Infrastruktur-Datenmanagement für die Straßenbahn in Mailand

Track Management Solution MR.pro® for Milan Tram network

Andreas Marx, Longuich

Zusammenfassung

Einer der größten Straßenbahnbetriebe der Welt, ATM Milano, hat die Balfour Beatty Rail-Tochter Schreck-Mieves im Sommer 2010 mit der Implementierung einer „ready-to-work"-Lösung zum Aufbau eines Informationssystems für das Management der Gleisnetzinstandhaltung beauftragt.
Die von Schreck-Mieves entwickelte standardisierte Fehlerklassifizierung und Digitalisierung des Gleisnetzes konnte innerhalb kürzester Zeit (drei Monate) im Rahmen einer sog. Inventurinspektion, die zur Erfassung und Bewertung der Bestands- und Zustandsdaten, und der Ableitung priorisierter Instandsetzungsmaßnahmen dient, unter Anwendung der Software MR.pro® erfolgreich umgesetzt werden. MR.pro® stellt darüber hinaus alle für die Planung und Steuerung der Instandhaltung erforderlichen technischen Informationen zur Verfügung, die neben der Prozessoptimierung ein echtes Lifecycle Management ermöglichen.
Mit den vielfältigen Visualisierungsmöglichkeiten von MR.pro® erhält ATM Milano wertvolle Entscheidungs- und Planungshilfen und ein hohes Maß an Transparenz für eine praktikable und wirtschaftliche Anlageninstandhaltung.

Abstract

In summer 2010 one of the world's biggest tramway operators, ATM Milano, commissioned Balfour Beatty Rail's subsidiary Schreck-Mieves with implementation of a ready-to-work solution for the construction of an information system for management of track maintenance.
Succesful implementation of the standardised fault classification and digitisation of the track network developed by Schreck-Mieves was possible within a very short time (three months), as part of a so-called inventory inspection. This inspection serves to record and evaluate the inventory and condition data, and to determine prioritised repair measures, using the software MR.pro®. The latter software also makes available all the required technical information for the planning and control of maintenance, facilitating genuine life-cycle management in addition to process optimisation.
Thanks to MR.pro®'s diverse visualisation possibilities, ATM Milano has gained valuable decision-making and planning aids, plus a high degree of transparency resulting in practicable and economic asset management.

1 Ausgangssituation

Die Azienda Trasporti Milanesi, kurz ATM oder ATM Milano, ist das kommunale Nahverkehrsunternehmen der norditalienischen Stadt Mailand. ATM betreibt die Mailänder U-Bahn, das Straßenbahn-, Obus- und Autobusnetz. Die Mailänder Straßenbahn ist eines der traditionsreichsten Nahverkehrsmittel Italiens mit einem ausgedehnten Streckennetz. Das Netz besteht aus 19 Linien mit einer Gleislänge von rund 300 Kilometern und gehört damit zu den größten Straßenbahnnetzen der Welt.

ATM Milano ist neben dem Fahrbetrieb auch für die operative Instandhaltung der Fahrwege und Schienenfahrzeuge verantwortlich und setzt dabei auf einen Mix aus zustandsbasierter und präventiver Instandhaltung.
In Vorbereitung auf die Expo 2015 stehen umfangreiche Erneuerungen zur Modernisierung und Ertüchtigung der Infrastruktur an – die mit einem zusätzlichen Informationsbedarf zur Entscheidungsunterstützung verbunden sind.
Bis dato inspizierte eine Tochtergesellschaft von ATM das Mailänder Netz. Die dabei erhobenen Daten wurden bisher dezentral beim jeweiligen Bearbeiter geführt und nicht miteinander abgeglichen. Bedingt durch die verteilte Datenhaltung konnten die Messergebnisse nicht mit den visuellen Ergebnissen zusammengeführt werden, was zwar die sicherheitstechnischen Aspekte der Inspektion erfüllte, aber eine zustandsorientierte Planung sowie den Nachweis der Wirksamkeit der Instandhaltungsmaßnahmen erschwerte.

ATM suchte darüber hinaus nach einer praktikablen Möglichkeit, die Instandhaltungsstrategie für einzelne Anlagen oder Anlagenelemente zu überprüfen, um den

Bild 1: In der 1,4 Mio. Einwohner zählenden Industriemetropole Mailand sind noch immer zahlreiche Vorkriegs-Straßenbahnwagen nach US-Bauart im Einsatz

Strategie-Mix zu optimieren. Aktuelle Informationen der Zustandsentwicklung und Verfügbarkeit der Anlagen sollten zudem Instandsetzungsentscheidungen wirksam unterstützen.

Für ATM war für die Auswahl entscheidend:

- Ganzheitliche Betrachtung durch visuelle Zustandsbewertung und Vermessung als Einheit,
- Ergonomische Datenerfassung mit Objektivierung der Schäden durch definierte Fehlerklassen und abgeleitete, priorisierte Maßnahmen,
- Zustandsbewertung einzelner Fahrwegelemente, die zu Trassenabschnitten zusammengefasst werden sowie des Gesamtnetzes bzw. Teilnetzes mit Historie,
- Generierung von Maßnahmevorschlägen (Budgetplanung) auf Basis eines definierten Maßnahmenkatalogs unmittelbar aus der Befundung heraus,
- Interaktiver Gleisplan mit bidirektionaler Datenbankanbindung zur Visualisierung von Zustands- und Bestandsinformationen,
- Visualisierung von Zusammenhängen und Abhängigkeiten von Zustand, Alter und Bauart,
- Standard-Reporting für Inspektionsergebnisse und nachweispflichtige Unterlagen, schneller Zugriff auf Daten für weitere Auswertungen und Nachweise,
- Steuerung von Fristarbeiten wie Revisionen, Inspektionen, Gewährleistung etc.,
- Datenstruktur, die eine Übernahme in Planungs- und Steuerungssysteme ermöglicht.

2 Datenakquisition

Dass zur Schaffung einer verlässlichen Datenlage durchgängige und aktuelle Bestandsinformationen der Netzinfrastruktur eine Grundvoraussetzung sind, wissen die Italiener aus Erfahrung. Dass dies aufgrund der heterogenen und wechselnden Bauformen innerhalb des Gleisnetzes eine nicht zu unterschätzende Aufgabe ist, ebenso.

