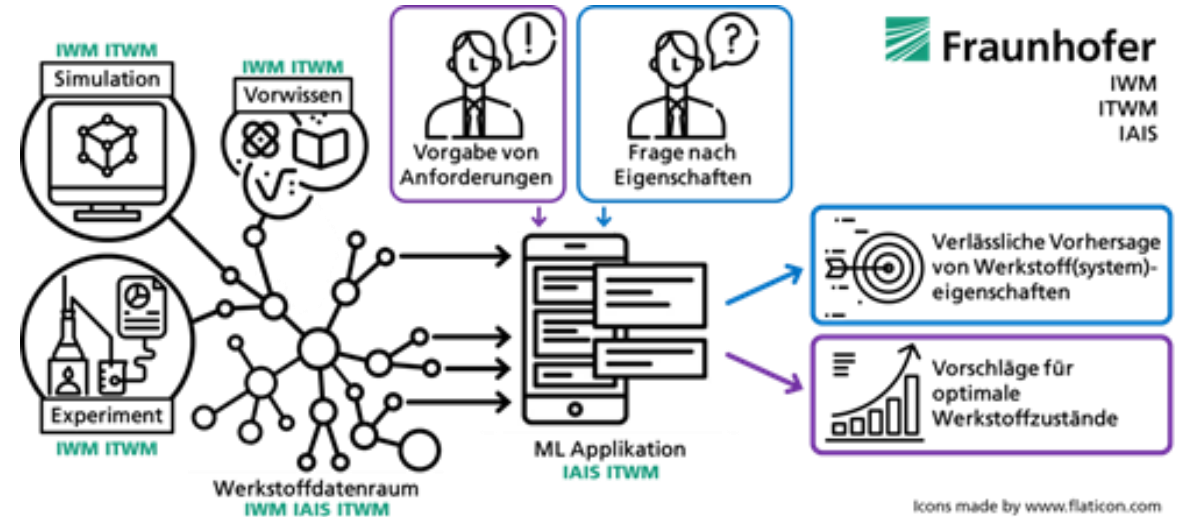


## Was wurde erreicht? Anwendungsbeispiel Ermüdungsfestigkeit

Abschlusskolloquium  
des Fraunhofer-Konsortiums »UrWerk«  
zur Entwicklung von unternehmensspezifischen  
Werkstoff(system)-Datenräumen

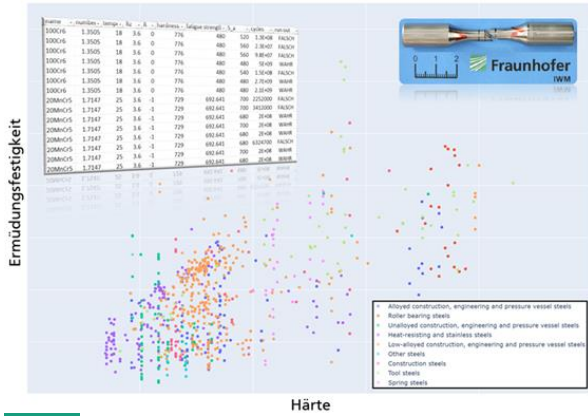
Moderation Dr. Michael Luke  
Projektleiter »UrWerk«  
Geschäftsfeldleiter »Bauteilsicherheit und Leichtbau«  
am Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM

24.November 2022

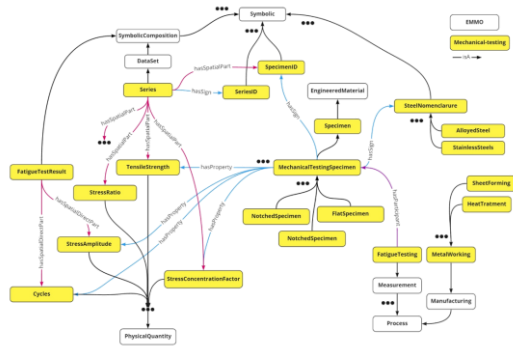


# Abschlusskolloquium »UrWerk«

## Was wurde erreicht? Anwendungsbeispiel Ermüdungsfestigkeit



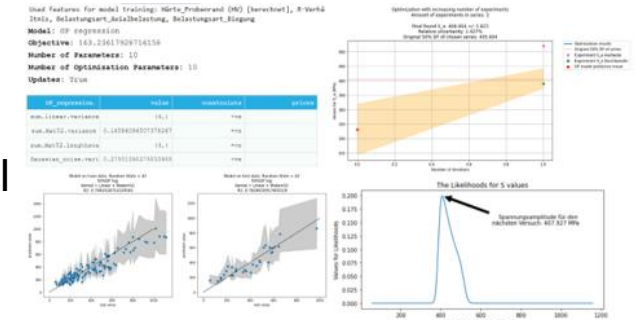
1 Datensatz aus eigenen und Literaturdaten (Start 1.400, jetzt 22.000 Experimente)



