



Kurzbeschreibung Projekte Bahninfrastrukturforschung

P-1134 Folgeprojekt Intelligente Schienenkopfkonditionierung/Spurkranzschmierung (I-SKK/SKS)

Schwerpunkte	Substanzerhalt Verschleissoptimierter Bahnbetrieb Umweltauswirkungen und Bahninfrastruktur Mensch-Maschine Interaktion	Geplante Projektdauer	09.2025 – 08.2027
Wirkungsziele	Kostenoptimierung Verbesserung der Umweltverträglichkeit der Bahninfrastruktur		
Projektträger/ Projektleitung	BERNMOBIL Stefan Keiser stefan.keiser@bernmobil.ch	Budget total / Anteil BAV	966'600 CHF 459'000 CHF

Zusammenfassung

Weil die erzielten Ergebnisse des ersten Projekts die Erwartungen übertrafen (siehe dazu den Abschlussbericht «selbstlernenden Parametrisierung der Schienenkopfkonditionierung», PO000006419-P8_Abschlussbericht.pdf), möchte BERNMOBIL das erste Projekt auf weitere Linien und Fahrzeugtypen erweitern. Mit dem bisherigen Projektsetting, insbesondere der Mess- und IoT-Hardware, der Cloudinfrastruktur und der involvierten Kompetenzen der Projektbeteiligten, können weitere Anwendungsfälle wie die Ansteuerung der Spurkranzschmierung, der Einfluss aller Fahrzeugtypen auf die Infrastruktur sowie der Einfluss der Infrastruktur auf alle Fahrzeugtypen untersucht und in einem Folgeprojekt nahtlos an den Projektumfang des ersten Projekts angehängt werden.

Problemstellung

- Im ersten Projekt entwickelten BERNMOBIL und PROSE gemeinsam mit den weiteren Projektpartnern Substring und Parametric ein System für eine intelligente, bedarfsgerechte Schienenkopfkonditionierung von Strassenbahnen, mit dem Ziel Konditionierungsmittel optimal und dynamisch einzusetzen und dadurch Lärmemissionen und Verschleiss von Rad und Schiene zu minimieren.
- Das Forschungsprojekt wurde durch das Bundesamt für Verkehr (BAV) gefördert und hatte eine Laufzeit von Anfang 2023 bis Mitte 2025. Dieses erste Projekt wird im September 2025 abgeschlossen.

Ziele

- Das Folgeprojekt hat zum Ziel, mit den optimierten Schmiersystemen (I-SKK/SKS) den Substanzerhalt von Rad und Schiene zu maximieren und die bereits vorhandene Datenbasis vertieft zu analysieren, um weitere Anwendungsfälle mit einzubeziehen.
- Neben der intelligenten, bedarfsgerechten Schienenkopfkonditionierung soll auch eine intelligente, bedarfsgerechte und gezielte Spurkranzschmierung von Regelfahrzeugen eingeführt sowie die Reduktion des Verschleisses an Rad/Schiene ermittelt werden.
 - Reduktion des Lärms von und verlängerte Nutzungsdauern von Rad und Schiene
 - Festhalten der Reduktion des Verschleisses an Rad und Schiene durch kontinuierliche Überwachung mit geeigneten Messeinrichtungen und Überwachungspunkten
 - Reduktion des Schmiermittelverbrauchs
- Verzicht auf bauliche Massnahmen für stationäre Schienenschmieranlagen

Vorgehen / Module

Phase 0 – POC Edgekonzept

- Definition der Hardware
- Beschaffung der Edgedevices für Versuche und Tests
- Entwicklung zukünftiger SLA



Kurzbeschreibung Projekte Bahninfrastrukturforschung

Phase 1 – Ausweitung POC I-SKK (Ergebnis des ersten Projektes auf weitere Linien)

- Betrieb von 15 Tramlink (13 ZR UltraS + 2 ZR V60) mit I-SKK
- Ausweitung des POCs – I-SKK von Teillinie 9 auf Linie 6 + 7
- Portierung I-SKK für Tramlink mit V60
- Erstellung notwendiger Dashboards
- Warnsystem
- HMI-Konfigurationsplattform
- Komponentenüberwachung Düsen, Kompressoren und Schmieranlage
- Kontrollinstanzen Systemüberwachung (Über- und Unterschmierung)
- Erkennungsalgorithmen Infrastruktur (Schlupfwellen & Riffel, Weichen, Schienenbruch) inkl. Dashboard

Meilenstein Phase 1:

- Validierung des POC I-SKK (Ergebnisse des ersten Projektes) auf weiteren Linien
- Zusammen mit den Ergebnissen der Phase 2 soll ein Verzicht von stationären Anlagen auf Neubaustrecken möglich sein. Ziel: Der Entscheid kann getroffen werden.
- Das System I-SKK/SKS kann von BERNMOBIL ohne Engineeringressourcen betrieben und um weitere Tramlink und Linien ausgebaut werden:
 - a) KPI sind definiert und Eingriffs- sowie Warngrenzen sind eingeführt.
 - b) Nötige Überwachungs- und Steuerungssysteme sowie Prozesse sind erstellt

Phase 2 – POC intelligente Spurkranzschmierung (I-SKS)

- Algorithmenentwicklung I-SKS für Tramlink (UltraS und V-60)
- Entwicklung Nachweiskonzept (z.B. durch Profilmessungen etc.)
- Erstellung eines Verschleissdashboards (HMI-Konfigurationsplattform) für Räder UltraS und V60
- Untersuchung der Interaktion zwischen I-SKS und I-SKK
- Optimierungen des Schmierkonzepts z.B. mit Randomgenerator (Zonen- vs. Punktschmierung)
- Erstellung Umweltbericht für neu eingesetzte Schmierstoffe => Ziel: Unbedenklichkeitserklärung

Meilenstein Phase 2:

- Validierung des POC I-SKS
- Zusammen mit den Ergebnissen der Phase 1 soll ein Verzicht von stationären Anlagen auf Neubaustrecken möglich sein. Ziel: Der Entscheid kann getroffen werden.
- Umweltverträglichkeitsnachweis für neu eingesetzte Schmierstoffe erstellt.

Phase 3 – Ausrüstung Tramlink

- weitere Tramlink mit I-SKK/SKS ausgerüstet
- Ausweitung des Betriebs I-SKK/SKS auf ganze Linien 6+7+9
- Evaluation der Messmittel und Methoden, um den Schienenverschleiss genau zu überwachen.

Meilenstein Phase 3

- System I-SKK/SKS auf Tramlink eingeführt
- Stationäre Schmieranlagen auf reinen Tramlink Linien ausgeschaltet



Kurzbeschreibung Projekte Bahninfrastrukturforschung

Phase 4 – POC Combino I-SKS und I-SKK

- Konzept/Engineering kombinierte SKS/SKK mit einer mobilen Schmieranlage (Umschaltung zwischen SKS und SKK)
- Ausrüstung der Combino
- Portierung des Algorithmus' I-SKS und I-SKK für Combino
- Untersuchung der Interaktion I-SKS und I-SKK mit kombinierter mobiler Schmieranlage und Untersuchung des Einflusses des Mischbetriebes unterschiedliche Fahrzeuge (Tramlink und Combino)
- Ausweitung auf restliches Netz

Meilenstein Phase 4:

- Combino mit I-SKK/SKS ausgerüstet und Verifikation mit Combino durchgeführt

Phase 5 – Ausrüstung Combino

- weitere Combino mit I-SKK/SKS ausgerüstet
- Betriebsüberführung auf alle Linien

Meilenstein Phase 5:

- Alle stationären Schienenschmieranlagen sind ausgeschaltet
- Vollbetrieb der Combino mit I-SKK/SKS auf allen Linien

Phase 6 - Rückbau der stationären Schienenschmieranlagen

- Ziel: Die stationären Schienenschmieranlagen sind ausgebaut und desinvestiert

Projektabschlussbericht

- Dokumentierte Sammlung der Projekterkenntnisse und Nachweis der Erfüllung der Projektergebnisse im Sinne der Zielvorgaben und Würdigungen inklusive (etwaiger) Massnahmen für die weitere Optimierung und Duplizierung auf andere Betreiber

Erwartete Resultate

- Ein optimal dosiertes und positioniertes Schmierens des Spurkranzes unter Berücksichtigung der gegenseitigen Wechselwirkung mit der Schienenkopfkonditionierung, weiteren Fahrzeugen, den Umweltbedingungen (Wetter, Temperatur), den aktuellen Lärmmissionen und der Betriebslage.
- Controlling-Prozesse über die Wirksamkeit der Massnahmen (weniger Rad- und Schienenverschleiss)
- Instandhaltungsmanagement und Monitoring der Infrastruktur und Fahrzeuge
- Abschätzung des Bedarfs von stationären Schmier-/Konditionieranlagen für bestehende, sowie neue Linien