

Instandhaltungsmanagement

– Basis für eine optimierte Bewirtschaftung von Bahnanlagen –

Teil 1

Von Andreas Marx, Longuich*)

Aufgabenstellung – Ein integriertes System für ganzheitliche Lösungen – Transparenz für optimierte Mittelverwendung

I. Aufgabenstellung

1. Hintergrund

Die Infrastruktur der Verkehrsunternehmen mit ihren ortsfesten Anlagen bildet den Grundbaustein des Verkehrssystems. Im Fokus stehen dabei die betriebssichere und wirtschaftliche Vorhaltung der Infrastruktur und eine anforderungsgerechte Anlagenverfügbarkeit. Hierbei bilden die Hauptprozesse Planen, Bauen, Betreiben (Instandhalten) und – auch das gehört zum Lebenszyklus – das Entsorgen, die zentralen Aufgabenbereiche der Verkehrsunternehmen.

Die Instandhaltung der Verkehrsanlagen verursacht mit ca. 65 % der Lebenszykluskosten (LCC) hohe wirtschaftliche Aufwendungen. Daraus resultiert, dass einerseits effiziente technische Mittel und langfristige Ausrichtungen für die Instandhaltung gefordert sind, und andererseits bereits durch die Planung und technische Wahl einer Anlage der Instandhaltungsaufwand mit geprägt wird (Bild 1).

Das Instandhaltungsmanagement, also die Planung und Steuerung der Instandhaltung, ist eine komplexe Aufgabe, die eine Vielzahl unterschiedlicher Aspekte zu berücksichtigen hat.

Untersuchungen im Zusammenhang mit dem Forschungsvorhaben IDMVU¹⁾ zeigen, dass die täglichen Geschäftsprozesse in den Verkehrsunternehmen maßgeblich von strukturierten Abläufen mit einer anforderungsgerechten Datenbereitstellung und -auswertung der Verkehrsinfrastruktur geprägt sein müssen, sollen diese effizient und wirtschaftlich sein.

Instandhaltungsprozesse im Bereich der Schieneninfrastruktur haben eine besonders hohe Datenrelevanz; bei ihnen wirkt eine Vielzahl an Beteiligten mit, die ständig auf zuverlässige und aktuelle Daten angewiesen sind. Es gilt daher, die Prozesse durch Bereitstellen von qualifizierten Daten zu optimieren. Prozessketten müssen medienbruchfrei und optimiert durchgeführt werden, damit alle Beteiligten denselben sicheren Datenbestand nutzen können. Wesentlich sind einerseits die Bestandsdaten der ortsfesten Bahnanlagen wie z.B. Fahrweg oder Haltestellen, andererseits die darauf bezogenen Zustandsinformationen, denn die Instandhaltung der Infrastruktur verursacht nicht unerhebliche Kosten [1].

Wurde einer strukturierten Datenspeicherung in der Vergangenheit keine hohe Bedeutung beigemessen, legen Mitarbeiter

die Daten nach eigenen Bedürfnissen an und ab. Die Informationen liegen dann oftmals verstreut und redundant vor, widersprechen sich oder sind überholt. Zusätzlich geht nicht dokumentiertes Fachwissen mit dem Weggang von Mitarbeitern verloren.

Nach heutigen Anforderungen sind Informationen nicht bei einem oder wenigen Mitarbeitern konzentriert zu bündeln, sondern für Auswertungen, Analysen und Berichte transparent und jedem Berechtigten organisationsübergreifend zur Verfügung zu stellen.

Grundlage dazu bieten technische Systeme, die den Anlagenzustand mit geringem Aufwand erfassen, überwachen und sichere Prognosen für die Verschleißentwicklung geben können. Unterstützung der Planung bieten diese elektronischen Systeme vor allem den Betreibern, die umfangreichere Anlagen instand zu halten haben, durch Bereitstellung von Betriebs-, Bestands-, Zustands- und Historiendaten. Ab wann sich digitale Systeme in der Kosten-Nutzen-Betrachtung rechnen, ist dabei von Art und Umfang der Anlagen sowie dem Informations- und Dokumentationsbedürfnis von Eigentümer und Betreiber abhängig. Ab einem Umfang von 20–30 Weicheneinheiten sind die Grenzen statischer Lösungen wie beispielsweise Tabellenkalkulationen in der Regel erreicht. Relationale Datenbanksysteme bieten hier deutliche Vorteile bei der Parallelbearbeitung, Verwaltung, Pflege und Auswertung von Daten.

Moderne **Informationssysteme** unterstützen die Bewirtschaftung von Gleisnetzen aktiv. So lassen sich beispielsweise Anlagen und Inventare qualifiziert erfassen, dokumentieren und bewerten sowie die Prozesse der Inspektion, Wartung und Instandsetzung aktiv unterstützen. Auch

*) Andreas Marx, Leiter Fachbereich Services, Schreck-Mieves GmbH, Longuich.

1) Das Forschungsprojekt IDMVU wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) in Auftrag gegeben. Der IDMVU-Standard bildet die für Instandhaltungslösungen notwendigen Datenstrukturen in Form eines konzeptionellen Datenmodells und eines Schnittstellenstandards zum Datenaustausch für Bestands- und Zustandsdaten fach- und netzübergreifend ab und ist als VDV Schrift 456 veröffentlicht

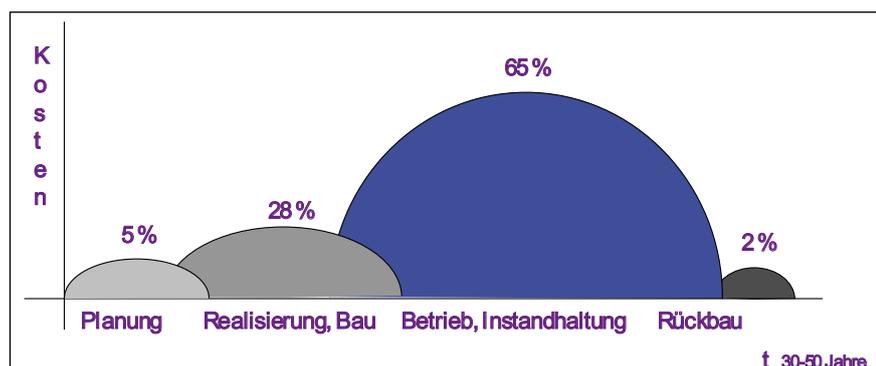


Bild 1: Typische Kostenaufteilung von Bahnanlagen nach Lebenszyklen

die Überwachung und Steuerung von Fristarbeiten wie Revisionen, Inspektionen, Gewährleistungszeiträume gehört zum Leistungsumfang moderner Informationssysteme. Die Skalierbarkeit der Datendarstellung ist dabei eine wesentliche Anforderung an Softwaresysteme für Infrastrukturdatenmanagement. Abhängig von der durchzuführenden Analyse muss die Betrachtung von einer komprimierten Darstellung des gesamten Streckennetzes über einzelne Netzabschnitte bis hin zu Einzelmesswerten und der Zustandsentwicklung möglich sein.

Aufgrund der vielfältigen Anforderungen ist inzwischen eine Vielzahl unterschiedlicher Softwaregattungen und -systeme rund um die Infrastrukturinstandhaltung entstanden. So besitzt jedes Zustandserfassungssystem seine eigene Software zum Betrieb der Messgeräte-Hardware. Die meisten dieser Systeme erlauben zudem eine erste Zustandsanalyse in Form eines simplen Soll-Ist-Vergleichs der gemessenen Werte mit einer positiven und/oder negativen Toleranz. Für die visuelle Prüfung von Punktobjekten, z.B.

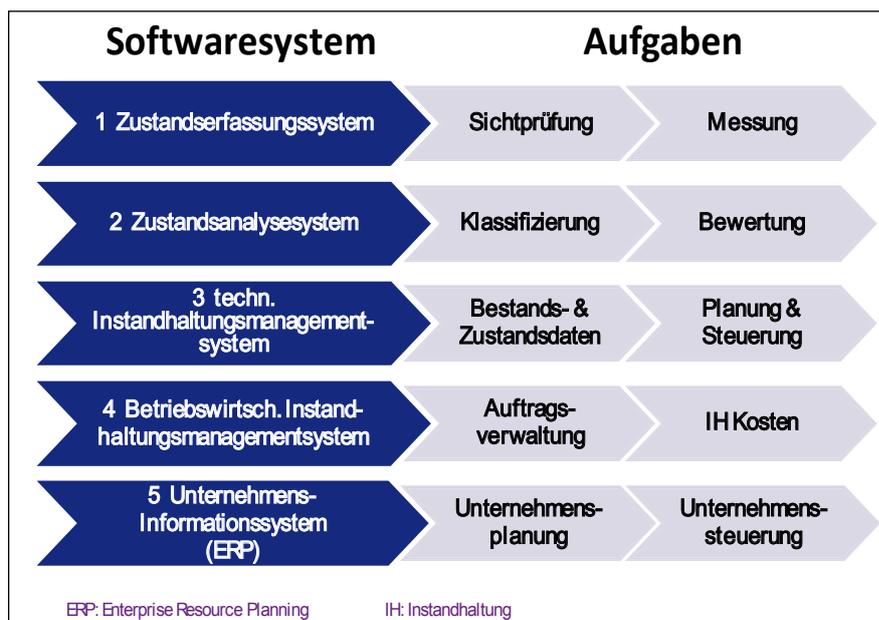


Bild 2: Überblick der Softwaresysteme und deren Hauptanwendung in der Instandhaltung

Weichen, Kreuzungen, Haltestellen etc. und Linienelementen, wie Gleisstrecken, gibt es kaum praxistaugliche Lösungen, da Softwareentwicklung und Praxisanwendung inhaltlich sehr weit voneinander

entfernt sind. Das gleiche gilt für die Kombination von Messung und visueller Prüfung – die sich heute als Standard für praxisnahe Zustandserfassung und -bewertung durchgesetzt hat.