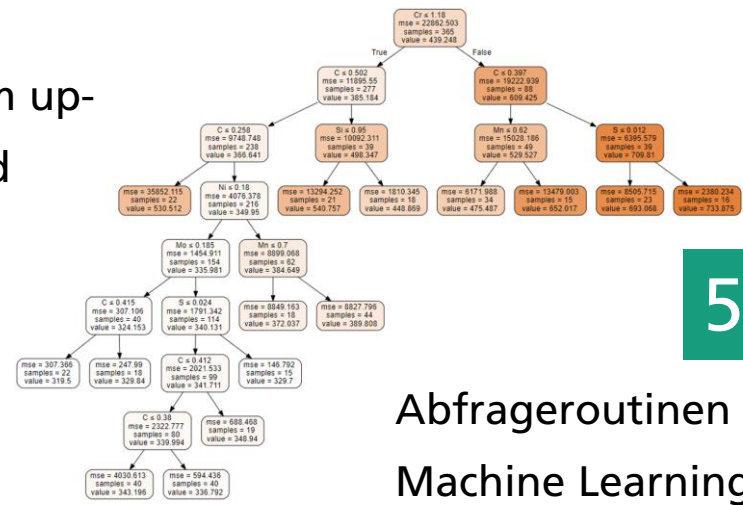
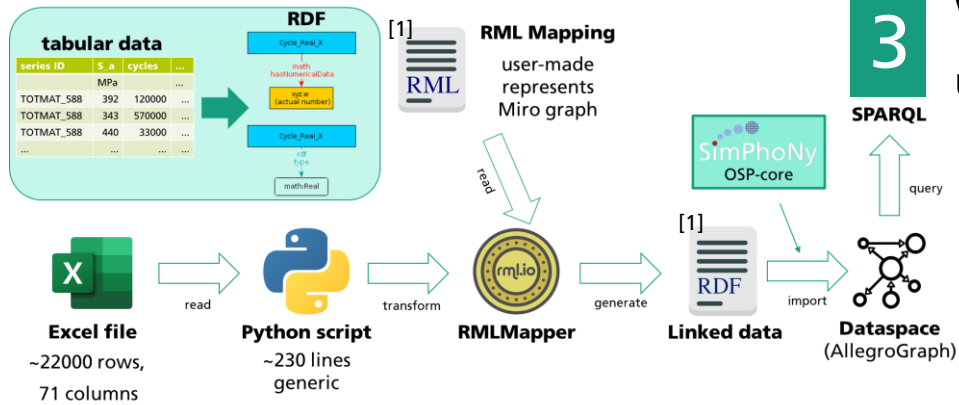
2 Ontologie-Konzepte und semantische Datenstruktur

4

DOE Tool



3 Workflow zum up- und download



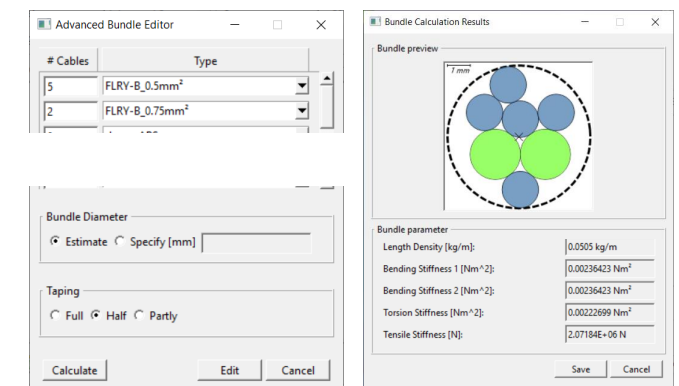
5 Abfrageroutinen und Machine Learning Analysen

[1] Emoji One, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=60087501>.

