

## Instandhaltung 4.0

# Asset Management: Von Big Data zu Smart Data



Foto: E. in Moorn - Fotolia

Mit Industrie 4.0 wurde im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung ein Zukunftsprojekt ins Leben gerufen, mit dem die Digitalisierung fast aller Industriebereiche vorangetrieben werden soll. Diese Zielstellung lässt sich auch auf den Bahnmarkt übertragen. Neue Arbeitsmethoden auf Basis durchgehender Kommunikation, von der Sensorik bis zum mobilen Endgerät, mit automatisierter IT-gestützter Datenverarbeitung durch intelligente Algorithmen erfüllen die Schwerpunkte von Instandhaltung 4.0: Wissensmanagement, Informationsverarbeitung & -erfassung sowie Kommunikation mit mobilen Geräten. Instandhaltung 4.0 kann somit auch auf der Schiene realisiert werden.

### Zustandsmonitoring

Wirtschaftliche Bahnanlageninstandhaltung setzt klare Kostenziele sowie Qualitätsvereinbarungen voraus. Moderne Unternehmen haben das sich daraus ergebende Potenzial als strategischen Erfolgs- und Wertschöpfungsfaktor erkannt. Für eine optimale Instandhaltungsstrategie ist ein regelmäßiges Monitoring des Fahrwegezustandes unabdingbar. Vor allem die Zusammenführung und Auswertung von Daten aus unterschiedlichen Quellen, wie zum Beispiel Begehung, Inspektion, Messfahrt, Videofahrt oder Instandsetzung sind eine Herausforderung für jeden Betreiber, Eigentümer und Instandhalter von Bahninfrastrukturanlagen. Im Mittelpunkt steht dabei nicht nur die Datenerfassung, sondern die Datenauswertung mit permanentem Zustandsmonitoring als Voraussetzung für eine optimale Instandhaltungsstrategie. zedas®asset ist ein Instrumentarium, mit dem entscheidungsrelevante Zustandsinformationen gewonnen werden können. Dabei stehen folgende Ziele im Vordergrund:

**Thomas Landskron**, Leiter Vertrieb zedas®asset, ZEDAS GmbH, Senftenberg

Zur Erschließung der Vorteile der Digitalisierung im Schienenverkehr sind verschiedene Anpassungen der bisherigen Prozessabläufe in Bahnunternehmen notwendig. Dazu gehören auch Lösungen für die zustandsorientierte Instandhaltung der Schieneninfrastruktur. Zur Auswahl einer geeigneten Instandhaltungsstrategie müssen Zustandsdaten aus verschiedenen Quellen verknüpft und zu entscheidungsrelevanten Informationen aufbereitet werden.

- Präzisere Vorhersagen über Zustand und Restnutzungsdauer der Infrastrukturobjekte
- Erforderliche Instandhaltungsmaßnahmen und Ressourcen effizienter planen
- Verfügbarkeit von Anlagen durch den optimierten Einsatz vorhandener Ressourcen steigern
- Investitions- und Budgetplanungen auf Basis verlässlicher Daten sichern

Im Rahmen der langjährigen Zusammenarbeit von ZEDAS mit verschiedenen Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) wurden diverse Lösungen zum Asset Management verwirklicht. Damit wird ein Ansatz bezeichnet, der es Unternehmen ermöglicht, Vermögenswerte zu maximieren oder Verbindlichkeiten zu minimieren, wie beispielsweise zur Mangel- und Störungserkennung, Auftragsabwicklung, Fristenoptimierung und Ressourcenplanung. Die Ziele dieser Unternehmen sind Sicherheit, Verfügbarkeit, Effektivität sowie Nachhaltigkeit. Dabei kann der Fokus nicht ausschließlich auf die Minimierung der Instandhaltungsaufwendungen gerichtet sein. Instandhaltung ist kein reiner Kostenblock, sondern der Preis für die Verfügbarkeit.

