



Anwenderbericht

SchafbergBahn

betrieben von der Salzburg AG Tourismus



Bernhard Knapp
Geschäftsführer Zugkraft-kN GmbH

„Mit optiMEAS als Partner können wir die fortschrittliche Wartungslösung mit automatisch integrierten Betriebsdaten anbieten. Den Verschleiß von Maschinen, den Betriebsmittelverbrauch und die Kosten haben unsere Kunden damit immer sauber im Blick. Das ist unser Ziel.“

Digitales Upgrade für die nostalgische Dampflok

Die Flotte der steilsten Zahnradbahn Österreichs besteht aus Dampf- und Dieselloks. Eine ölgefeuerte Neubaudampflok hat die Zugkraft-kN mit IoT-Technik von optiMEAS digitalisiert. Die Messdaten aus dem Lokinneren sind der entscheidende Schritt hin zu einer fortschrittlichen, datengetriebenen Instandhaltung.

Die Zugkraft-kN ist auf kundenspezifische Lösungen für Wartung, Instandhaltung und Fuhrparkmanagement im Bahnverkehr spezialisiert. Mit einer individuell angepassten Instandhaltungssoftware unterstützt sie, gemeinsam mit optiMEAS, die historische SchafbergBahn der Salzburg AG Tourismus.

Auf dem Schafberg fährt die erste Dampflok digital

Mit Steigungen bis zu 26 Prozent ist die knapp sechs Kilometer lange Schafbergbahn am Wolfgangsee die steilste Zahnradbahn Österreichs. Sie wird hauptsächlich von ölgefeuerten Neubaudampfloks befahren. Moderne Sensorik in Kombination mit IoT-Hardware, Software und Cloud offenbart die physikalischen Vorgänge in der Lok – mit deutlichen Vorteilen für Betrieb und Instandhaltung.

DIE HERAUSFORDERUNG:

DIGITALISIERUNG EINER DAMPFLOK

Während der Saison sind die von der Salzburg AG Tourismus betriebenen Dampfloks der Schafbergbahn eine Attraktion für Groß und Klein. Im Winter stehen sie traditionell in der Werkstatt, werden zerlegt, gereinigt, repariert und für den nächsten Einsatz fit gemacht.



Äußerlich ist sie eine nostalgische Dampflok

Die Instandhaltungssoftware der Zugkraft-kN unterstützt die Planung und Dokumentation der Arbeiten. Im „digitalen Übergabebuch“ tragen die Lokführer Betriebszeiten, Störungen und notwendige Reparaturen ein. Für das Gesamtbild fehlen präzise Betriebsdaten direkt aus dem Fahrzeug, die zeigen, ob die komplexe Dampfmaschine einwandfrei funktioniert. Um diese Lücke zu schließen, soll eine Neubaudampflok als Versuchsfahrzeug digitalisiert werden. Abgesehen von der Sicherheitsabschaltung besitzt die Lok keine nennenswerten Elektronik. Die Herausforderung besteht darin, das Fahrzeug so mit Sensorik und Messtechnik auszustatten, dass es die relevanten Betriebsdaten liefert und diese sicher in die Instandhaltungssoftware gelangen. Als Projektpartner mit einer bewährten Condition Monitoring-Lösung für Bahnanwendungen holt die Zugkraft-kN die Firma optiMEAS an Bord. IIII

DIE LÖSUNG:

KONTINUIERLICHE DATENERFASSUNG MIT CLOUDANSCHLUSS

Die Digitalisierungslösung besteht aus intelligenten Sensoren, Hardware, Software und Cloudplattform. Das Paket kommt nicht von der Stange, sondern entsteht in enger Zusammenarbeit zwischen Zugkraft-kN, optiMEAS und der Werkstatt der Schafbergbahn.

Die relevanten Betriebswerte fängt das System über 14 analoge Messpunkte ein: diverse Temperaturen, Drücke und Wasserdurchflüsse am Kessel, die Temperatur der Rückstaubbremse beim Bergabfahren und die Öldrücke der Heißdampfschmierpumpe, die Fett für wichtige Schmierstellen liefert. Um zu sehen, ob die Ansteuerung der beiden Zylinder exakt übereinstimmt, misst das System Drehzahl-signale der Kurbelwelle. Ebenso erfasst es permanent Batteriespannung und Ladestrom.



Moderne Ultraschall-Sensorik überwacht Durchflüsse in historischen Leitungen – und trotz jeder Witterung

Die Sensoren sitzen an extra angeschweißten Rohren und sind sorgsam verkabelt. In einer speziell gefertigten Deckenlade steckt die Messtechnik mit dem bahnzertifizierten IoT Edge Device smartRAIL und intelligenten Messmodulen: smartI/O 8I12 für die Batteriestrom-



Im Inneren steckt moderne Mess- und IoT-Technik

messung und die Drucksensoren mit 4-20mA Schnittstelle, smartI/O MIO für digitale Eingänge, smartI/O 8TC für Temperaturen, smartI/O 2QENC für die Drehzahl-diagnostik und smartI/O BATMON für die Batterieüberwachung. smartRAIL bietet GPS und über seine Software smartCORE intelligente Funktionen für die Datenerfassung und -verarbeitung. Ergänzbare Softwaremodule verwirklichen individuelle Anwendungen. So errechnet der eigentlich auf Verbrennungsmotoren und Getriebe spezialisierte Algorithmus AlphaSystem™ aus Drehzahl-signalen relevante Zustandsindikatoren der Dampfsteuerung.

