



## Förderprogramm für Innovationen im RPV Kurze Projektbeschreibung

### Digital-Twin Test- und Diagnoseplattform für ein Train Control and Monitoring System (TCMS)

<b>Anwendungsbereich</b>	Fahrzeugtechnik	<b>Voraussichtliche Projektdauer</b>	10.2021 - 05.2024
<b>Projektträger</b>	SBB Personenverkehr	<b>Budget total</b>	CHF 450'000,-
<b>Ansprechpartner</b>	Pascal Gysin pascal.gysin@sbb.ch	<b>Anteil BAV</b>	CHF 250'000,-

#### Zusammenfassung

Die Fahrzeugleittechnik (TCMS) ist ein funktionales Netzwerk, welches die Subsysteme des Zugs steuert, regelt und überwacht. Die wesentlichen Funktionen sind dabei: Fahren, Bremsen, Beleuchtung, Türsteuerung, Stromversorgung und Klimatisierung. Zusätzlich führt sie die Überwachung und die Diagnose all dieser Subsysteme durch. Im Rahmen des vorliegenden Projekts wird die Effizienz der TCMS-Instandhaltungsprozesse stark verbessert. Dazu wird eine Hardware-in-the-Loop-Plattform mit folgenden Funktionen aufgebaut: Hardware und Software Funktionsprüfung und Fernschulung. Die finanziellen Auswirkungen dieser Neuerungen sind erheblich sowohl für die SBB als auch für die schweizerischen Regionalbahnen.

#### Ziele

- Hardware und Software Funktionsprüfung durch Tester und Simulator
- Effizienz der TCMS-Instandhaltungsprozesse stark verbessern

#### Vorgehen / Module

Testgerät und Simulator für die Leittechnik des Triebzuges FLIRT, SPATZ oä

- a. Systemanforderungsanalyse mit Hilfe von UML-Diagrammen
- b. Aufbau und Verdrahtung des Testgeräts und Simulators
- c. Softwarekonzept
- d. Modelle für die Simulation der Fahrzeugleittechnikumgebung entwickeln und verifizieren
- e. Implementierung der Applikationssoftware zur automatisierten I/O-Prüfung
- f. Implementierung der Applikationssoftware des Simulators für die Software Release Tests und Schulungen
- g. Validation der Applikationssoftware mit Hilfe von Testspezifikationen

#### Erwartete Resultate

1. Ein Digital-Twin-Simulationsmodell, das die vom TCMS gesteuerten Teile der Zughardware emuliert (Führerstand, Fahrverhalten, Stromversorgung, Heizung, Lüftung, Klimaanlage, usw).
2. Ein Gerät und eine Software zum Testen des TCMS durch HW.

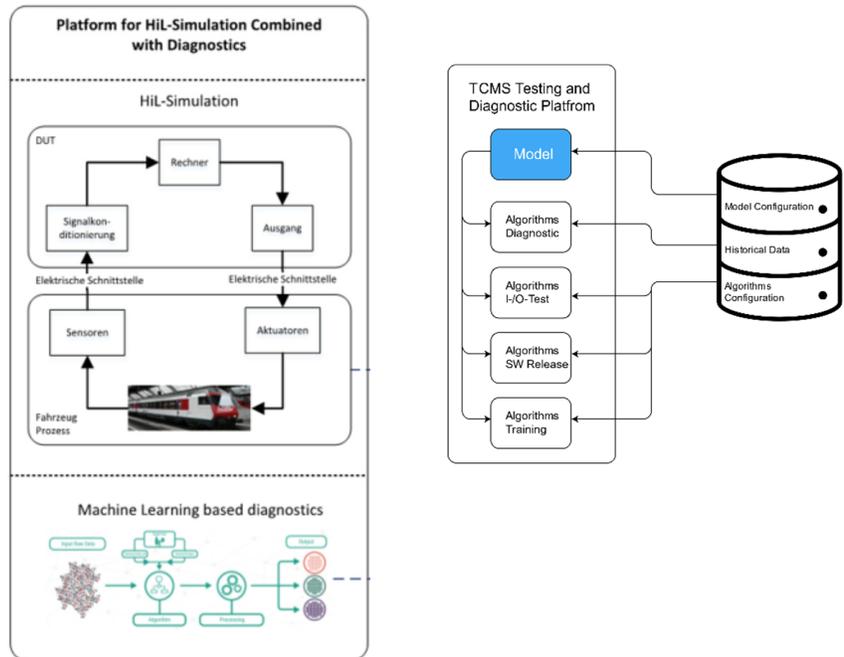
Die Geräte erhöhen die Effizienz des Wartungsprozesses erheblich und reduziert die Realisierungskosten.

Das Digital-Twin-Simulationsmodell ermöglicht Folgendes: (i) Erkennen eines komplexen Fehlverhaltens des Prüflings. Auf diese Weise können die typischen Anomalien ohne Fehler

gefunden werden, deren Identifizierung sehr zeit- und ressourcenintensiv ist. (ii) schnelle und zuverlässige Tests der neuen Softwareversion durchführen. (iii) Schulung des Wartungspersonals unter Betriebsbedingungen.

Der Simulator besteht aus einem HiL-basierten Modell der Komponenten, die ihr Verhalten mit hoher Genauigkeit reproduzieren.

Schließlich ermöglicht das automatisierte Softwaretest (ATS) die effiziente Ausführung von Testszenarien unterschiedlicher Komplexität. AST bietet eine Umgebung zum automatischen Ausführen und Aufzeichnen von bedienerfreien Routinekontrolltests, wodurch die Kontrolltest- und Inbetriebnahmephase verkürzt wird.



---

### **Résumé en français**

Le WLT est un réseau fonctionnel du système de contrôle du véhicule (Train Control and Monitoring System TCMS), qui commande les sous-systèmes suivants dans le train : éclairage, commande des portes, alimentation électrique et climatisation. En outre, il effectue des diagnostics de tous ces sous-systèmes. Ce projet permettra d'améliorer considérablement l'efficacité des processus de maintenance du TCMS. À cette fin, une plate-forme "hardware-in-the-loop" sera construite avec les fonctions suivantes : Tests fonctionnels du matériel et des logiciels et formation à distance. L'impact financier de ces innovations est important tant pour les CFF que pour les chemins de fer régionaux suisses.

---

### **Riassunto in italiano**

Il WLT è una parte funzionale del sistema di controllo del veicolo (Train Control and Monitoring System TCMS), che controlla i seguenti sottosistemi nel treno: illuminazione, controllo delle porte, alimentazione e aria condizionata. Inoltre, esegue la diagnostica di tutti questi sottosistemi. In questo progetto, l'efficienza dei processi di manutenzione del TCMS sarà notevolmente migliorata. A questo scopo, sarà costruita una piattaforma hardware-in-the-loop con le seguenti funzioni: Test funzionali hardware e software. L'impatto finanziario di queste innovazioni è significativo sia per le FFS che per le ferrovie regionali svizzere.

---

### **Summary in english**

The FLG vehicle control system is a functional part of the vehicle control system (Train Control and Monitoring System TCMS), which controls the following subsystems in the train: traction, braking, lighting, door control, power supply and air conditioning. In addition, it performs monitoring and diagnostics of all these subsystems. The present project will greatly improve the efficiency of TCMS maintenance processes. For this purpose, a hardware-in-the-loop platform will be built with the following functions: Hardware and software functional testing and remote training. The financial impact of these innovations is significant for both SBB and the Swiss regional railroads.