### Technische Diagnose als Schlüssel

Deshalb ist es notwendig, aus den anfallenden Daten durch intelligente Algorithmen verwertbare Informationen, also Entscheidungsgrundlagen zu schaffen – aus Big Data wird Smart Data. So sollen automatisierte Auswertungen der Ereignisdokumentation, Ursachenbewertung und Auftragsprotokollierung belastbare

Analysen ermöglichen. Mittels technischer Diagnose unter Anwendung multivariater Methoden können softwaregestützte Prognosen zu CAPEX (Bilanzkennwert, der Investitionsausgaben für langlebige Anlagegüter bezeichnet) und OPEX (für Betriebsausgaben, wie zum Beispiel Kosten für Rohstoffe, Betriebsstoffe, Personal) gegeben werden. Mit Hilfe von multivariaten Verfahren (auch multivariate Analysemethoden) werden mehrere statistische Variablen oder Zufallsvariablen zugleich untersucht. Zusammenhänge- bzw. Abhängigkeitsstrukturen zwischen den Variablen können so analysiert und erkannt werden.

Dabei sind Kennzahlen, welche nur die Instandhaltungskosten betrachten, ohne die Belastung und den Zustand zu berücksichtigen, nicht zielführend. Um dies zu erreichen, müssen die aus verschiedenen IT-Systemen sowie in unterschiedlichen Prozessschritten gewonnenen Daten optimal genutzt werden. Vor allem die Zusammenführung und Auswertung von Daten aus unterschiedlichen Quellen ist eine Herausforderung für jeden Betreiber, Eigentümer und Instandhalter von Bahninfrastrukturanlagen. Im Mittelpunkt steht dabei nicht nur die Datenerfassung, sondern deren Auswertung mit permanenter Zustandsüberwachung als Voraussetzung für die Wahl der optimalen Instandhaltungsstrategie. Mit der Softwarelösung zedas®asset steht dafür ein branchenspezifisches Instrumentarium zur Verfügung, mit dem entscheidungsrelevante Zustandsinformationen gewonnen werden können.

Die Datenmengen, welche aus Gleismessungen übermittelt werden, sind (möglichst) automatisch und zeitnah zu analysieren. Nur so wird aus Big Data auch Smart Data, die zudem gewinnbringende Informationen liefern. Aus der Fülle heterogener Daten erfolgt eine Homogenisierung, welche über alle Messgrößen automatisiert erfolgen kann. Abweichungen und Trends, die auf eine signifikante Veränderung hindeuten, sind sofort erkennbar. Dabei informiert ein einziger kombinierter Index über die Problemstellen sowie die verursachenden Messgrößen bzw. Parameter.

Darüber hinaus ist für die technische Diagnose die Auswertung der Fehlerhäufigkeit besonders wichtig, da sie Aufschlüsse über herstellungsbedingte Serienfehler, aber auch über Fehler in der betrieblichen Nutzung oder in der Instandhaltung gibt.

