

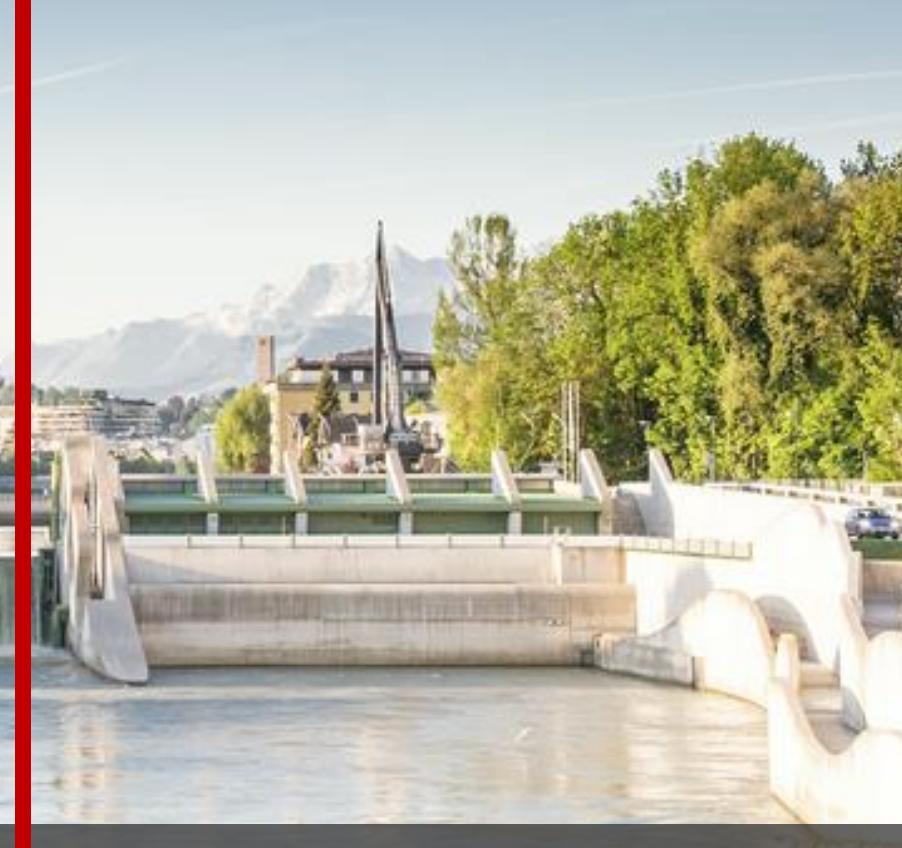


KI in der Wasserkraft

Am Beispiel der Salzburg AG

Dr. Günther Hoffmann
LexaTexer – Enterprise AI

zur internen Verwendung, nicht zur Weitergabe



 **SALZBURG AG**

 **LexaTexer**
develop and scale enterprise AI-IoT

Agenda

- Problemstellung
- Erwartungen
- Wo funktioniert KI bereits
- Voraussetzungen
- Konkretes Beispiel Salzburg AG Kraftwerk Wald
- Remaining Useful Life (RUL)
- Anomalieerkennung
- Erkenntnisse: Hürden, Erfolge



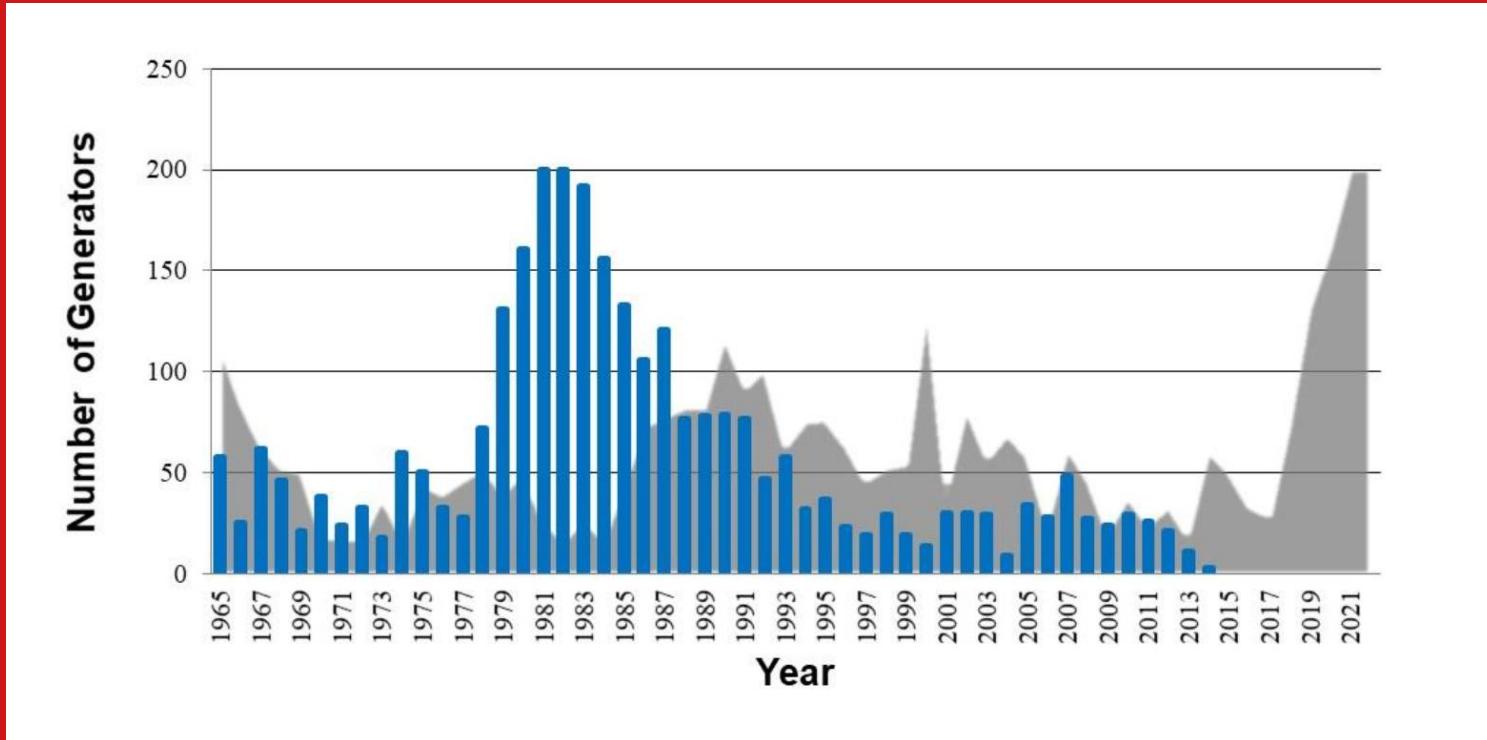
Problem I (II)

- Hohe Anzahl Wasserkraftwerke älter als 30 Jahre (brownfield)
- Großteil der Wasserkraftwerke sind Individualanfertigungen



Problem I (II)

- Hohe Anzahl Wasserkraftwerke älter als 30 Jahre (brownfield)
- Großteil der Wasserkraftwerke sind Individualanfertigungen



Problem II (II)

- Hohe Komplexität
- Wenige Daten [qualitative hochwertige]
- COTS Software vs. AI
- “long tail data”

- Herausforderung: Lösungsintegration
- Herausforderung: Skalierbarkeit



LXTXR Enterprise AI-IoT

Software und IoT Geräte um Enterprise-AI
Anwendungen zu

- entwickeln
- testen
- Integrieren
- sichern
- skalieren



Verkauf/Handel



Produktion/Wartung



Industrien mit funktionsfähigen Anwendungen und nachgewiesenen Nutzen: OEE, Verfügbarkeit, Kosten



energy



trading



welding



mining



safety



manufacturing



LXTXR Enterprise AI-IoT

Data integration

AI, machine learning, big data

Result delivery

IoT

Data processing

Security

Compliance

APIs

Operations
Scalable infrastructure

Anwendungsbereiche in der Wasserkraft

Verkauf

-  LXTXR demand and sales prediction
-  LXTXR intraday forecasts
-  LXTXR portfolio optimization

