

# AUTOMATISCHE ERKENNUNG VON FEHLERHAFTEN PROZESSEN AUS DER DISTANZ



Fehlerhafte Prozesse bei Maschinen führen zu enormen Kosten, nicht nur für die Kunden, die die Produktion stoppen müssen, sondern auch für den Maschinenhersteller, der die Fehler schnellstmöglich beheben muss. Ein großer Teil dieser Kosten entsteht dadurch, dass die Techniker vor Ort sein müssen, um das Problem zu erkennen und es lösen zu können. Mit unserem Service wollen wir es schaffen, die fünf Sinne der Techniker mit nur einem Knopfdruck zum Kunden zu teleportieren. So entsteht die Rolle des Remote Operators, der erst mal aus der Ferne schnell reagiert und dadurch einen besseren Service ermöglichen kann. Darüber hinaus wird die Expertise der Techniker\*innen in KI-Methoden innerhalb eines Wissensmanagementsystems angewendet. Dadurch können Fehler automatisch klassifiziert und entsprechende Lösungen vorgeschlagen werden. Hiermit lässt sich ein viel effizienterer Serviceprozess gestalten

## FÜR FOLGENDE HERAUSFORDERUNGEN

- Ineffiziente Serviceprozesse
- Hohe Servicekosten
- Erhöhung von Kundenzufriedenheit
- Fachkräftemangel

## DER ANWENDUNGSFALL

- Fehler treten oftmals bei komplexen Maschinen auf. Diese verursachen Stillstände beziehungsweise unerwünschte Unterbrechungen der Produktion bei den Kund\*innen.
- Der Kunde/Die Kundin meldet den Fehler beim Maschinenhersteller, der in der Lage sein sollte, schnellstmöglich zu reagieren.
- Der Hersteller benötigt normalerweise viel Zeit, um den Fehler zu erkennen und ihn danach zu beheben. Grund dafür ist die Distanz zwischen Maschine und Techniker\*in, welche es erschwert den Fehler zu untersuchen und zu beheben.
- Obwohl der Kunde/die Kundin eine Beschreibung des Fehlers per Telefon oder Ähnlichem bieten kann, ist das in der Regel nicht ausreichend, da es sich um komplexe Maschinen handelt.
- Üblicherweise schickt der Hersteller ein spezialisiertes Reparaturteam, um eine Untersuchung vor Ort zu unternehmen.
- Dieses Team ist dafür zuständig, den Fehler zu erkennen und zu beheben. Dabei gibt es viele Gründe, die zu einer Verzögerung führen können, etwa dass die Ursache des Fehlers unklar ist oder die benötigten Ersatzteile fehlen.
- Aufgrund dessen fallen beim Hersteller nicht nur hohe Kosten an, sondern die Beziehung zu dem Kunden/der Kundin kann ebenfalls negativ beeinflusst werden.

## DIE LÖSUNG IM DETAIL

Ein Infrastrukturkonzept wird zur Verfügung gestellt, um jegliche Daten von den Maschinen bei den Kund\*innen online übertragen zu können. Zu diesem Service gehört auch die entsprechende Software, um die Daten benutzerfreundlich anzuzeigen und die Interaktion mit den Daten zu ermöglichen. Hierbei können die Daten mit Labels klassifiziert werden. Diese Labels werden zur Basis eines Erkennungsmodells, um Fehler zu klassifizieren und ein Recommender System, für Lösungen aufzubauen.