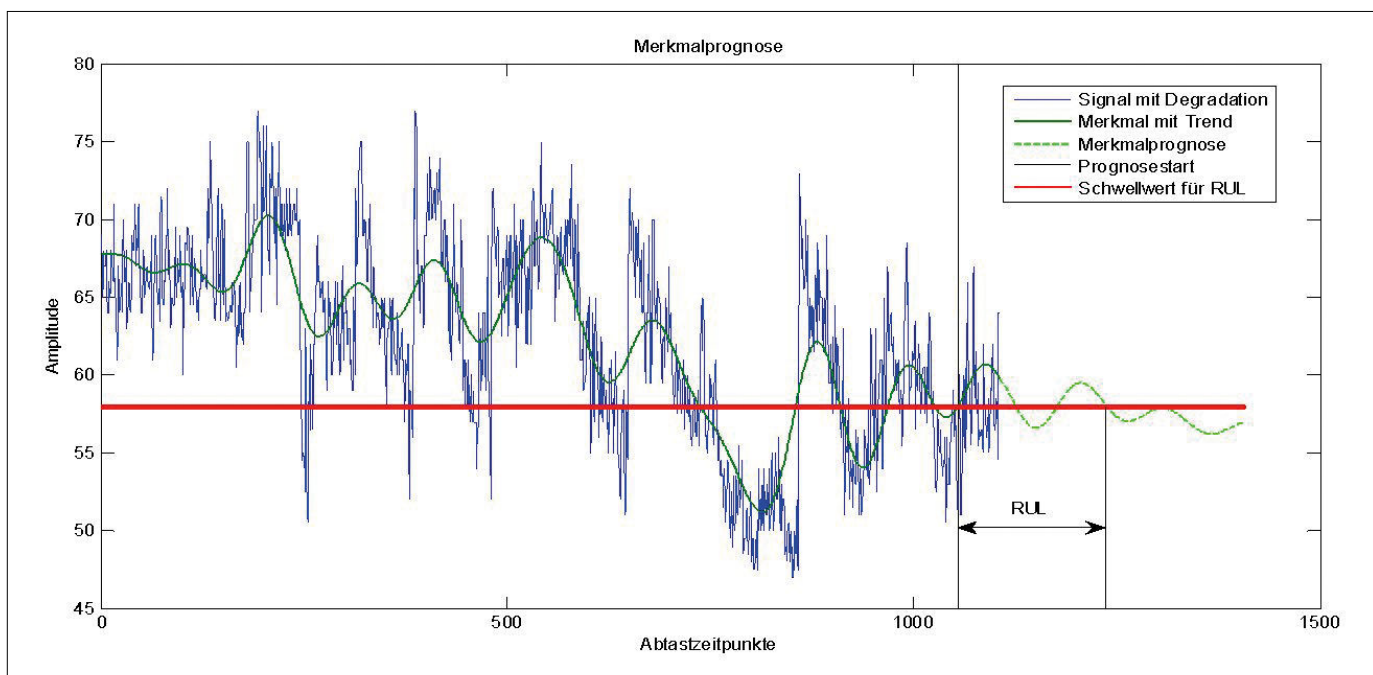
## Smart Asset Management und Instandhaltung

Ausgehend von den strukturierten Bahninfrastrukturanlagen und Bauteilen lassen sich in einer Asset-Management-Software alle relevanten Prozess-, Betriebs- sowie Messdaten übersichtlich überwachen, analysieren und verwalten. Dazu gehört auch die Darstellung des Bahnanlagenzustandes einschließlich der Lebenslaufhistorie aller Anlagen. Alle instandhaltungsrelevanten Informationen zu Mängeln, Störungen, Inspektionen, Fristen, Aufträgen, Messwerten, oder Grenzwertverletzungen werden zentral angezeigt und überwacht. In Wartungsplänen sind Inspektionen/Begehungen definiert, die nicht nur zeitzyklisch oder belastungsabhängig ausgelöst werden können, sondern aufgrund der analysierten Bahninfrastrukturdaten erfolgt auch eine zustandsabhängige Fälligkeitsprognose. So lassen sich aus diesen Massendaten („Big Data“) intelligente Ableitungen wie Fristenfälligkeiten („Smart Data“) erzeugen. Die Generierung von Arbeitsplänen sowie Checklisten zur Budgetplanung ist ebenfalls möglich. In Ergänzung zu den Arbeitsgängen können Leistungszeiten, Materialien und Ersatzteile zugeordnet werden, um vorausschauend Ressourcen zu planen. Für alle Arbeitsaufgaben lassen sich auftragsbezogen Hinweise unter Bezugnahme auf Regelwerke und Handbücher einbinden.

Wirtschaftliche Kennzahlen wie die Instandhaltungskostenrate (Kennzahl E1 in der DIN EN 15341 – Instandhaltung – Wesentliche Leistungskennzahlen für die Instandhaltung), welche das Verhältnis der Gesamtkosten Instandhaltung zum Wiederbeschaffungswert der Instandhaltungsobjekte prozentual angibt,

Prognose zur Restnutzungsdauer (RUL – remaining useful life)

Quelle: ZEDAS GmbH



werden im System ermittelt. Die Instandhaltungskostenrate wird angewandt, um bei Veränderungen der Instandhaltungsobjekte (Zu- und Abgang) das Instandhaltungsbudget zu überprüfen beziehungsweise bei neuen Objekten zu planen.