Produktion

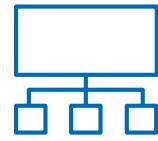
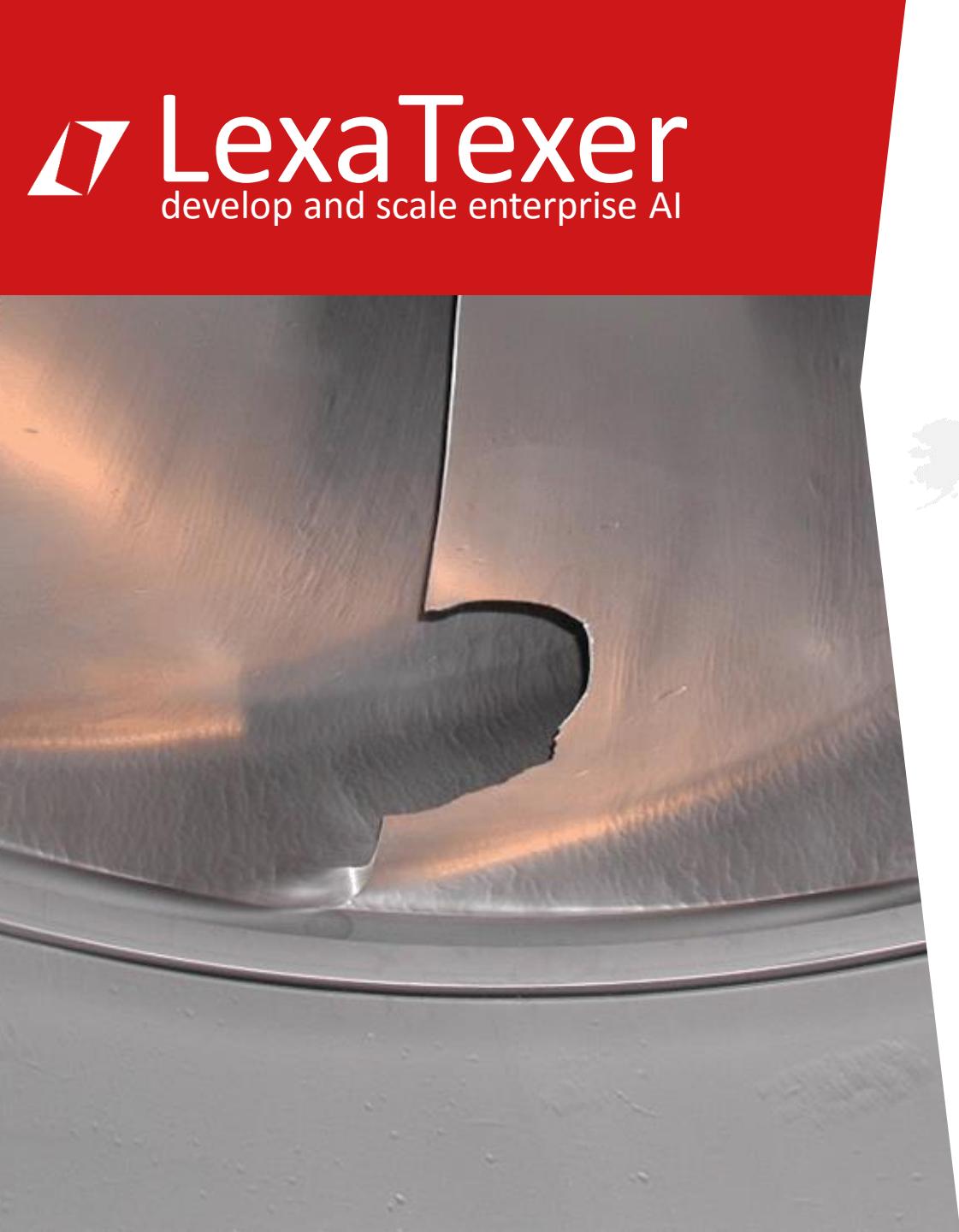
-  LXTXR operational excellence (OEE)
-  LXTXR predictive production scheduling
-  LXTXR optimal asset deployment

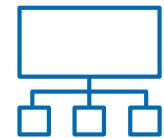
Wartung

-  LXTXR RUL remaining use life
-  LXTXR Anomaly detection
-  LXTXR Root-Cause-Analysis