Für den systematischen Aufbau eines strukturierten Infrastruktur-Datenmanagement-Systems entschied sich die ATM im Jahr 2010 für das Instandhaltungskonzept von Schreck-Mieves (S-M). Um die erforderlichen Daten innerhalb kürzester Zeit zu erfassen, wurde eine „Inventur-Inspektion" des gesamten Straßenbahngleisnetzes mit gleichzeitiger Implementierung der Daten in ein technisches Informationssystem als Komplettlösung gewählt.

Bild 2: Messtechnische und visuelle Datenerfassung vor der historischen Kulisse des Mailänder Doms

Die Zustandsdatenerfassung (Inspektion) erfolgt in der Regel im Rahmen von Streckenbegehungen und Messungen. Die Kombination aus Bestands- und Zustandsdatenerfassung, einer sog. „Inventur-Inspektion" hat sich als effizient erwiesen, wenn Bestandsdaten überwiegend nicht vorhanden oder nicht aktuell sind. So können innerhalb kürzester Zeit alle erforderlichen Bestands- und Zustandsinformationen aktuell erfasst und zeitnah zur Verfügung gestellt werden. Dabei werden Gleisanlagen im Rahmen einer kontinuierlichen Messung und Sichtprüfung linear referenziert und segmentiert. Parallel zur Messung von Geometrie, Länge, Koordinaten und Schienenprofilen findet eine visuelle Erfassung von Bauart, Konfiguration, Alter, Hersteller etc., also der Bestandsdaten statt. Gleichzeitig werden alle nicht gemessenen Abweichungen vom Sollzustand von qualifizierten Fachkräften visuell erfasst und einer Bewertung im Hinblick auf deren Instandhaltungsbedarf unterzogen. In diesem Zusammenhang werden noch vor Ort die geeigneten Korrekturmaßnahmen für jeden festgestellten Schaden hinsichtlich des Umfangs und der Priorität abgeleitet. Die visuelle Prüfung hat ferner die Aufgabe, Mangelursachen zu detektieren und eine ursachengerechte Beseitigung vorzuschlagen. Zu den typischen Mängeln zählen Quer- und Längsprofilfehler und Fahrflächenunebenheiten, wie Riffelbildung und Schweißfehler, die Anregungsquellen für Schall und Erschütterung darstellen. Die visuelle Prüfung bezieht in der Regel auch den Zustand der Gleiseindeckung und Fugen sowie die Erfassung des Alters von Schwellen und Schienen mit ein.

Alle diese Informationen fließen direkt in das IT-System ein. Das IDMVU-Zustandsdatenmodell (Infrastruktur Daten Management für Verkehrsunternehmen[1]) bildet sowohl die dazu erforderliche Daten-

[1] Das Forschungsprojekt Infrastruktur-Daten-Management für Verkehrsunternehmen (IDMVU) hat ein Datenmodell entwickelt, das die systemneutrale Abbildung der Infrastruktur erlaubt. Es beschreibt eine qualifizierte Grundstruktur, eindeutige Definitionen und Objektbeschreibungen sowie einen Schnittstellenstandard.

struktur als auch ein normiertes Schnittstellenformat für den Datentransfer.
Inspektionen liefern die zur Planung und Steuerung der Instandsetzung erforderlichen Informationen – wobei Abweichungen vom technischen Sollzustand als Mängel festgestellt werden[2]. Zur Einschätzung ihrer Wirkung auf die sichere Funktion der Anlage und somit zur Priorisierung ihrer Beseitigung hat sich die Einteilung in vier Fehlerklassen in der Praxis bewährt. Die gleiche Klassifizierungsmethode wird auch zur Beherrschung der erheblichen Datenmengen angewandt (im Schnitt fallen pro km Gleismessung mindestens 15 Megabyte an primären Messdaten an), die kontinuierlich aufzeichnende, elektronische Gleismessgeräte erzeugen. Damit die Fülle dieser Messdaten nicht unüberschaubar ist, werden diese zu vier Zustandskategorien zusammengefasst. Eine solche Kategorisierung trägt entscheidend zur Fokussierung auf das Wesentliche bei.
Die Gleislagequalität und die Grenzwerte für Einzelfehler sind wichtige Parameter für die Infrastruktur, die im Rahmen der Definition der Schnittstelle Fahrzeug/Gleis benötigt werden. Die Gleislagequalität steht in direktem Zusammenhang mit:

- der Sicherheit gegen Entgleisen,
- der wirtschaftlichen Nutzungsdauer und dem Verschleißfortschritt,
- der Bewertung eines Fahrzeugs bei Abnahmeprüfungen und
- der Dauerfestigkeit von Radsätzen und Drehgestellen.

Bei der geometrischen Gleislage wird zwischen äußerer und innerer Geometrie der Gleislage unterschieden. Die äußere Geometrie beschreibt die Gleislage in Referenz zu geodätisch vermessenen Festpunkten. Die innere Geometrie beschreibt die Form des Gleiskörpers[3].
Schreck-Mieves misst die innere Geometrie der Gleise kontinuierlich unbelastet mit einem digitalen EMA universal Messgerät[4] des deutschen Herstellers Vogel & Plötscher.

Digitale Messgeräte zur Überprüfung von Gleisen und Weichen stellen den Stand der Technik dar. Gleise werden kontinuierlich, die Weichen diskontinuierlich gemessen. Da der inspektive Ansatz eine ganzheitliche Betrachtung aus Zustandsbewertung und Messung erfordert, werden diese als Einheit, mit weitgehender Objektivierung der Schäden durch definierte Fehlerklassen sowie die Anwendung von mehrstufigen Toleranzgrenzen realisiert. Dies wird durch elektronische Datenerfassung vor Ort unterstützt.
Die Generierung von Maßnahmenvorschlägen wird einerseits auf Basis eines definierten Fehlerklassen-Maßnahmen-Katalogs unmittelbar aus den Inspektionsergebnissen heraus, andererseits gekoppelt mit langjähriger Erfahrung bei der Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunkts initiiert.

Am Anfang des Realisierungsprozesses stand die strukturierte Bestandserfassung des Mailänder Gleisnetzes, die Schreck-Mieves mit Hilfe der eigenen Software MR.pro® innerhalb kurzer Zeit durchführte. Im Auftrag und mit einheimischer Unterstützung durch Balfour Beatty Rail Italy (Milano) wurden die Bestandsdaten und der Zustand der Gleise in einem Arbeitsgang erfasst, ausgewertet und in eine neue Infrastrukturdatenbank überführt. Obwohl die Arbeiten ausschließlich nachts in Betriebspausen (von 1 bis 5 Uhr) möglich waren, nahm die Erfassung des gesamten Gleisnetzes nur insgesamt acht Wochen in Anspruch. Ein Aufwand, der sich für ATM gelohnt hat – denn eine zeitnahe Komplettinventur garantiert die Aktualität der Objektdaten – was bei einem sukzessiven Vorgehen eher fraglich ist[5].