- Die Hardwarestruktur besteht aus vielen Komponenten wie beispielsweise Kameras, Rechnern, Verkabelung und Netzwerkverteiltern.
- Die Daten werden in der Cloud verwaltet, um eine flexiblere Infrastruktur zu nutzen, sodass das System skalierbar ist.
- Die Software für die Remote Operators ist ein Dashboard, das auch in der Cloud läuft und allen Servicemitarbeiter\*innen zur Verfügung steht. Auf dieser Seite werden die Daten visualisiert und zugeordnet.
- Es wird viel Wert auf die visuellen Daten beziehungsweise Videos gelegt. Features wie Zoom, Zeitlupe, Zeitraffer, Hervorhebung von Regionen von Interesse und so weiter sind zu erwarten.
- Kommentare, Tags und ähnliche Funktionalitäten fördern die Zusammenarbeit und beschleunigen das Labeln, das wichtig für die Zuordnung von Fehlern ist.
- Die Labels wiederum werden benutzt, um die Fehler automatisch erkennen und clustern zu können. Dieses Clustering wird Insights über die Maschinen liefern.
- Die Aktionen, die die Techniker\*innen unternehmen, werden in dem Wissensmanagementsystem gespeichert. Dadurch können für zukünftige, ähnliche Fehler mögliche Lösungen über ein Recommender System vorgeschlagen werden.
- Da die Fehler viel früher erkannt werden und sogar eine mögliche Lösung vorgeschlagen wird, können die Servicemitarbeiter\*innen die Reparatur aus der Distanz vornehmen, indem sie sich mit dem\*der zuständigen Mitarbeiter\*in vor Ort in Kontakt setzen.
- Falls die Reparatur eine\*n Techniker\*in vor Ort verlangt, wird die Vorbereitung erleichtert, indem die Fehler entsprechenden Expert\*innen zugeordnet werden oder bereits Ersatzteile im Voraus bestellen werden können.

## STATUS IM PROJEKT

Die Lösung ist noch in Entwicklung. Ein erstes Hardwaresystem wurde als Prototyp bei einem Kunden bereits umgesetzt. Die Daten beziehungsweise Logdateien und Videos von innerhalb der Maschine werden erfolgreich gestreamt und die wichtigsten Videoschnipsel werden auf einem Speicherkonto in die Cloud übertragen und gespeichert. Diese Daten werden auf einem Dashboard angezeigt. Die Servicetechniker\*innen können die gesamten



Daten auf diesem Dashboard ansehen und durch Kommentare und Tags die Fehler zusammen diskutieren und klassifizieren. Es ist in Planung, einen ersten Anwendungsfall umzusetzen, bei dem automatisch fehlerhafte Abläufe in der Automatisierung von einer TRUMPF-Maschine erkannt werden sollen.

**VORAUSSETZUNGEN**

- Initialaufwand, um das System einzurichten beziehungsweise die Hardware bei den Kunden zu installieren
- Datenschutzprobleme, insbesondere für die visuellen Daten
- Unendlich viele Fehlerklassen in der Praxis
- Erkennungsmodell und Recommender System benötigen eine minimale Anzahl von Labels, bevor sie richtig unterstützen können.

**VERFÜGBARKEIT**

- Allgemeines Infrastrukturkonzept der Lösung kann geteilt und im Detail diskutiert werden.
- Bei Interesse wenden Sie sich bitte an folgende TRUMPF-Mitarbeiter:  
 korbinian.weiss@trumpf.com  
 guillem.boada@trumpf.com

**SPEZIFIKATION**

	Inputdaten	Preprocessing	Datenspeicher	Algorithmen	Interfaces
<b>High-Level-Beschreibung</b>	Videos und Bilder während der Teilentnahme von innerhalb der Maschine	Entfernung uninformativer und privacy-sensitiver Teile der Videos. Verknüpfung weiterer Daten.	Archiv mit Bild, Video und Metadaten	Neuronales Netz für binäre Klassifizierung	Webdashboard mit Anzeigen der Videos und API
<b>Konfigurierbarkeit</b>	Kameras wählen, die verschiedene Ansichten liefern. Parametrierung der Bildaufnahme.	Algorithmen auswählen, um Vorverarbeitung der Videos zu schaffen. Methode für das Parsing von Logdateien auswählen.	Eigenschaften von der Datenbank auswählen	Verschiedene Modelle, Hyperparameter, Schwellwerte usw.	Verschiedene Ansichten, Zoom, Zeitlupe, Zeitraffer usw.
<b>Technische Umsetzung</b>	Upload in Azure Blob Storage	Python-Script innerhalb einer Azure Function und Speicherung in Datenbanken.	Azure Blob Storage	Python Script auf Azure Machine Learning	React auf Azure
<b>Spezifisches Beispiel aus dem Schnellboot</b>	Video von 20 Sekunden zentriert auf der Teilentnahme (20 Sekunden vorher und 5 Sekunden nachher)	Parsing von Metadaten und Vorverarbeitung der Videos, z. B. Detectron, um Menschen zu „blurren“.	Azure Blob Storage mit Verzeichnissen und Tabellen	Erkennung von ungeschnittenen oder festsitzenden Kanten	Liste von Teilentnahmen. Durch das Anklicken einer Reihe geht man zu den Videos und anderen Informationen.

