

Pantographeninspektion mittels industrieller Bildverarbeitung

In einem Dienstleistungsprojekt wird ein Prototyp-Bildverarbeitungssystem zur Zustandsüberwachung von Pantographen für Personenzüge der SBB entwickelt. Das System bildet den Grundstein für eine prädiktive Instandhaltung, womit die knappen Zeitressourcen der manuellen Wartung optimal eingesetzt und die Ausfallraten von Pantographen minimiert werden können.

Jan Steger

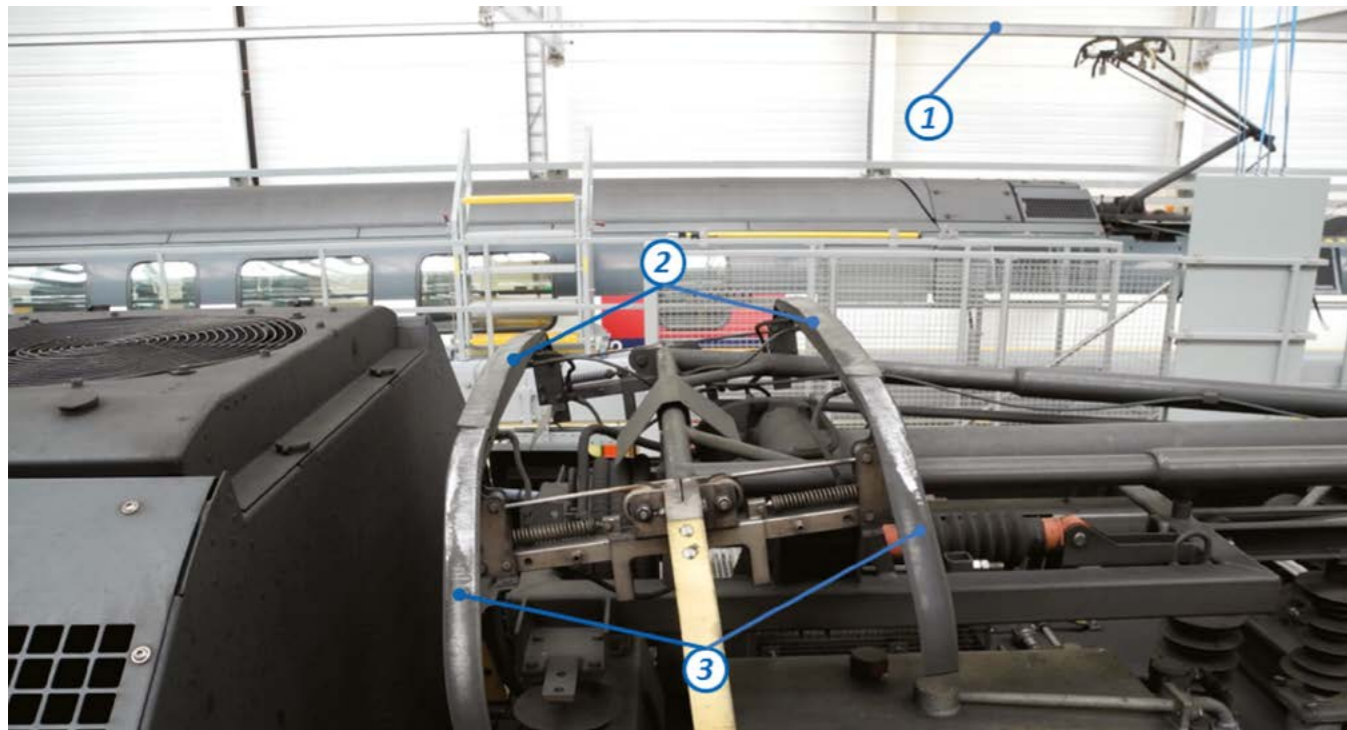


Abbildung 1: Wippe eines abgesenkten Pantographen im Vordergrund (1: Oberleitung, 2: Schleifleisten, 3: Auflaufröhner)

In der Automationsbranche werden dank der steigenden zur Verfügung stehenden Rechenleistung immer häufiger Vision-Systeme eingesetzt. Die dadurch befeuerte Technologieentwicklung erlaubt, leistungsfähige und wirtschaftliche Bildverarbeitungssysteme zu realisieren. Speziell im Bereich der visuellen Wartung liegt ein grosses Potential der industriellen Bildverarbeitung, so auch bei der Inspektion von Verkehrsmitteln.

