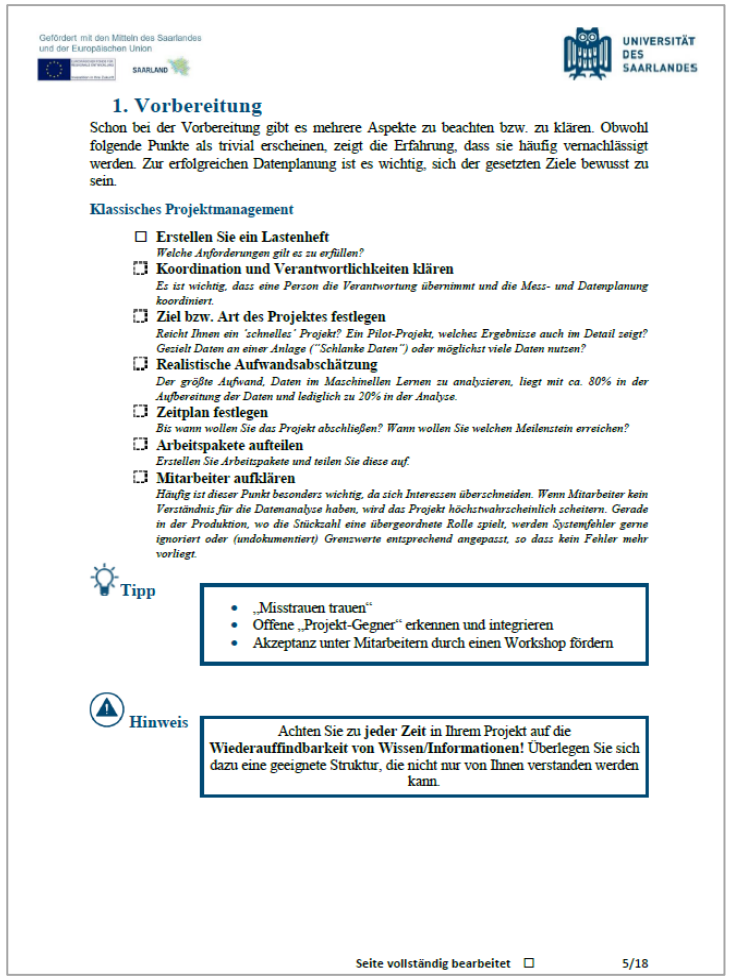
3. **Datenaufnahme**

   Synchronisierung, Eindeutige ID,...

4. **Datenauswertung und -abnahme**

   Bereinigung Rohdaten, Kontrolle der Daten,...

Leitfaden Mess- und Datenplanung



Gefördert mit den Mitteln des Saarlandes und der Europäischen Union

SAARLAND

UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

1. Vorbereitung

Schon bei der Vorbereitung gibt es mehrere Aspekte zu beachten bzw. zu klären. Obwohl folgende Punkte als trivial erscheinen, zeigt die Erfahrung, dass sie häufig vernachlässigt werden. Zur erfolgreichen Datenplanung ist es wichtig, sich der gesetzten Ziele bewusst zu sein.

Klassisches Projektmanagement

- ☐ **Erstellen Sie ein Lastenheft**
  Welche Anforderungen gilt es zu erfüllen?
- ☐ **Koordination und Verantwortlichkeiten klären**
  Es ist wichtig, dass eine Person die Verantwortung übernimmt und die Mess- und Datenplanung koordiniert.
- ☐ **Ziel bzw. Art des Projektes festlegen**
  Reicht Ihnen ein "schnelles" Projekt? Ein Pilot-Projekt, welches Ergebnisse auch im Detail zeigt? Gezielt Daten an einer Anlage ("Schlanke Daten") oder möglichst viele Daten nutzen?
- ☐ **Realistische Aufwandsabschätzung**
  Der größte Aufwand, Daten im Maschinellen Lernen zu analysieren, liegt mit ca. 80% in der Aufbereitung der Daten und lediglich zu 20% in der Analyse.
- ☐ **Zeitplan festlegen**
  Bis wann wollen Sie das Projekt abschließen? Wann wollen Sie welchen Meilenstein erreichen?
- ☐ **Arbeitspakete aufteilen**
  Erstellen Sie Arbeitspakete und teilen Sie diese auf.
- ☐ **Mitarbeiter aufklären**
  Häufig ist dieser Punkt besonders wichtig, da sich Interessen überschneiden. Wenn Mitarbeiter kein Verständnis für die Datenanalyse haben, wird das Projekt höchstwahrscheinlich scheitern. Gerade in der Produktion, wo die Stückzahl eine übergeordnete Rolle spielt, werden Systemfehler gerne ignoriert oder (undokumentiert) Grenzwerte entsprechend angepasst, so dass kein Fehler mehr vorliegt.

