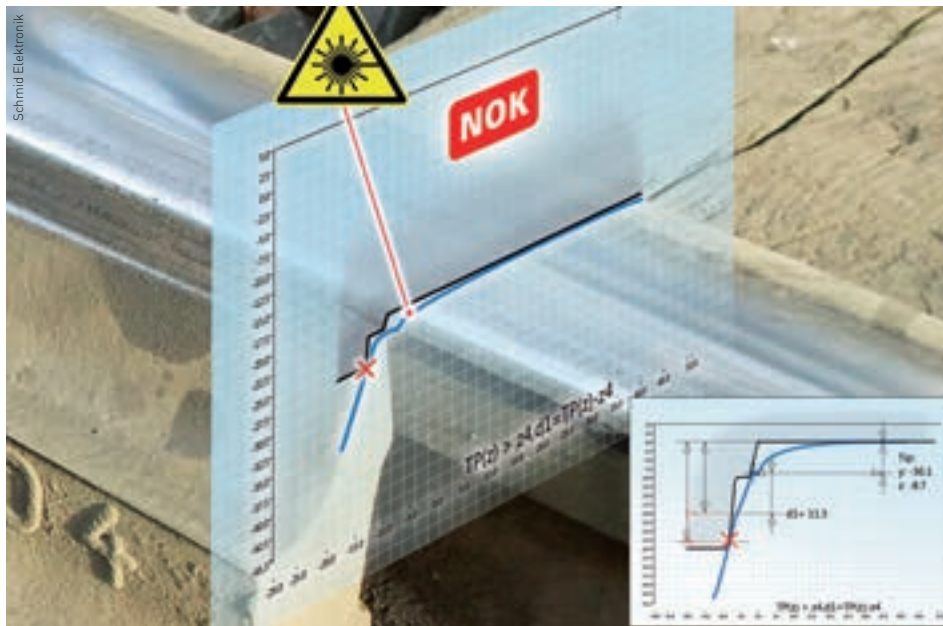


# Weichen vermessen und auswerten

Zur Instandhaltung von Weichen kann wie bei Schienenquerprofilen laserbasierte Messtechnik eingesetzt werden. Diese liefert aussagekräftige Messergebnisse: Dadurch kann eine Weiche so lange in Betrieb bleiben, bis sie an ihre zulässige Grenze abgenutzt ist, ohne dass der Fahrkomfort oder die Sicherheit leiden.



Mit digitalen Lehren werden Worst-Case-Szenarien des Rad-Schiene-Kontakts simuliert: Hier traversiert ein verschlissenes Rad (schwarz) die Zungenspitze (blau) und der Kontakt wird als kritisch taxiert («NOK»).

Zur Instandhaltung von Schienenquerprofilen für den Nahverkehrs- und Vollbahnbereich wird seit Jahren moderne, laserbasierte Messtechnik eingesetzt. Neu kann dieser Schwung auch im Weichenbereich genutzt werden. Wie bei den Schienen treten berührungslose Profilmesstechnik und digitale Lehren mit quantitativen Ergebnissen an die Stelle mechanischer Schablonen. Die hier vorgestellte Mess- und Auswertemethode ist direkt in der Praxis anwendbares Out-Of-The-Box-Know-how und wird heute von mehreren Verkehrsbetrieben in Europa und zunehmend auch in Asien erfolgreich eingesetzt.

## Überwachung mit System

Ausgehend von den theoretischen Grundlagen zur Instandhaltung von Weichen entstanden Praxisberichte, Normen und Richtlinien. Verkehrsbetriebe kombinieren diese Standards und Methoden mit geeigneten Messmitteln wie dem «Railmonitor» und definieren ihre individuellen Weichenmessstrategien. Eine davon konzentriert sich auf die Qualität der Zungenvorrichtung. Hier besteht die Gefahr von Entgleisung, falls ein