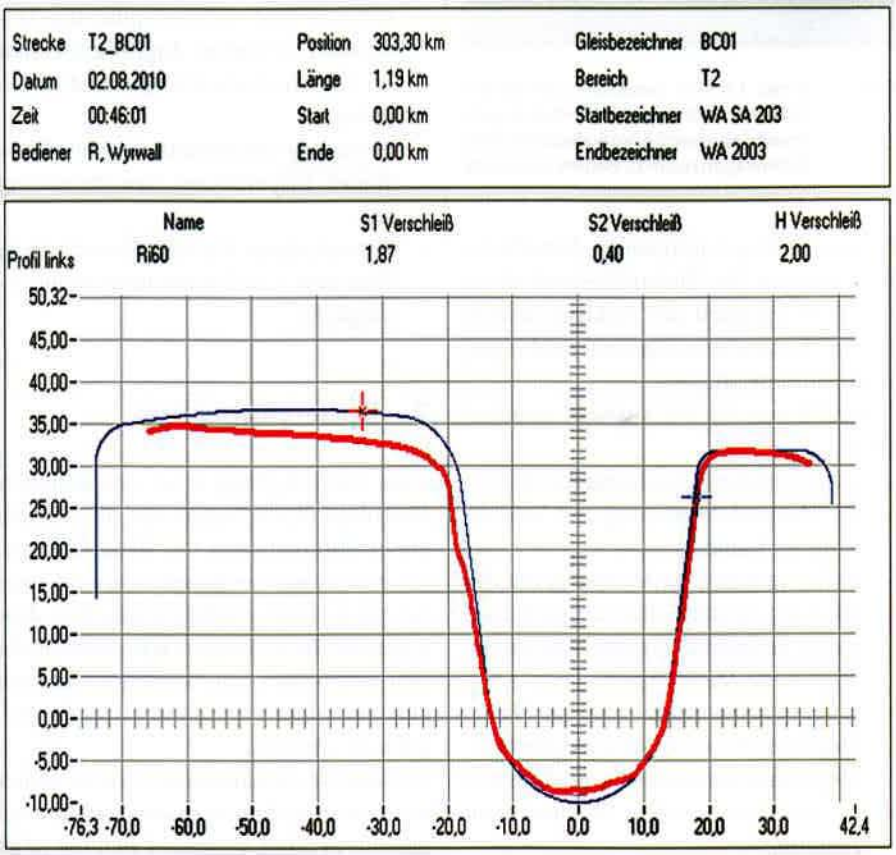

Bild 3: Die von S-M verwendete Scantechnik liefert neben den statischen Querprofilbildern den tatsächlichen Schienenverschleiß (im Vergleich zum Neuprofil) und quantifiziert die Werte kontinuierlich

[2] Mangel meint dabei immer die negative Abweichung von einem vereinbarten Soll, während Schaden eine negative Veränderung aufgrund eines Mangels ist.

[3] Roesch, M.: Moderne Gleismessfahrzeuge für den Nachweis der qualitätsgerechten Bauausführung. Eisenbahn Ingenieur (55) 9/2004, S. 48.

[4] EMA = Elektronisches Mess- und Aufzeichnungsgerät

[5] Vergleichbare Verkehrsunternehmen benötigen im Durchschnitt 1,5 bis 2 Jahre für eine derartige Netzdigitalisierung.

Die Datenerfassung im Einzelnen:

- *Messstreckenorganisation*
  - Segmentierung des Netzes in Streckenabschnitte von mind. 50 bis max. 1 500 m Länge
  - Zuordnung in die Örtlichkeit durch Nummerierung und Markierung in Planunterlagen
- *Messung und Registrierung mit Präzisions-Messgerät EMA UNI*
  Wandersehne: 5 000 mm, Tastrate: 10 mm
  Aufnahme folgender Messparameter:
  - Spurweite (1 445 + 35/– 10 mm)
  - Überhöhung (+/– 200 mm)
  - Verwindung (+/– 25 mm)
  - Pfeilhöhe (+/– 180 mm)
    R_{min} = 17,5 m
  - Gradientenpfeilhöhe (+/– 10 mm)
  - Messstreckenlänge (m)
- *Schienenscan (Beispiel siehe Bild 3)*
  Kontinuierliche Ermittlung und Quantifizierung des aktuellen Schienenzustands mittels Hochleistungslasertechnologie mit einer Abtastrate von 50 cm – entspricht vier Schienenprofilen pro m Gleis (zweimal linke, zweimal rechte Schiene).
  Aufnahme, Quantifizierung und Dokumentation von:
  - Seitenverschleiß an der Fahrkante (Δs1)
  - Seitenverschleiß an der Leitkante (Δs2) bei Rillenschienen
  - Höhenabnutzung des Fahrkopfes Höhenverschleiß (Δh)
- *Visuelle Prüfung und Bestandsdatenerfassung*
  Sichtprüfung anhand der Checkliste Gleisinspektion von Zustand, Verschleiß und Vollständigkeit des Oberbaus und des direkten Umfeldes. Bewertung und Priorisierung der festgestellten Mängel nach Fehlerklassen (gem. Standard-Fehlerklassen-Maßnahmen-Katalog).
  Feststellung der Ursachen für Betriebsgrenzmaßüberschreitungen und Einordnung der festgestellten Mängel in die Kilometrierung. Aufnahme der Gleisspezifikation in die Kilometrierung (Art der Eindeckung, Bauwerke und falls möglich Befestigungs- und Schwellenart und Schienenform).

