

Wolfgang Rösch

KOMPENDIUM

Schienefahrzeuginstandhaltung



EDITION

Eurail
press



eBOOK
INSIDE



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Grundlagen der Instandhaltung.....	7
1.1 Begriffe.....	7
1.2 Entwicklung der Schienenfahrzeuginstandhaltung.....	8
1.3 Zielsetzung.....	12
1.3.1 Sicherheitsbezogene Zielsetzung	12
1.3.2 Zuverlässigkeitsbezogene Zielsetzung.....	14
1.3.3 Verfügbarkeitsbezogene Zielsetzung	15
1.3.4 Ökologische Zielsetzung	16
1.3.5 Wirtschaftliche Zielsetzung.....	16
1.4 Regeln und Normen.....	17
1.4.1 Allgemeine Regeln und Normen	17
1.4.2 Schienenfahrzeugbezogene Regeln und Normen.....	21
1.4.3 Instandhaltungsbezogene Regeln und Normen	21
2 Methoden.....	23
2.1 Methodenspektrum	23
2.2 Korrektive Instandhaltung	24
2.3 Präventive Instandhaltung	26
2.4 Zustandsbezogene Instandhaltung CBM.....	26
2.5 Zuverlässigkeitszentrierte Instandhaltung RCM	26
2.6 Beanspruchungsbezogene Instandhaltung.....	27
3 Prozesse	31
3.1 Fahrzeugbezogener Prozess	31
3.2 Komponentenbezogener Prozess.....	32
3.3 Materialwirtschaftlicher Prozess.....	32
3.4 Logistikprozesse.....	33
4 Verfahren.....	35
4.1 Inspektive Verfahren	35
4.1.1 Messverfahren	35
4.1.2 Prüfverfahren	36
4.1.3 Diagnoseverfahren	39

4.2	Wartungsverfahren	41
4.2.1	Reinigen	41
4.2.2	Schmieren	41
4.2.3	Füllen von Betriebsstoffen	42
4.3	Instandsetzungsverfahren.....	42
4.3.1	Fehlerdiagnose	42
4.3.2	Demonteverfahren	42
4.3.3	Montageverfahren.....	43
5	Anlagen.....	45
5.1	Werkstattgestaltung	45
5.1.1	Äußere Gestaltung	45
5.1.2	Innere Gestaltung.....	47
5.2	Ausrüstung.....	49
5.2.1	Fahrzeugspezifische Ausrüstung.....	49
5.2.2	Mess- und Prüfausrüstung.....	49
5.2.3	Demontage- und Montageausrüstung.....	50
5.2.4	Bearbeitungsmaschinen.....	50
5.2.5	Logistik- und Handhabungstechnik, Arbeitsebenen	53
5.2.6	Fahrzeugreinigungsanlagen.....	55
6	Organisation der Instandhaltung	57
6.1	Unternehmensorganisation.....	57
6.2	Managementsysteme	62
6.3	Planung	65
6.4	Steuerung.....	66
6.5	Dokumentation	66
6.6	IT-Systeme	66
	Quellenverzeichnis	67
	Vertiefungsliteratur	69
	Abkürzungsverzeichnis	71
	Stichwortverzeichnis	73
	Inserentenverzeichnis	75
	Der Autor.....	77

Vorwort

Die Instandhaltung von Schienenfahrzeugen ist zunächst wie jede Instandhaltungsmaßnahme auf die Erhaltung oder Wiederherstellung der sicheren, zuverlässigen und wirtschaftlichen Funktion des technischen Systems „Schienenfahrzeug“ gerichtet. Zwei Merkmale der Schienenfahrzeuginstandhaltung sind aber von besonderer Bedeutung.

Da ist zunächst der Sicherheitsaspekt. Die Schienenfahrzeuginstandhaltung ist ganz wesentlich an der Gewährleistung des von der Gesellschaft erwarteten hohen Sicherheitsniveaus des Schienenverkehrs beteiligt. Ein nicht erkannter Riss an tragenden Teilen, eine nicht ordnungsgemäß angezogene Schraube oder das Versagen der elektronischen Bremssteuerung kann verheerende Folgen haben. Die in der Schienenfahrzeuginstandhaltung Tätigen stehen damit in einer besonderen persönlichen Verantwortung, das technische Regelwerk und die einschlägigen Verfahren zu kennen und zu beherrschen, sie bei erkannten Schwachstellen weiterzuentwickeln und ihre konsequente Anwendung zu überwachen. Ein gezieltes Sicherheits-, Qualitätssicherungs-, Umweltschutz- und Arbeitssicherheitsmanagement gehören zu seinem Rüstzeug.