Rad bei der Zungenspitze aufsteigen oder an der Zunge aufklettern kann. In diesem System wirken das Fahrzeug, der Oberbau und die Sicherungstechnik zusammen. Fahrzeugseitig bestimmt der Verschleisszustand des Rades (qR-Mass) den kritischen Kontaktwinkel zwischen Rad und Schiene. Aufseiten des Oberbaus ist der Verschleisszustand von Backenschiene und Zunge entscheidend. Durch die Sicherungstechnik wird das Klaffmass (qe) zwischen Backenschiene und Zunge vorgegeben, respektive eingestellt. Aus diesen drei zusammenwirkenden Grössen kann sich ein kritischer Rad-Schiene-Kontakt ergeben, der im ungünstigsten Fall zur Entgleisung führt. Die Wartungsstrategie verhindert dies, indem die drei Grössen sorgfältig aufeinander abgestimmt und «in Schach» gehalten werden.

## Kritische Weichenparameter auf Knopfdruck

Eine durchgängige und transparente Weichenvermessung erfordert präzise Messergebnisse in verschiedenen Bereichen der Weiche, etwa im Zungenvorrichtungs-, Zwischenschienen- und Herzstückbereich.

Jeder dieser Bereiche enthält wiederum unterschiedliche, spezifisch bewertete Elemente wie die Backenschiene, die Zungenspitze, die Zunge selber oder das Herzstück. Bisher war das Wartungspersonal auf mehrere Lehren und Geräte angewiesen. Die jeweiligen Ergebnisse wurden handschriftlich auf Weichenblättern notiert und anschliessend in Excel-Listen übertragen – ein zeitaufwendiges und fehleranfälliges System. Bei der neuen, auf dem «Railmonitor» basierenden Methode wird die Messstrategie als dokumentierte Kampagne auf das Gerät geladen und die Übertragung der Mess- und Berechnungswerte ins Back-office, in die Tabellenkalkulation oder die IT-Umgebungen automatisiert. Die bekannten mechanischen Lehren «1», «2» und «3» werden durch ihre digitalen und flexibleren Pendants – die sich länderspezifisch anpassen lassen – ersetzt. Neben Gut/Schlecht-Aussagen stehen die exakten Koordinaten der Zungenspitze oder des Rad-Schiene-Kontakts für Gut/Schlecht-Auswertung oder Trendanalysen zur Verfügung. In den folgenden zwei Abschnitten werden zwei kritische Fälle im Zungenbereich untersucht.

### Kritischer Fall 1: Aufsteigen des Rades

Ein Zug mit stark abgenutztem Rad kann durch Aufsteigen entgleisen, falls an der Zungenspitze grosse Unstetigkeiten vorhanden sind. Auch wenn die Spurkranzkuppe des Rades mit Bauteilen der Fahrbahn in Berührung kommt, besteht Entgleisungsgefahr. Dies kann bei unzulässigem Verschleisszustand der Zungenvorrichtung oder bei zu grossem Klaffmass der Fall sein. Deshalb ist im Bereich der Berührung nur begrenzte Abnutzung zulässig. Die Lehre «1» (siehe Bild 1) modelliert deshalb das Profil eines bis zur zulässigen Grenze abgenutzten Spurkranzes mit steiler Flanke. Das Messsystem überlagert es mit dem Zungen-Istprofil und beurteilt den simulierten Rad-Schiene-Kontakt anhand vordefinierter Regeln und Grenzwerte. Ein zu grosses Klaffmass wird indirekt anhand einer Kollisionsprüfung zwischen Lehre und Zungenprofil detektiert. In der Praxis beträgt der Sicherheitsabstand 3 mm, was dem maximal zulässigen Klaffmass entspricht. Zusätzlich muss die Lage

der Zungenspitze innerhalb eines definierten Toleranzfensters liegen, bestehend aus einem Warn- und einem Grenzmass. Sobald eine einzige Regel verletzt ist, wird dieser Messpunkt und damit die ganze Weiche als «NOK» (Nicht OK) gekennzeichnet und muss gesperrt werden. Ein «OKV» (OK mit Vorbehalt) kennzeichnet das Überschreiten eines Warnmasses (siehe Bild 2 rechts). Die Weiche kann in diesem Fall wohl weiter betrieben werden, setzt jedoch eine zeitnahe Instandhaltung voraus. Nur bei «OK» ist die Sicherheit vor Entgleisung gewährleistet (siehe Bild 2 links).