LXTXR Enterprise AI





Kraftwerk Wald

Kraftwerk Wald



Auswählen

KW Wald
KW Wald

3,200 KAPAZITÄT	13,000 VOLUMEN	35 KW
--------------------	-------------------	----------

Wasserkraftwerk Böckstein



Auswählen

KW-Böckstein

3,200 KAPAZITÄT	13,000 VOLUMEN	35 KW
--------------------	-------------------	----------

HWW Pumpe 1



Auswählen

HWW Pumpe 1

3,200 KAPAZITÄT	13,000 VOLUMEN	35 KW
--------------------	-------------------	----------

HWW Pumpe 2



Auswählen

HWW Pumpe 2

3,200 KAPAZITÄT	13,000 VOLUMEN	35 KW
--------------------	-------------------	----------

Annual Revenue

Wh

Electricity generated per year

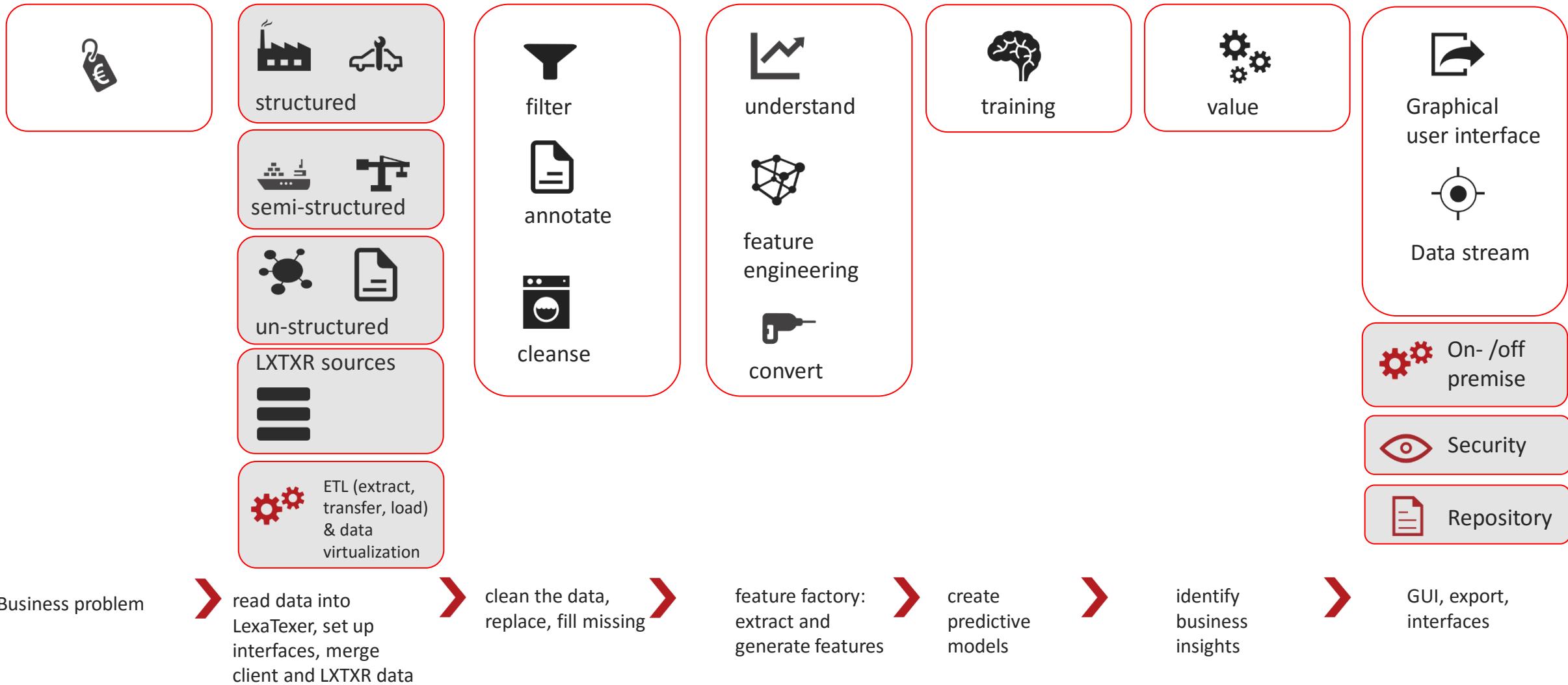
Employees

Power plants

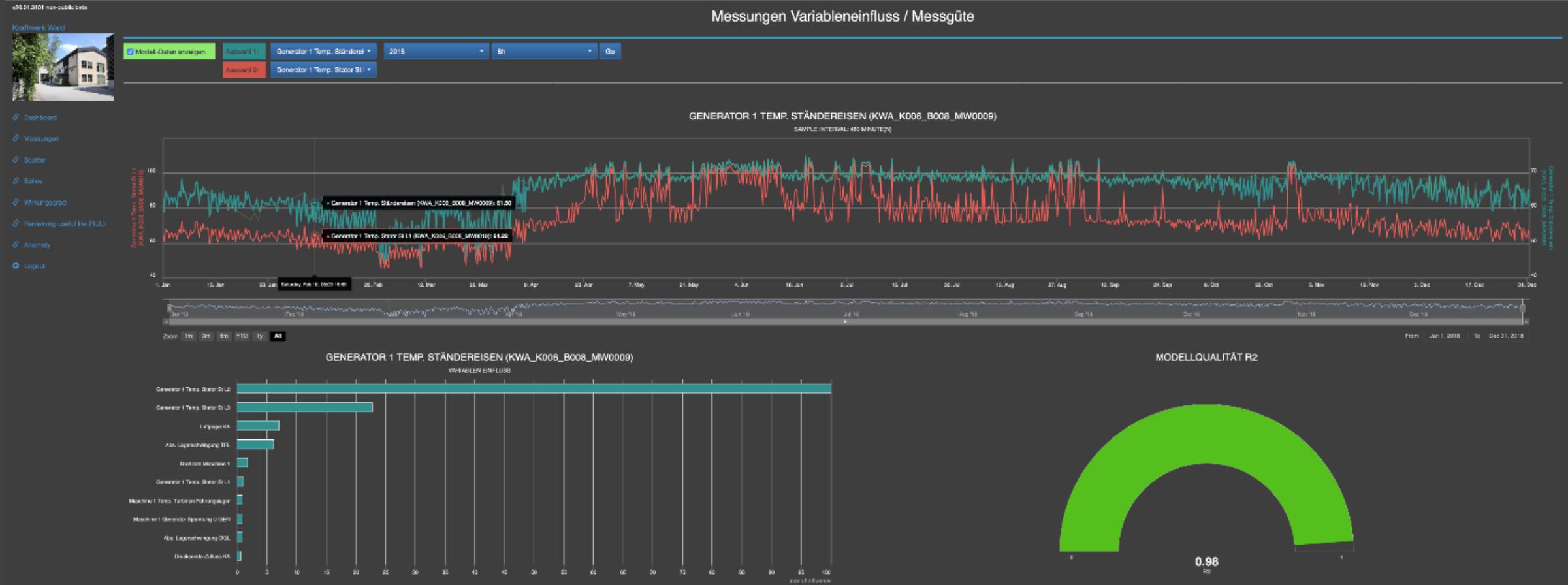


Abzuarbeitender Prozess

Business ➤ Daten ➤ Reinigung ➤ Verstehen ➤ Modell ➤ Interpretieren ➤ Liefen



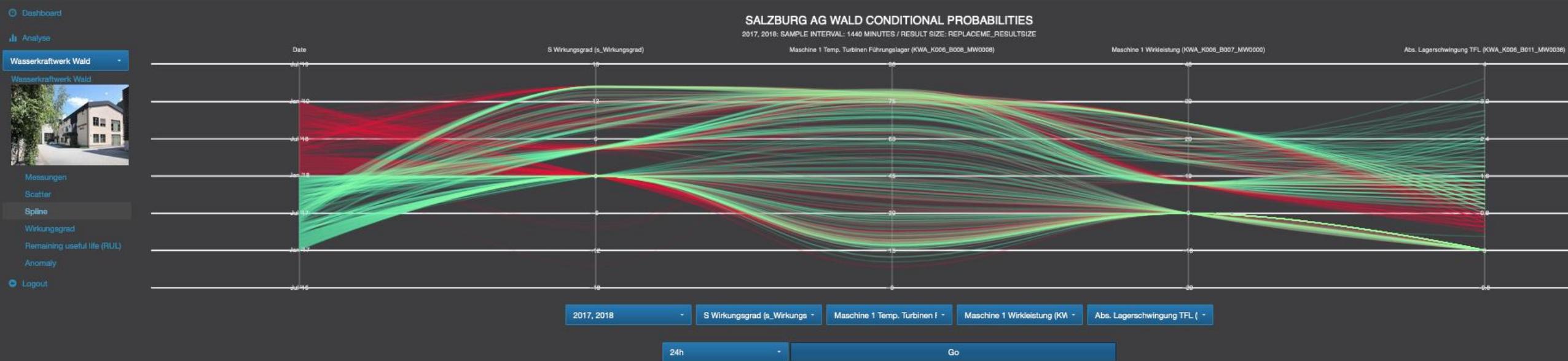
Datenerfassung



Vorgaben: Bestandssensorik

Verstehen: Plausibilisierung

Visualisierung von Betriebsparametern

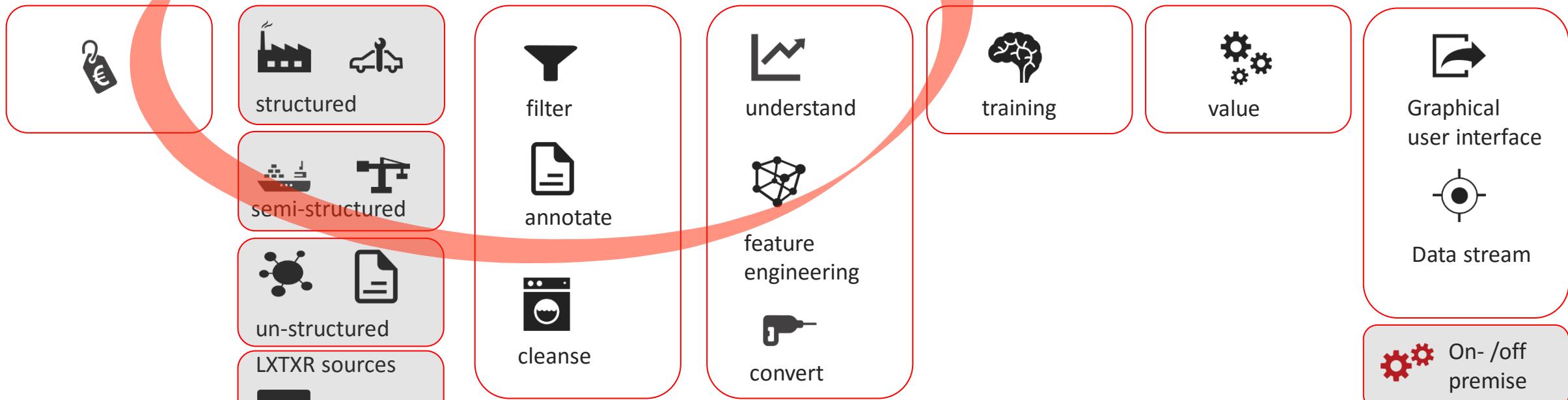


Plausibilität: bedingte Wahrscheinlichkeiten



Abzuarbeitender Prozess

Business → Daten → Reinigung → Verstehen → Modell → Interpretieren → Liefen



Business problem

→ read data into LexaTexer, set up interfaces, merge client and LXTXR data

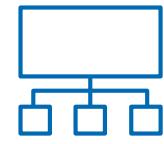
→ clean the data, replace, fill missing

feature factory:
extract and generate features

create predictive models

identify business insights

→ GUI, export, interfaces



Remaining-useful-life (RUL)

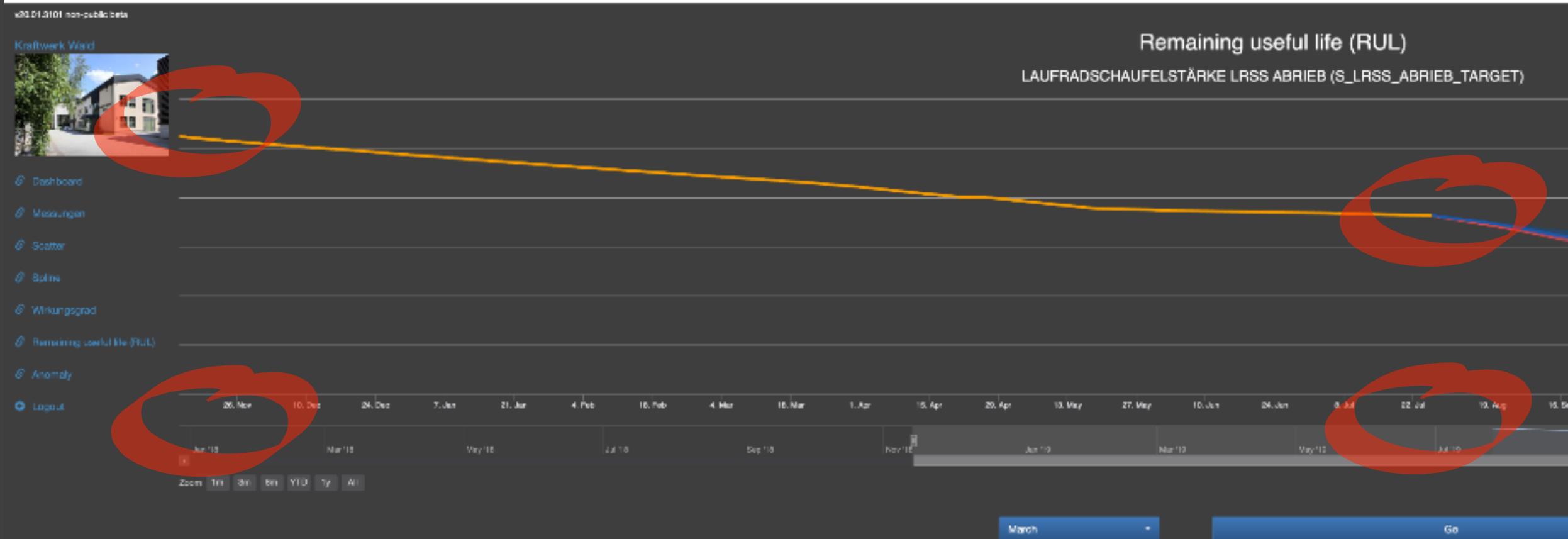
Modellierung

Validierung: vom letzten Wartung
bis zur aktuellen Messung

... dann Vorhersage

Wesentliche Treiber für Abrieb?