Der Pantograph - ein Schlüsselement

Der Pantograph (auch Stromabnehmer genannt) stellt die elektrische Verbindung zwischen dem Triebzug und dem Fahrdrabt her. Dazu werden Schleifleisten aus Kohlenmaterial gegen die Oberleitung gepresst. Seitlich angebrach-

te Auflaufröhner leiten den Fahrdrabt bei einer Weichenüberquerung auf die Schleifleisten (Abbildung 1). Durch Reibung und Funkenschläge werden die Schleifleisten und die Auflaufröhner abgenutzt. Die Folgen davon sind Materialabnützungen, Brandstellen, Risse und Ausbröckelungen des Kohlematerials.

Werden fehlerhafte Pantographen nicht frühzeitig erkannt und repariert, können erhebliche Folgeschäden am Rollmaterial und der Bahnanlage entstehen. Die SBB haben rund 800 Stromabnehmer im Einsatz. Für die Dachinspektion und Wartung eines Stromabnehmers muss die Fahrleitung spannungsfrei sein, was einen erhöhten Aufwand für die Planung und Instandhaltung des Fahrzeugs bedeutet.

Mit einem zu entwickelnden automatischen Inspektionssystem soll eine Wartungsintensivierung vollzogen und die manuelle Wartung optimiert werden. Die manuell durchgeführte Inspektion basiert vorwiegend auf visuellen Überprüfungen und dem Vermessen gewisser Kontrollmasse. Eine zu Testzwecken installierte Kameraanlage hat gezeigt, dass die zu überprüfenden Komponenten ersichtlich sind und damit eine automatische Auswertung basierend auf Bildinformationen machbar ist.

Die bisher auf dem Markt erhältlichen Anlagen erfüllen nicht alle Anforderungen der Pantographeninspektion. Um die Machbarkeit der weiteren Punkte zu prüfen, wurde deshalb im Rahmen eines Dienstleistungsprojektes zwischen dem Institut für Automation und den SBB ein erster Prototyp entwickelt.

Herausforderungen

Umfassende Simulations- und Laborversuche waren notwendig, um die Anlage mit möglichst wenigen Gleissperren zu entwickeln. Neben der schweren Zugänglichkeit stellen die einzuhaltenen Sicherheitsabstände eine Herausforderung für die Systemkomponentenwahl dar. Des Weiteren weist der Pantograph ein dunkles und kontrastloses Erscheinungsbild auf, da sämtliche Teile durch den Abrieb der Schleifleisten von tiefschwarzem Kohlestaub und Kohleschlick überzogen sind. Gewisse Kontrastinformationen sind jedoch für eine automatische Auswertung essentiell. Daher wurde im ersten Teil des Projektes eine geeignete Beleuchtung evaluiert, welche den notwendigen Kontrast erzeugt und genügend leistungsstark ist, damit der Zug auch im fahrenden Zustand scharf aufgenommen

werden kann. Mit Versuchen im Labor wurden verschiedene Lichtquellenformen, Anordnungen und unterschiedliche Wellenlängen untersucht. Dabei konnte eine optimale Beleuchtung eruiert werden, welche gestochen scharfe und kontrastreiche Aufnahmen mit minimalem Bildrauschen ermöglicht.