Der zweite Aspekt liegt in der außerordentlich hohen fachlichen Komplexität der Schienenfahrzeuginstandhaltung. Moderne Schienenfahrzeuge enthalten mechanische Komponenten wie Dieselmotoren, Strömungsgetriebe, Zahnradgetriebe, Hochleistungswälzlager sowie Konstruktionen aus Leichtmetall, Spezialstählen und Kunststoffen. Sie enthalten elektrische, leistungs- und kommunikationselektronische Komponenten sowie Computersysteme. Diese Aufzählung ließe sich noch erheblich erweitern. Hinzu kommen die entsprechenden Verfahren wie Messverfahren, Werkstoffprüfverfahren, Fertigungsverfahren und Fügeverfahren, die beherrscht werden müssen. Dazu sind Kenntnisse im einschlägigen Regelwerk erforderlich und es ist eine exakte Instandhaltungsdokumentation führen. Diese Fachgebiete, für die es bei den Schienenfahrzeugherstellern in der Regel spezialisierte Abteilungen gibt, sind vom Schienenfahrzeuginstandhalter bei aller Breite des Wissens auch in einer anwendungsbereiten Tiefe ständig aktuell zu halten.

Die dargelegten Anforderungen bedürfen neben einer soliden Ausbildung auch einer ständigen Fortbildung, die mit der raschen Technologieentwicklung in allen Bereichen Schritt hält. Deshalb soll dieses Kompendium in kurzer Form die wesentlichen Anforderungen zusammenstellen, die für den in der Schienenfahrzeuginstandhaltung Tätigen in der täglichen Arbeit zu erfüllen sind, und es soll den Studierenden dieser Fachrichtung als Rüstzeug für die Einarbeitung in das komplexe und interessante Gebiet dienen.

Reinheim, im September 2019
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rösch

1 Grundlagen der Instandhaltung

1.1 Begriffe

Die Instandhaltung von Schienenfahrzeugen ist das wesentliche Mittel, den Sollzustand der Fahrzeuge während der gesamten Dauer ihres Betriebs aufrecht zu erhalten oder wiederherzustellen. Unter Sollzustand wird dabei die Gesamtheit der möglichen Zustände zwischen Werkgrenzzustand (Neuzustand) und Betriebsgrenzzustand in allen relevanten Merkmalswerten verstanden, vgl. DIN 27200:2011 [1] sowie DIN EN 17018:2019 [2]. Der Betriebsgrenzzustand ist der Zustand, bei dem das akzeptierte Risiko der Betriebssicherheit oder der Zuverlässigkeit erreicht wird und bei Weiterbetrieb überschritten würde, sodass das Fahrzeug deshalb nicht weiter betrieben werden darf. Die Funktionsfähigkeit kann dabei durchaus noch gegeben sein.

Die Fahrzeuge sind im Betrieb vielfältigen Einflüssen und Belastungen ausgesetzt, die den Zustand der Fahrzeuge verändern. Dazu gehören unter anderem Reibung, Stoß-, Schwell- und Schwingbeanspruchungen, thermische Beanspruchungen und Alterungen. Die Folgen sind zum Beispiel Materialabtragungen, Rollkontaktermüdungen, Dauer- oder Gewaltbrüche, Gefüge- oder Eigenschaftsveränderungen des Materials.

Die Fahrzeuge als technische Systeme sind außerordentlich komplex mit mechanischen, elektrischen, elektronischen, pneumatischen, hydraulischen Komponenten und Softwarekomponenten ausgestattet. Genauso vielschichtig sind die Instandhaltungsprozesse, -verfahren und -methoden und die nötigen Ausrüstungen und Werkzeuge. Daraus hat sich eine außerordentlich umfangreiche Begriffswelt entwickelt, die zum Teil allgemeine Begriffe der Instandhaltung technischer Systeme enthält, wie sie in den Normen DIN 31051 [3] und EN 13306 [4] niedergelegt sind, zum Teil aber auch eisenbahnspezifische Fachbegriffe, wie sie z.B. für das Fachgebiet der Schienenfahrzeuginstandhaltung in der Normenreihe 27200ff. ausgeführt sind. Da Schienenfahrzeuge häufig in einem Anlagen- oder Assetmanagementsystem verwaltet werden, sind auch die Begriffe aus dem Anlagen- oder Assetmanagement gebräuchlich, vgl. DIN EN 16646:2015 [5] und DIN ISO 55000:2017ff. [6]