Eine Vielzahl von Softwaresystemen kann den Informationsbedarf des Anlagenmanagement decken. Im Zusammenwirken der einzelnen Anwendungen liegen erhebliche Synergieeffekte, wenn eine durchgängige Nutzung einmalig erfasster Daten von der Messung bis zur Planung und Steuerung der Instandhaltung sichergestellt werden kann (Bild 2).

2. Anforderungen an ein Infrastruktur-Datenmanagement

In der Regel werden sehr viele Daten erhoben, aber es sind nicht immer die richtigen, zudem ist eine Bewertung der Infrastrukturqualität ohne den Abgleich der Anforderungen mit dem tatsächlich vorhandenen Infrastrukturangebot nicht möglich. Viele Infrastrukturverantwortliche teilen die Sorge darum, dass sich das Qualitätsniveau der Anlagen insgesamt weiter verschlechtert – dies aber nicht hinreichend transparent ist und von daher nicht angemessen behandelt werden kann.

Der Aufbau eines Infrastruktur-Datenmanagement-Systems soll keine neuen Erhebungswellen auslösen und „Datenfriedhöfe“ schaffen. Am besten gelingt dies, wenn so viel wie möglich der bereits heute gesammelten Informationen verwendet werden können. Aus diesem Grund ist die Nutzung der vorgeschriebenen

Inspektionen zur Erfassung ergänzender Informationen ideal geeignet.

Mit einer zielgerichteten Aufbereitung und Verdichtung der gesammelten Daten lassen sich anforderungsgerechte Informationen generieren, die einen guten Kompromiss zwischen Aufwand und Nutzen darstellen. Diese „outputorientierte“ Datenverarbeitung unterscheidet sich vom „inputorientierten“ Zusammenzählen von Fakten, durch

- einen überschaubaren Aufwand zur Datenerhebung,
- konzentrierte Informationsverdichtung (Kategorisierung/Klassifizierung) und
- einen hohen Informationswert für nachvollziehbare, substanzerhaltende Entscheidungen.

Oder mit anderen Worten: Mehr Transparenz für eine optimierte Mittelverwendung.

II. Ein integriertes System für ganzheitliche Lösungen

Schreck-Mieves entwickelt seit 1994 erfolgreich Konzepte und praxisnahe Komponenten und Serviceleistungen für Anlagenmanager zur Gesamtoptimierung der Instandhaltung von Rad und Schiene. Dazu gehören unter anderem Erfassungs- und Diagnosesysteme, Bewertungsverfahren zur Messung von Anlagenqualität, spurführungstechnische Untersuchungen sowie die Qualifizierung von Fach- und Führungskräften des schienengebundenen Güter-, Nah- und Fernverkehrs. Der Fachbereich Inspektion-Analyse arbeitet seit 10 Jahren mit der selbst entwickelten Softwarelösung MR.pro[®], die seit 2004 auch Verkehrsunternehmen zur eigenen Anwendung angeboten wird.

Schreck-Mieves ist seit 2008 Teil der Balfour Beatty Gruppe. Balfour Beatty Rail GmbH Deutschland ist ein international agierender Anbieter von Bahninfrastrukturleistungen. Balfour Beatty Rail deckt das komplette Leistungsportfolio rund um das Thema Bahn ab und bietet als multidisziplinäres Full-Service-Unternehmen sämtliche Leistungen aus einer Hand. Das Unternehmen gehört zur Rail Gruppe des internationalen Bau- und Dienstleistungskonzerns Balfour Beatty plc, London

MR.pro[®] ist ein technisches Informations- und Instandhaltungsmanagement System.

Entstanden aus der Praxis für die Praxis – entwickelt von Anwendern für Anwender. Als solches bietet es eine praxiserprobte Kombination aus Bestands-

und Zustandsdatenerfassung (Inventarisierung, Messung und Sichtprüfung) und Zustandsbewertung (Analyse) und stellt aufbereitete und kategorisierte Informationen in einer Infrastrukturdatenbank zur Planung und Steuerung der Instandhaltung zur Verfügung. MR.pro[®] kombiniert alle für das Instandhaltungsmanagement erforderlichen technischen Aufgaben und reduziert somit die Zahl der erforderlichen Softwareprodukte erheblich:

Zustandserfassung – Zustandsanalyse – Informationssystem – Planungs- und Steuerungssystem

In der aktuellen Version 3.0 bietet MR.pro[®] einen vollständigen Funktionsumfang für das Instandhaltungsmanagement von Gleisnetzen, z.B.:

- automatisierte Zustandsanalyse, Auswertung und Dokumentation,
 - RailMap, ein interaktiver schematischer Gleisplan zur Darstellung von Gesamt- oder Teilnetzen mit direkter Datenbankbindung,
 - GoogleMaps[™]-Integration als Orientierungs- und Positionierungshilfe,
 - Gewährleistungs- und Nutzungsdauermanagement,
 - Anlagen-Substanzermittlung (Kennziffer Abnutzungsvorrat KAV),
 - Wartungs- und Revisionsmanagement,
 - Störungsmanagement,
 - Instandhaltungskalender als Terminübersicht,
 - Auftragsmanagement mit Schnittstelle zu SAP/PM.
- MR.pro[®] unterstützt mittels verteilter Software auf PC, Server und Mobilgeräten das Management der Netzinfrastruktur von der Ersterfassung über die laufende Kontrolle sowie die Planung, Vergabe und Steuerung von Wartungs- und Instandsetzungsaufträ-

2) Google Maps[™] und Google[™] sind Marken oder eingetragene Marken von Google, Inc.

gen unter wirtschaftlichen und werterhaltenden Aspekten. Dazu bietet die Software umfassende numerische und grafische Analysewerkzeuge zur Auswertung und Visualisierung von Zustand und Substanz der Gleisinfrastruktur zur Generierung nachvollziehbarer Entscheidungen notwendiger und sinnvoller Instandsetzungs- und Wartungsmaßnahmen. Bidirektionale Schnittstellen sichern die Anbindung an betriebswirtschaftliche Instandhaltungsmanagement- und Planungssysteme – ERP-Systeme wie z.B. SAP/PM.

Die beiden arbeitsteiligen Systeme lassen sich durch grafische bzw. geografische Informationssysteme (GIS) als globale Informationsplattformen und Planungsbasis ergänzen (Bild 3, 4).

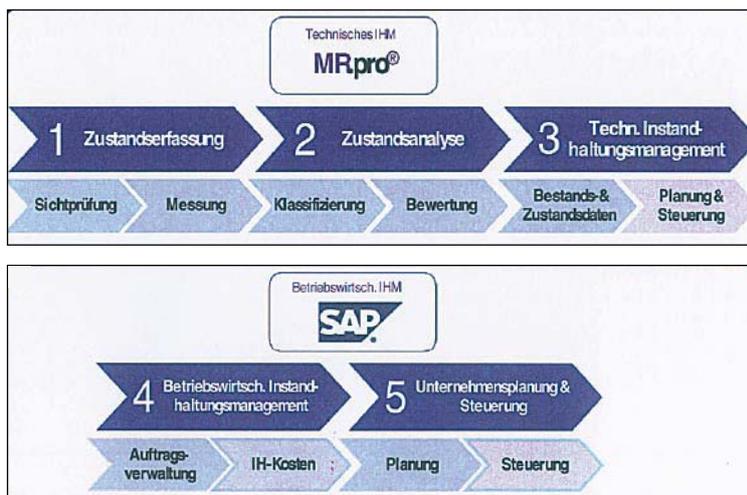


Bild 3: Zwei Softwaresysteme für alle Aufgaben des Instandhaltungsmanagements. Darüber hinaus bieten Geografische Informationssysteme (GIS) eine sinnvolle Ergänzung

III. Transparenz für optimierte Mittelverwendung

Der Gesamtprozess des Instandhaltungsmanagements wurde zur besseren Übersicht in 16 Teilprozesse gegliedert. Diese operativen Teilprozesse wiederum bestehen aus einzelnen Prozessschritten. Anhand dieser Teilprozesse soll dargestellt werden, wie ein modernes Instandhaltungsmanagementsystem (IHM) – unterstützt durch den IDMVU-Standard – in Verkehrsunternehmen umgesetzt werden kann.