Lösungsansatz

Unterschiedliche Verfahren, wie zum Beispiel das Lichtschnittverfahren mit Hilfe eines Lasers, wurden untersucht. Aufgrund der vorliegenden Anforderungen wird die Inspektion durch ein kalibriertes Stereokamerasystem realisiert (Abbildung 2). Die Steuerung und die Datenauswertung basieren auf Hardware von National Instruments, welche mit der Software LabVIEW programmiert wird.

Das System wurde am Servicestandort Zürich Herdern bei einem Wartungshalleneingang installiert. Während der Zugsdurchfahrt wird der gesenkte Pantograph automatisch erkannt und unter Zuschaltung der Beleuchtung von den Kameras erfasst. Die interessierenden Komponenten werden im Bildmaterial lokalisiert, vermessen und auf ihren Zustand geprüft (Abbildung 3).

Ergebnisse und Ausblick

Durch die automatische Inspektion des Pantographen können fehlerhafte Exemplare zeitnah detektiert werden. Bereits während der Entwicklungsphase konnten Auffälligkeiten an Pantographen erkannt und gemeldet werden. Aktuell wird zu jedem Pantographen ein PDF-Report erzeugt. Dieser dient dem Kontrolleur als eine erste Einschätzung vor dem Hochsteigen auf das Fahrzeugdach

