

pipe

Produktkatalog

Alarm Management



Leistungsumfang

- Alarm Management prozesstechnischer Anlagen
- Analyse von Alarmarchiven
- Alarm performance benchmarking
- Erkennung von Alarmketten
- Berechnung von KPIs

Fehlerklassifizierung



Leistungsumfang

- Daten-getriebene Fehlerklassifizierung von Conti- und Batch-Prozessen
- Ermittlung relevanter Messgrößen
- Metriken zur Bestimmung der Güte der Klassifizierung

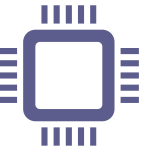
Optimierung der Prozessfahrweise



Leistungsumfang

- Daten-getriebene Optimierung eines Batch-Prozesses
- Festlegung von Optimierungskriterien
- Modellierung der Prozessvariablen in Abhängigkeit der Stör- und Stellgrößen

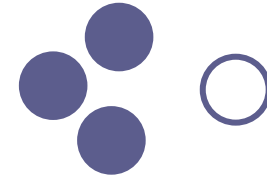
Prädiktion / Softsensor



Leistungsumfang

- Prädiktion der Emissionen eines Kraftwerks
- Vergleich der Güte der Schätzung mit den gesetzlichen Anforderungen
- Ermittlung relevanter Messgrößen

Anomalieerkennung



Leistungsumfang

- (Evt.) Ermittlung relevanter Messgrößen
- Daten-getriebene Anomalieerkennung

Kundennutzen

- Frühzeitige Erkennung von möglichen Schäden und Betriebsausfällen der Anlagenteile
- Transparenz durch die Online-Erfassung von Betriebsparametern
- Minimierte Stillstandzeiten durch frühzeitige Warnungen bei kritischen Systemzuständen

SaaS 

59.950 € einmalig

- exklusive Supportkosten

5.985 € monatlich

- inklusive 24 Supportstunden / Jahr
- Mindestlaufzeit: 1 Jahr

Kostenaufschlüsselung 

Einmaliges Bezahlmodell	
Software-Erstellung	49.500 €
Einrichten der Software beim Kunde	4.450 €
Schulung	6.000 €
Supportkosten	450 € / Stunde

Hintergründe

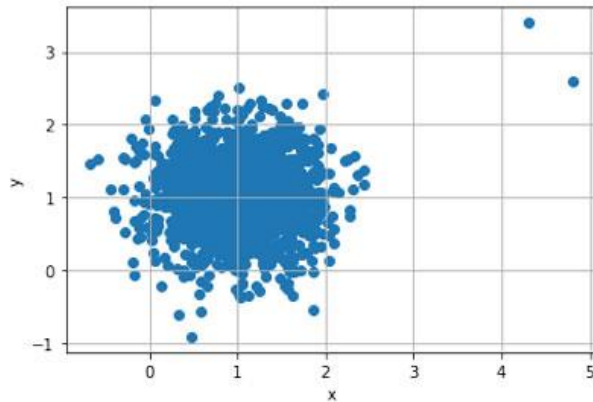
Anomalie

Definition¹

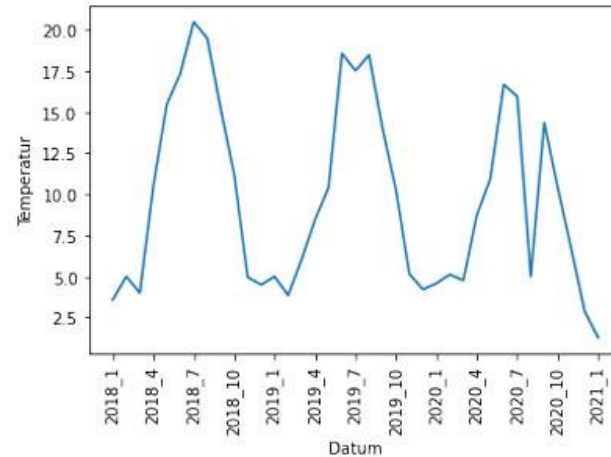
- „Abweichung vom Normalen; Abnormität“
(Definition nach Duden)