Tipp

- „Misstrauen trauen"
- Offene „Projekt-Gegner" erkennen und integrieren
- Akzeptanz unter Mitarbeitern durch einen Workshop fördern

Hinweis

Achten Sie zu **jeder Zeit** in Ihrem Projekt auf die **Wiederauffindbarkeit von Wissen/Informationen!** Überlegen Sie sich dazu eine geeignete Struktur, die nicht nur von Ihnen verstanden werden kann.

Seite vollständig bearbeitet ☐ 5/18

Aufbau:

1. **Einleitender Abschnitt**

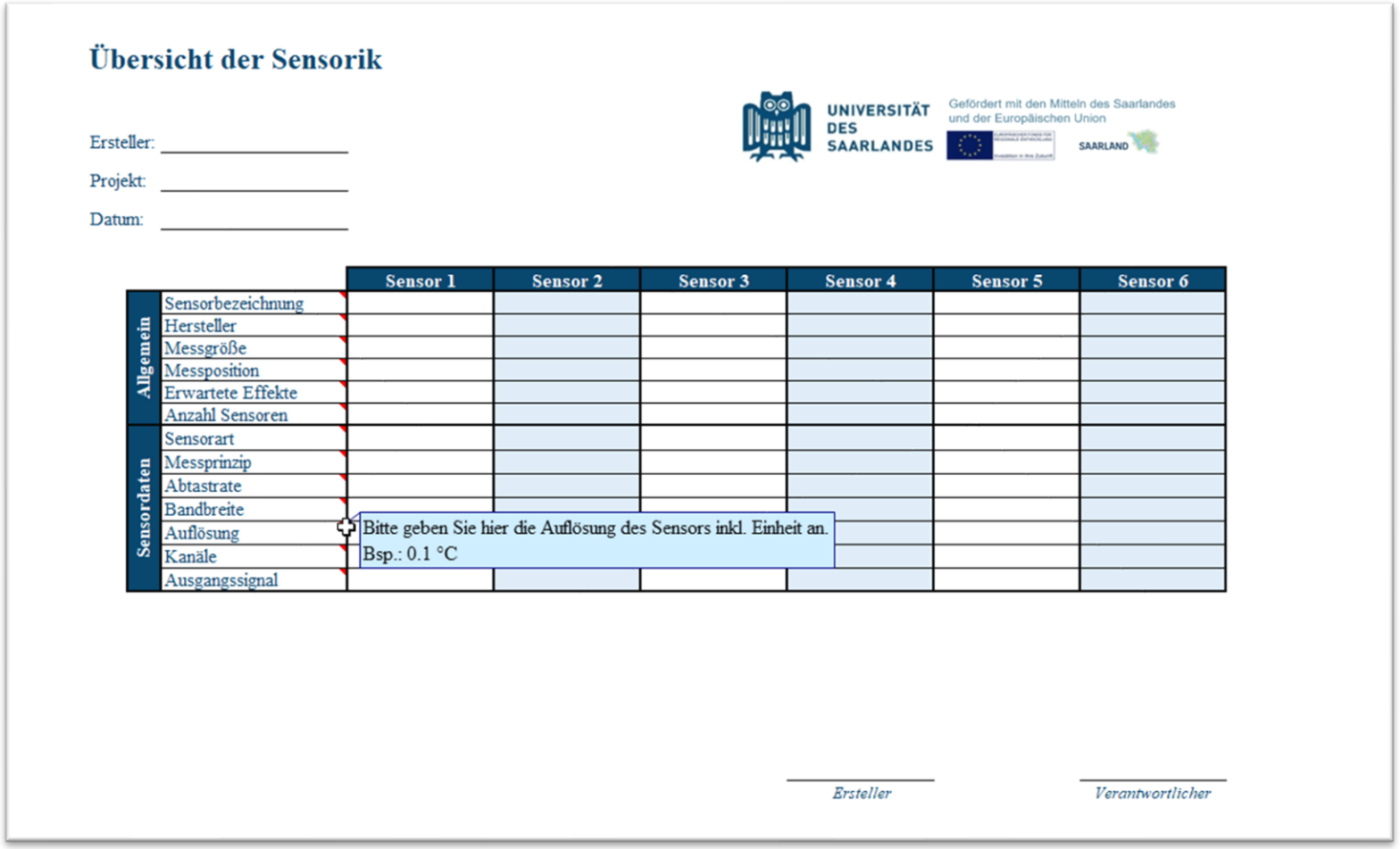
   Kurze Beschreibung

2. **Checkpunkte**

   - *Pflicht-Feld* ☐
   - *Best Practice-Feld* ⬚

3. **Tipps**
4. **Hinweise**
5. **Hilfsdokumente**

Leitfaden Mess- und Datenplanung



Übersicht der Sensorik

UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