Die Begrifflichkeiten im Zusammenhang mit der Erstellung und Änderung von Instandhaltungsprogrammen sind in DIN EN 17018:2019 [2] und in DIN EN 17023:2019 [7] ausgeführt (bisher DIN 27200:2011 und DIN 27201-1:2006). Sie weichen von den in der Praxis eingeführten, bis zum Erscheinen dieser Norm verwendeten Begrifflichkeiten z.T. erheblich ab. Da sie aber die Grundlage für die Begriffsverwendung in allen weiteren schienenfahrzeugtechnischen Regelwerken darstellen, wie z.B. in den derzeit in Überarbeitung befindlichen Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI), ist eine rasche Umstellung auf das geänderte, inhaltliche Begriffsverständnis alternativlos.

Es werden deshalb hier nur einige wenige, grundlegende Fachbegriffe aufgeführt:

- **Instandhaltungssystem:** Gesamtheit aller technischen, organisatorischen und sonstigen Vorgaben zur Erfüllung der Fahrzeuginstandhaltung, um sicherzustellen, dass die Fahrzeuge, die instand gehalten wurden, in einem sicheren Betriebszustand sind
- **Instandhaltungshandbuch:** Zusammenstellung der Instandhaltungsinformationen für eine Betrachtungseinheit (Fahrzeug oder Komponente)
- **Instandhaltungsplan:** fahrzeug- oder komponentenbezogenes, strukturiertes Dokument zur Beschreibung der planmäßigen Instandhaltung, bestehend aus den Instandhaltungsmaßnahmen (in der Praxis auch Instandhaltungsstufen (IS) oder Friststufen (F) genannt) und den Grenzwerten ihrer Intervalle nach Leistungsparametern, z.B. Fahrzeugkilometer, Betriebsstunden des Fahrzeugs oder der Komponente, Betätigungsspiele etc.

Soweit die ECM-Aufgaben delegiert werden, gelten die Anforderungen an die ECM wie in Abb. 1-7 dargestellt auch für alle nachgelagerten Dienstleister innerhalb der Dienstleistungskette (Supply Chain) der Instandhaltung.