Am Beispiel der Schieneninfrastruktur (Gleise und Weichen) wird dazu die Planung und Steuerung der Instandhaltung unter Zugrundelegung des IDMVU-Datenmodells aufgezeigt, speziell des Zustandsdatenmodells.

Diese grundlegende Methodik lässt sich ohne weiteres auf andere Objektarten der Infrastruktur wie Leit- und Sicherungstechnik, Bauwerke, Fahrleitung, Bahnstromversorgung usw. übertragen, da es sich hierbei ebenfalls um Punktobjekte und Linienelemente handelt.

Voraussetzung für die Prozesse des IHM ist das Vorhandensein von Netz- und Bestandsdaten, die als Input genutzt werden.

Die einzelnen Teilprozesse benötigen verschiedene Daten als Grundlage. MR.pro® unterstützt diese Prozesse durch Bereitstellung der notwendigen Daten (Input). Im Folgenden werden die einzelnen Teilprozesse vorgestellt und im Hinblick auf Zweck, Methode und Umsetzung mit MR.pro® beleuchtet (Bild 5).

Die Teilprozesse des Instandhaltungsmanagements:



Bild 4: Arbeitsteilung technischer und betriebswirtschaftlicher Aufgaben des Instandhaltungsmanagements im Überblick

1. Anlagendifferenzierung in unterschiedliche Belastungsklassen
 2. Planung der messtechnischen Zustandserfassung
 3. Planung der visuellen Zustandserfassung
 4. Aufnahme von Störungsmeldungen
 5. Durchführung der messtechnischen Zustandserfassung
 6. Durchführung der visuellen Zustandserfassung für Hauptprüfungen
 7. Durchführung der visuellen Zustandserfassung für Nebenprüfungen
 8. Durchführung der Messwertverdichtung
 9. Durchführung der Messwertklassifikation
 10. Durchführung der Mangelbewertung
 11. Zusammenführen der Ergebnisse der Hauptprüfung – bestehend aus Messungen und visuellen Zustandsprüfungen
 12. Einleitung von Sofortmaßnahmen
 13. Planung kurz-, mittel- und langfristiger Maßnahmen
 14. Unterstützung der Steuerung während der Durchführung der Maßnahmen
 15. Dokumentation der Maßnahmendurchführung
 16. Bewertung der Maßnahmenqualität
- Die 16 Teilprozesse des Instandhaltungsmanagements im Einzelnen:
1. Anlagendifferenzierung durch Belastungsklassen
- Zweck: Die Klassifizierung der Infrastruktur nach ihrer Bedeutung für den Bahnbetrieb erleichtert eine Fokussierung auf das Wesentliche. Wichtige und stark genutzte Anlagenobjekte sind intensiver und gründlicher instand zu halten als weniger wichtige, da kaum benutzte Anlagen. Weitere Kriterien sind Ausfallkosten im Störfall oder beim Totalausfall von Anlagen bzw. inwieweit Anlagen durch

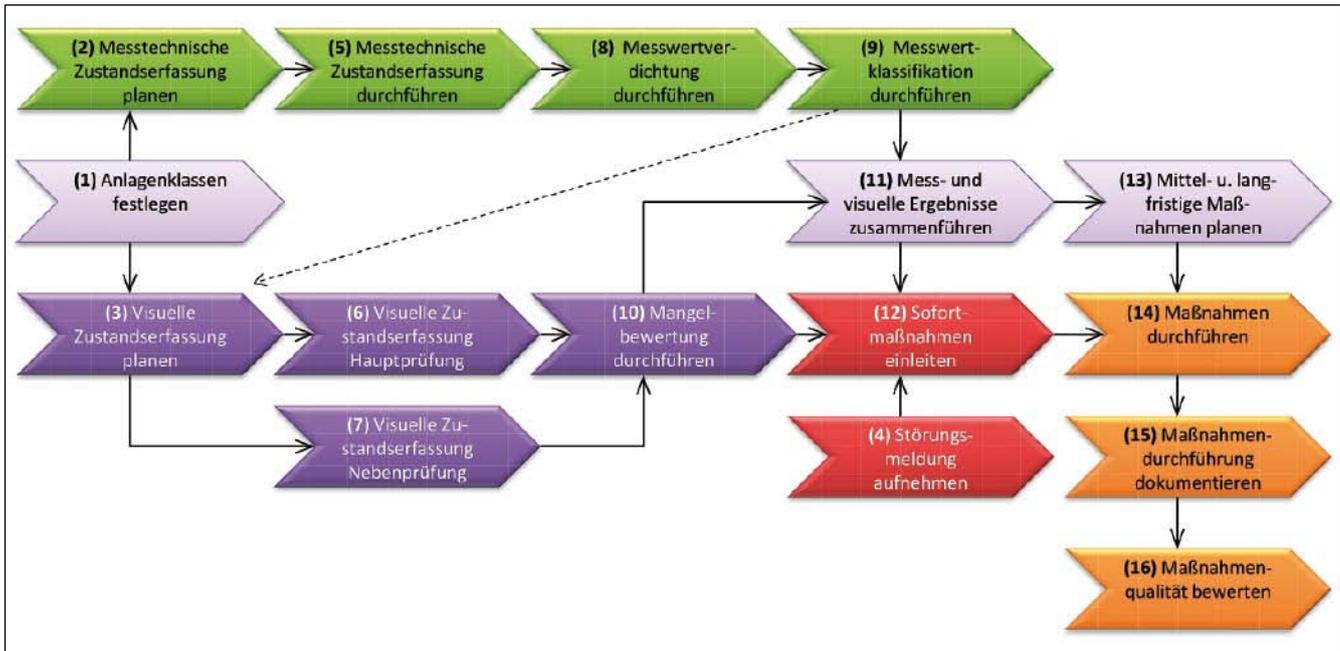


Bild 5: Das Prozess-Modell Instandhaltungsmanagement verdeutlicht die Reihenfolge, Abhängigkeiten und Verknüpfungen der 16 Teilprozesse untereinander [3].

alternative Fahrbeziehungen umfahren werden können.

Methode: Die ABC-Analyse hat sich als praktikable Methode zur Identifizierung von Anlagenklassen (AK) bewährt. Sie stellt die praktische Anwendung der Pareto-Verteilung im Rahmen betriebswirtschaftlicher Analysen dar. Demnach unterliegen Anlagen der Klasse A einer hohen Nutzung, Belastung und Bedeutung – Anlagen der Klasse C der geringsten. Die Anlagenklasse dient darüber hinaus auch als Indikator für die durchschnittliche wirtschaftliche Nutzungsdauer von Anlagenobjekten und kann zur Einschätzung des theoretischen Ersatzzeitpunkts im Rahmen

der Langfristplanung verwendet werden. Anlagenklassifizierung ermöglicht:

- Das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen,
 - Rationalisierungsschwerpunkte zu setzen,
 - Unwirtschaftliche Anstrengungen zu vermeiden,
- und somit in der Summe sowohl die Sicherheit als auch die Wirtschaftlichkeit der Instandhaltung zu steigern.

Umsetzung MR.pro®: Sämtlichen Anlagenobjekten, (Punktobjekten und Linienelementen) lassen sich Anlagenklassen zuordnen und entsprechend numerisch und grafisch auswerten. Neben der Differen-

zierungsmöglichkeit für Instandhaltungsfristen (Inspektions- und Wartungszyklen etc.) basiert auch das integrierte Softwaremodul „Nutzungsdauermanagement“ (NDM) auf den belastungsorientiert zugeordneten Anlagenklassen zur Prognose der Restnutzungsdauer und Projektion des zu erwartenden Ersatzzeitpunktes. Zur Differenzierung von Wartungsumfängen dienen Masken. Diesen modular aufgebauten Wartungsmasken können je nach Anlagentyp und Anlagenklasse unterschiedliche Maßnahmen und Intervalle zugeordnet werden, so dass Verantwortlichkeit, Umfang, Zeitpunkt und erforderliche Qualifikation eindeutig sind.

2. Planung der messtechnischen Zustandserfassung

Zweck: Im Vorfeld der Durchführung der Zustandserfassung ist diese zu planen. Gegenstand sind dabei die Auswahl der zu messenden Objekte bzw. Netzabschnitte sowie die Wahl der einzusetzenden Messtechnik (wobei hier zumeist ein Messsystem ausgewählt wird, welches dann der besseren Vergleichbarkeit wegen für alle folgenden Messkampagnen langfristig eingesetzt wird). Kriterien zur Wahl der Messtechnik sind Anforderung an die Art, den Umfang und den Zeitpunkt der Messungen, wobei hier auch Ausführungskombinationen gemeinsam mit der visuellen Zustandserfassung betrachtet werden. Die Planung erfüllt den Zweck der Disposition von Personal und Messmittel sowie der Planung der Einbeziehung der Messung in den Bahnbetrieb.