# Abschlusskolloquium »UrWerk«

## Was wurde erreicht? Anwendungsbeispiel Kabelbündelsteifigkeit

- Messkampagne zur Befüllung des Datenraums wurde geplant und durchgeführt
- Ontologie wurde erstellt zur geordneten Ablage der Messdaten
- Ein Schätzer zur Vorhersage effektiver Bündeleigenschaften wurde entwickelt
- Validierung des Schätzers mit ausgewählten Kunden wurde gestartet
- Implementierung des Schätzers als Zusatzmodul unserer Simulations-Software



# Abschlusskolloquium »UrWerk«

## Zusammenfassung der Projektergebnisse

- **Arbeitsfluss** zum Erfassen von heterogenen Materialdaten aus verteilten Dateninseln und Überführen in ein vernetztes Datenformat.
- Vorgehensweise zur Erstellung einer **Nomenklatur für Werkstoff- und Prozessdaten**, die in Entwicklungsprozessen relevant sind.
- **Prozessgraphvorlage** zur digitalen Abbildung von werkstoffintensiven Prozessen
  - (a) Durchführung und Auswertung von Ermüdungsversuchen,
  - (b) Ermittlung von Kabelbündelsteifigkeiten für die Verlaufs- und Montage-Simulation.
- Anwendungsspezifische **Ontologien** mit Arbeitsschritten und (**Best-Practice**) **Leitfaden**, um diese zur Datenstrukturierung nutzbar zu machen.
- **Werkstoffdatenraum** für die untersuchten Anwendungen / Demonstratoren.
- **Demonstration** von Methoden der **Datenanalyse** (statistische Auswertungen, Machine Learning).
- Demonstrator 1 „Ermüdungsfestigkeit Hochfester Stähle“.
- Demonstrator 2 „Datenbasierte Abschätzung von Kabelbündelsteifigkeiten für die Simulation“.

# Abschlusskolloquium »UrWerk«

## Kooperationsmöglichkeiten, Transfer und Projektideen des Konsortiums

Wie kann es unserer Meinung nach weitergehen?

- Projektergebnisse können in öffentlich geförderte (oder bilaterale) Projekte mit Digitalisierungs-Inhalten einfließen

Was bieten wir als Unterstützung an?

- Vertiefungs-Workshops zur Material-Digitalisierung im Kontext Ihrer Anwendungen
- Beratung bei der Einführung eines Datenraumkonzeptes (Ontologien, Prozessgraphen, Datenablage und datengetriebene Auswertung)
- Kuratierung von Datensätzen für ML Analysen
- Datengetriebene Vorhersage von Werkstoff- und Werkstoffsystem-Eigenschaften
- Automatisierte Bedatung/Parametrierung von Simulations-Modellen
- Kundenspezifische Bewertungsmodule (Assistenz-Systeme)

# Abschlusskolloquium »UrWerk«

## Kooperationsmöglichkeiten, Transfer und Projektideen des Konsortiums

Es werden 6 Koop-Szenarien vorgestellt

Kontaktieren Sie uns, wenn Sie Anknüpfungspunkte sehen.

# Abschlusskolloquium »UrWerk«

## Koop-Szenario 1: Festigkeitsbewertung als Web-Anwendung

- Für Berechnungsabteilungen in Unternehmen
- Daten können ohne Einbeziehung Außenstehender genutzt werden
- Bewertung der Ermüdungsfestigkeit von Bauteilen kann schneller erfolgen
- Es kommt auf Vertrauen in Datenbestand und abgesicherte Prognosequalität an

### »Assistenzsysteme«

- Echtzeit-Auswertung von Versuchsdaten zur Versuchssteuerung (Versuchsplaner)
- Rechnerischer/nichtlinearer/bruchmechanischer Festigkeitsnachweis (Berechnungsverfahren der FKM-Richtlinien)
- Physikalische Modelle: Defektbasierte Bewertung (nach Murakami mit Defektverteilungen nach Lage und Größe)
- Berechnung von Spannungsgradienten für Bauteilbewertung



# Abschlusskolloquium »UrWerk«

## Koop-Szenario 2: Beratung bei der Einführung eines Datenraumkonzeptes

Zusammenführung von verstreuten und unstrukturierten Daten in eine fundierte Wissensdatenbank

### Interaktive Workshops

Wir zeigen Ihnen ...

- Ontologien: was und wofür
- Anwendungsbeispiele
- Wissensgraphdaten-Abruf und -Auswertung

Sie erklären uns ...