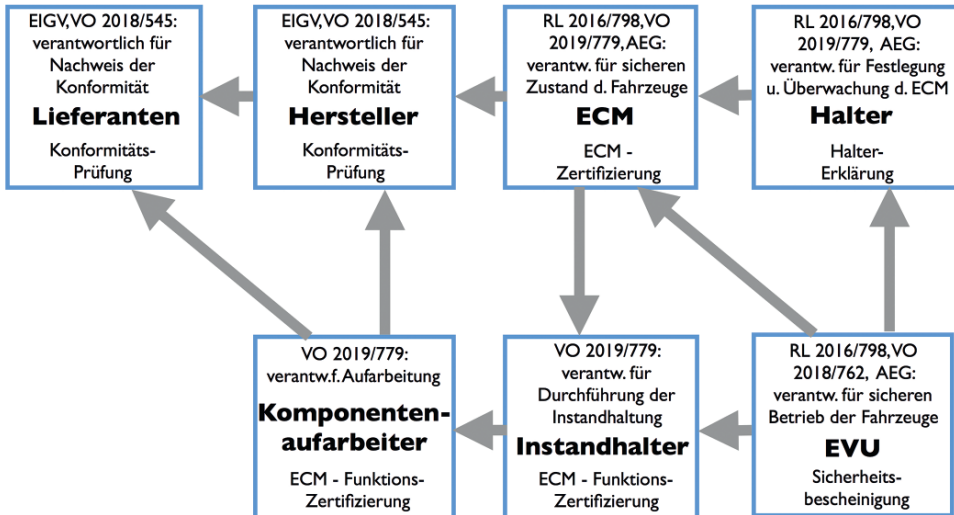


Abb. 1-7: ECM-Dienstleisterkette

Die Anforderungen an das MMS ergeben sich aus dem Kriterienkatalog der EU-Sicherheitsrichtlinie [8]. Sie bestehen im Unterschied zu bisherigen ergebnisorientierten Anforderungen aus einem prozessorientierten Ansatz, der die Beschreibung der Prozesse und Verfahren verlangt. Das MMS ist damit als der auf die Schienenfahrzeuginstandhaltung bezogene Ausschnitt aus dem Sicherheitsmanagementsystem (SMS) von Eisenbahnunternehmen zu verstehen. Dabei geht es nicht nur um die technischen Prozesse und Verfahren der Instandhaltung, sondern vor allem um die in der Schienenfahrzeuginstandhaltung anzuwendenden Managementprozesse und Verfahren. Als Beispiele seien genannt die Verfahren zur eindeutigen Verantwortungsverteilung sicherheitsrelevanter Aufgaben in der Organisation der ECM oder die Verfahren zum Kompetenz- oder Ressourcenmanagement.

Die Forderungen gehen dabei über vergleichbare Anforderungen anderer Managementsysteme wie z.B. des Qualitätsmanagements nach DIN EN ISO 9001:2015 [17], des Umweltmanagements nach ISO 14001:2015 [18] und des Arbeitssicherheitsmanagements nach DIN ISO 45001:2018 [19] insoweit hinaus, als nicht nur die Beschreibung der Prozesse und Verfahren und deren reale Umsetzung gefordert sind, sondern auch die Richtigkeit der Prozess- und Verfahrensbeschreibungen im Sinne des einschlägigen Regelwerks sowie der anerkannten Regeln der Technik nachzuweisen sind. Dennoch lassen sich Synergien zwischen den unterschiedlichen Managementsystemen durch die Einrichtung eines integrierten Managementsystems (IMS) erschließen (vgl. Abb. 1-8).

3 Prozesse

3.1 Fahrzeugbezogener Prozess

Der fahrzeugbezogene Prozess der Instandhaltung beschreibt Art, Reihenfolge und Inhalte der Instandhaltungsmaßnahmen, die an einem Schienenfahrzeug bei einer Werkstattzuführung oder bei der Instandhaltung in Betriebsanlagen durchgeführt werden. Dabei ist der Instandhaltungsprozess in der Regel in den Fahrzeugbereitstellungsprozess eines Betriebswerks eingebunden. Abb. 3-1 zeigt einen solchen fahrzeugbezogenen Durchlaufprozess durch ein Betriebswerk.

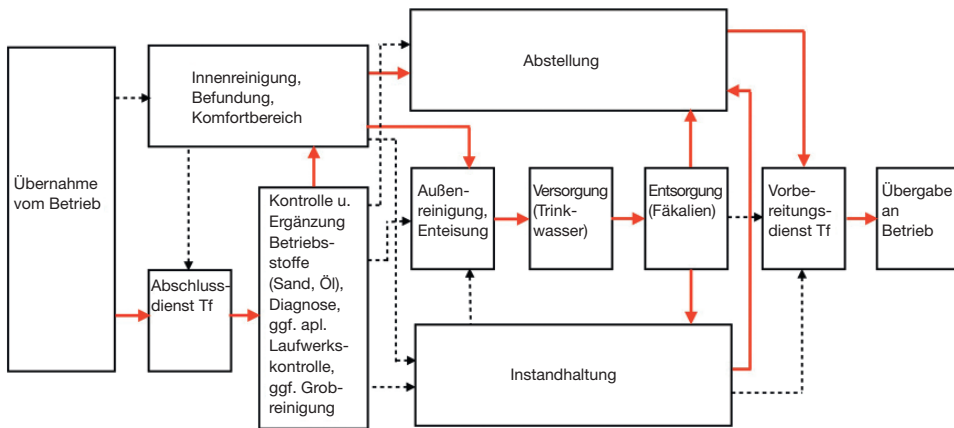


Abb. 3-1: Bereitstellungs- und Instandhaltungsprozess

Im Instandhaltungsprozess werden sowohl planmäßige (präventive) Maßnahmen auf der Grundlage des Instandhaltungsplans als auch nicht planmäßige (korrektive) Instandhaltungsmaßnahmen auf der Grundlage von Befunden oder Diagnoseergebnissen der bordeigenen oder von der Werkstatt betriebenen Diagnosesysteme durchgeführt. Während der Instandhaltungsplan die Instandhaltungsmaßnahmen und in Verbindung mit Verfahrens- und Arbeitsanweisungen die Inhalte der Maßnahmen determiniert und das Verzeichnis der Instandhaltungsintervalle die Fälligkeiten und Folgen festlegt, sind die darüber hinausgehenden Prozessabläufe von der Fahrzeug- bzw. Auftragsentgegennahme bis zur Fahrzeugfreigabe und Rückführung in den Eisenbahnbetrieb durch die ECM im Rahmen ihres MMS festzulegen.