Arten²

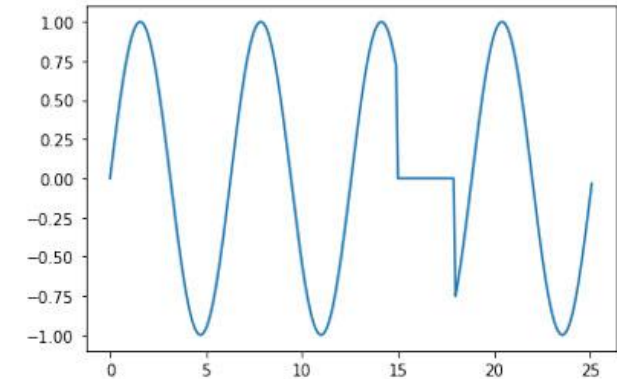
Punktuelle Anomalien



Kontextuelle Anomalien



Kollektive Anomalien



Prozesstechnische Anlage

Definition Prozesstechnik³

- „Gebiet der Technik, das sich mit der Planung, Messung, Steuerung, Regelung und Kontrolle, allgemein mit dem Management und der Durchführung von technischen Prozessen befasst.“ (Definition nach Brockhaus)



The diagram illustrates a chemical process involving three target tanks (VE2100, VE2200, VE2300) and a start tank (VE1000). The system includes several pumps (PL12150, PL1100, PL1200) and control valves (YC21006, YC22006, YC23006, YS14004, YS14005, YC10001). Instrumentation includes pressure (PI), flow (FIC), level (LIC), and liquid level (L) sensors. The tanks are labeled 'Zieltanks' (Target Tanks) and 'Starttank' (Start Tank).

- Four-Tank-Batch Prozess
- Forschungsanlage „Smart Automation“ (SmA)
- Prozessanlage für Forschungsthemen aus diversen Bereichen
- Verfügt über vier Tanks
- Pumpt Wasser aus einem Vorratstank in drei Tanks
- Steuerung mittels sequentiellen Flussdiagramms

Decision Tree

- Spezielle Form eines gerichteten Graphens
- Besteht aus Knoten und Kanten

Training

- Baumstruktur generieren, welche die beste Vorhersage auf den Trainingsdaten macht
- An der Wurzel und jedem inneren Knoten wird ein Feature evaluiert
- Je Ergebnis läuft die Evaluierung im linken oder rechten Teilbaum weiter
- Ende: Wenn ein Blattknoten erreicht wurde; Wert im Blattknoten entspricht der Vorhersage

Random Forest

- Gehört zu den Ensemble-Modellen

Training

- Generieren von B Bootstrap Samples
- Trainieren von B Entscheidungsbäumen
- Beim Training der Bäume wird bei jedem Split nur zufällig ausgewählte Stichprobe von m Features in Betracht gezogen

Vorhersage

- Aggregierte Einzelvorhersage zu Gesamtvorhersage (Hier: Mehrheitsvotum für Klassifizierung)

Logistische Regression

- Hier: Binäre logistische Regression (betrachtet zwei Ausprägungen)
- Schätzung, wie wahrscheinlich es ist, dass der Messwert in die Kategorie „Anomalie“ oder „Keine Anomalie“ fällt