Methode: Grundlagen für den Planungsprozess sind die Anlagenklassen (z. B. für die Festlegung von Messzyklen), technische und gesetzliche Anforderungen der zu messenden Gleise und Weichen für die Festlegung des Prüfumfanges (Haupt- oder Nebenprüfung), die Anforderungen an die Messparameter und Messgenauigkeit sowie der Umfang des zu messenden Netzes, für die Auswahl des Messverfahrens (Gleismessfahrzeug, Gleisbaumaschine, leichte fahrbare Messeinrichtungen oder Handmessgeräte).

Umsetzung MR.pro[®]: Das System erlaubt unterschiedlich ausgeprägte Inspektions- und Messumfänge und verwaltet Prüffristen anlagen genau.

3. Planung der visuellen Zustandserfassung

Zweck: Wie bei der Planung der messtechnischen Erfassung muss auch für visuelle Zustandserfassungen im Vorfeld festgelegt werden, welche Netzbereiche und Anlagenobjekte wann und auf welche Art und Weise erfasst werden sollen. Neben der Auswahl der visuell zu prüfenden Objekte, der einzusetzenden Prüftechnik aufgrund von Anforderung an Art, Umfang und Zeitpunkt der visuellen Zustandserfassung gilt es auch hier, Ausführungskombinationen gemeinsam mit Messungen zu berücksichtigen und die Disposition von Personal und Gerät sowie die Einbeziehung in den Bahnbetrieb festzulegen.

Methode: Bei den visuellen Prüfungen wird aufgrund der Zielsetzung und des

Bild 6: Störungserfassung mit MR.pro[®]

Umfangs zwischen Haupt- und Nebenprüfungen unterschieden:

- Nebenprüfung: Nachweis der Betriebssicherheit, meist in Form von Begehungen
- Hauptprüfung: wie Nebenprüfung, jedoch werden zusätzlich umfassende Zustandsinformation zur Planung der Instandhaltung erfasst.

Als Ergebnis dieses Teilprozesses stehen die Auswahl der zu prüfenden Netzbereiche und Objekte sowie der Zeitpunkt und der Umfang der visuellen Zustandserfassung fest.

Umsetzung MR.pro[®]: Zustandserfassungen in unterschiedlichem Umfang und Detaillierungsgrad lassen sich im Hinblick auf die Personal- und Gerätekapazität planen und vorbereiten. Eine integrierte Kalenderfunktion hilft bei der Einhaltung der Vorgaben.

4. Aufnahme von Störungsmeldungen

Zweck: Neben den Ergebnissen aus Messungen und visuellen Zustandserfassungen liegen Informationen zum Zustand der Infrastruktur auch aus automatisch erfassten oder manuell gemeldeten Störungen vor. In diesem Teilprozess geht es um die Erfassung der Meldungen und die verursachergerechte Zuordnung von Störungen zur rechtzeitigen Einleitung von Störungsbeseitigungsmaßnahmen, die der Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung von Funktion und Betriebssicherheit der Anlagen dienen (Bild 6). Dabei sollte eine Maßnahmenpriorisierung und die Schaffung einer Informationsbasis für eine Schwachstellenanalyse durchgeführt werden. Die Herkunft der Störungsmeldungen kann aus unterschiedlichen Quellen stam-

men, z. B. dem Fahrbetrieb, Revisions- und Wartungstrupps, Inspektionsteam.

Methode: Grundlage für die Verwaltung von Störungsdaten sind alle Netzdaten sowie Bestandsdaten zu den Anlagenobjekten, die als Referenzierungsgrundlage für Störungsdaten vorhanden sein müssen.

Umsetzung MR.pro[®]: Die Software bietet eine eigene Störungsverwaltung, die von der Erfassung und Zuordnung, Abschätzung der Folgen und Veranlassung und Priorisierung von Maßnahmen eine verursachungsgerechte Zuordnung erlaubt um Schwachstellenanalysen zu ermöglichen.

5. Durchführung der messtechnischen Zustandserfassung

Zweck: Entsprechend der Planung wird eine messtechnische Zustandserfassung durchgeführt. Dabei werden üblicherweise Messparameter wie geometrische Quermaße und Schieneneigenschaften von Gleisen und Weichen erfasst. Zielsetzung ist es, den Zustand wiederholbar, reproduzierbar, vergleichbar und eindeutig lokalisierbar zu erfassen.

Methode: Als Grundlage für die Durchführung werden die Ergebnisse der Planung (2) genutzt. Netz- und Bestandsdaten des zu messenden Netzbereiches werden an das Messsystem übergeben.

Umsetzung MR.pro[®]: Die Messung von Gleiskonstruktionen, also Weichen, Kreuzungen und Kreuzungsweichen unterstützt das System zu 100%. Mit der integrierten Schnittstelle zu den digitalen Messgeräten von Vogel & Plötscher³⁾ (MessReg, CDM, PTP,

3) Vogel & Plötscher GmbH & Co. KG ist Hersteller und Marktführer für analoge und digitale Messgeräte für Gleise und Weichen und hat den digitalen Standard wesentlich geprägt (www.vogelundploetscher.de).

EMA etc.) können die digital erhobenen primären Messdaten 1 : 1 in die Datenbank von MR.pro[®] übernommen und bis hin zu automatisierten Mess- und Prüfberichten weiterverarbeitet, kategorisiert und verwaltet werden. Schnittstellen zu weiteren elektronischen Messsystemen sind optional erhältlich. Auch das Anhängen weiterer Messreihen ist automatisiert. Außerdem werden die Messergebnisse aller inspizierten Weichen in einer Sammelauswertung bereitgestellt, die eine schnelle Analyse durch Such-, Sortier- und Filterfunktionen ermöglicht.

Gleismessungen unterstützt das System durch die Möglichkeit, kategorisierte Messdaten zu übernehmen und mit den Ergebnissen der visuellen Prüfung zu verknüpfen. Außerdem werden visualisierte Gleismessergebnisse als ergänzende Information für die visuelle Zustandserfassung zur Verfügung gestellt (Bild 7).

6. Durchführung der visuellen Zustandserfassung für Hauptprüfungen

Zweck: Entsprechend der Planung (3.) wird in diesem Teilprozess eine visuelle Prüfung des Ist-Zustands von Gleisen und Weichen in Ergänzung einer messtechnischen Zustandserfassung als Hauptprüfung durchgeführt. Ziel ist das Erkennen von Fehlerursachen, die Bewertung festgestellter Mängel im Hinblick auf deren Sicherheitsrelevanz zur Priorisierung sowie die Ablei-

tung und Empfehlung ursachengerechter Instandsetzungsmaßnahmen.

Methode: Visuelle Zustandserfassung von Gleisen und Weichen, bei der die sichtbaren Mängel, deren Art, Umfang und Ursache kodiert beschrieben werden. Bei Punktobjekten wie Weichen, wird die visuelle Zustandserfassung als Positivprüfung (Punkt-für-Punkt-Prüfung mittels Checkliste, Ergebnis: „in Ordnung“/„nicht in Ordnung“) – bei Linienelementen wie Gleisen, in Form einer Negativprüfung (Erfassung von Mängeln, Ergebnis: „nicht in Ordnung“) durchgeführt.

Umsetzung MR.pro[®]: Die Software verfügt über ein ergonomisches Erfassungsmodul, das auch auf die besonderen Belange von Gleisanlagen ausgelegt ist und den Anwender mit definierten Checklisten dialoggeführt bei der Prüfung unterstützt. Vordefinierte und kodierte Verschleißzustände (Mangelcode) und deren Instandsetzungsempfehlung (Instandsetzungscode) reduzieren den Eingabeaufwand enorm, da der Prüfer seine Auswahl direkt aus der Dropdown-Liste am Touchscreen Computerbildschirm vornimmt (Bild 8). Der direkte Bezug zum Prüfobjekt (Kontext) grenzt dabei die Auswahl des richtigen Inhalts so weit ein, so dass kein Suchen notwendig ist. Für die Zustandserfassung ist somit nur ein minimaler Zeitaufwand erforderlich. Eine durchdachte Dialogführung sorgt dafür, dass nichts übersehen wird, während die integrierte Plausibilitätsprüfung eventuellen Fehlbedienungen vorbeugt. Trotz der Struktur- und Inhaltsvorgaben ist Flexibilität bei der Eingabe gegeben – freier Text ist jederzeit möglich, um nicht zusätzlich mit Papier hantieren zu müssen. Die Aktualität des zugrunde liegenden Fehlerkatalogs wird durch Fortschreibung sichergestellt, indem die während der Zustandserfassung manuell erfassten Mängel nach ihrer Sicherheitsrelevanz und hinsichtlich ihres Abnutzungsäquivalents bewertet und offline in die Datenbank eingepflegt werden.

