

Der digitale Zwilling hilft, Fehler aufzuspüren

Moderne Züge sind hochkomplexe Systeme. Von den Reisenden unbemerkt, gewährleisten eine Vielzahl von Motoren, Sensoren und Rechnern einen sicheren Betrieb. Umso wichtiger sind eine zuverlässige Steuerung und eine rasche Diagnose, wenn doch einmal eine Störung eintritt. Die SBB und die Fachhochschule Nordwestschweiz entwickeln dafür ein Testsystem.

Bei der Einfahrt eines Zuges öffnet sich die Tür, sobald der Lokführer die Freigabe erteilt hat. Das Trittbrett fährt millimetergenau in Position, die Klimaanlage reduziert ihre Leistung, die Lichtschranke überwacht, ob sich noch jemand im Schliessbereich befindet, das Warnsignal ertönt, die Tür schliesst sich wieder, die Verriegelung wird überprüft und schliesslich die Fahrbereitschaft in den Führerstand gemeldet.

Das «Gehirn», das alle diese Abläufe auslöst und überwacht, ist die Fahrzeugleittechnik. Sie besteht pro Zug aus zwei Hochleistungsrechnern und rund 100 dezentralen Baugruppen, welche Funktionen wie Fahrmotoren, Bremsen, Türen, Heizung, Beleuchtung oder Toiletten steuern und überwachen. Dieses «Train Control and Monitoring System», kurz TCMS, enthält auch ein Diagnoseinstrument, mit dem Störungen im System gemeldet und lokalisiert werden können.

An ein TCMS werden hohe Anforderungen gestellt. Es soll nicht nur die verschiedenen Funktionen des Zugs korrekt ausführen und die Sicherheit garantieren, sondern auch störungsfrei laufen. Bei Fahrzeugbeschaffungen werden Zuverlässigkeitszahlen von 40 000 – 50 000 Stunden vorgegeben, was bedeutet, dass das System einen Zug 4 bis 5 Jahre komplett störungsfrei betreiben muss. Diese hohe Latte ist verständlich, bedeutet doch ein Zugausfall Kosten von rund 3000 Franken pro Tag. Je früher Störungen erkannt und je rascher sie behoben werden können, desto günstiger ist also der Betrieb.

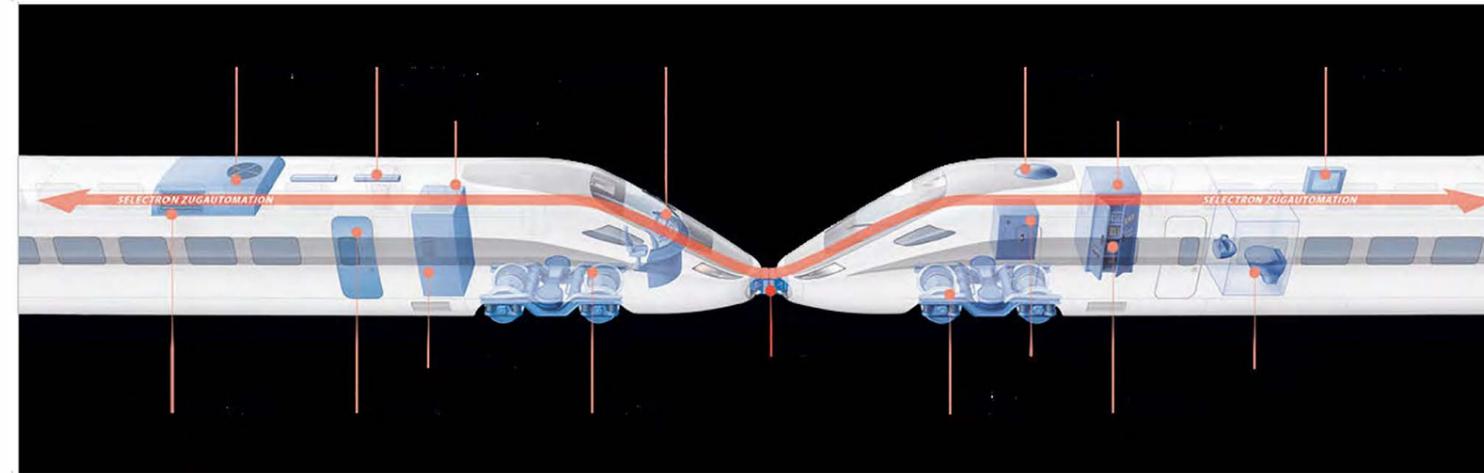
Wie Pascal Gysin, Fahrzeugingenieur bei der SBB erklärt, ist in der Praxis weniger die Zuverlässigkeit des TCMS eine Herausforderung als vielmehr, wie das Personal bei einer gemeldeten Störung reagiert. Es komme oft vor, dass das Unterhaltspersonal zur Zeitersparnis die betroffene Baugruppe gesamthaft ersetzt, statt eine detaillierte Fehlerdiagnose zu machen. Das Bauteil werde dann vom Hersteller geprüft – und in mehr als 60% der Fälle zeige sich, dass es einwandfrei funktioniert.