Remaining-Useful-Life (RUL)



Variable konstant bei ...

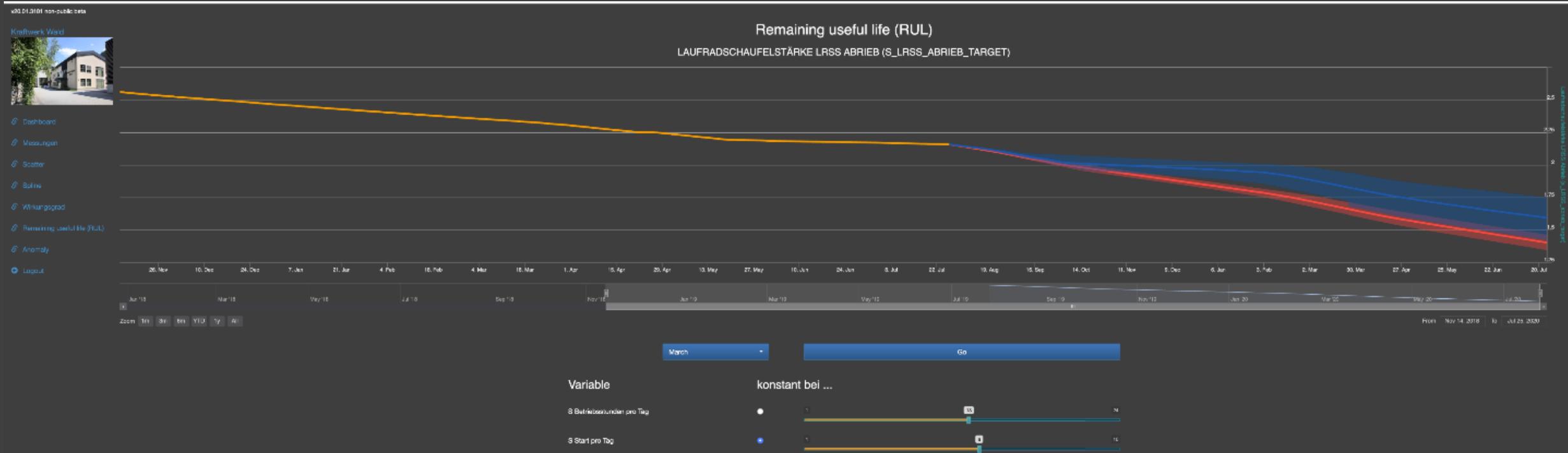
8 Betriebsstunden pro Tag

● 1 15

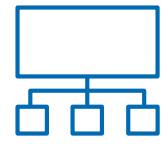
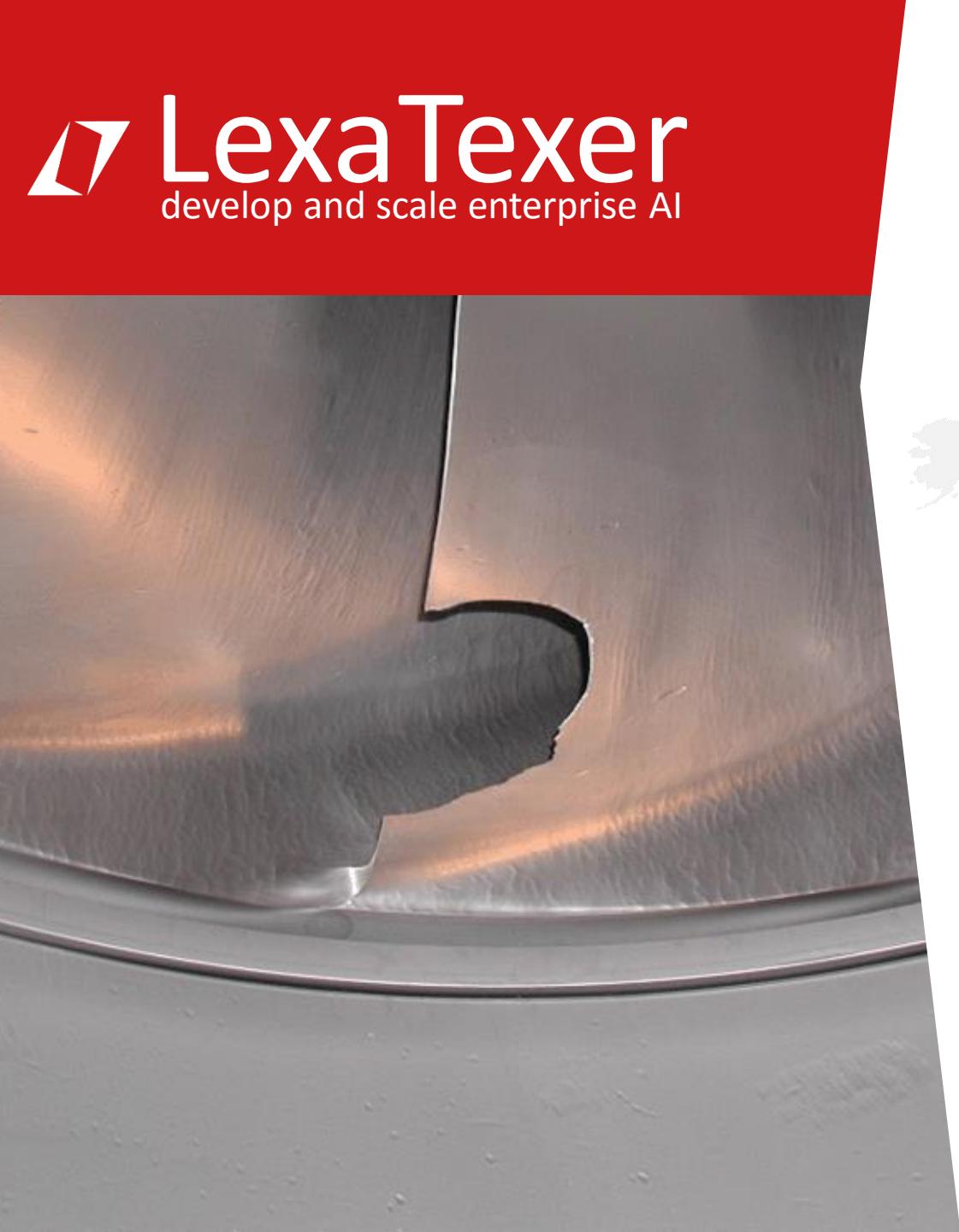
0 Stunden Tag

● 1 15

Remaining-Useful-Life (RUL)



Historie, Betriebsparameter, Abnutzungsverhalten, was sind die wesentlichen Treiber



Anomalieerkennung

n-Sigma

vs.

Multivariate Erkennung

Anomalieerkennung

Anomaly Analysis

[Karte](#)
[Dashboard](#)
[Analyse](#)
[Wasserkraftwerk Wald](#)

Wasserkraftwerk Wald


[Messungen](#)
[Scatter](#)
[Spline](#)
[Wirkungsgrad](#)
[Remaining useful life \(RUL\)](#)
[Anomaly](#)
[Logout](#)
[Navigation einklappen](#)

von	01/09/2017	Letzte Woche	Go
bis	08/09/2017	Letzte 2 Wochen	

Datum	Anzahl	Typ	Messwert	Beschreibung	bestätigt	anzeigen
9/8/2017	1		Spiraldruck		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	27		Luftpegel KA		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	37		Iststellung Einlaufschütz 1		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	10		Drucksonde Zufluss KA		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	756		Maschine 1 Erreger Strom I ERR		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	175		Leitapparatöffnung		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	58		Generator 1 Temp. Ständereisen		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	1		Generator 1 Temp. Stator St L2		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	1		Generator 1 Temp. Traglagersegment 1		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	1440		Spiraldruck		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	4		Maschine 1 Blindleistung		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	1		Maschine 1 Blindleistung		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	205		Maschine 1 Durchfluss		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	325		Rel. Wellenschwingung OGL		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	3		Pegel Tagesspeicher		<input type="checkbox"/>	
9/7/2017	9		Triebwasserschütz Iststellung		<input type="checkbox"/>	
9/6/2017	14		Pegel OW fein		<input type="checkbox"/>	
9/6/2017	14		Klappe 1 Iststellung		<input type="checkbox"/>	
9/6/2017	36		Luftpegel KA		<input type="checkbox"/>	



Karte

Dashboard

Analyse

Wasserwerk Wald

Wasserwerk Wald

Model-Daten anzeigen

Auswahl 1: Spiraldruck (KWA_K006_B00 -)