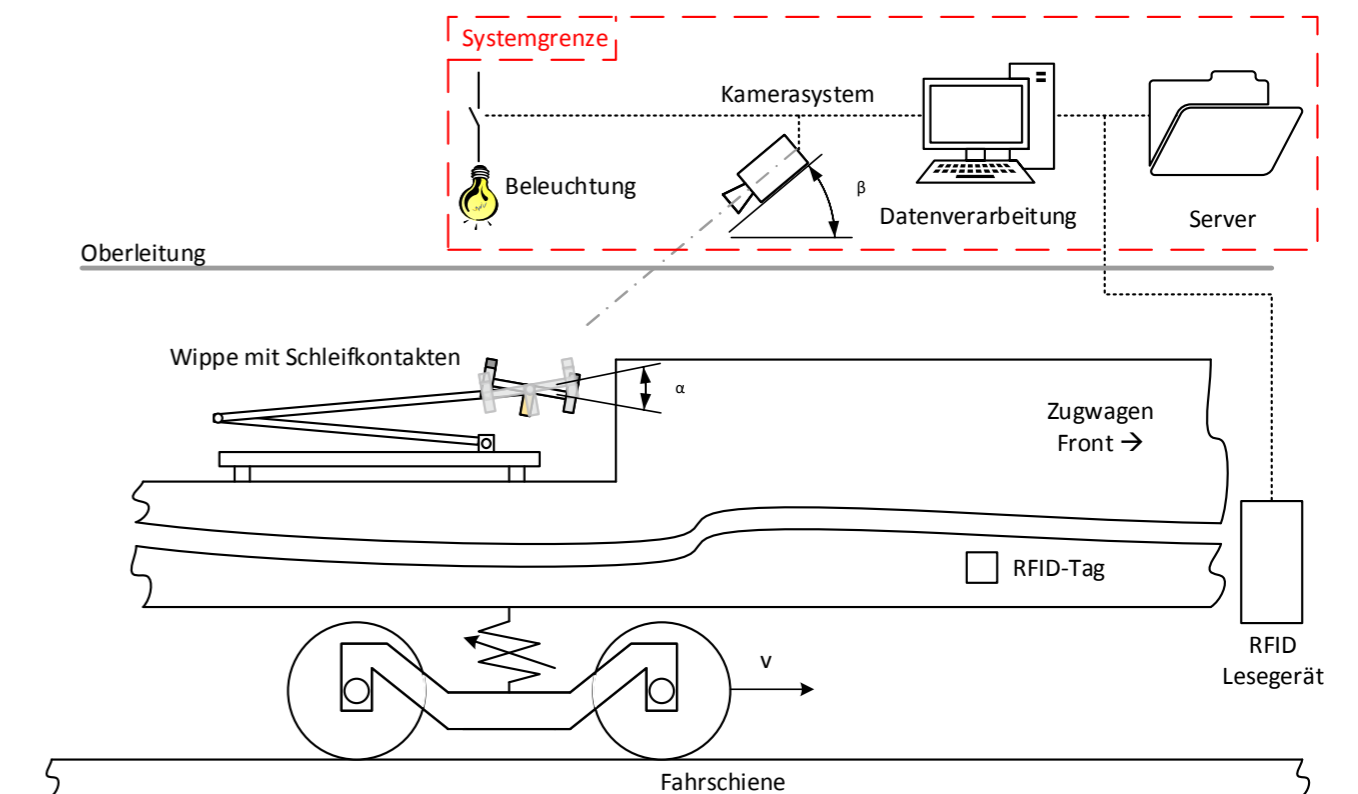


Abbildung 2: Systemanalyse

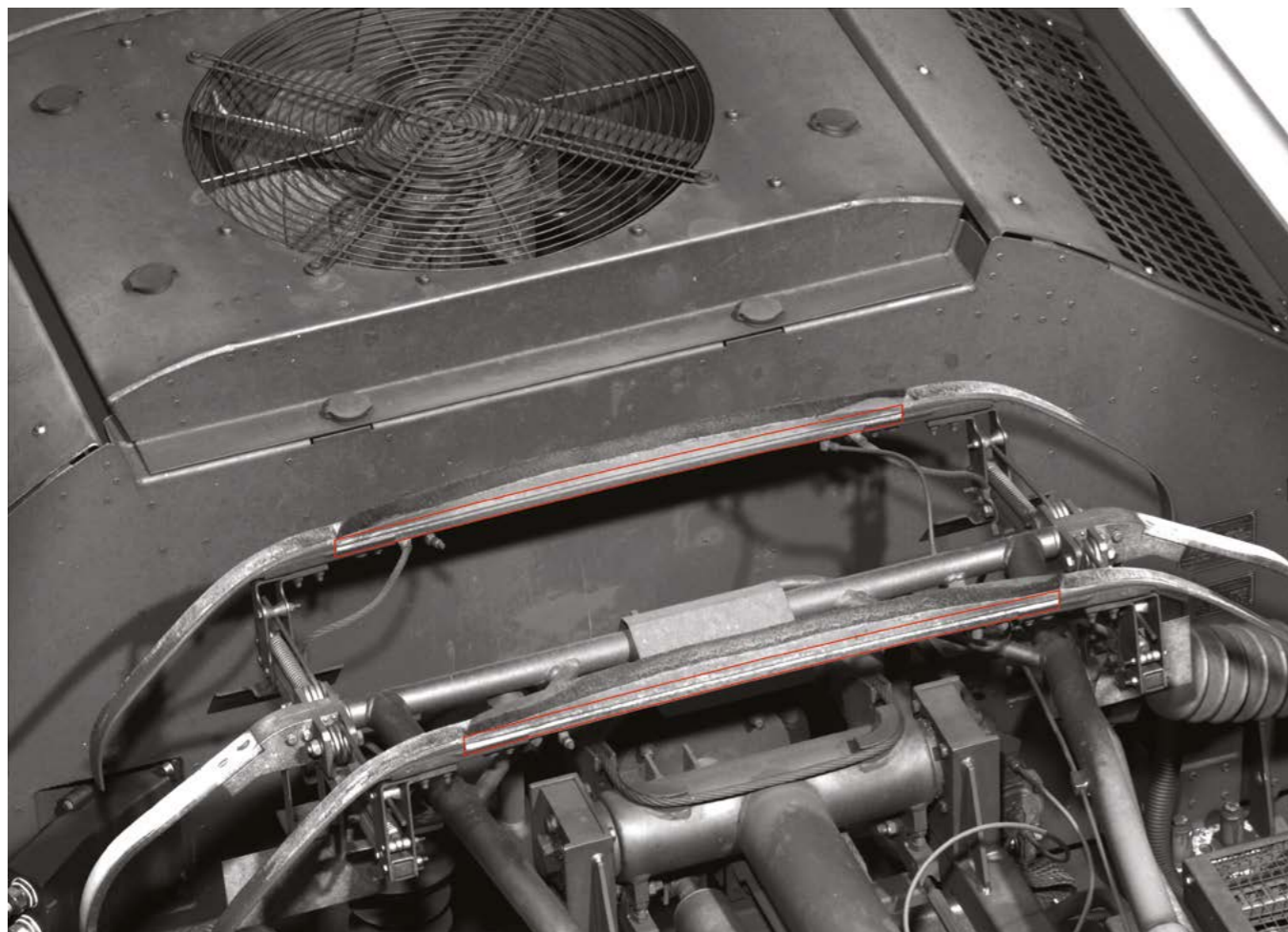


Abbildung 3: Bildaufnahme mit automatisch eingezeichneter Mindestschichtdicke

und gleichzeitig mit der Rückmeldung des Arbeiters als Validationstest des Systems. Die Datenauswertung wird momentan weiter optimiert. Besonders herausfordernd ist beispielsweise die Variabilität des Erscheinungsbildes, hervorgerufen durch witterungsabhängige Phänomene, korrekt zu interpretieren. Basierend auf den gewonnenen Daten soll eine Schätzung für die zukünftige Abnutzung realisiert werden. Die manuelle Wartung lässt sich mit dem Vorwissen effizienter einsetzen, zudem werden mögliche Fehlfunktionen frühzeitig erkannt.

Die zu erarbeitenden Methoden, wie die Bilderfassung, Erkennung der Komponenten, Zustandserfassung, Datenarchivierung und die Algorithmen für eine prädiktive

Wartung lassen sich auf weitere zu überprüfende Systeme am Zug anwenden (Bremsen, Drehgestelle, Schraubenkontrollen, etc.). Weiter werden in Zukunft erste Erfahrungen gesammelt, wie die erhobenen Daten mit einem Betriebssystem genutzt werden können.

Projektteam

Prof. Dr. Jürg Peter Keller, Stv. Leiter Institut für Automation, juerg.keller1@fhnw.ch