#### *Kritischer Fall 2: Aufklettern des Rades*

Ein neuer, niedriger Spurkranz kann aufklettern, wenn an den Zungen Ausbrüche bestimmter unzulässiger Länge und Tiefe vorhanden sind oder Gräte und Unterschneidungen vorliegen. Die Lehre «2» (siehe Bild 2 links) entspricht einem neuen Spurkranz und modelliert damit das andere Ende des Verschleisspektrums. Ähnlich wie bei der Lehre «1» wird der Kontakt anhand verschiedener Kriterien wie der Lage der Zungenspitze bewertet. Eine weitere Gefahr von Entgleisung besteht, wenn der Kontaktwinkel zwischen Rad und

Schiene zu flach ist und das Rad bei ungünstigen Spurführungskräften aufklettern kann. Dies wird mit der Lehre «3» (siehe Bild 2 rechts) abgefangen. Sie prüft den Fahrflankenwinkel der Backenschiene oder Weichenzunge auf den zulässigen Grenzwert, in diesem Fall 32° zur Vertikalachse.

#### **Skalierbare Weichenmessstrategie**

Andere Strategien zielen spezifisch auf den Zwischenschienen- oder den Herzstückbereich ab und berücksichtigen auch den Verschleiss am Weichenanfang und -ende. Für maximale Sicherheit werden alle Bereiche gemessen und ausgewertet, was üblicherweise mehrere Messgeräte und breites Know-how erfordert. Mit nur einem Messgerät, dem «Railmonitor», lässt sich jetzt anhand von fertigen, anpassbaren Messvorlagen eine ganze Weiche vollumfänglich ausmessen. Verkehrsbetriebe wählen oft den pragmatischen Weg: Sie starten mit der Gesamtvorlage und wählen daraus diejenigen Messpunkte aus, die für sie wichtig sind. Eine solche vereinfachte Strategie umfasst etwa Querprofilverschleiss und Spurweite am Weichenanfang und -ende und je eine Messung mit Lehre «1» und Lehre «2» im Zungenbereich jedes Schienenstrangs.

#### **Reports als Entscheidungshilfen**

Eine Weiche auszutauschen, ist eine kostspielige Angelegenheit und soll deshalb erst am Ende ihrer Lebensdauer erfolgen. Gleichzeitig muss die Sicherheit vor Entgleisung jederzeit gewährleistet sein. Die vorgestellte Messmethode unterstützt dieses Ziel, indem sie aussagekräftige Messergebnisse als Entscheidungsgrundlage vorlegt. Ein Management-Report fasst alle Messpunkte, die kritischen Parameter und die Ergebnisse (OK, OKV, NOK) in einer Tabelle zusammen. Dank ergänzender, detaillierter Messschriebe lässt sich jeder Messpunkt einzeln nachvollziehen. Einige Verkehrsbetriebe gehen einen Schritt weiter und transferieren die gewonnenen Kennzahlen periodisch in übergeordnete Datenbanken. Gezieltes Filtern nach kritischen Verschleissgrenzen ermöglicht so ein systematisches Überwachen und langfristiges Planen der gesamten Weicheninfrastruktur eines Netzes. 📍

Marco Schmid

Ingenieur Systemtechnik FH

Schmid Elektronik AG

«Weil die Bahn pünktlich, effizient  
und sauber ist, setzt sie auf uns.»

**Wir sind spezialisiert auf Industrieleistungen in den Bereichen Oberflächenbehandlung  
(Laserreinigung, Trockendampf, Trockeneis, Mikrosandstrahlen) und Projektmanagement.**

**Achermann Industrie AG** | Steinackerstrasse 31 | 8302 Kloten | Tel. +41 58 450 98 00 | [www.achermannag.ch](http://www.achermannag.ch)  
Industrieleistungen in Achermann-Qualität schweizweit an 9 Standorten.

# ACHERMANN