Auswahl 2: Generator 1 Temp. Stator St -

2018

24h

Go

Messungen Variableneinfluss / Messgüte

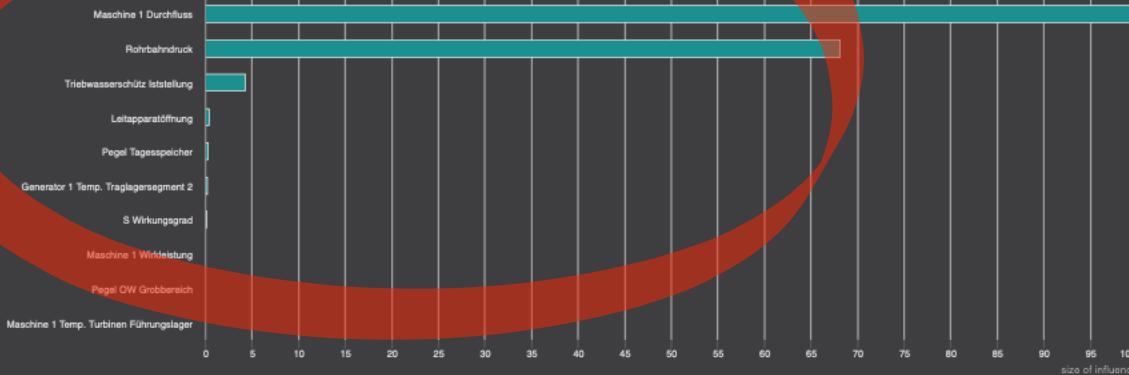
SPIRALDRUCK (KWA_K006_B009_MW0020)

SAMPLE INTERVAL: 1440 MINUTE(N)



SPIRALDRUCK (KWA_K006_B009_MW0020)

VARIABLEN EINFLUSS

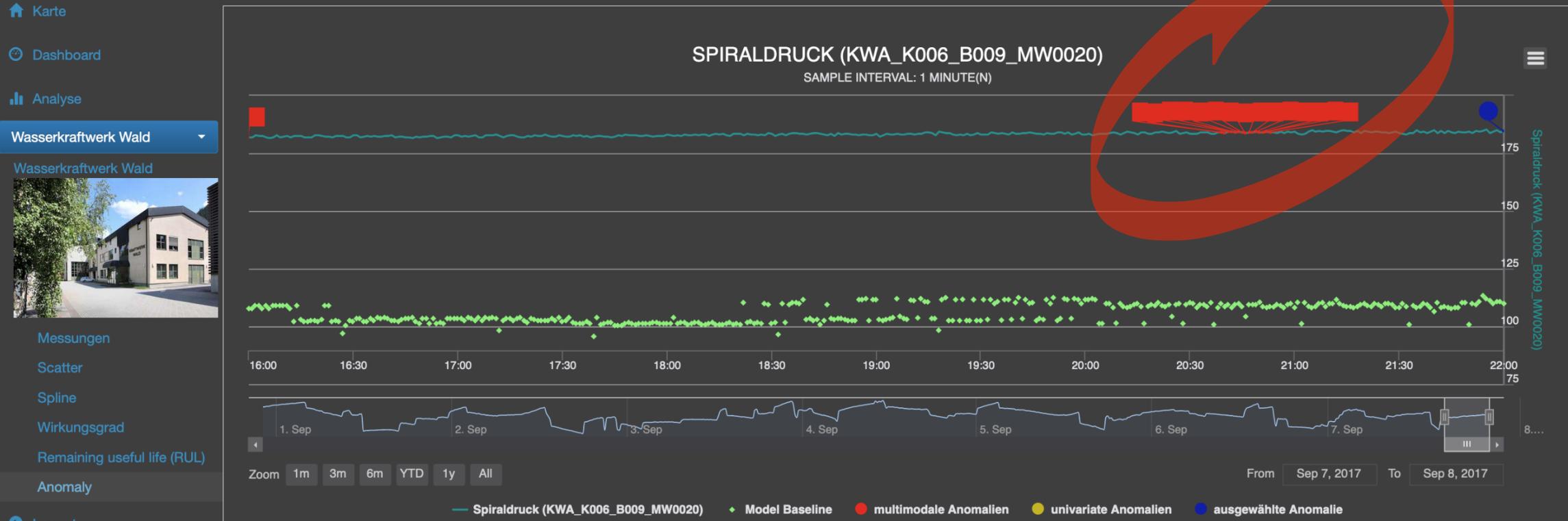


MODELLQUALITÄT R2



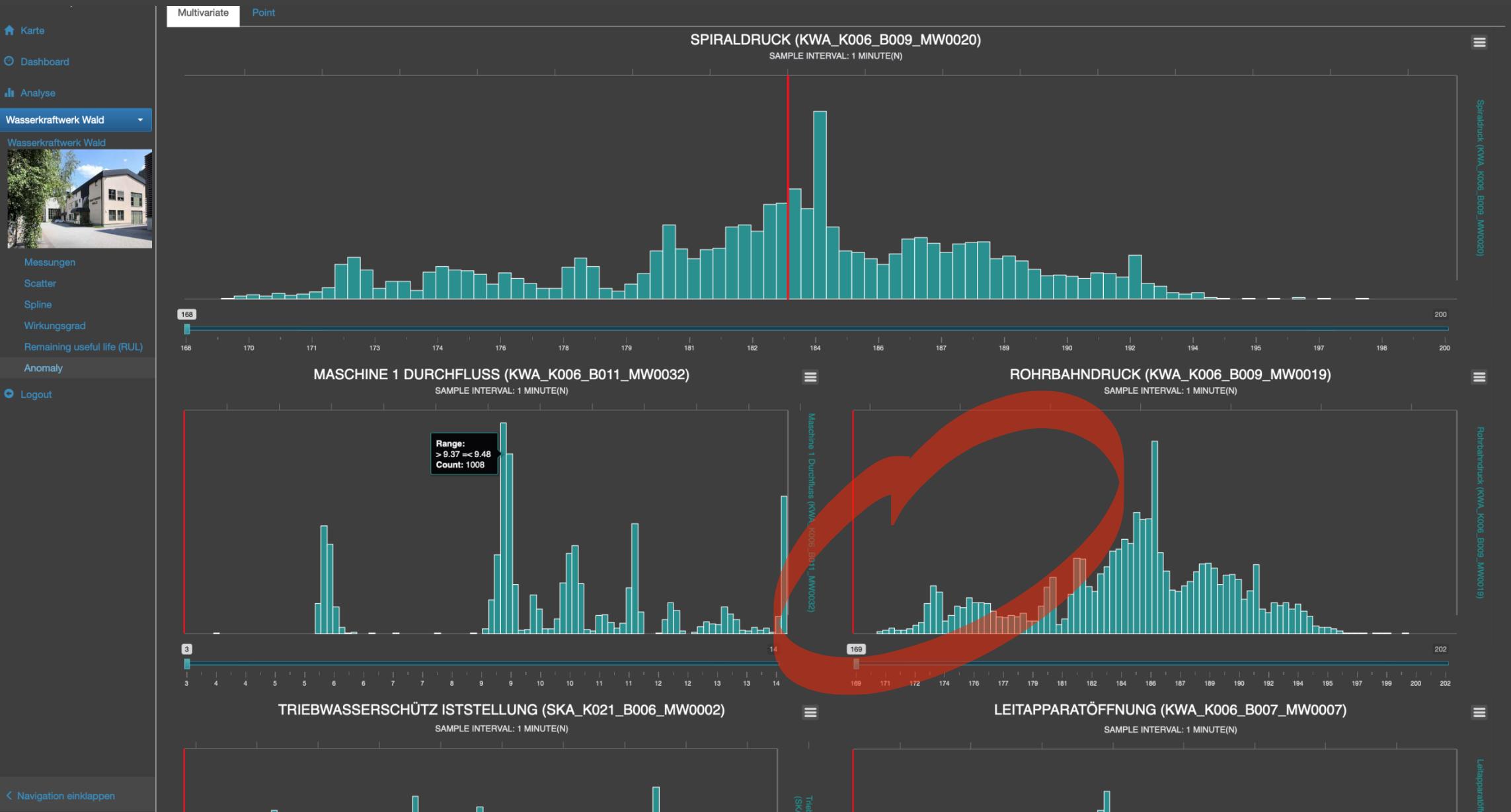
Was sind die wesentlichen Einflussfaktoren?