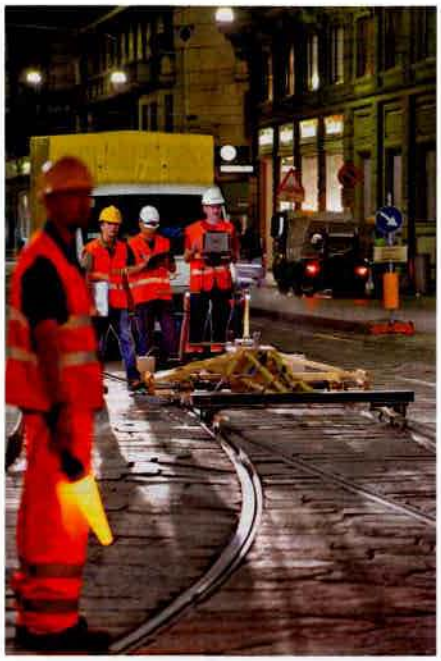

Bild 4: Die Erfassungsmodule von MR.pro® sind auf die besonderen Belange im Gleis ausgelegt und eröffnen dem Anwender die ganzheitliche Betrachtung durch Zustandsbewertung und Vermessung als Einheit

3 Instandhaltungskonzept

Werden Gleisanlagen von einem unterschiedlichen Personenkreis inspiziert, spiegelt sich dies in aller Regel als ein Mix subjektiver Meinungen wider. Je nach Sachkenntnis und Erfahrung der Prozessbeteiligten werden festgestellte Fehler und deren Instandsetzungsnotwendigkeit unterschiedlich interpretiert.

Mit der Einführung eines Katalogs befundabhängiger Instandhaltungsmaßnahmen (sog. Fehlerkatalog) wurde in Mailand ein einheitliches Prüfverfahren mit Klassifizierung und Priorisierung von Fehlern für die Inspektion geschaffen, wobei jeder Fehler bereits während der Zustandserfassung mit der ihm zugewiesenen Klasse bewertet wird *(Bild 5)*.

Dazu werden digitale Endgeräte verwendet, die eine dialoggeführte „Online-Erfassung" unterstützen und sämtliche Inspektionsergebnisse unmittelbar nach der Zustandserfassung fix und fertig ausgewertet zur Verfügung stellen. Im Ergebnis lässt sich dadurch eine erhebliche Zeitersparnis erzielen, da Doppelerfassungen vermieden und nur vollständige Inspektionsberichte erzeugt werden.

Damit sich die Ergebnisse von Messungen (quantitative Prüfungen) gut interpretieren lassen, wurden mehrstufige Toleranzen, SR_A, SR_{100}, SR_{lim}, SR_G eingeführt. Diese erlauben differenzierte „Befund-Maßnahme-Frist" Vorgaben – gegenüber dem K.O.-Kriterium der einstufigen Toleranz. Bei Verletzung einer Toleranzgrenze soll innerhalb einer zwischen Nutzer und Instandhalter vereinbarten Reakti-

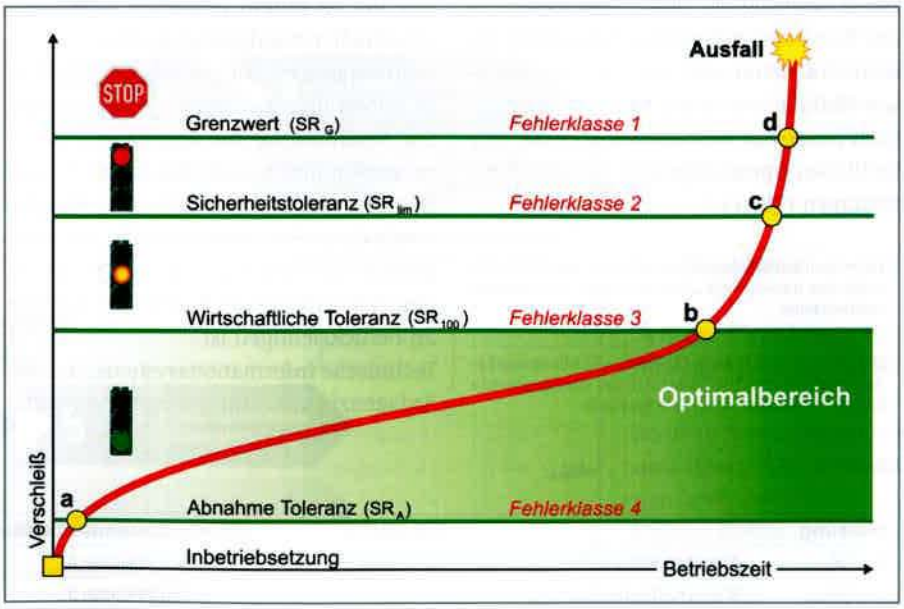

Bild 5: Schematischer Verlauf der Verschleißentwicklung mit den Bewertungsgrenzen: Toleranzen und Fehlerklassen

onszeit gehandelt werden. Die TSI[6] und die DIN EN 13848-5:2008-06[7] definieren dazu ebenfalls:

1. Soforteingriffsschwelle/Sicherheitsgrenze (Immediate Action Limit – IAL): bezieht sich auf den Wert, bei dessen Überschreitung der Infrastrukturbetreiber Maßnahmen ergreift, um das Risiko von Entgleisungen auf ein annehmbares Maß zu reduzieren. Dies kann erfolgen, indem entweder die Strecke geschlossen, die örtlich zulässige Geschwindigkeit reduziert oder die Gleisgeometrie korrigiert wird.
2. Eingriffsschwelle/Eingriffsgrenze (Intervention Limit – IL): bezieht sich auf den Wert, bei dessen Überschreitung korrektive Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen, um zu verhindern, dass die Soforteingriffsschwelle vor der nächsten Inspektion erreicht wird. Die Eingriffsgrenze hängt von der richtigen Instandhaltungspolitik, den Inspektionsintervallen und der Fehlerentwicklungsrate ab.
3. Auslösewert/Aufmerksamkeitsgrenze (Alert Limit – AL): bezieht sich auf den Wert, bei dessen Überschreitung der Zustand der Gleisgeometrie analysiert und im Rahmen der regulär geplanten Instandhaltungsarbeiten berücksichtigt werden muss.
4. Abnahmetoleranz: kann als eine weitere Qualitätsstufe für die Abnahme von Arbeiten benutzt werden, z. B. SR_A.

Zur Bewertung der Messdaten dienen in der Regel vier Kategorien (abgestufte Toleranzbereiche), die im sog. Fehlerklassen-Maßnahmen-Katalog betriebsspezifisch festgelegt werden und zu einer einheitlichen Sprachregelung entscheidend beitragen *(Tafel 1)*.