### Zustands-Kosten-Index

Wirtschaftliche Instandhaltung von Bahnanlagen und Fahrzeugen setzt klare Kostenziele sowie Qualitätsvereinbarungen voraus. Dabei stehen präzisere Vorhersagen über Zustand und Restnutzungsdauer der Infrastrukturobjekte im Vordergrund. Das Ziel ist es, sowohl erforderliche Instandhaltungsmaßnahmen plus Ressourcen effizienter zu planen als auch Verfügbarkeiten von Bahninfrastrukturanlagen zu steigern. Insbesondere die Investitions- und Budgetplanung auf Basis verlässlicher Daten stellt für viele Bahnunternehmen eine Herausforderung dar.

Zur Entscheidung, wann und mit welcher Finanzierung Maßnahmen erfolgen, reichen häufig Kennzahlen allein nicht aus, sondern komplexe Betrachtungen werden erforderlich, wie etwa zur Zustandsdegression, der Kosten und der Dauer aller Maßnahmen sowie zu den aus einer Nichtverfügbarkeit resultierenden Konsequenzen. Als Entscheidungsunterstützung dient hierfür der Zustands-Kosten-Index, kurz ZKI. Dieser verknüpft festgelegte Faktoren, wie Betriebsklassen von Gleisen, Anlagenklassen und Streckenkategorien in einem selbst entwickelten Bewertungsschema, welches auf den Erfahrungen aus dem Einsatz des Asset-Management-Systems zedas®asset beruht. Hierbei gilt allgemein: Je höher der Index, umso dringlicher die Maßnahme. Für die Berechnung werden beispielsweise folgende Punkte betrachtet:

- Kosten für präventive und korrektive Instandhaltung
- Vorausschauende Prognose
- Sicherheit - Geschwindigkeit (Klassen) und Belastung (Tonnen oder Achsübergänge je Zeit)

- Verfügbarkeit einschließlich Redundanz
- Umsatz nach Priorität eingeteilter Strecken
- Zustandsindex aus Änderung der Messdaten und als objektives Kriterium für manuelle Inspektionen

Als Ergebnis liefert die Analysesoftware damit eine vorausschauende Prognose. Aus den Daten zum Verschleißverlauf und der Instandhaltungshistorie lässt sich unter Nutzung multivariater Analysemethoden eine Prognose zur verbleibenden Restnutzungsdauer (RUL – Remaining Useful Life), die Zeit bis zum nächsten zu erwartenden Ausfall, treffen. Hierbei gilt: Je exakter und umfangreicher die historischen Daten (mit Bezug zur Belastung und zu externen Einflüssen), desto genauer die Prognose. Die Praxiserfahrungen zeigen, dass diese belastbare Datenhistorie oftmals (noch) fehlt. Ein Umstand, der mit Instandhaltung 4.0 bald der Vergangenheit angehören wird. Auf der 27. Internationalen Ausstellung Fahrwegtechnik (iaf) vom 30.5. bis 1.6. in Münster sind am Stand M/263 weiterführende Diskussionen zum Thema möglich.

### Zusammenfassung

Eisenbahninfrastrukturunternehmen stehen permanent vor der Aufgabe, auf der Basis von Zustandsinformationen und Kennzahlen Entscheidungen über Maßnahmen zur Verbesserung zu treffen. Wann und mit welcher Finanzierung diese erfolgen, ist eine komplexe Betrachtung, die den Grad der Zustandsveränderung, die Kosten und die Dauer der Maßnahme sowie die aus einer Nichtverfügbarkeit resultierenden Konsequenzen berücksichtigt. Eine Entscheidungsunterstützung ist der Zustands-Kosten-Index (ZKI), der als Resultat der konsequenten Umsetzung der Anforderungen aus Instandhaltung 4.0 entsteht. Um aus den oftmals bestehenden Big Data-„Datenfriedhöfen“ intelligente Smart Data-Informationen zu gewinnen, sind Zustandsüberwachung, Diagnose und Instandhaltungsmanagement als eine Einheit im Sinne eines ganzheitlichen Asset Managements zu betrachten. ■

Beispiel Zustandsindex

Quelle: ZEDAS GmbH