- Ihren Anwendungsfall
- wir helfen Ihnen bei ...
- Ontologieentwicklung
  - Datenintegration

### Datenanalyse Lösungen

Entwicklung von Datenanalysen, Visualisierung und Datensammlung, Lösungen für Ihren Anwendungsfall

### Datendienste und Demonstration von Datenräumen

Ontologie-Entwicklung und Datenintegration für Ihren Anwendungsfall

### Anpassung bestehender Bewertungsmethoden

FAIRifizierung bestehender Methoden zur Material-/Bauteilbewertung

### Semantische Ankopplung von Software

Wissensgraph-basierte Interaktion mit bestehender Simulations-Software



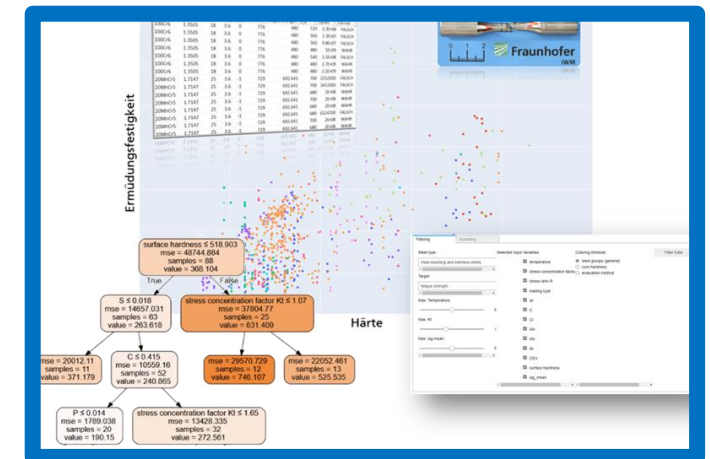
# Abschlusskolloquium »UrWerk«

## Koop-Szenario 3: Kuratierung von Datensätzen für ML-Analysen

- Für Berechnungsabteilungen in Unternehmen
- Verkürzung von Berechnungszeiten, Reduzierung des Aufwands für die Erzeugung von Versuchsdaten
- Verringerung des Aufwands bei der Einführung datengetriebener Bewertungsmethoden

### Produktfeatures

- Firmeneigene oder aus UrWerk abgeleitete Datensätze ertüchtigen
- Daten an relevante ML Algorithmen ankoppeln
- Qualität der Datensätze durch Abgleich mit Expertenwissen absichern
- Ergebnisse physikalischer Modelle (FE) mit Surrogat-Modellen (datengetriebene Prognose) ergänzen
- Prozeduren für Validierungen anbieten

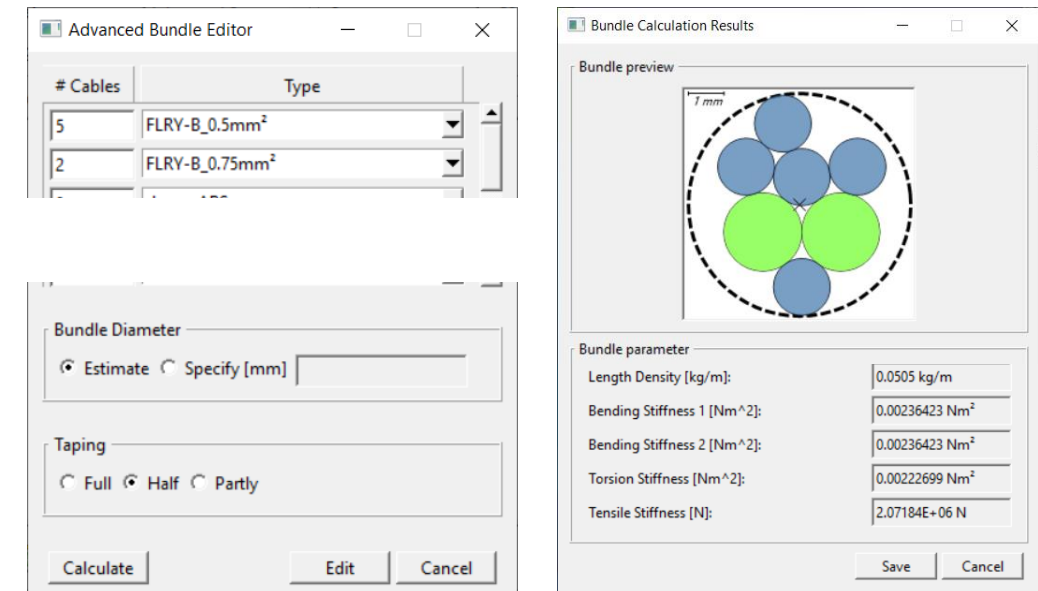


# Abschlusskolloquium »UrWerk«

## Koop-Szenario 4: Schätzer für unbekannte Modell-Parameter für eine anstehende Simulation (hier Werkstoffsystem-Eigenschaft Kabelbündelsteifigkeit)

- Für Nutzer von IPS Cable Simulation
- Vereinfachte Parameter-Ermittlung für die Simulation von Leitungsbündeln