[6] TSI = Technische Spezifikationen für die Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems

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

Ohne visuelle Unterstützung lassen sich Linienelemente nur schwer einschätzen, deshalb kommt der übersichtlichen grafischen Aufbereitung der Gleisinspektionsergebnisse eine große Bedeutung zu. Die Darstellung der Zusammenhänge zwischen mehreren Messgrößen, z. B. Spurweite, Überhöhung und Richtung ist zur Interpretation der Messergebnisse genauso wichtig wie die Kenntnis der Lage von Gleiskonstruktionen und Bauwerken sowie Informationen zur Bauform (Gleisspezifikation). Diesen Anforderungen wird eine gestaffelte Darstellung mehrerer Messparameter über der Messstrecke gerecht *(Bild 6)*.

4 Infrastruktur-Datenmanagement

Wie bei allen Nahverkehrsunternehmen ist die Ausführung der überwiegend handwerklich dominierten Instandhaltungsarbeiten wesentlich vom Fahrbetrieb abhängig – weshalb der Planung, Arbeitsvorbereitung und Steuerung der Maßnahmen innerhalb von immer schmaler werdenden Zeitfenstern eine wachsende Bedeutung zukommt.

Für die konkrete Instandhaltungsplanung ist ein verlässliches Bild des Anlagenzustands und der Verschleißentwicklung eine Grundvoraussetzung. Da Anlagen nur bis zu einem gewissen Grad wirtschaftlich instandgesetzt werden können (wirtschaftliche Nutzungsdauer), bedarf es neben dieser Zustandsinformationen zur Bestimmung des optimalen Erneuerungszeitpunkts auch der Kenntnis von Bauform und Spezifikation der Objekte sowie deren Betriebsbelastung. Die Komplexität der Planungsaufgaben steigt, da eine Vielzahl unterschiedlicher Aspekte zu berücksichtigen ist.

Technische Informationssysteme, die den Anlagenzustand mit geringem Aufwand erfassen, überwachen und sichere Prognosen für die Verschleißentwicklung liefern, sind für diese Prozessschritte nahezu unverzichtbar. Vor allem Betreiber größerer Netze kommen nicht ohne eine praxisnahe IT-Unterstützung zur Bereitstellung aktueller Betriebs-, Bestands-, Zustands- und Historiendaten als Input zur Entscheidungsfindung aus.

Mit MR.pro® steht ATM Milano ein Kombinationssystem zur Verfügung, das neben der Erfassung (Messung und Sichtprüfung) und Bewertung von Schienennetzen in erster Linie die aufbereiteten und kategorisierten Informationen zum Anlagenzustand und -bestand in einer Infrastrukturdatenbank zur Planung und Steuerung der Instandhaltung zur Verfügung stellt.

Da MR.pro® exakt auf die spezifischen Anforderungen der Schiene ausgerichtet ist, erlaubt es umfassende Analysen – von einer komprimierten Darstellung des gesamten Streckennetzes bis hin zur Zustandsentwicklung von Einzelkomponenten.

Dazu zählen umfassende alphanumerische und grafische Analysewerkzeuge zur Auswertung und Visualisierung der Gleisinfrastruktur (inklusive notwendiger Instandsetzungs- und Wartungsmaßnahmen).

Schnittstellen sichern die Anbindung an vor- oder nachgelagerte Informationssysteme, wie ERP[8] oder Geoinformationssysteme *(Bild 7)*.

Das gesamte Mailänder Straßenbahnnetz ist in einem schematischen Gleisübersichtsplan (RailMap) dargestellt, deren Basis eine vorhandene CAD-Zeichnung ist, die ins MR.pro®-System importiert wurde *(Bild 8)*. Die Objekte der importierten Vektorzeichnung konnte ein Mitarbeiter von ATM in kurzer Zeit mit der Datenbank verlinken. Seitdem kann jeder Anwender nicht nur direkt aus der Karte heraus die Bestands- und Zustandsdaten jedes Infrastrukturobjekts aufrufen, sondern auch themenbezogene grafische Auswertungen initiieren, da sich alle Zeichnungselemente farbcodiert darstellen lassen *(Bild 9)*. Datenbank-

[8] ERP = Enterprise Resource Planning (Unternehmens-Informationssystem)

Tafel 1

Messung		DIN EN/TSI	Visuelle Zustandserfassung
$a = SR_A$	Abnahmetoleranz	optional	Fehlerklasse 4
$b = SR_{100}$	Wirtschaftliche Toleranz	AL	Fehlerklasse 3
$c = SR_{lim}$	Sicherheitstoleranz	IL	Fehlerklasse 2
$d = SR_G$	Grenzwert	IAL	Fehlerklasse 1