 Jan Steger, Masterstudent und Wissenschaftlicher Assistent, jan.steger@fhnw.ch
 Bachelor-Studierende im Studiengang Systemtechnik:
 Marcel Burri, Tobias Brütsch

MAS Automation Management

DIE Weiterbildung für angehende Projektleiter von Automatisierungsprojekten und Ingenieuren, die ihr Fachwissen aktualisieren möchten.

Das Studium wurde inhaltlich überarbeitet und auf die heutigen Herausforderungen hin aktualisiert. Die automatisierungstechnischen Grundlagen für Industrie 4.0 wurden erweitert durch die neuen Module 'Machine learning', 'I4.0' und 'Modellierung, Simulation und virtuelle Anlagen'. Bestehende Module wie 'Vertikale Integration', OPC mit OPC-UA und Robotik wurden an die neuen Herausforderungen angepasst.

Das Studium wird in Kooperation mit verschiedenen Fachhochschulen angeboten.

Start: 2. September 2019

Kontakt

Jürg Peter Keller, Studiengangleiter MAS Automation Management, T +41 56 202 77 62, juerg.keller1@fhnw.ch
 Patrizia Hostettler, Sekretariat, T +41 56 202 72 18, weiterbildung.technik@fhnw.ch

Besuchen Sie unsere Infoveranstaltung – wir informieren Sie gerne:
 Montag, 25. Juni 2018, 18.15 Uhr in Windisch
 Mittwoch, 22. August 2018, 18.15 Uhr in Windisch
 Montag, 29. Oktober 2018, 18.15 Uhr in Basel
www.fhnw.ch/mas-automation