Gefördert mit den Mitteln des Saarlandes und der Europäischen Union

SAARLAND

Ersteller: _____

Projekt: _____

Datum: _____

		Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6
Allgemein	Sensorbezeichnung						
	Hersteller						
	Messgröße						
	Messposition						
	Erwartete Effekte						
	Anzahl Sensoren						
Sensordaten	Sensorart						
	Messprinzip						
	Abtastrate						
	Bandbreite						
	Auflösung						
	Kanäle						
	Ausgangssignal						

Bitte geben Sie hier die Auflösung des Sensors inkl. Einheit an.
Bsp.: 0.1 °C

_____ _____

Ersteller *Verantwortlicher*

Beispiel: Übersicht der Sensorik

Vision: PIA

- Werksarbeiter
- Anlagenführer
- Konstrukteur
- Ingenieure
- Zulieferer/Hersteller
- ...

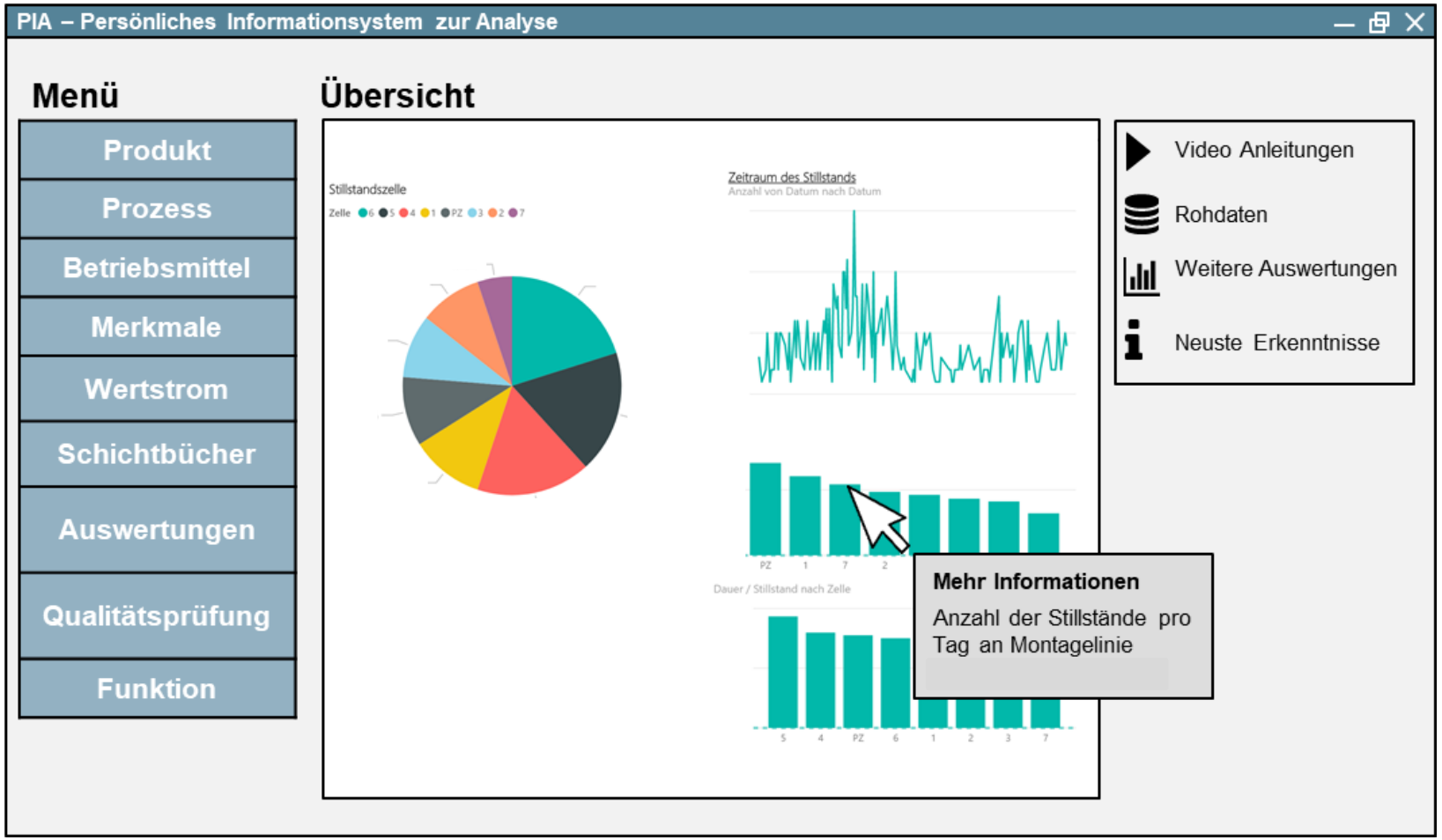
PIA soll:

- Wissen und Daten kombinieren
- Wissen und Daten zugänglich machen
- Datenqualität steigern
- Datenanalyse vereinfachen

- Featuredaten
- Kurvendaten
- Rezeptdaten
- Prozessdaten
- Logbücher
- Wartungspläne
- ...

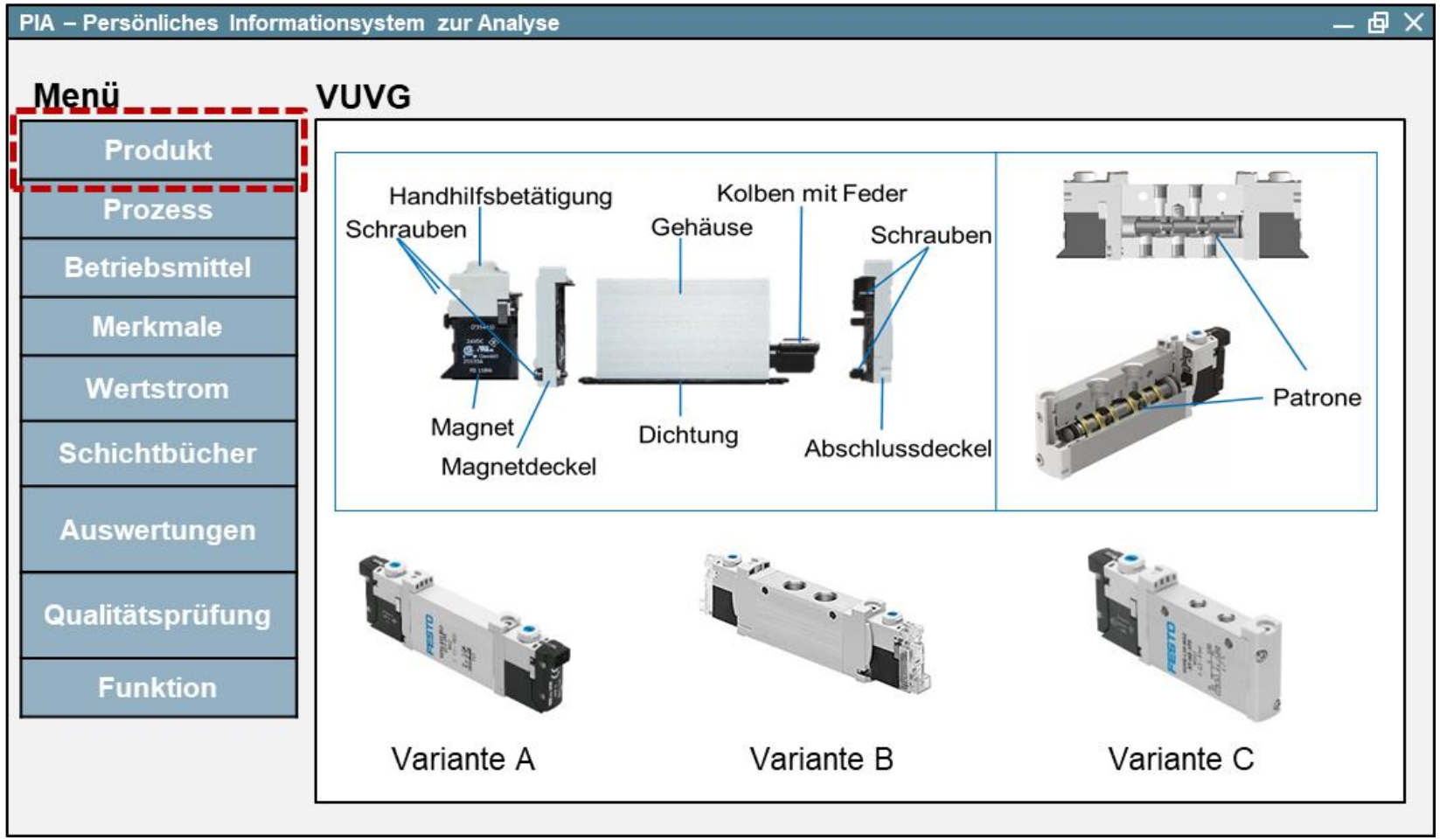
PIA – Persönliches Informationssystem zur Analyse von Daten