Für derartige Fälle will Pascal Gysin eine Testumgebung entwickeln, die den Unterhaltsteams erlaubt, die Komponenten direkt im Depot zu prüfen. Zusammen mit Silvia Mastellone und ihrem Team der Fachhochschule Nordwestschweiz in Windisch entwickelt er zurzeit einen Prototyp. Dieser besteht aus einem Rack mit Hauptrechner, einem Steckplatz für die zu testende Baugruppe und einem Analyserechner. Die Kunden können ihre Baugruppe (oder Teile davon) einbauen und erhalten direkt eine Diagnose, mit der sie entscheiden können, ob die Baugruppe ersetzt werden muss oder ob ein anderer Fehler vorliegt.

Mit dieser Testanordnung können Kosten für die Bauteilprüfung gesenkt, die Reaktionszeit verkürzt und der Lagerbestand an Austauschkomponenten reduziert werden.

#Innovation RPV

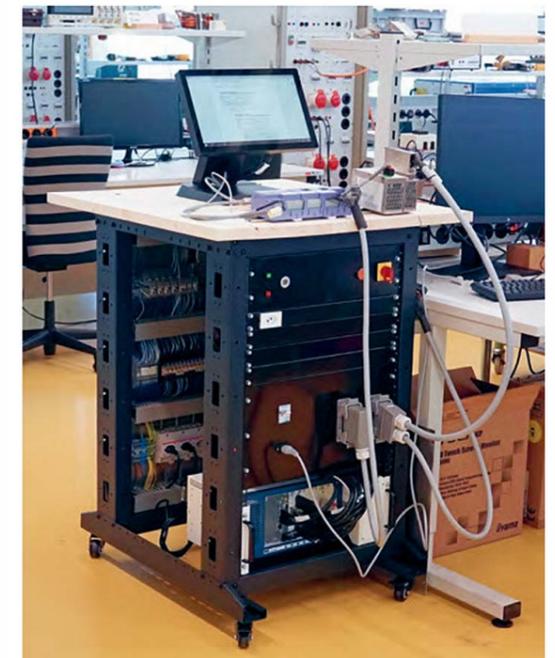
#Eisenbahn
#Fahrzeuge



Sollte sie sich bewähren, wäre ein logischer nächster Schritt, ein Start-up zu gründen, welches die Testumgebung kommerzialisiert. Da praktisch alle Züge in der Schweiz das gleiche Produkt verwenden, ist das Kundenpotenzial entsprechend hoch. Die erheblich geringeren Kosten gegenüber dem Testsystem des Herstellers dürften ein weiteres Argument sein, das für die Erfolgsaussichten des Start-ups spricht.

Für das Projektteam mindestens so interessant sind die Daten, die sich aus den TCMS gewinnen lassen. Dafür entwickelt es eine umfassende Datenbank, in der die Daten aus allen getesteten Systemen eingelesen werden. Während diese Datenbank vorderhand offline ist, will das Projektteam zukünftig Echtzeitdaten erfassen und damit ein digitales Abbild der im Betrieb stehenden TCMS erstellen. Dieser sogenannte «digitale Zwilling» erlaubt, die Geschichte aller Betriebszustände und Störungsmeldungen zu analysieren und dadurch bei Störungen bessere Diagnosen zu machen. Werden die Daten mehrerer Fahrzeuge miteinander verknüpft, könnte es mittels künstlicher Intelligenz sogar möglich sein, Störungen vorauszusagen und präventiv Eingriffe zu veranlassen.

Noch ist es zu früh, um vorauszusagen, wie weit sich das System in der Branche durchsetzen wird. Das Geschäftsmodell ist jedenfalls so ausgelegt, dass die Kosten für die Bahnbetreiber tief genug sind, dass sich die Anschaffung von Testtracks und die Beteiligung am Datenpool rasch auszahlen. Es wäre natürlich erfreulich, wenn die Idee engagierter Fahrzeugingenieure wie Pascal Gysin dank der Förderung durch das Innovationsprogramm dazu führen würde, dass wir in Zukunft noch sicherer und zuverlässiger Zug fahren können.



“
In mehr als 60% der Fälle wird ein einwandfrei funktionierendes Bauteil ersetzt.“