Dabei sind zahlreiche Teilprozesse zu beachten, die in bestimmten Phasen ablaufen. Die Teilprozesse und Verfahren können unterteilt werden in technische Leistungsprozesse der Instandhaltung, die im technischen Regelwerk einschließlich der technischen Verfahrens- und Arbeitsanweisungen beschrieben sind, und in Managementprozesse der Instandhaltung, die durch die ECM im MMS zu beschreiben sind.

In der Instandhaltungsplanungsphase wird ein Instandhaltungsauftrag generiert, der für planmäßige Instandhaltungsmaßnahmen aus dem Instandhaltungsprogramm abgeleitet wird. Soweit zu diesem Zeitpunkt bereits die Kenntnis über erforderliche korrektive Maßnahmen vorliegt, werden diese in den Arbeitsvorrat zum betreffenden Fahrzeug aufgenommen und nach festgelegter Priorisierung in den Arbeitsauftrag eingestellt. Weiter gehört dazu die Disposition des Fahrzeugdurchlaufs durch die Werkstattgleise und Instandhaltungsstationen, die auf den Durchlaufprozess durch das Betriebswerk abzustimmen ist.

im mechanischen Teil, Drücke und Volumenströme im pneumatischen und hydraulischen Teil, Temperaturen in thermisch geregelten Prozessen, Ströme, Spannungen, Frequenzen und digitale Informationen und Zustände im elektrisch-elektronischen Teil. Zum anderen sind innerhalb der Toleranzgrenzen des sicheren Zustands Systemveränderungen wie Verschleiß, Ausfall und Alterung messtechnisch so zu erfassen, dass durch entsprechende Instandhaltungsmaßnahmen ein Verlassen des sicheren Zustands vermieden wird.

Grundlegende Anforderungen für das Messen an Schienenfahrzeugen sind in DIN EN 27201-9 festgelegt [29]. Die Messverfahren sind entweder im Instandhaltungstechnischen Regelwerk explizit festgelegt, wie z.B. für die Vermessung der Güterwagen bei Neu- und Umbau in der EN 13775 [30] oder für die Messung der Radsatzmaße in der EN 15313 [31], oder sie ergeben sich aus der Anwendung von anerkannten Regeln der Technik.

Abb. 4-1 zeigt beispielhaft einen Drehgestell-Druckmessstand für die Messung der geometrischen Abmessungen eines Drehgestells unter der Einwirkung definierter Druckkräfte, die den Auflagekräften des Wagenkastens auf dem Drehgestell entsprechen.

Zahlreiche bisher manuelle Messverfahren wurden durch moderne, automatisierte und weitgehend berührungsfreie Messverfahren abgelöst (Abb. 4-2 und 4-3).

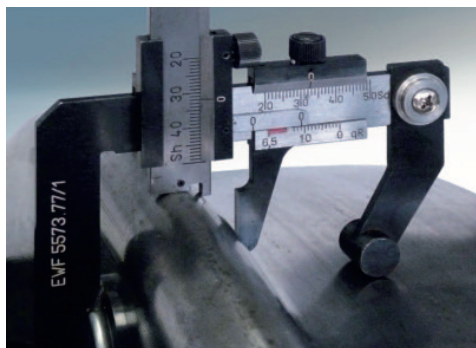


Abb. 4-2: Manuelles Radprofilmessgerät



Abb. 4-3: Laser-Radprofilmessgerät
(Foto: NextSense)

Soweit Messverfahren angewendet werden sollen, die weder vom einschlägigen Regelwerk vorgegeben sind noch eine anerkannte Regel der Technik in der Schienenfahrzeuginstandhaltung darstellen, ist für die Einführung oder Änderung dieser Messverfahren das Nachweisverfahren der DIN EN 17023 [7] zugrunde zu legen. Der Sicherheitsnachweis kann in Form einer Risikoanalyse durchgeführt und dokumentiert werden. Soweit einschlägig ist dazu die CSM-Verordnung 402/2013/EU zu berücksichtigen [9].