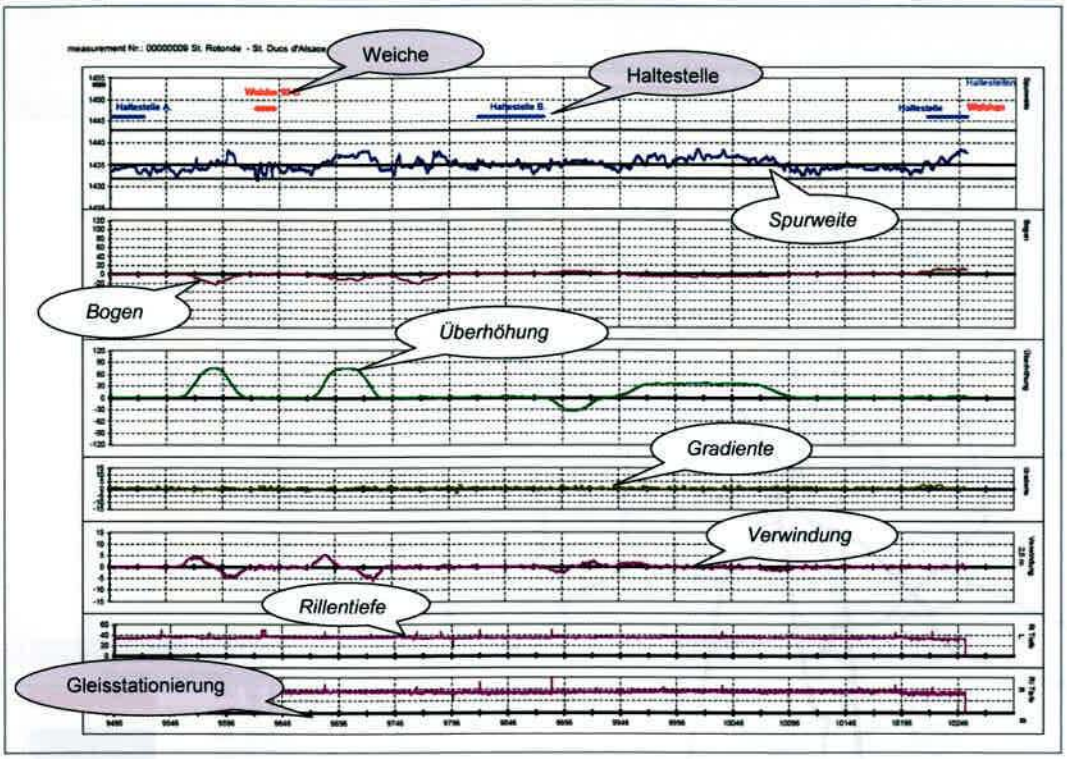

Bild 6: Das Ergebnis einer digitalen Gleisgeometriemessung zeigt die unterschiedlichen Parameter mit Kilometrierung auf der gemeinsamen x-Achse. Mehrjährige Messungen werden überlagert dargestellt, um die Veränderungen zu verdeutlichen

abfragen, wie etwa nach Bauform, Alter oder Zustand von Anlagenobjekten, ermöglichen eine einzigartige Visualisierung von Zusammenhängen und Abhängigkeiten. Auch das integrierte Statistikmodul, das zeitaktuelle Bewertungen des Bestandes, der Inspektionen und der Wartungsstandards ermöglicht, wird genutzt.

Zur Beauftragung und Steuerung von planbaren Instandsetzungsmaßnahmen verfügt MR.pro® über ein integriertes Auftragsmodul. Mittels Abfragen können gezielt Maßnahmen in Aufträge für die Eigenregie und die Vergabe gestellt, die Angebote eingeholt und verglichen werden. Aufträge lassen sich objektweise oder komplex erteilen und steuern. Die Erledigung eines Auftrags setzt alle zugehörigen Maßnahmen auf „erledigt" und startet die entsprechende Gewährleistungszeit. Für diesen Teilprozess der Instandhaltung ist auch die optionale Schnittstelle zu einem ERP-System sinnvoll *(Bild 7)*.

Im nächsten Schritt soll eine Störungs- und Nutzungsdauerverwaltung implementiert werden, mit der ATM objektbezogene Schwachstellenanalysen zur Bestimmung des Ersatzzeitpunktes beabsichtigt. Die Abfrage- und Analyseergebnisse werden als Office Dokumente exportiert – womit sich beispielsweise die Ergebnisse aus der Gewährleistungsverfolgung bequem in Tabellenform ausgeben und weiter analysieren lassen.

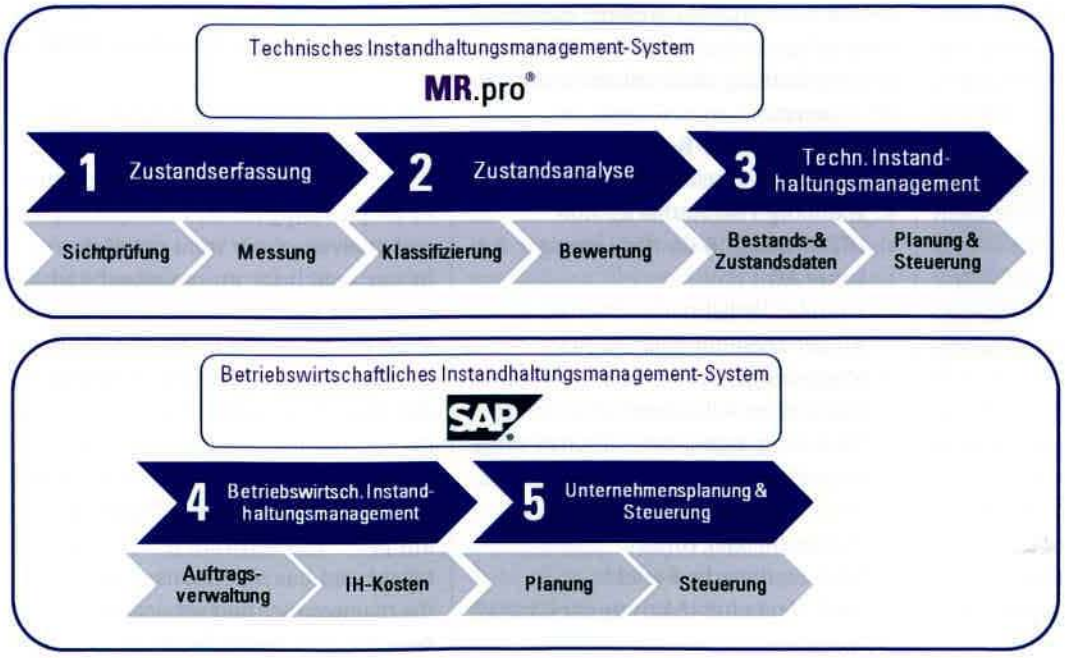

Bild 7: Zwei Softwaresysteme für alle Aufgaben des Instandhaltungsmanagements: Technisch: MR.pro®, Betriebswirtschaftlich: SAP PM. Die zugrunde liegende Datenstruktur erlaubt eine Übernahme in korrespondierende Unternehmens-Informationssysteme

5 Ergebnis

Seit der Einführung von MR.pro® stehen ATM Milano als Instandhalter strukturierte Zustands- und Bestandsinformationen in digitaler Form zentral zur Verfügung. Das erleichtert die ganzheitliche Analyse und Bewertung der Ergebnisse von Messung und Sichtprüfung