Da das Ergebnis der letzten Prüfung eine wichtige Information darstellt, ist dieses hinterlegt – zur Verwechslung kommt es nicht, weil das alte Ergebnis farbcodiert ist. Die Sichtprüfungen sind immer vollständig, da die Eingabe erst abgeschlossen werden kann, wenn alle Pflichtfelder ausgefüllt sind. Werden Mängel erfasst, für die innerhalb der definierten Gewährleistungsfrist bereits eine Instandsetzung an dem geprüften Anlagenobjekt beauftragt wurde, weist das System auf die Prüfung möglicher Ansprüche hin.



Bild 8: Hauptprüfung der Weichen bei den Basler Verkehrs-Betrieben mit MR.pro[®] (Foto: Peter Binetti, BVB Basel)

LITERATUR

- [1] Bickelhaupt, R./Stüwe, H., Infrastruktur-Datenmanagement – unverzichtbar für Verkehrsunternehmen? Der Nahverkehr Heft 12/2005.
- [2] Bischoff, M., Messen und Inspizieren – mehr als der Nachweis des betriebssicheren Zustandes. Nahverkehrspraxis, Heft 6/2008.
- [3] Kochs, A./Marx, A., Innovatives Instandhaltungsmanagement mit IDVMU, Leitfaden Teil 1 Überblick Gesamtprozess. Forschungsvorhaben Infrastruktur-Daten-Management für Verkehrsunternehmen (IDVMU), 2009.
- [4] Marx, A., Zielorientierte Instandhaltung Fahrweg Schiene (Maintenance by objectives). Verkehr + Technik, Heft 5, 6, 7/2006.

(Fortsetzung folgt)



Bild 7: EMA zur Gleisgeometriemessung und Schienenscan

Instandhaltungsmanagement

– Basis für eine optimierte Bewirtschaftung von Bahnanlagen –

Teil 2*)

Von Andreas Marx, Longuich**)

Transparenz für optimierte Mittelverwendung – Simplify Database, der Infrastruktur-Datenmanagement „Turbo“

7. Durchführung der visuellen Zustandserfassung für Nebenprüfungen

Zweck: Im Gegensatz zur Hauptprüfung zielt die Nebenprüfung auf eine Überprüfung der Anlagensicherheit und Funktion in mehreren kurzen Zeitintervallen zwischen zwei Hauptprüfungen ab. Der Umfang dieser Prüfung, die meist als Begehung oder Befahrung der Anlagen durchgeführt wird, ist in der Regel gegenüber dem Umfang der Hauptprüfung deutlich vermindert.

Methode: Für Nebenprüfungen (safety check) werden Checklisten als Leitfaden für die Durchführung verwendet, die gegenüber der Hauptprüfung einen verringerten Umfang und Detaillierungsgrad aufweisen, da das Ergebnis von Nebenprüfungen vor allem der aktuellen Beurteilung und Bestätigung des betriebssicheren Zustands dient und somit nur bedingt als Input zur mittel- und langfristigen Instandhaltungsplanung herangezogen wird (Bild 9).

Umsetzung MR.pro®: Das System unterstützt frei definierbare Checklisten für visuelle Prüfungen unterschiedlichen Umfangs und Ausprägung. Von der Gleisbegehung bis zur -befahrung kann das System zur Zustandserfassung optimal eingesetzt werden. Ziel bei allen Aktivitäten im Gleis ist die Reduzierung des Inspektionsaufwands und die Minimierung von Betriebsbeeinträchtigungen durch eine erhebliche Beschleunigung des Prüfablaufs.

8. Durchführung der Messwertverdichtung

Zweck: Bei der messtechnischen Zustandserfassung von Linienelementen, z.B. Gleisen, wird eine Messwertverdichtung mit dem Ziel der Reduzierung der Datenmenge

der primären Messdaten, einer Verbesserung der Handhabbarkeit (Handling) für den Datenaustausch, sowie der Schaffung einer Basis für weitere Analysen und Ergebnisdokumentationen durchgeführt.

Methode: Es gibt kein standardisiertes Verfahren für die Verdichtung, sie steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Messwertaufzeichnung und wird in der Regel durch das Erfassungssystem ausgeführt.

Umsetzung MR.pro®: Für die Verdichtung von Gleismessungen bietet das System Unterstützung in Form eines längenabhängigen Bandpass-Filters, mit dessen Hilfe Mess-Peaks eliminiert werden.

Für die ins System importierten Weichenmessergebnisse findet eine Plausibilitätsprüfung neben dem obligatorischen Soll-Ist-Vergleich statt.

9. Durchführung der Messwertklassifikation

Zweck: des Teilprozesses ist es, basierend auf den verdichteten Messwerten eine Bewertung und Klassifikation der Messergebnisse durch Vergleich mit Toleranzen und Grenzwerten, zur Kategorisierung, zur Detektion von Extremwerten und Einzelfehlern sowie zur Ableitung und Priorisierung von Maßnahmen in SR-Zustandsklassen (SR = Störung-Reaktion) vorzunehmen.

Methode: Dabei finden die Toleranzgrenzen SR_A , SR_{100} , SR_{lim} , SR_G für die Einordnung der Messergebnisse in einzelne Zustandsklassen Anwendung. Die Festlegung der Toleranzgrenzen erfolgt in der Regel auf Basis von Vorschriften und Regelwerken (z.T. auch VU-intern). Radiusabhängig differenzierte Sollmaß- und Toleranzvorgaben, z.B. Spurerweiterung oder -verengung in Bögen, müssen gleichermaßen auswert- und darstellbar sein.



Bild 9: Nebenprüfung Gleis mit MR.pro®

Umsetzung MR.pro®: Für Gleis- und Weichenmesswerte bietet das Programm standardmäßig die Prüfung des Ausfalls der Messergebnisse an Toleranzgrenzen – wobei mehrstufige Toleranzen gem. SR-Schema oder DIN EN 13848-5:2008-06⁴⁾ verwendet werden (Bild 10).

10. Durchführung der Mangelbewertung

Zweck: Dieser Teilprozess dient der Klassifizierung festgestellter Mängel, die aus einer visuellen Zustandserfassung, einer Störungsmeldung oder aus sonstigen Quellen stammen können.

Im Rahmen dieser Fehlerklassifizierung findet wiederum der Fehlerkatalog Anwendung, der neben kodierten Mängelbeschreibungen und Instandsetzungsmaßnahmen zugewiesene Fehlerklassen und Klassifizierung von Mängeln bereitstellt.

Methode: Ob dieser Teilprozess während der visuellen Zustandserfassung oder in einem separaten Schritt im Anschluss

*) Teil 1 ist in Verkehr und Technik Heft 4/2010 erschienen.

**) Andreas Marx, Leiter Fachbereich Services, Schreck-Mieves GmbH, Longuich.

4) DIN EN 13848-5 legt als EU-Norm die Mindestanforderungen für die Qualitätsstufen der Gleisgeometrie fest und definiert Sicherheitsgrenzen.

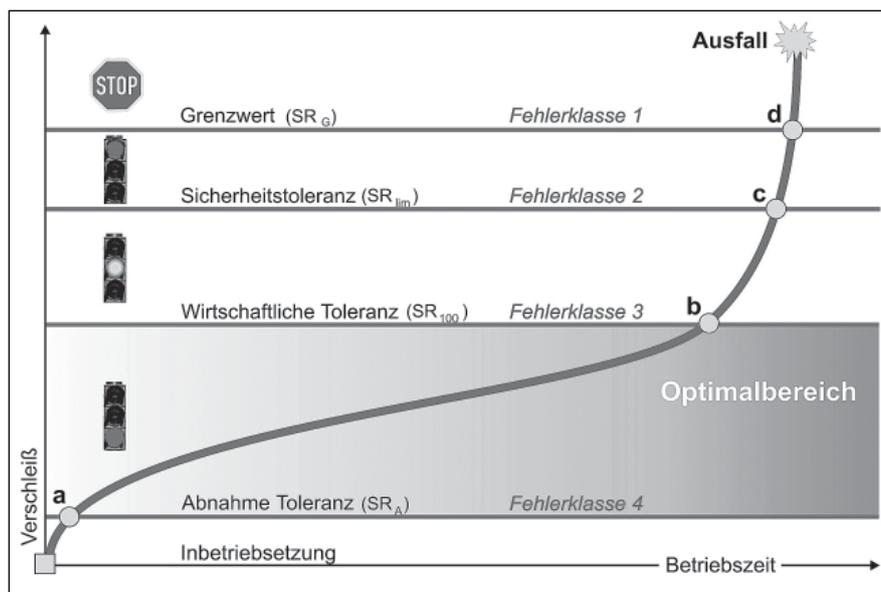


Bild 10: Typische Zustandsentwicklung eines Infrastrukturobjekts mit Bewertungsschema für Ergebnisse der Messungen und visuellen Prüfungen (SR = Störung-Reaktion)

daran erfolgt, hängt in erster Linie von den technischen Voraussetzungen der Inspektoren statt. Die Mangelbewertung kann während der visuellen Zustandserfassung (6), (7) erfolgen, wenn diese IT-unterstützt stattfindet. Steht keine IT unmittelbar bei der Erfassung zur Verfügung, ist die Zuordnung von Fehlerklassen zu jedem festgestellten Mangel (Fehlerklassifizierung) in einem gesonderten, nachfolgenden Arbeitsschritt möglich.