4.1.2 Prüfverfahren

Mittels Prüfverfahren wird der Zustand des Fahrzeugs oder seiner Teile auf Übereinstimmung mit Kenngrößen, die den Sollzustand beschreiben, geprüft. Dazu gehören u.a. regelmäßige Prüfungen der Sicherheitseinrichtungen der Schienenfahrzeuge im Rahmen der Instandhaltung wie z.B. Bremsprüfungen, Prüfungen der Zugsicherungssysteme, Prüfungen der Kommunikationseinrichtungen etc.

Aus dem präventiven Ansatz der Instandhaltung, ein drohendes Verlassen des Sollzustands rechtzeitig zu erkennen, ergibt sich die wesentliche Bedeutung der zerstörungsfreien Prüfungen.

5 Anlagen

5.1 Werkstattgestaltung

5.1.1 Äußere Gestaltung

Werkstätten fügen sich wegen der eisenbahnbetrieblichen Verbindung von Instandhaltungsprozessen mit Bereitstellungsprozessen (Innen- und Außenreinigung, Betriebsstoffergänzung und Abstellung) häufig räumlich in Betriebswerke ein, die den Gesamtprozess zwischen zwei Betriebseinsätzen von Fahrzeugen sicherstellen. Sie sind dabei möglichst prozessgerecht in die Gesamtprozesskette einzubinden. Dazu ist eine Planungssystematik erforderlich, die alle relevanten Einflüsse erfasst, bewertet und in ihren gegenseitigen Abhängigkeiten berücksichtigt. Eine solche Systematik ist in Abb. 5-1 dargestellt.

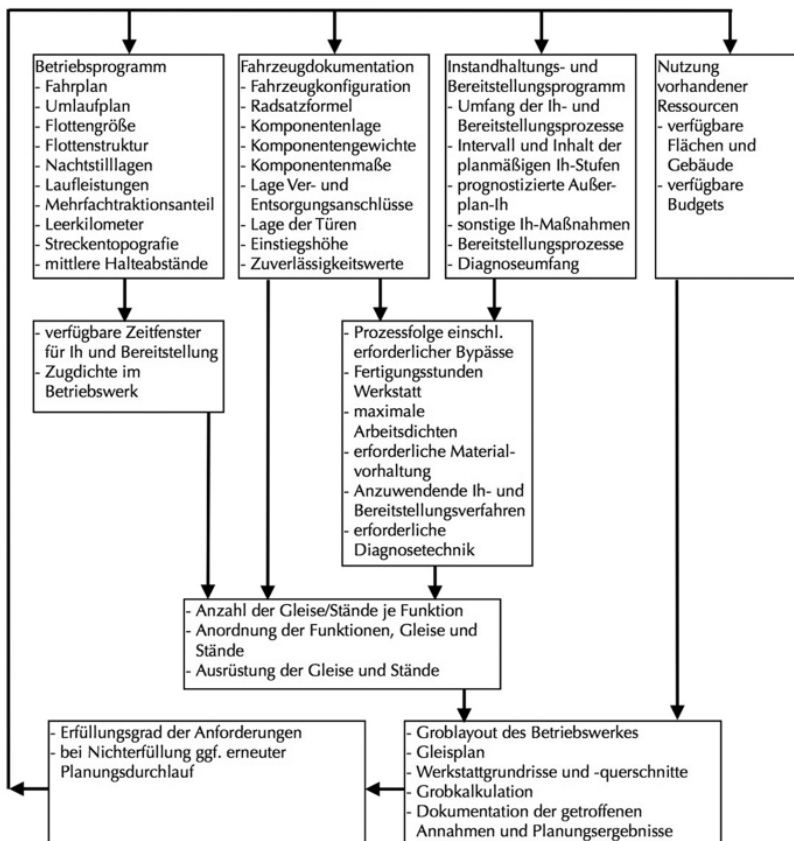


Abb. 5-1: Planungssystematik

Die Prozesse unterteilen sich in die Herstellung der Betriebsfähigkeit und der Verkehrstauglichkeit.