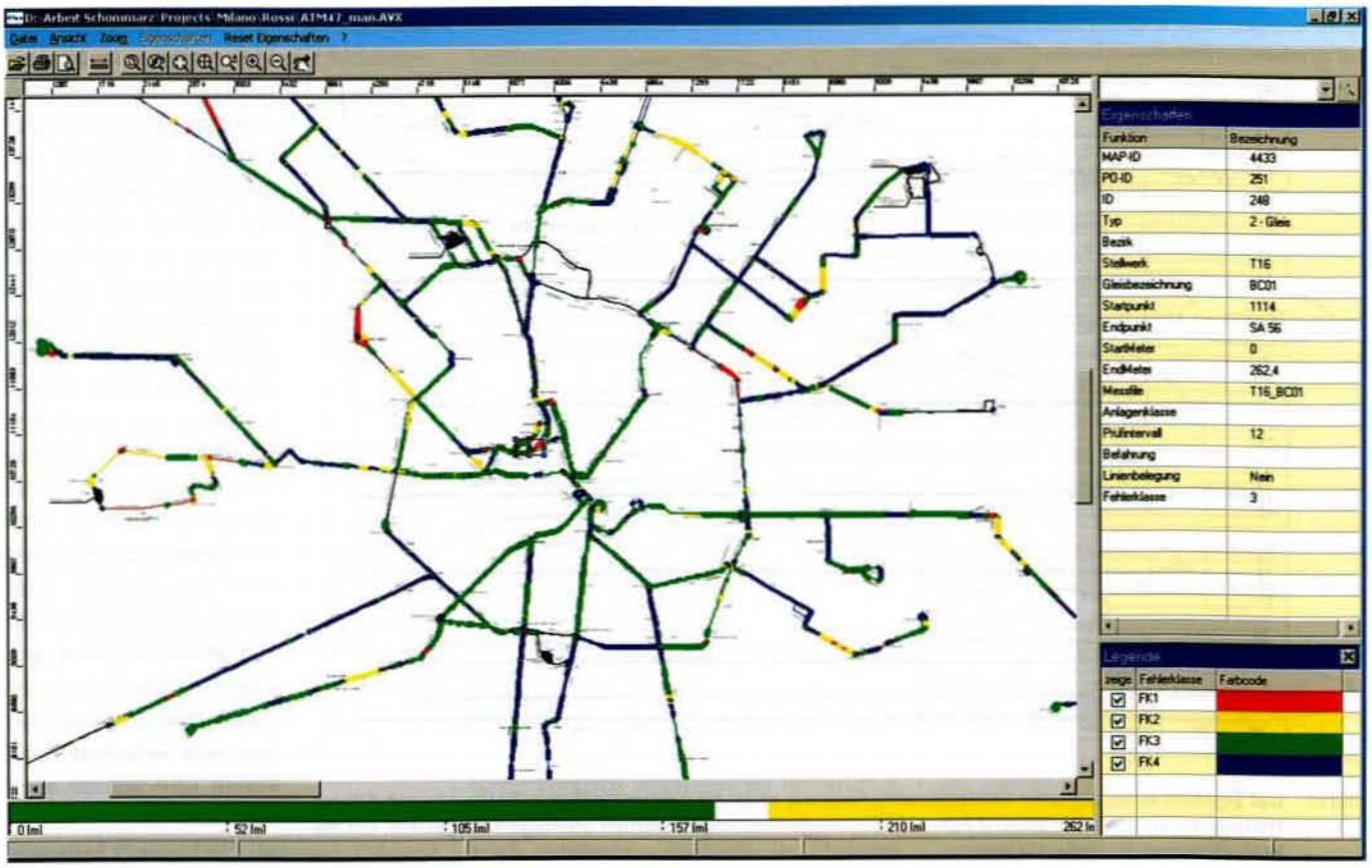

Bild 8: Die integrierte RailMap bietet neben einem guten Zustandsüberblick einen direkten Zugang zu Bestands- und Zustandsdaten sowie sämtlichen zugeordneten Dokumenten – auch für große Netze (Quelle: Straßenbahnnetz ATM Milano)

erheblich, da die Anwender stets Zugriff auf aktuelle Daten haben, die nicht redundant vorliegen. Dies gilt auch für das Dokumentenmanagement, mit dem MR.pro® die objektweise Zuordnung von zentral gespeicherten Fotos, Zeichnungen, Grafiken und sonstigen Dokumenten und Dateien erlaubt.

Mit diesem Infrastruktur-Datenmanagement-System betreibt ATM künftig nicht nur die zustandsabhängige Instandhaltung sondern plant und steuert auch ihre präventiven Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen. So sollen beispielsweise die regelmäßigen Revisions- und Pflegetätigkeiten im Hinblick auf die pünktliche und qualitative Ausführung verfolgt und dokumentiert werden.

MR.pro® bietet eine Kombination aller für das Instandhaltungsmanagement erforderlichen technischen Aufgaben und reduziert somit die Zahl der erforderlichen Softwareprodukte erheblich.

In Kombination mit einer betriebswirtschaftlichen ERP-Software *(Bild 7)* wird das gesamte Funktionsspektrum für ein modernes Instandhaltungsmanagement-System in einem durchgehenden Workflow sichergestellt.

Neben ATM nutzen weitere namhafte Gleisanlagenbetreiber MR.pro® für die Bewirtschaftung ihrer Infrastruktur, unter anderem:

- Basler Verkehrs-Betriebe
- Dresdner Verkehrs AG
- Hamburg Port Authority AöR
- IFTEC GmbH & Co. für Leipziger Verkehrs AG
- Kasseler Verkehrs-Gesellschaft AG
- Kölner Verkehrs-Betriebe AG
- Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH
- Mainzer Verkehrsgesellschaft mbH
- Münchner Verkehrsgesellschaft mbH
- Rhein-Neckar-Verkehr GmbH, Mannheim
- Stadtbahn Saar GmbH
- SWK Stadtwerke Krefeld
- VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg
- Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH
- Verkehrsbetriebe Zürich

Weitere Informationen:

www.mr-pro.de
www.schreck-mieves.de

Statement des Kunden ATM

The Track Management Solution: MR.pro for Milano Tram network

With this we want to thank your company for providing the service of monitoring and analysis of our tram network.

In our search for an optimised and efficient management solution we decided to go for the Schreck-Mieves solution, a German based subsidiary of Balfour Beatty Rail. The supplied professional all-in-one solution consisting of both – the measurements and visual checks as well as the relating software management tool, MR.pro®. The software is linked to a database and has all options of controlling the maintenance and service tasks of our network. Very useful are the analysis tools as well as the visual and graphical display options. All criteria and data can be displayed on a geographical map of Milano.