Vision: PIA



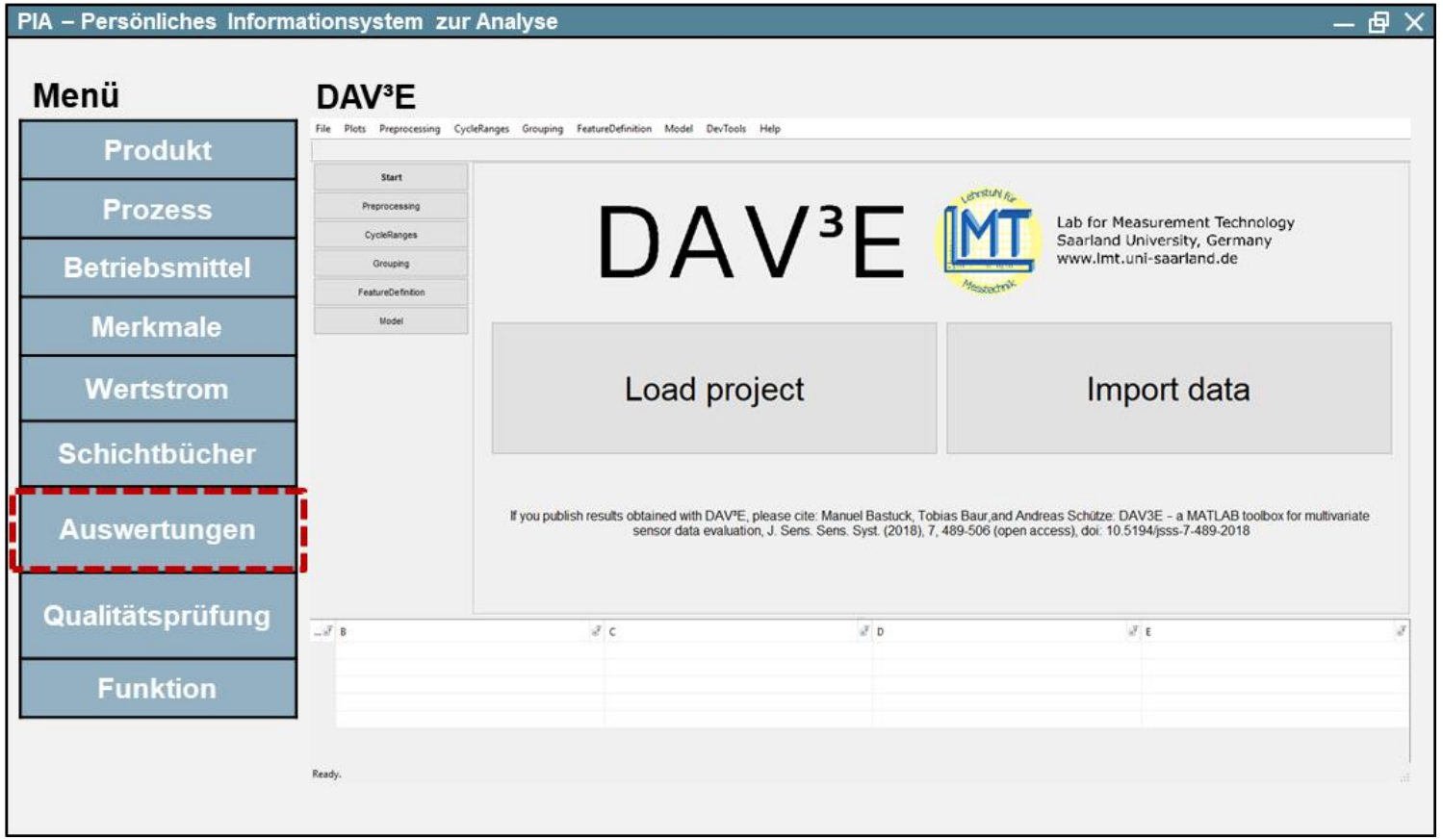
- Links: Menü
- Rechts: Videos und zusätzliches Wissen
- Mitte: Diagramme mit den auffälligsten Daten
- Idealerweise mit Schnittstellen zu gängiger Software (z. B. Z-Point)