Ergebnisse

Ergebnisse

Decision Tree	
Accuracy	95,03%
Recall	97,1%

Random Forest	
Accuracy	96,5%
Recall	98,54%

Logistische Regression	
Accuracy	86,42%
Recall	99,63%

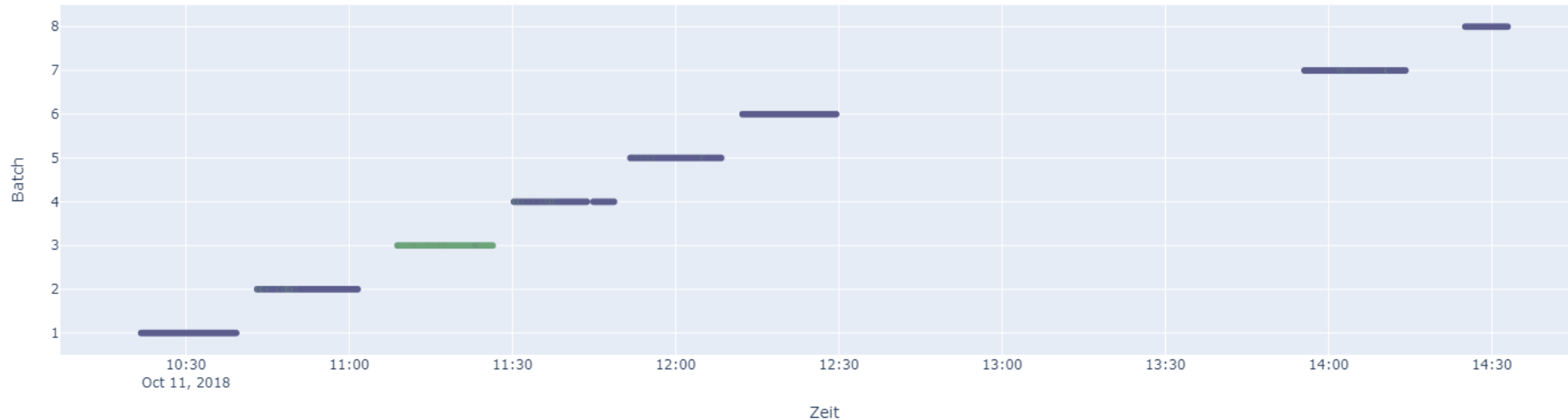
Ergebnisse

Decision Tree	
Accuracy	95,03%
Recall	97,1%

Random Forest	
Accuracy	96,5%
Recall	98,54%

Logistische Regression	
Accuracy	86,42%
Recall	99,63%

Beispiel: Vorhersage für den 11.10.2018



- nicht fehlerhaft
- fehlerhaft

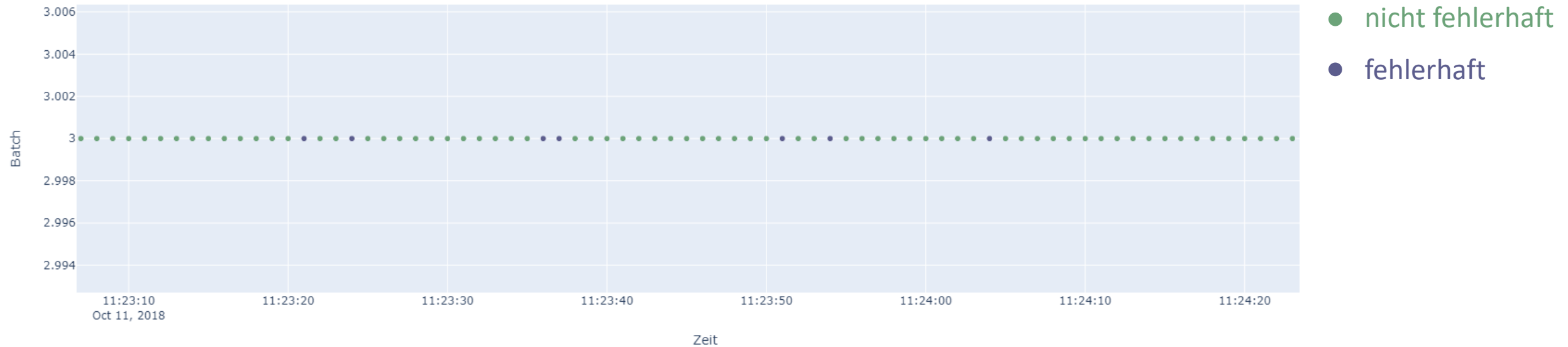
Ergebnisse

Decision Tree	
Accuracy	95,03%
Recall	97,1%

Random Forest	
Accuracy	96,5%
Recall	98,54%

Logistische Regression	
Accuracy	86,42%
Recall	99,63%

Beispiel: Vorhersage für den 11.10.2018



Ergebnisse

Decision Tree	
Accuracy	95,03%
Recall	97,1%

Random Forest	
Accuracy	96,5%
Recall	98,54%

Logistische Regression	
Accuracy	86,42%
Recall	99,63%

Ab wann klassifizieren wir einen Batch als fehlerhaft?	
Längste Falschklassifizierung von Gutwerten	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
Fehlervorhersage ab 12 Fehlermessungen hintereinander	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

- nicht fehlerhaft
- fehlerhaft

Quellen

- ¹ <https://www.duden.de/rechtschreibung/Anomalie> (09.04.2022)
- ² <https://leanbi.ch/blog/drei-arten-von-anomalien/> (09.04.2022)
- ³ <https://brockhaus.de/ecs/enzy/article/prozesstechnik> (09.04.2022)

Vielen Dank!