Die physikalischen Messgrößen werden in hoher Zeitaufösung erfasst und auf dem smartRAIL mit den Positionsdaten fortlaufend gespeichert. Per Mobilfunk überträgt das System die Daten regelmäßig in die optiCLOUD, wo sie für die Instandhaltungssoftware und tiefer gehende Auswertungen bereitstehen. Trotz Tunneldurchfahrten gehen keine Informationen verloren.

Parallel schickt das Gerät in kurzen Abständen aktuelle GPS- und ausgewählte Betriebsdaten in die Cloud für die Live-Ansicht auf Dashboards. Hier besteht die Möglichkeit, in der Zeit beliebig zurückzuscrollen.

Durch Kopplung mit der Instandhaltungssoftware finden sich diese Informationen auch im digitalen Übergabebuch.

Das Messmodul für die Batteriespannung, **smartI/O BATMON**, sitzt vor dem Hauptschalter und sorgt dafür, dass das Condition Monitoring-System rund um die Uhr verfügbar ist. Das intelligente Energiemanagement des Moduls verhindert, dass die Batterie so stark entladen wird, dass ein Starten der Lokomotive nicht mehr möglich ist. IIII



Kessel, Gegendruckbremse, Batterie und vieles mehr. Das Dashboard visualisiert, wie es der Dampflokomotive geht.

DER NUTZEN:

PRÄZISE DATEN ÜBER DEN „GESUNDHEITZUSTAND“ ERMÖGLICHEN VERBESSERUNGEN UND KOSTENEINSPARUNGEN

Pünktlich zum Saisonstart 2023 nahm die digitalisierte Dampflokomotive am Schafberg den Betrieb auf. Seitdem teilt sie permanent mit, was sie gerade tut und wie es ihr geht. Diese Transparenz soll genutzt werden, um Stillstände zu vermeiden, die Wartung zu unterstützen und Kosten zu sparen.

Auffälligkeiten in den aktuellen Betriebsdaten weisen auf mögliche Fehler hin. Dass man auch im Nachhinein an die tatsächlichen Betriebswerte herankommt, vereinfacht die Diagnose

von Unregelmäßigkeiten und Notabschaltungen. Gab es Probleme mit der Wasserpumpe, den Ölprücken oder auffällige Temperaturen? Die Messdaten liefern wertvolle Hinweise, wie es zu dem Ereignis gekommen und wie es künftig zu verhindern ist.

Mit den lückenlosen Daten aus der Lok hat die **Zugkraft-kN** die notwendige Datenbasis, um Grenzwerte für zentrale Betriebsgrößen zu ermitteln. Ziel ist es, künftig im digitalen Übergabebuch Grenzwertverletzungen anzuzeigen und automatisiert Alarmer abzusetzen, bevor es zu einer größeren Störung oder gar einem Lokausfall kommt.

Ferner können jetzt Trends und mögliche Abhängigkeiten zwischen Betriebsgrößen erkannt werden, zum Beispiel zwischen Ölverbrauch und gewähltem Temperaturbereich. Dieses Wissen lässt sich für Verbesserungen und Einsparungen nutzen.

Großen Mehrwert bietet die Lösung für die Instandhaltung: Zeigen die Messdaten, dass Komponenten verschlissen oder Leitungen verstopft sind, kann sich die Werkstatt direkt auf diese Themen konzentrieren. Umgekehrt lassen sich Routinewartungen verschieben, wenn kritische Teile noch in Ordnung sind. Das spart Zeit und Material.

Die Neubaudampflokomotive ist der Versuchsträger für die smarte **SchafbergBahn**. Bewährt sich die Lösung, ist geplant, sie auf die anderen Lokomotiven und später die Schiffe auf dem Wolfgangsee auszuweiten. Die smart gewordene Dampflokomotive ist bereits jetzt eine zusätzliche Touristenattraktion. Angedacht ist, dass Fahrgäste via **QR-Code** die Kraftanstrengung der Lok auf dem Mobilgerät live mitverfolgen können. IIII



Bernhard Knapp im Einsatz an der Lok. Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sind jetzt optimal planbar

VORTEILE AUF EINEN BLICK:

- » Live-Überblick
- » Fortlaufende Betriebsdaten in der Cloud
- » Weniger Ausfälle
- » Geringerer Betriebsmittelverbrauch
- » Unterstützung der Werkstatt
- » Verlängerung von Wartungsintervallen

EINGESETZTE KOMPONENTEN VON OPTIMEAS:

- » Intelligente Messmodule (smartI/O 8112, smartI/O MIO, smartI/O 8TC, smartI/O 2QENC, smartI/O BATMON)
- » IoT Edge Device smartRAIL mit Software smartCORE
- » optiCLOUD

WEITERE INFORMATIONEN:

www.optimeas.de
www.zugkraft-kn.at
www.5schaetze.at
www.digital-usecase.info