- Neues Modul „Advanced Bundle Editor“
- Zusammenstellung des Bündels aus (bekannten) Einzelkabeln
- Schätzt effektive Steifigkeiten des Bündels



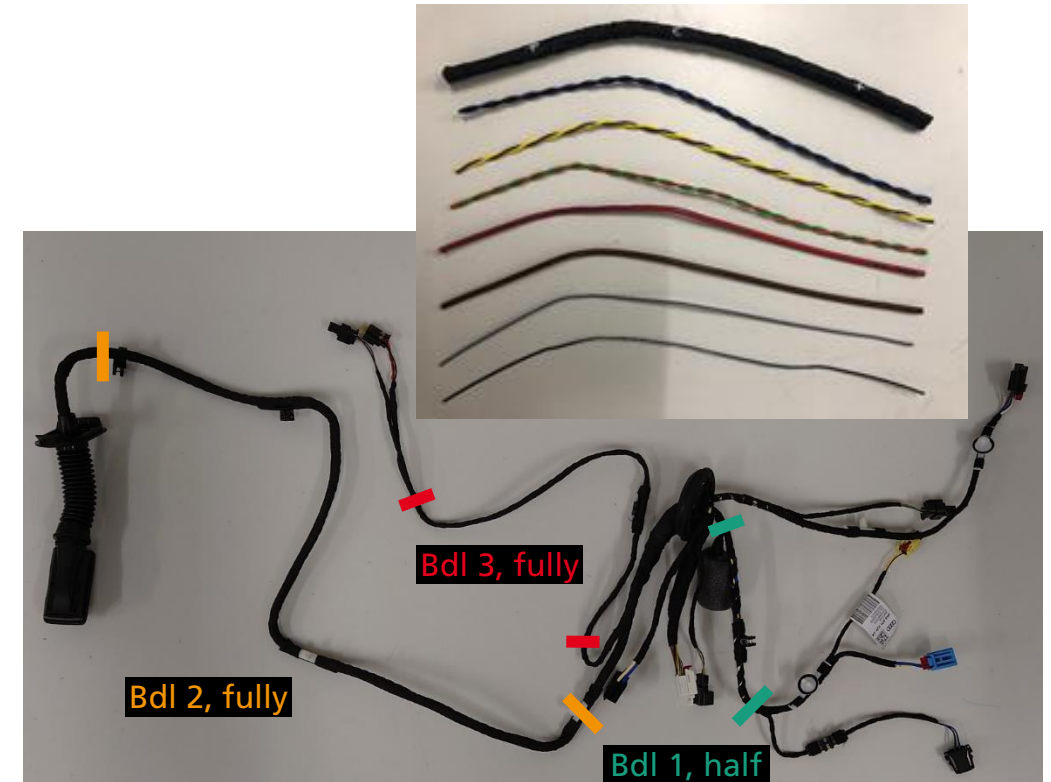
*Gibt es analoge Fragestellungen in Ihrem Bereich?*

# Abschlusskolloquium »UrWerk«

## Koop-Szenario 5: „Customized Estimator“

- Kabelbaum-/Fahrzeughersteller & Nutzer von IPS Cable Simulation
- Verlässliche Steifigkeitsschätzung kundenspezifischer Bündel

- Identifikation spezieller Kunden-Ansprüche
  - Kabel-Objekte (z.B. „twisted pairs“)
  - Ummantelung (Tape, Schlauch, ...)
- Erweiterung der Ontologie
- Durchführung einer Messkampagne
- Erneutes Training der ML Algorithmen



# Abschlusskolloquium »UrWerk«

## Koop-Szenario 6: Digitaler Bordnetzprozess

- Für Kabelbaumhersteller, gemeinsam mit OEM
- Automatisierte Bedatung/Parametrierung von Kabelbündeln

- Abschnittsweise Parametrierung von Kabelbäumen
  - durch automatisiertes Aufrufen des Schätzers
- Kabelbaum ist dann von Beginn der Bordnetz-Entwicklung mit nötigen Parametern für die Simulation versehen
- Wichtig für digitalen Bordnetzprozess, denn schon die Formbrett-Erstellung soll durch Simulation unterstützt werden



BMW-Projekt: „BordNetzSim3D“

*Gibt es analoge Fragestellungen in Ihrem Bereich?*

# Vielen Dank für Ihre Teilnahme und Aufmerksamkeit

das Fraunhofer »UrWerk-Konsortium«  
zur Entwicklung von unternehmensspezifischen Werkstoff(system)-Datenräumen