Umsetzung MR.pro®: Die Software stellt einen zentralen Fehlerkatalog zur Klassifizierung und Kategorisierung unter Verwendung kodierter Mangel- und Maßnahmenbeschreibungen zur Verfügung und unterstützt beide Bewertungsvarianten: online im Gleis oder offline in einem nachgelagerten Arbeitsschritt. Die Generierung von Maßnahmevorschlägen zur Instandhaltungsplanung auf Basis eines definierten Maßnahmenkatalogs wird unmittelbar aus der Befundung heraus unterstützt. Die Klassifizierung von Messwerten mit Toleranzverletzung und visuell festgestellten Mängeln basiert auf einer einheitlichen 4-stufigen Bewertungsskala (s. Fehlerklassen in Bild 10).

11. Zusammenführen der Ergebnisse der Hauptprüfung – bestehend aus Messungen und visuellen Zustandprüfungen

Zweck: Um eine solide Grundlage für planbare Instandhaltungsmaßnahmen zu schaffen sind die gegenseitigen Abhängigkeiten von messtechnischer und

visueller Zustandserfassung aufzuzeigen. Da selbst klassifizierte und bewertete Messergebnisse meist keinen direkten Hinweis auf die Mangelursache enthalten, ist eine ursachengerechte Instandhaltung ohne zusätzliche Informationen nicht oder nur eingeschränkt möglich. Deshalb ist es wichtig, die Ergebnisse der durchgeführten messtechnischen und der visuellen Zustandserfassung zusammenzuführen. Dabei werden visuell erkannte Mängel, die Auswirkungen auf Geometriemessungen haben, bestätigt – Messergebnisse finden neben der Bestätigung mit der Mangelbeschreibung einen konkreten Hinweis auf die Mangelursache.

Methode: Die Zusammenführung von klassifizierten Zustandsergebnissen aus Messung und visueller Prüfung erfolgt in Form eines zusammenfassenden Inspektionsberichts. Dabei werden Messergebnisse mit Toleranzverletzung den in diesem Netzelement festgestellten und bewerteten Mängeln zugeordnet und ergänzt. Neben der Plausibilisierung der u.U. zeitlich getrennt voneinander durchgeführten messtechnischen und visuellen Zustandserfassung bringt diese Zusammenfassung einen Erkenntnisgewinn im Hinblick auf gegenseitige Abhängigkeit und Zusammenhänge, und damit eine wichtige Entscheidungshilfe für die zustandsorientierte Instandhaltung.

Umsetzung MR.pro®: Das System ist auf eine ganzheitliche Betrachtung aus Zustandsbewertung und Vermessung als Einheit angelegt und von daher für diese Aufgabe spezialisiert. Zur vollständigen

Darstellung der logischen Zusammenhänge ist als mögliches Ausgabeformat eine Standard-Anlagendokumentation (Weichen: Wi-Dok und Gleise: Gi-Dok) in Form von Excel Arbeitsmappen für Gleise und Weichen implementiert. Hierbei werden für alle Punktobjekte einzelne Arbeitsmappen, bestehend aus einem Arbeitsblatt für die Messergebnisse sowie n Arbeitsblättern für die Dokumentation jeder einzelnen Prüfung, angelegt. Für Linienelemente, wie Gleise, besteht die Standarddokumentation aus einem Messdiagramm mit den überlagerten Mehrjahresergebnissen, n Dokumentationen und Messwerten (Bild 11).

Bereits bestehende Arbeitsmappen schreibt MR.pro® automatisch fort, indem die aktuellen Daten eingespielt und angehängt werden. Programmunabhängige Auswertungen lassen sich durch eine standardmäßige Excel-Exportfunktion jederzeit generieren (Bild 12).

Die medienbruchfreie Übertragung und Integration in den vorhandenen Datenbestand stellt sicher, dass nichts liegen bleibt und die Daten zeitnah zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stehen.

12. Einleitung von Sofortmaßnahmen

Zweck: Die Einleitung von Sofortmaßnahmen dient der Wahrung und/oder Wiederherstellung der Betriebssicherheit und Funktion des Fahrweges. Sie wird als sofortige Reaktion auf Störungsmeldungen ausgeführt.

Methode: Die im Rahmen der Störungsmeldung (vgl. Abschn. 4.) aufgenommenen und mit hoher Priorität (Fehlerklasse 1 oder SRG) bewerteten Messergebnisse (vgl. Abschn. 9.) und Mängel (vgl. Abschn. 10.) werden als Sofortmaßnahmen beauftragt, wobei Instandsetzungsaufträge idealerweise als Maßnahme an ein ERP-System⁵⁾ übertragen werden. Auch die Sperrung von Anlagen oder Teilanlagen ist eine Sofortmaßnahme – ebenso die Einrichtung einer Langsamfahrstelle.

Umsetzung MR.pro®: Ein Erfassungsmodul für Störungen aller Art erleichtert die Schadens- und Fehlerbewertung und bietet durch die objektweise Zuordnung eine gute Auswertbarkeit.

Die Beauftragung der Instandsetzung kann unmittelbar aus der Befundung he-

5) Enterprise-Resource-Planning (ERP) bezeichnet die Aufgabe, vorhandene Ressourcen (Kapital, Betriebsmittel und Personal) möglichst effizient für den betrieblichen Ablauf einzuplanen.

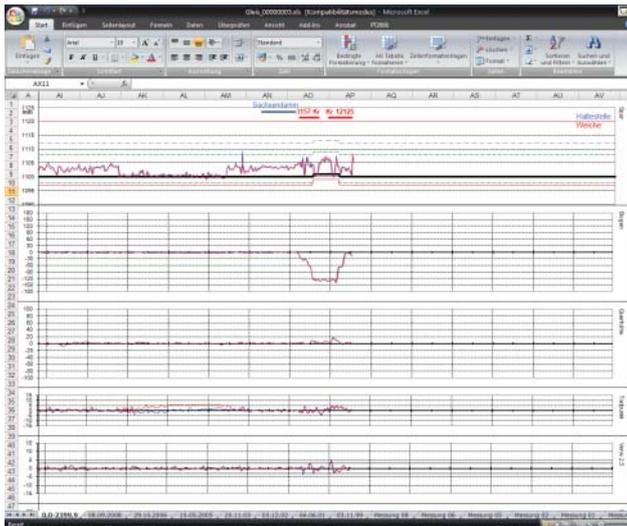


Bild 11: Überlagerte Mehrjahresmessungen eines Gleises



Bild 12: Aufbau einer Arbeitsmappe Gleisinspektion – bestehend aus mehreren Messungen und visuellen Prüfungen

aus erfolgen und wird ursachengerecht nachvollziehbar in der Anlagenhistorie dokumentiert (Lebensakte, Schwachstellenanalyse). Gleise und Weichen können individuell in jeder Fahrbeziehung gesperrt werden (Bild 13) und sind im Gleisübersichtsplan (RailMap) dargestellt.

13. Planung kurz-, mittel- und langfristiger Maßnahmen

Zweck: Die Kurz-, Mittel- und Langfristplanung dient dem Zweck, Ressourcen zu optimieren unter weitgehender Ausnutzung der Abnutzungsvorräte durch planbare und

zustandsabhängige Instandhaltung der Anlagen. Dieser Teilprozess unterstützt technisch und ökonomisch fundierte Planungen – wobei Kurzfristplanungen in der Regel einen 1 bis 2 jährigen, Mittel- und Langfristplanungen einen Zeithorizont von > 2 Jahren abdecken.

Zu den mittel- und langfristigen Maßnahmen zählen neben den auf Inspektionsergebnissen basierenden zustandsabhängigen Maßnahmen auch solche der präventiven Instandhaltung, die entweder zeit- oder belastungsabhängig ausgelöst werden können, wie beispielsweise regelmäßige Wartungs- und Pflegemaßnahmen.

Erneuerungszeitpunkte von Bedeutung. Die Instandhaltungsplanung bildet im Ergebnis Maßnahmen unterschiedlichen Umfangs und Zeithorizonte.