Vision: PIA



- Informationen über Produkt und Variante klar und übersichtlich dargestellt
- Ohne tiefgehendes Fachwissen verständlich
- Bei Bedarf spezifische Informationen abrufbar

Vision: PIA



DAV³E[1)] ist eine MATLAB-basierte open source ML-Toolbox

Features:

- Signalvorverarbeitung
- Merkmalsextraktion
- Merkmalsselektion
- Klassifikation
- Validierung

Ziel: Datenauswertung mit DAV³E ohne vorherigen Workshop oder erweiterte ML Kenntnisse.

[1)] *Manuel Bastuck, Tobias Baur, and Andreas Schütze:* ***DAV3E – a MATLAB toolbox for multivariate sensor data evaluation****, J. Sens. Sens. Syst. (2018), 7, 489-506 (open access), doi: 10.5194/jsss-7-489-2018*

Vision: PIA

PIA nicht nur für die Industrie, sondern auch für die Forschung:

Nationale Forschungsdateninfrastuktur für die Ingenieurwissenschaften

*Macht wissenschaftliche Daten **FAIR – F**indable, **A**ccessible, **I**nteroperable, **R**e-usable*

KI-PREDICT

Elektronik für verteilte Künstliche Intelligenz zur sensorbasierten Prozess- und Zustandskontrolle

KI-MUSIK4.0

Mikroelektronik-basierte universelle Sensor-Schnittstelle mit Künstlicher Intelligenz für Industrie 4.0

EaSy ML – Maschinelles Lernen für KMU

Einfache Anwendung von Maschinellem Lernen für KMU

Zusammenfassung & Ausblick

Zusammenfassung

- Maschinelles Lernen in der industriellen Praxis häufig schwierig
  - *unzureichende Datenqualität*
  - *Interessenskonflikte*
- Mess- und Datenplanung als neuer Forschungsschwerpunkt
- PIA als *ML-Enabler* für Industrie und Wissenschaft

Ausblick

- MessMo 2 – Folgeprojekt aktuell in Diskussion
- Anwendung des Leitfadens für Mess- und Datenplanung in Industrieprojekten

Exkurs: Kugellagerdemonstrator

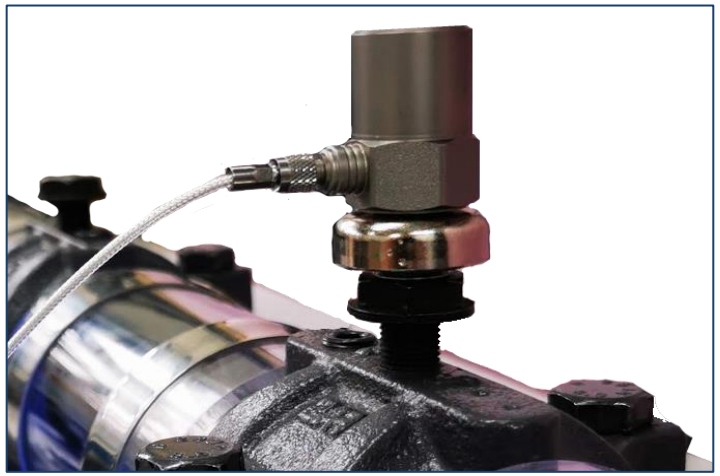
Aufbau des Kugellagerdemonstrators

Aufbau:

- Servomotor
- 2x symmetrische Wellen
- 3x Loslager (Zylinderrollenlager)
- 1x Festlager (Pendelkugellager)

Finanziert durch :

Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
Saarbrücken



Beschleunigungssensor auf Lagerbock

Demonstration unserer Toolbox für maschinelles Lernen

UNIVERSITÄT
DES
SAARLANDES

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.