Anomalieerkennung

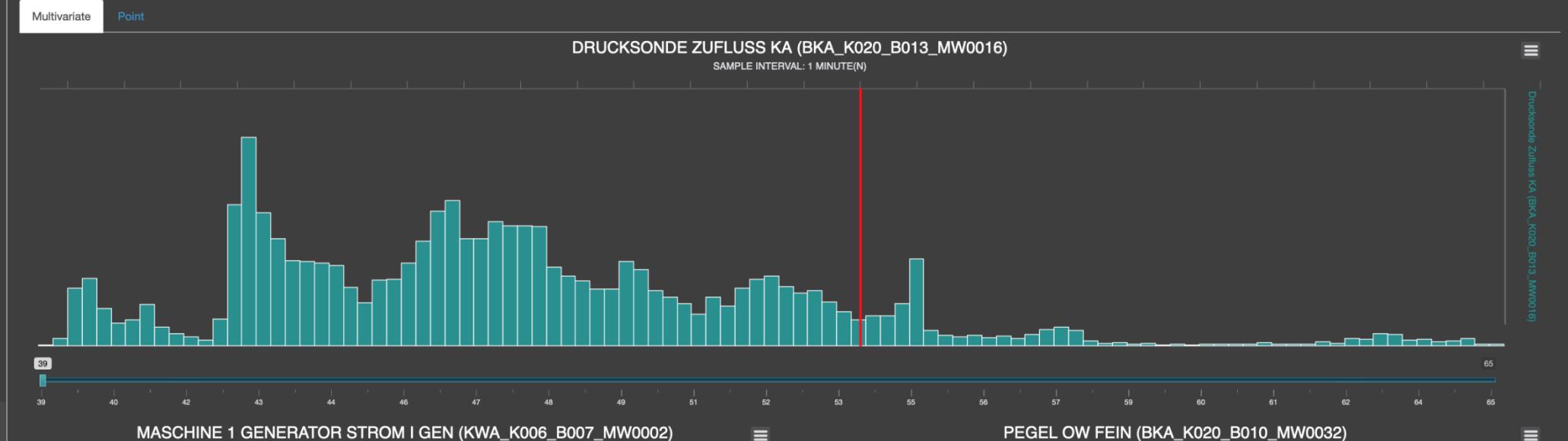
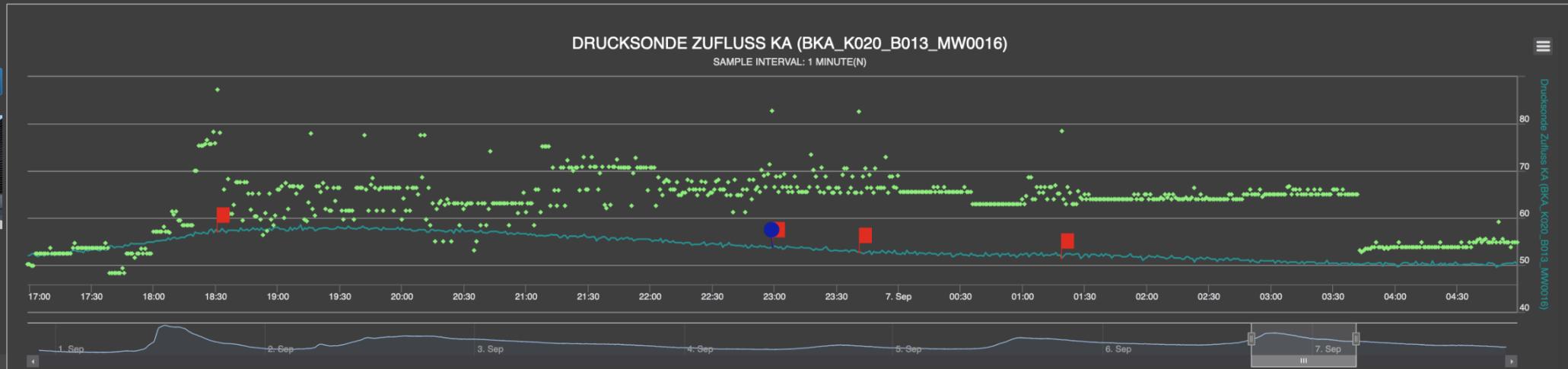


Warum wird hier eine Anomalie angezeigt?

Anomalieerkennung

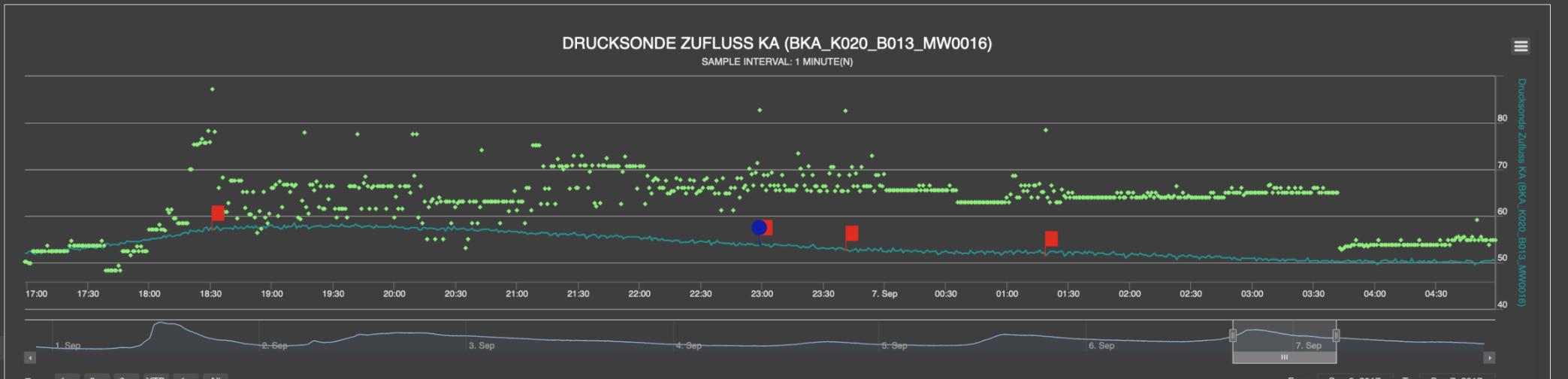


[Dashboard](#)
[Analyse](#)
[Wasserwerk Wald](#)
[Wasserwerk Wald](#)

[Messungen](#)
[Scatter](#)
[Spline](#)
[Wirkungsgrad](#)
[Remaining useful life \(RUL\)](#)
[Anomaly](#)
[Logout](#)


Anomalieerkennung

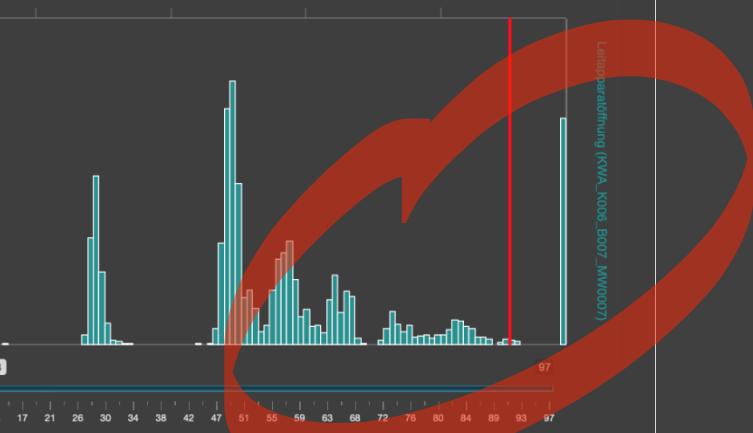
[Karte](#)
[Dashboard](#)
[Analyse](#)
[Wasserkraftwerk Wald](#)

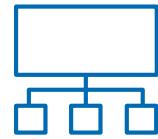
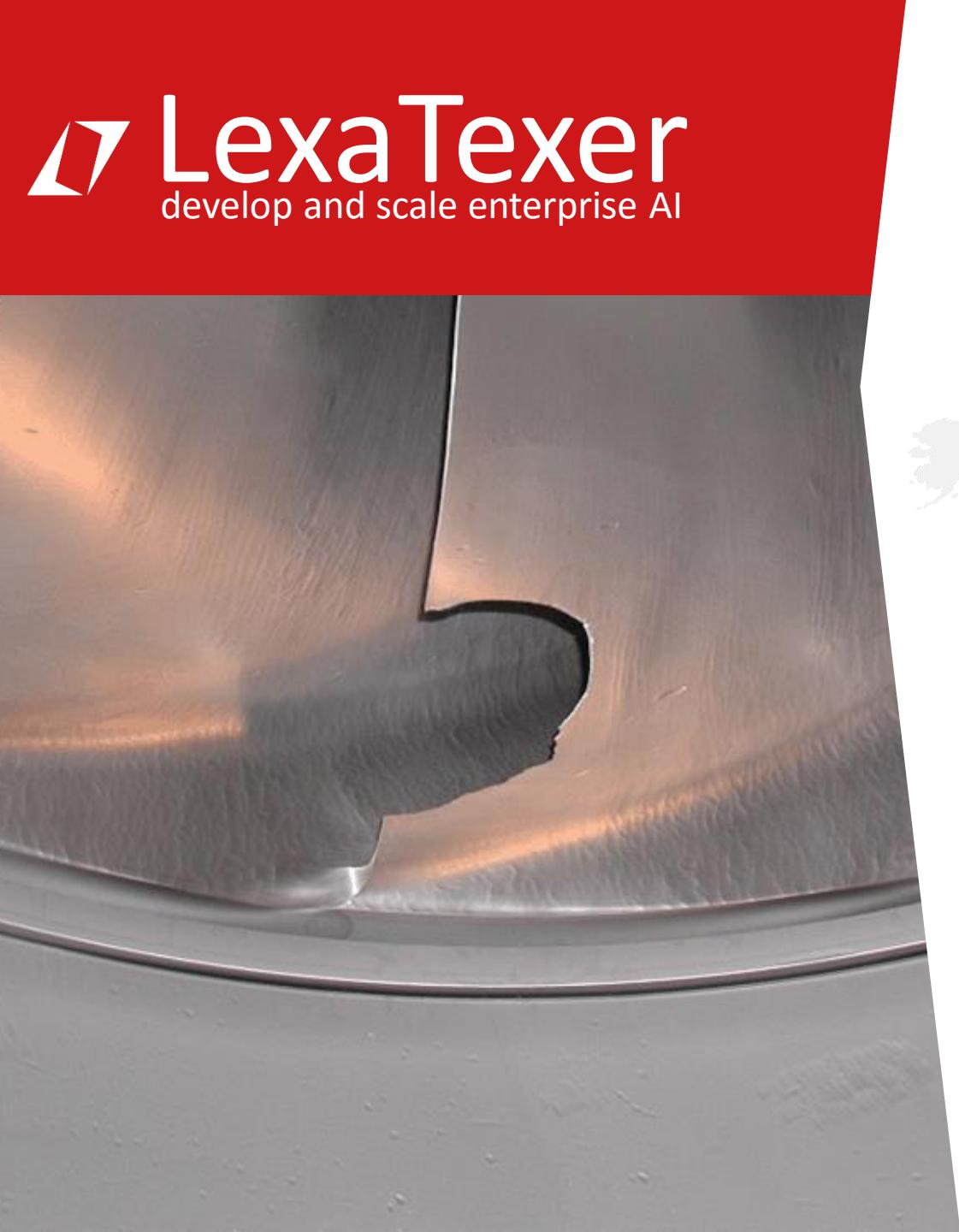
[Messungen](#)
[Scatter](#)
[Spline](#)
[Wirkungsgrad](#)
[Remaining useful life \(RUL\)](#)
[Anomaly](#)
[Logout](#)