Umsetzung MR.pro®: Für Bestands- und Zustandsanalysen bietet die Software einzigartige Visualisierungen von Zusammenhängen und Abhängigkeiten von Zustand, Alter und Bauart. Ein integriertes Statistikmodul ermöglicht eine zeitaktuelle Bewertung des Bestandes, der Inspektionen und der Wartungsstandards. Die Störungsverwaltung erlaubt objektbezogene Schwachstellenanalysen. Sämtliche Daten lassen sich auch in Form digitaler Lebensakten für jedes Objekt verwalten (Bild 14).

Die RailMap, ein interaktiver schematischer Gleisplan von Gesamt- oder Teilnetzen mit bidirektionaler Datenbankbindung dient zur Visualisierung von Zustands- und Bestandsinformationen (dynamische Themenkarten). Diese Karte präsentiert alle Bestandselemente in schematischer Ausprägung und in einer sachdatengesteuerten Darstellungsform (Bestandskarten, Begehungskarten). Dazu lassen sich vorhandene CAD-Zeichnungen importieren und 1 : 1 mit der Datenbank verknüpfen.

Beispiel: Anbindung an ERP-Software (prinzipiell ist jede ERP-Anwendung geeignet)

Eine bidirektionale Schnittstelle zwischen SAP/PM®) und MR.pro® erlaubt

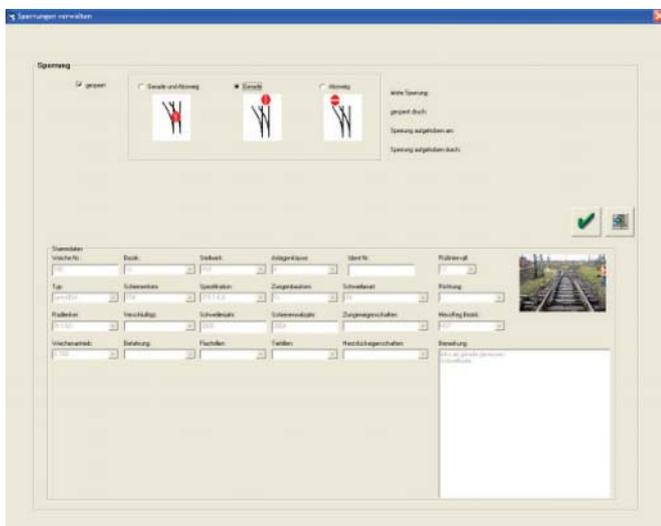


Bild 13: Mit MR.pro® lassen sich Weichen in allen Fahrbeziehungen getrennt sperren

Instandsetzung dokumentieren												
Mängel												
Pos	Phänotyp	Lage	Mangel	FK	Instandsetzung	Umfang	ME	BG	Erledigt	am	durch	
9	Bettung	komplette Weiche	Bettung verschmutzt	3	Bettung reinigen	20	%	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	28.04.2008		
29	Zungenanlage	links	Zungenspitze(n) klafft < 3 mm	2	Klammerspitzenverschleiß überarbeiten	3	mm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
21	Schwellenschrauben	komplette Weiche	Schwellenschraube(n) lose	3	Bohrlochanierung mit VORITOK-Spiraldübel	80	Stück	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		SM, IHM, Longuich	
19	Stützknaggen/-winkel	Zungenvorrichtung rechts	Stützknagge(n) lose	3	Weichenschraube(n) befestigen	2	Stück	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		SM, Gleichbau, Frechen	
18	Stützknaggen/-winkel	Zungenvorrichtung links	Klp1 ohne Wirkung	2	Klp1 ersetzen durch Klp3	1	Stück	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		SM, Weichendienst, Dortmund	
16	Schwellen	komplette Weiche	Rippenplatte(n) in Holzschwelle(n) eingearbeitet	2	Schwelle(n) erneuern	2	Stück	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Musterhaus, Abt. 1, Musterdorf	
15	Schwellen	komplette Weiche	Rippenplatte(n) in Holzschwelle(n) eingearbeitet	3	Rippenplatte(n) unterfüllen	7	Stück	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Musterhaus, Abt. 1 B, Keine Anhnung Meyer, ABT. 17, Test	
13	Herzstück	Flügelchiene	Gratbildung 3-4 mm	3	Flügelchiene entgraten	1	m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
12	Herzstück	Flügelchiene	Flügelchiene eingefahren > 2 mm	3	Längsprofilbearbeitung	5-6	mm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
11	Rangierweg	links	Trittsicherheit nicht gegeben	3	Trittsicherheit herstellen	8	m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
10	Schienen	Zunge rechts	Seitenverschleiß Zunge < 4 mm	4	zur Zeit kein Handlungsbedarf	3	m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Bild 16: Dokumentation durchgeführter Instandsetzungsmaßnahmen

und Änderung des Anlagenzustands aufgrund ausgeführter Maßnahmen (Bild 16). Dabei unterstützt das Informationssystem das Projektmanagement bei der Überwachung des Baufortschritts und der Abnahme – wobei die in allen Phasen entstandene Dokumentation den Objekten jeweils direkt zugewiesen werden kann. Durch die zentrale Datenhaltung können alle Berechtigten auf einen aktuellen Stand zugreifen. Bestandsdatenänderungen aufgrund abweichender Bauformen lassen sich ebenso problemlos einpflegen wie Zustandsveränderungen und durch Instandsetzung veränderte Messergebnisse, ohne dass eine vollständige Messung durchgeführt werden muss. Eine integrierte Dokumentenverwaltung erlaubt den schnellen Zugriff auf zentral gespeicherte Daten aller Art. Als abgeschlossen gemeldete Instandsetzungen stellt die RailMap grafisch dar. Dank dynamischer Segmentierung lassen sich selbst kleinere Teilbereiche proportional zeigen.

16. Bewertung der Maßnahmenqualität

Zweck: Zur Beurteilung des Erfolgs der in Ansn. 14. durchgeführten und in Ansn. 15. dokumentierten Maßnahmen findet ein Abgleich der neu hergestellten Zustände mit den Sollwerten bzw. den technischen Instandsetzungsvorgaben – unter Einbeziehung der die Maßnahme auslösenden früheren Zustandsinformation statt.

Methode: Die geschieht entweder im Rahmen des Projektmanagements, unmittelbar während der Abnahme oder im Rahmen einer auf die Instandsetzung folgenden Inspektion. Darüber hinaus ist die Überwachung von Gewährleistungszeiträumen und der rechtzeitigen (vor Ablauf der Gewährleistung) durchgeführten Qualitätsprüfung, Gegenstand des Instandhaltungsmanagements. Zur kontinuierlichen Qualitätsüberwachung eignet

sich eine automatisierte Gewährleistungsüberwachung, um einerseits wiederholt auftretende Mängel oder Mängel gleicher Gattung innerhalb eines Anlagen- oder Agentenobjekts zu identifizieren und gesondert auf Ansprüche hin zu überprüfen und andererseits als Input für Schwachstellenanalysen.

Durchgeführte und dokumentierte Maßnahmen aus Sofortmaßnahmen sowie der Mittel- und Langfristplanung – verglichen mit Ergebnissen von nachfolgend durchgeführten Inspektionen stellen den wesentlichen Input für diesen Teilprozess dar.

Umsetzung MR.pro®: Die Software gleicht bereits unmittelbar während der Zustandserfassung neu erfasste Mängel einer Kategorie mit den historischen Daten der Vergangenheit ab und zeigt einen möglichen Gewährleistungsfall zuverlässig an, falls ein gleichartiger Mangel schon einmal innerhalb des Gewährleistungszeitraums für dieses Objekt erfasst und beauftragt worden ist. So warnt das System beispielsweise bei der Erfassung eines Mangels an der Weichenfahrbahn im Herzstückbereich wenn innerhalb der letzten beiden Jahre an diesem Objekt eine artgleiche Instandsetzung beauftragt worden ist.

Genau wie bei der Planung stellt sich auch im Zusammenhang mit der Bewertung

der Anlagenqualität die Frage nach dem richtigen Erneuerungszeitpunkt, wobei die Substanz der Anlagen eine besondere Bedeutung hat. MR.pro® unterstützt den Anwender bei der Ermittlung des aktuellen Rest-Abnutzungsvorrats (Substanz in %) von Anlagenobjekten mit der technischen Kennziffer Abnutzungsvorrat KAV⁷⁾ (Bild 17).

Außerdem verfügt MR.pro® über ein praktikables Modul „Nutzungsdauermanagement“ das die mittel- und langfristige Instandhaltungsplanung zur Bestimmung des optimalen Erneuerungszeitpunkts unterstützt.

