

Instrumentierte visuelle Inspektion – eine alternative Auswertung



Dr. Ing. Stefan Messmer.

Dr. Ing. Stefan Messmer illustriert mit diesem fachspezifischen Bericht über die visuelle Inspektion wie die Künstliche Intelligenz KI die Auswertung optimiert.



Liste der Auffälligkeiten.

Text und Bilder:
Dr. Ing. Stefan Messmer

Ausgangslage

Bereits seit 2012 setzt die IWM für die visuelle Inspektion von Litzen- und Tragseilen ein Kamerasystem von Winspect mit gutem Erfolg ein. In dieser Zeit konnten sowohl mit der Aufnahme- wie auch der Auswertungssoftware ein breites Spektrum an Erfahrungen gewonnen werden. Durch die intensive Nutzung, sind dabei mit der Zeit auch Ideen zur Verbesserung der Auswertungssoftware gereift.

Mit dem Neustart der Seilprüfstelle bei der IMW AG Ende des Jahres 2019 ist zudem ein Engpass in der Auswertung von

visuellen Inspektionen aufgetreten, da die Kamera dauernd im Einsatz war und deshalb parallel dazu keine Auswertungen im Büro möglich waren. Wir haben damals Alternativen gesucht und haben mit der wissenschaftlich-technischen Software «Mathematica» ein Werkzeug gefunden, mit dem Auffälligkeiten in Winspect-Aufnahmen detektiert werden können. Die Ende 2019 inspizierten Seile wiesen zudem einige bekannte Schadenstellen auf, so dass es möglich war, die Zuverlässigkeit von verschiedenen Auswertungsvarianten zu testen und zu beurteilen. Dabei konnte nachgewiesen werden, dass mit den in «Mathematica» implementierten Methoden sicherheitsrelevante Schäden in Seilen relativ gut detektiert werden können.

Entwicklungsziele

Auf Grund der im Winter 2019/20 durchgeführten, erfolgreichen Vorversuchen wurden die folgenden Entwicklungsziele definiert:

- Modernes und effizientes Benutzerinterface
- Web-App mit der Möglichkeit zur Zusammenarbeit in einem Team
- Vorklassierung von markierten Auffälligkeiten mit künstlicher Intelligenz (KI)
- Word-Dokumente effizient aus Vorlagen zu erzeugen
- Export von Bildern direkt in den Bericht

Umsetzung

Die Umsetzung konnte mit Hilfe des damaligen BKW-Innovation Centers im Jahr 2021 gestartet werden. Die verschiedenen Bestandteile der Analyse-Software wurden wie folgt realisiert:

- Die Suche nach Auffälligkeiten in den Aufnahmen erfolgt mit Hilfe der «Mathematica-Engine». Für diese Engine gibt es kostengünstige Lizenzen für Internet-Services. Die Klassierung der Auffälligkeiten erfolgt ebenfalls durch eine in der «Mathematica-Engine» integrierte KI.
- Alle Resultate der «Mathematica»-Programme werden in einer Datenbank gespeichert. Es handelt sich um die quell-offene «PostgreSQL»-Datenbank. Die Mathematica-Programme und die Datenbankstruktur wurden durch die IWM AG entwickelt.
- Das Frontend und das serverseitige Backend der Web-App



Benutzerinterface

wurden durch einen externen Informatik-Dienstleister entwickelt.

Der kritischste Punkt der Entwicklung war der Transfer der Seilaufnahmen übers Internet und die Darstellung im Web-Browser. Hier konnte eine Lösung realisiert werden, die mit einem durchschnittlichen Internet-Anschluss ein effizientes Arbeiten erlaubt. Die Web-App unterscheidet zudem Teams nach Internet-Domains, so dass ein Team einer Firma zusammenarbeiten kann und nicht auf Daten anderer Firmen zugreifen kann. Die Vertraulichkeit von Firmendaten ist somit gewährleistet.

Verifikation und Erfahrungen

Wir haben seit 2020 mehrere hundert Auswertungen mit «Mathematica» und mit unserer Web-App gemacht. Dabei haben sich folgende Vor- und Nachteile herauskristallisiert:

- Die mit der «Mathematica-Engine» realisierte Suche nach Auffälligkeiten benötigt keinerlei Konfiguration und ist gleichermaßen gut für Litzen- oder Tragseile geeignet. Auch Jota-Seile von Fatzer können problemlos analysiert werden.
- Die Analyse mit der «Mathematica-Engine» funktioniert eingeschränkt auch bei erheblichen Seilschwingungen, d.h. Seilschäden werden immer noch zuverlässig gefunden.

- Die für die Anomalie-Suche verwendete Strategie liefert insbesondere bei typischen Drahtbruchlücken und bei Kerben und Kratzern ausgezeichnete Ergebnisse.

- Die Web-App erlaubt eine Wiederholung der Suche nach Auffälligkeiten mit höherer Sensitivität, ohne dass bereits manuell klassierte Auffälligkeiten verändert werden. Damit kann ein Benutzer selbst entscheiden, ob er allenfalls nach weiteren Auffälligkeiten suchen möchte.

- Für eine Seilprüfstelle liegt ein Schwerpunkt bei der Erstellung von Berichten. Mit der Web-App lassen sich mit Hilfe von professionellen Vorlagen direkt Word-Dokumente erstellen, die danach bearbeitet werden können. Die im Bericht integrierten Bilder sind optimal beschnitten und korrigiert, so dass sie ohne weitere Nachbearbeitung verwendet werden können.

- Die KI lernt die Klassierung direkt vom Anwender (sogenanntes «Supervised Learning»). Die KI-Klassierung senkt zwar in vielen Fällen die für die Nachbearbeitung benötigte Zeit, ist aber für eine vollautomatische Klassierung noch nicht zuverlässig genug, eine händische Kontrolle ist zur Qualitätssicherung notwendig. Zudem sind hier auch die rechtlichen Anforderungen unbedingt zu einzuhalten.

Zusammenfassung

Nach dem Neustart der IWM Seilprüfstelle im Jahr 2020 konnte eine Web-App realisiert werden, die alle Anforderungen einer ambitionierten Seilprüfstelle für die Auswertung von visuellen Inspektionen erfüllt. Zwischen 2020 und 2022 wurden alle von der IWM AG durchgeführten visuellen Inspektionen sowohl mit der Winspect-Software wie auch mit unserer Web-App analysiert. Damit konnte ein breites Spektrum an Erfahrungen mit instrumentierten visuellen Inspektionen gewonnen und unsere Web-App sorgfältig validiert werden. Die Entwicklungsziele konnten in vollem Umfang erreicht werden. Insbesondere ermöglicht die Software die Zusammenarbeit im Team und damit auch die Ausbildung von Mitarbeitern. Die Klassierung von Auffälligkeiten mit Hilfe einer KI reduziert die für die Nachbearbeitung benötigte Ingenieurzeit bereits deutlich. Mit zunehmender Anzahl von Seilprüfungen erwarten wir hier noch eine signifikante Verbesserung. Die KI und das Berichts-Modul werden bis Ende dieses Jahres in einer definitiven Fassung in die Web-App integriert, womit ein Meilenstein und vorläufiger Schlusspunkt in dieser Entwicklung erreicht werden kann.