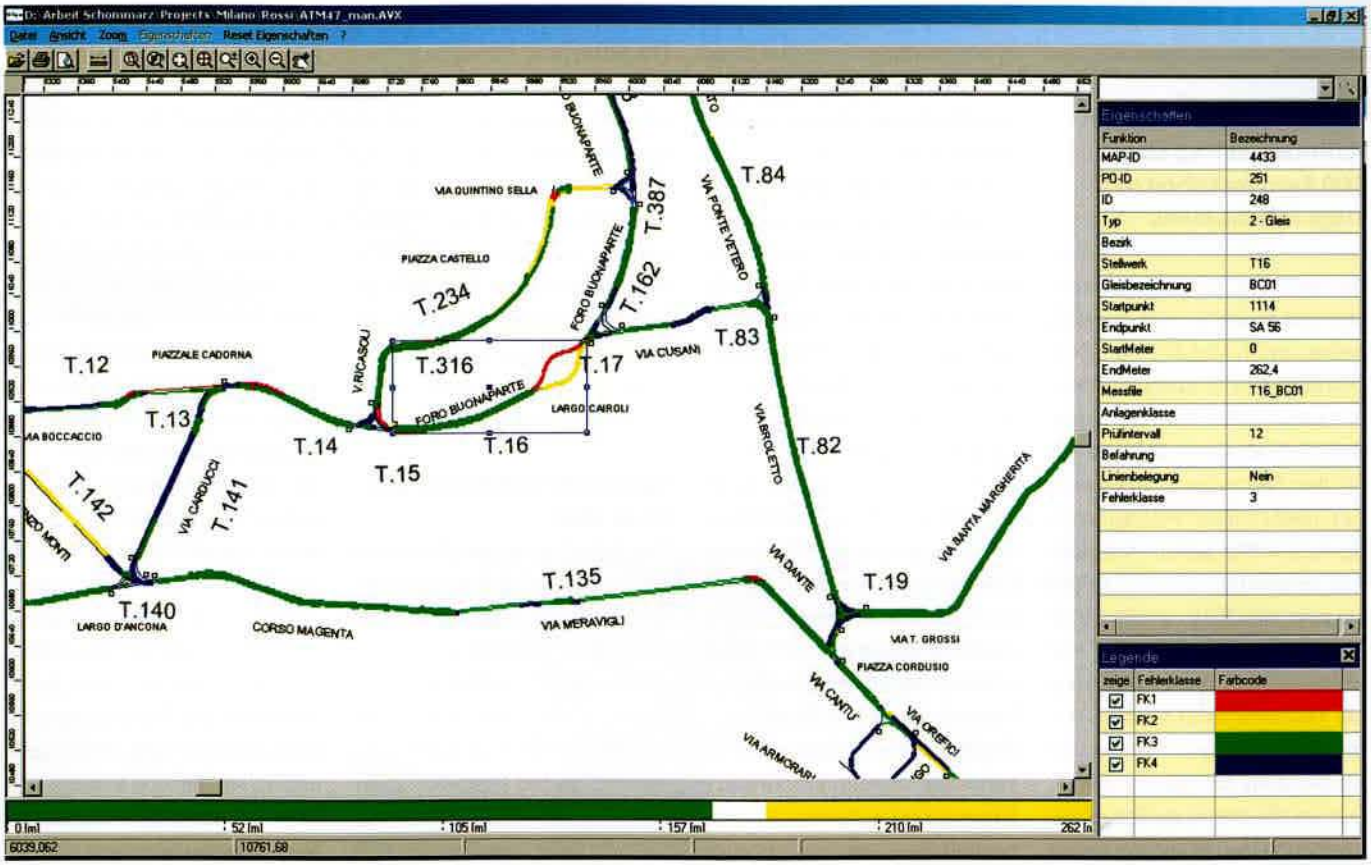

Bild 9: Dieser Ausschnitt des Mailänder Straßenbahnnetzes zeigt farbkodiert dargestellte Fehlerklassen, die mit RailMap von MR.pro® erstellt wurden (Zusammenführen von Stammdaten und Zustandsinformationen)

The first-time inventory inspection of our complete tram network was done in no more than eight weeks during July and August 2010. Thereafter followed the software installation and training of our staff.

We now have access to a consolidated database of each section of our network with up-to-date inspection results.

With MR.pro® and the professional Schreck-Mieves services we are well geared to manage our tram line for the future.

Dr. Alessandro Ruocco
Tracks Area Manager

Deutsche Fassung des Statements von ATM

Auf unserer Suche nach einem effizienten System für das Instandhaltungsmanagement unserer weitläufigen Straßenbahn-Infrastruktur entschieden wir uns für die Lösung von Schreck-Mieves, einer deutschen Balfour Beatty Rail-Tochter.

Die professionelle Komplettleistung, aus der digitalen Zustandserfassung (Messung und Sichtprüfung) und der Management-Software MR.pro®, hat uns überzeugt. Das entstandene technische Informationssystem unterstützt uns praxisnah bei allen Service-Aufgaben. Sehr nützlich sind die Analyse-Werkzeuge und die Visualisierungen, die MR.pro® bietet – so werden beispielsweise sämtliche Kriterien auf einer geographischen Karte von Milano übersichtlich und verständlich angezeigt.

Die Bestandsaufnahme unseres kompletten Straßenbahnnetzes wurde in nicht mehr als acht Wochen – in der Zeit von Juli bis August 2010 realisiert, so dass wir unsere Planung und Steuerung sofort und mit tagaktuellen Werten starten konnten. Mit MR.pro® und den Leistungen von Schreck-Mieves sehen wir uns auch in Zukunft für die vielfältigen Instandhaltungsaufgaben unserer Straßenbahn gut aufgestellt.

Dr. Alessandro Ruocco
Leiter Infrastruktur

– A 428 –

(Indexstichworte: Infrastruktur, Qualitätsmanagement, Instandhaltung)

(Bildnachweis: Alle Bilder, Schreck-Mieves)

Andreas Marx (49), Studium der Betriebs- und Volkswirtschaft (Trier und Hagen), Tätigkeit in verschiedenen Industriebranchen mit Schwerpunkt Materialwirtschaft und Instandhaltung, seit 1994 bei der Schreck-Mieves GmbH für den Fachbereich Services verantwortlich. Schreck-Mieves entwickelt Management-Konzepte zur Gesamtoptimierung der Instandhaltung von Rad und Schiene, z. B. Erfassungs- und Diagnosesysteme, Bewertungs- und Kategorisierungsverfahren zur Messung von Anlagenqualität und Abnutzungsvorrat, technische Informationssysteme, Qualifizierungsmaßnahmen für Fach- und Führungskräfte des schienengebundenen Güter-, Nah- und Fernverkehrs.

Anschrift des Verfassers: Schreck-Mieves GmbH, In den Kreuzfeldern 2, 54340 Longuich, Deutschland. E-Mail: andreas.marx@schreck-mieves.de