IV. Simplify Database – der Infrastruktur-Datenmanagement „Turbo“

Der Aufbau eines Infrastruktur-Datenmanagements ist eine komplexe Aufgabe, die ein strukturiertes und ergebnisorientiertes Vorgehen erfordert. Detaillierungsgrad und Struktur der Daten sollten sich am IDMVU-Standard orientieren und an die Anforderung

7) Empirische Methode zur Berechnung des aktuellen Abnutzungsvorrats der Infrastruktur (Substanz von Objekten, Bereichen, Netzen) zur Bestimmung der aktuellen Entwicklungsstufe und der reproduzierbaren Restnutzungsdauer

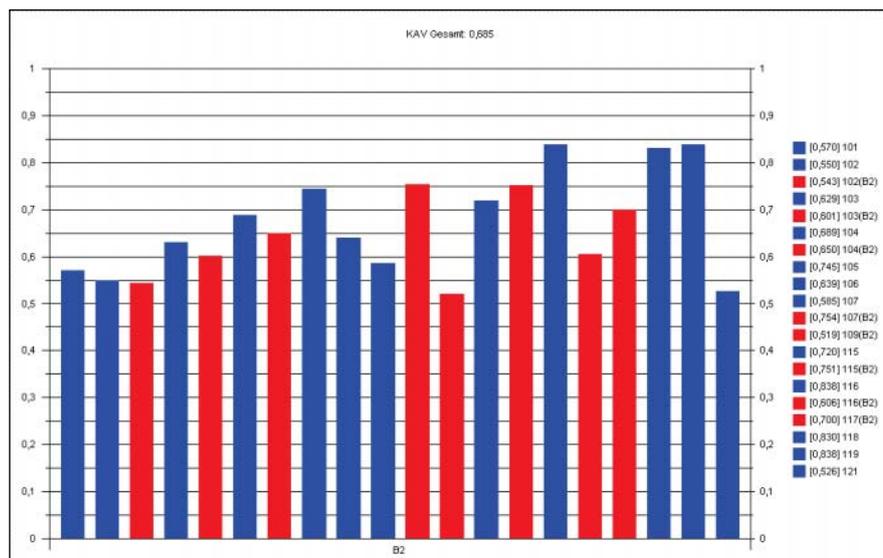


Bild 17: Überblick der Anlagensubstanz eines Gleisnetzes in Form der Kennziffer Abnutzungsvorrat KAV[®]. Dargestellt sind sowohl die Werte der einzelnen Gleisbezirke, bestehend aus Gleisen, Weichen und Kreuzungen, als auch der Gesamtwert des Netzes (KAV 0,885 = 88,5 %). Ein Mehrjahresvergleich des KAV bringt deutliche Aussagen zur Entwicklung der Anlagensubstanz der Gleisinfrastruktur. 1 = 100 % Abnutzungsvorrat (Neuzustand), 0,5 = 50 % etc.

rungen der Beteiligten angepasst werden, da der mit jedem Datenfeld einhergehende Pflegeaufwand beträchtlich sein kann.

Zur Schaffung einer verlässlichen Datenlage sind durchgängige und aktuelle Bestandsinformationen der Netzinfrastruktur eine Grundvoraussetzung. Dies ist aufgrund der heterogenen und wechselnden Bauformen innerhalb des Gleisnetzes eine wichtige und notwendige Aufgabe. Nimmt die Bestandsaufnahme (Inventur) des Netzes einen längeren Zeitraum in Anspruch, ist die Aktualität der zuerst erfassten Objekte mitunter schon in Frage zu stel-

len. Eine konzentrierte Komplettaufnahme des Gesamtnetzes oder von Teilnetzen ist deshalb empfehlenswert. Auch die sukzessive Erfassung von Teilnetzen und/oder der Netzausrüstung kann sinnvoll sein, wenn die Aufnahme innerhalb eines abgeschlossenen Zeitraums stattfindet, in dem keine wesentlichen Änderungen des Bestands und des Zustands der Anlagen auftritt. Die Datenbasis „Gleis“ sollte erfassungstechnisch jedoch immer den Anfang bilden.

Einigen Verkehrsunternehmen gelingt der Start ins digitale Infrastruktur-Datenmanagement auf Anhieb, da sie eine

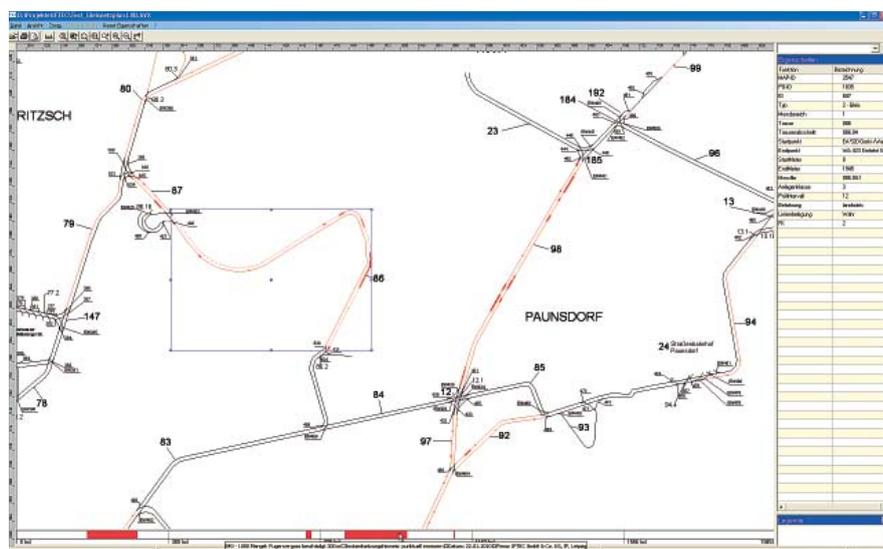


Bild 18: Die integrierte RailMap von MR.pro[®] bietet neben einem guten Zustandsüberblick einen direkten Zugang zu Bestands- und Zustandsdaten sowie sämtlichen zugeordneten Dokumenten – auch für große Netze. Rot dargestellt sind die aktuell durchgeführten Instandsetzungen im Trassenabschnitt 86. Mit Hilfe der dynamischen Segmentierung lassen sich Strecken in beliebige Teilbereiche unterteilen und realitätsnah darstellen. Der Zustandsindikator am unteren Bildrand (waagrecht) zeigt Details der Mängel und Instandsetzung (Quelle: IFTEC, Netz der Leipziger Verkehrsbetriebe)

Kombination aus Dienstleistung sowie Soft- und Hardwarelieferung – sozusagen eine „ready to work“-Lösung, nutzen.

Schreck-Mieves nennt diese Kombilösung „Simplify Database für Gleisanlagen“ die in kürzester Zeit eine verlässliche Datenlage aus Bestands- und Zustandsinformationen schafft. Zunächst wird der im Rahmen der Instandhaltungsplanung und -steuerung sinnvolle Informationsbedarf mit dem Betreiber vorkonfiguriert. Dazu zählen schon im Vorfeld ermittelte Details zu Bewertungs- und Klassifizierungsverfahren, Schnittstellen und der Weiterverarbeitung von Zustandsinformationen in Planungs- und/oder Geografischen Informationssystemen (GIS).

In der weiteren Umsetzung erstellen die Spezialisten von Schreck-Mieves – zu meist gemeinsam mit dem Fachpersonal des Verkehrsbetriebs – bei der Inventuraufnahme der Gleis- und Weichenanlagen eine komplette Datenbasis. MR.pro[®] wird kundengerecht mit allen Bestands- und Zustandsdaten installiert, das Inspektions-Equipment nach intensiver Schulung an den Betreiber übergeben und der „fliegende Start“ professionell unterstützt und betreut.

Auch die Bewertung der Anlagensubstanz – als technische Kennziffer Abnutzungsvorrat KAV[®] – lässt sich in diesem Zusammenhang auf die betrieblichen Besonderheiten hin abstimmen und praxisnah realisieren (Bild 18).

Die zugrunde liegende Datenstruktur erlaubt eine Übernahme in korrespondierende Planungs- und Steuerungssysteme sowie Unternehmens-Informationssysteme. Sowohl das Datenmodell als auch das Schnittstellenformat des IDMVU werden von MR.pro[®] unterstützt.

LITERATUR

- [1] Bickelhaupt, R./Stüwe, H., Infrastruktur-Datenmanagement – unverzichtbar für Verkehrsunternehmen? Der Nahverkehr Heft 12/2005.
- [2] Bischoff, M., Messen und Inspezieren – mehr als der Nachweis des betriebssicheren Zustandes. Nahverkehrspraxis, Heft 6/2008.
- [3] Kochs, A./Marx, A., Innovatives Instandhaltungsmanagement mit IDMVU, Leitfaden Teil 1 Überblick Gesamtprozess. Forschungsvorhaben Infrastruktur-Datenmanagement für Verkehrsunternehmen (IDMVU), 2009.
- [4] Marx, A., Zielorientierte Instandhaltung Fahrweg Schiene (Maintenance by objectives). Verkehr + Technik, Heft 5, 6, 7/2006.