[Multivariate](#)
[Point](#)

(KWA_K006_B007...)	(BKA_K020_B010...)	(KWA_K006_B009...)	(BKA_K020_B012...)	(SKA_K021_B006...)
(BKA_K020_B011...)	(BKA_K020_B011...)	(BKA_K020_B012...)	(KWA_K006_B008...)	(KWA_K006_B009...)
(KWA_K006_B007...)	(KWA_K006_B008...)	(KWA_K006_B008...)	(BKA_K020_B012...)	(KWA_K006_B008...)
(KWA_K006_B010...)	(KWA_K006_B007...)	(KWA_K006_B007...)	(BKA_K020_B012...)	(KWA_K006_B011...)
(SKA_K021_B001...)	(KWA_K006_B009...)	(KWA_K006_B011...)	(SKA_K021_B005...)	(SKA_K021_B006...)
(KWA_K006_B007...)	(BKA_K020_B011...)	(s_Scheinleistu...)	(KWA_K006_B011...)	(KWA_K006_B011...)
(KWA_K006_B007...)	(KWA_K006_B008...)	(KWA_K006_B008...)	(KWA_K006_B007...)	(KWA_K006_B008...)
(KWA_K006_B008...)	(KWA_K006_B009...)	(KWA_K006_B009...)	(KWA_K006_B011...)	(KWA_K006_B008...)
(KWA_K006_B009...)	(KWA_K006_B011...)	(KWA_K006_B011...)		

LEITAPPARATÖFFNUNG (KWA_K006_B007_MW0007)

SAMPLE INTERVAL: 1 MINUTE(N)

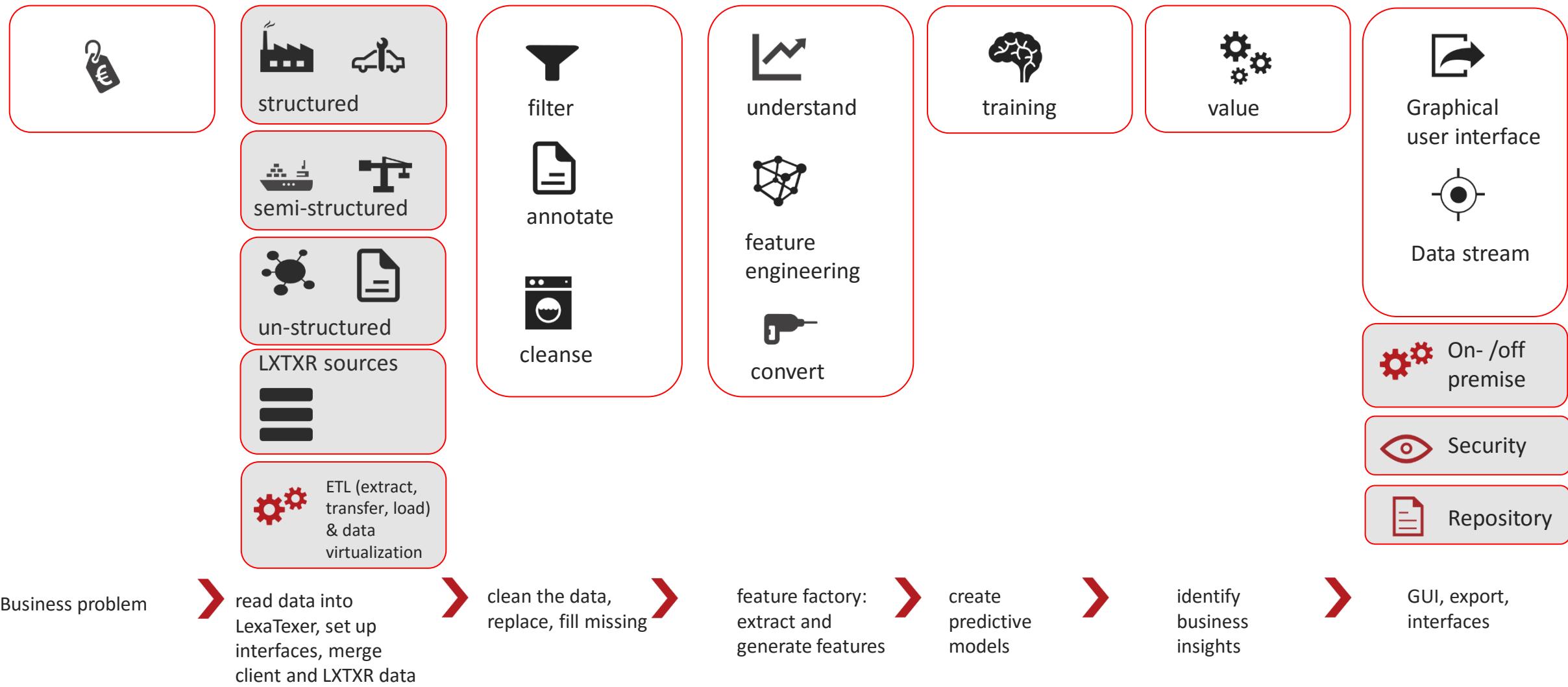






Abzuarbeitender Prozess

Business ➤ Daten ➤ Reinigung ➤ Verstehen ➤ Modell ➤ Interpretieren ➤ Liefen





Technologie Stack

Supplier data integration

Customer Systems

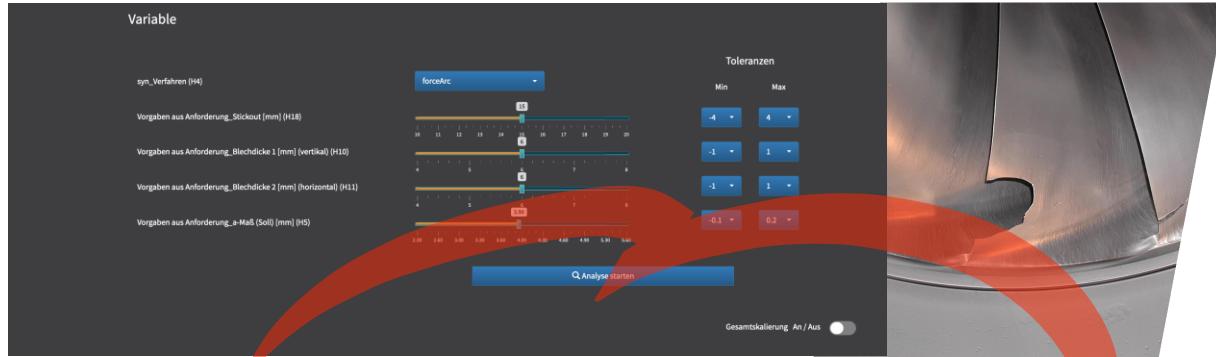
200+ connectors,
e.g. SAP, X-SQL

IoT

Sensor readings,
e.g. health
sensors
Humidity
Temperature

External Sources

Social Media
Weather
Traffic
Prices
News



Delivery

Customized GUI

- Webservice
- Standalone
- REST API

Un-/semi structured data processing

- Entity extraction
- Text mining
- Language concepts
- Semantic models

Security

- Secure data spaces for cooperation
- Industrial data spaces for IoT
- Availability
- Confidentiality
- Integrity
- Authentication
- Authorization

Compliance

- Monitoring
- Data loss protection (DLP)
- Data protection (EU-DSGV)
- Logging
- Multi-tenancy

Custom integration

- Data stream
- XML
- JSON
- SAP

Platform services
Scalable hardware support

Wesentliche Erfolgsfaktoren

Weiche Faktoren: C-Level Unterstützung, Ressourcen, Datenzugriff

Harte Faktoren: siehe unten ...

CHI '21, May 8–13, 2021, Yokohama, Japan

Sambasivan et al.

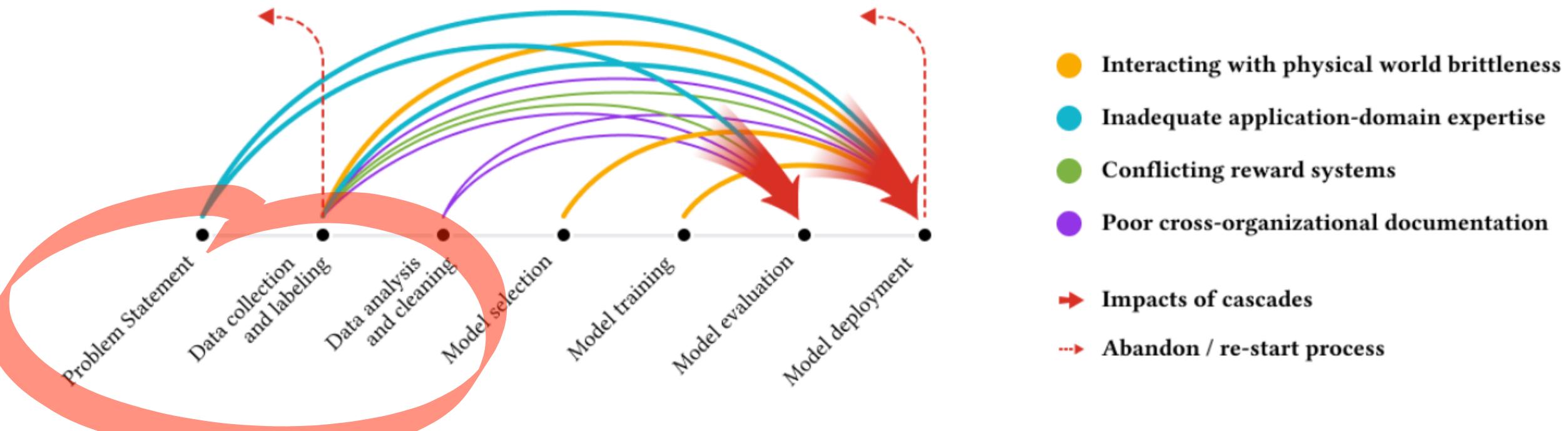
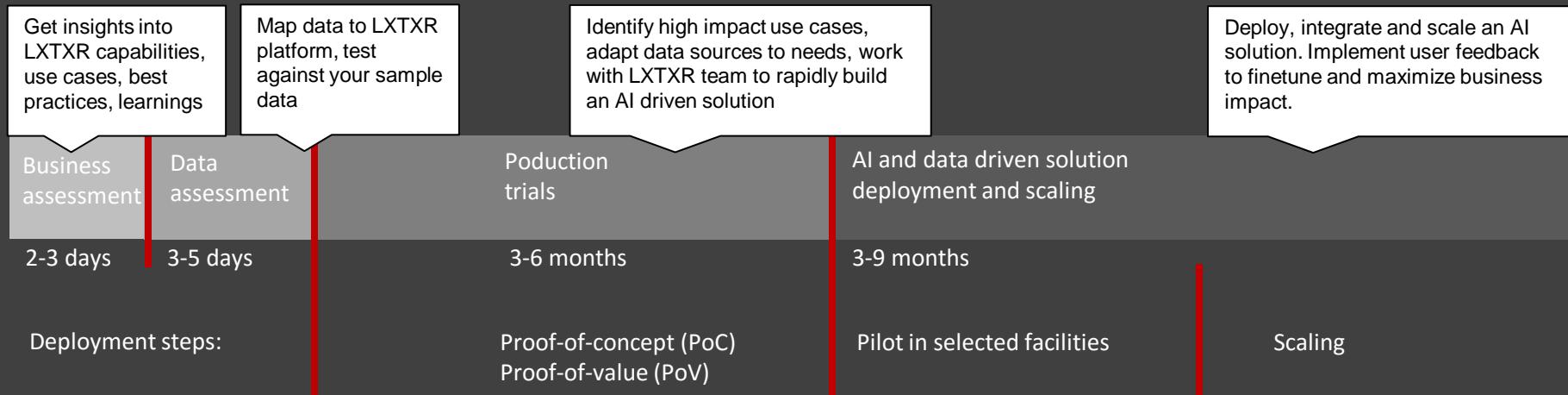


Figure 1: Data cascades in high-stakes AI. Cascades are opaque and protracted, with multiplied, negative impacts. Cascades are triggered in the upstream (e.g., data collection) and have impacts on the downstream (e.g., model deployment). Thick red arrows represent the compounding effects after data cascades start to become visible; dotted red arrows represent abandoning or restarting of the ML data process. Indicators are mostly visible in model evaluation, as system metrics, and as malfunctioning or user feedback.

Learnings: Best Practice Deployment

Phased introduction



KI in der Wasserkraft

Danke an Markus Matschl, Jörg Hinterberger



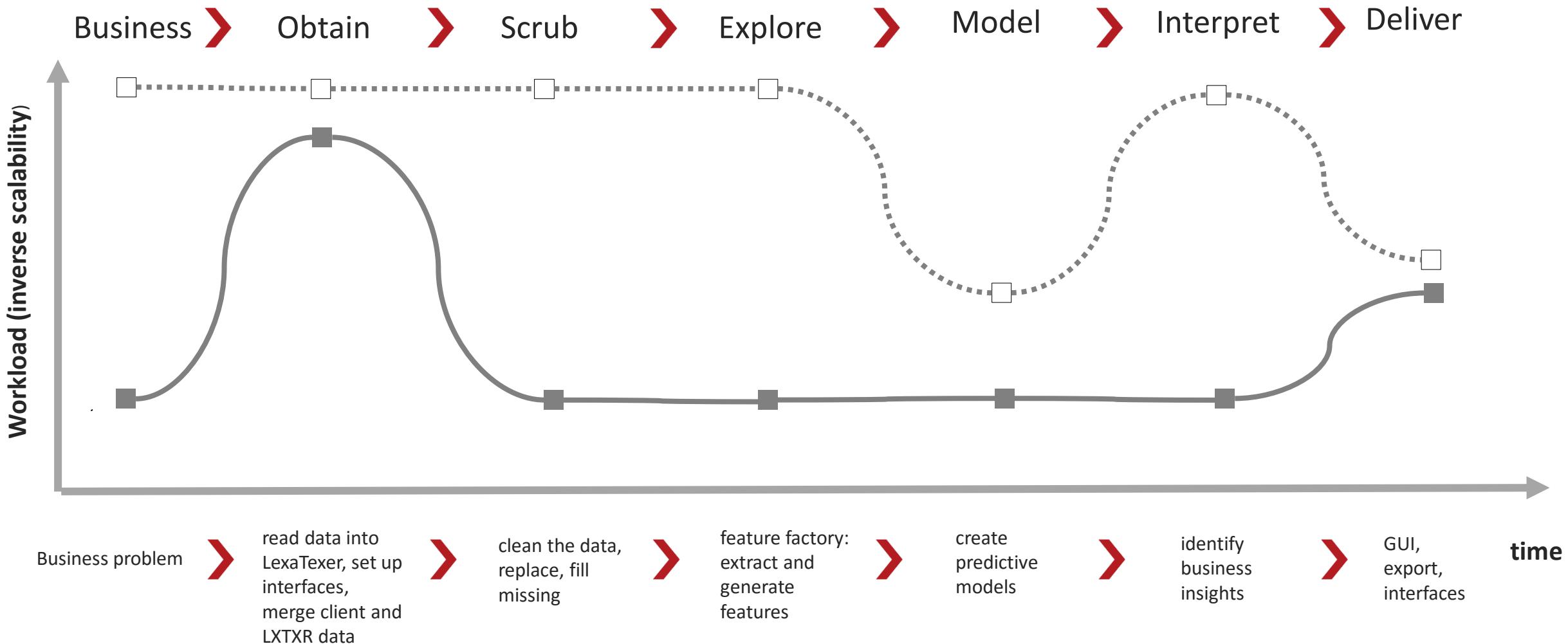
 **LexaTexer**
develop and scale enterprise AI-IOT

Dr. Guenther Hoffmann
contact@lexatexer.com
Berlin | Germany
www.lexatexer.com



Workload Impact

- Co-Development
- Scalable solution architecture
(configurable reference architecture,
reference data model)





LexaTexer

develop and scale enterprise AI