Die Betriebsfähigkeit ist zwingend herzustellen, während abhängig von der betrieblichen Situation Teilprozesse der Verkehrstauglichkeit wie z. B. die Außenreinigung mit höherer Variabilität

6 Organisation der Instandhaltung

6.1 Unternehmensorganisation

Die Unternehmensstruktur der Schienenfahrzeuginstandhaltung hat sich in den letzten Jahrzehnten erheblich gewandelt. Das klassische, integrierte Eisenbahnunternehmen, das Eisenbahnverkehrsleistungen erbringt, dazu selbst Fahrzeuge hält und diese in eigenen Werkstätten instand hält, ist nicht mehr das vorherrschende Modell. Die Eisenbahnverkehrsunternehmen konzentrieren sich auf ihr Kerngeschäft, das Erbringen der Verkehrsleistung im Personen- und/oder Güterverkehr. Dieses wird, auch vor dem Hintergrund der sich immer weiter entwickelnden, europäischen, grenzüberschreitenden Verkehrsketten und Logistikleistungen immer komplexer, so dass sich eine steigende Nachfrage ergeben hat, zur Beschränkung der Komplexität des eigenen Geschäfts die peripheren Dienstleistungen wie die Vorhaltung von Fahrzeugen und deren Instandhaltung am Markt einzukaufen. So sind zahlreiche Leasingunternehmen für Schienenfahrzeuge entstanden, die die Fahrzeuge von den Herstellern erwerben und den Eisenbahnunternehmen in Miet- oder Leasingmodellen zur Verfügung stellen. Zum Teil haben diese Unternehmen die Instandhaltung ihrer Flotten mitorganisiert, zum Teil vertraglich ihren Mietern oder Leasingnehmern übertragen.

Diese wiederum haben häufig Instandhaltungsdienstleister vertraglich gebunden, die die Instandhaltungsleistungen für sie ganz oder teilweise erbringen. So sind Instandhaltungsanbieter entstanden, die ihre Leistung völlig losgelöst von der Eisenbahnverkehrsleistung erbringen. Damit ist eine außerordentlich vielfältige Struktur in der Schienenfahrzeuginstandhaltung entstanden, die es insbesondere im Bereich der fahrzeugbezogenen Eisenbahnbetriebssicherheit sehr schwierig gestaltete, eine klare Verantwortungszuscheidung für den sicheren Zustand der Fahrzeuge vorzunehmen. Die in vielen Staaten geltende, historisch gewachsene Regelung, wonach das Eisenbahnunternehmen (das EVU) sowohl für den sicheren Bau, als auch für den sicheren Zustand und den sicheren Betrieb der Fahrzeuge verantwortlich war, war so nicht mehr aufrecht zu erhalten, weil das Eisenbahnunternehmen weder den Bau noch die Instandhaltung der Schienenfahrzeuge vollständig kontrollieren konnte, wenn dies an Hersteller oder Dienstleister vergeben war. Deshalb hat die Europäische Union das Eisenbahnrecht und die Verantwortungsverteilung für die Eisenbahnsicherheit in den letzten zwei Jahrzehnten vollständig neu geordnet. Die Grundlage ist die EU-Richtlinie über die Eisenbahnsicherheit RL (EU) 2016/798 [8], die u. a. die gemeinsamen Sicherheitsmethoden (Common Safety Methods – CSM) festschreibt, mit denen die Eisenbahnsicherheit im Gesamtsystem Eisenbahn und in allen Teilsystemen gewährleistet werden soll. Die EU-Mitgliedsstaaten und die dem COTIF angeschlossenen Staaten, damit nahezu alle auf dem Landweg über Schienen erreichbaren Staaten, haben inzwischen große Teile dieses europäischen Regelwerkes in ihren nationalen Rechtssystemen umgesetzt.

Danach gibt es im Eisenbahnrecht fünf Verantwortliche, die die Eisenbahnsicherheit jeweils in dem ihnen zugewiesenen Verantwortungsbereich gewährleisten müssen (vgl. Abb. 6-1). Der *Hersteller* ist für die sichere Auslegung, Konstruktion und Herstellung verantwortlich. Der *Halter* ist dafür verantwortlich, seine Fahrzeuge im zulassungsgerechten Zustand zu halten und regelkonform zu verwenden sowie entweder selbst die Rolle der *instandhaltungsverantwortlichen Stelle* (*entity in charge of maintenance – ECM*) zu übernehmen oder eine solche auszuwählen und zu beauftragen. Im letzteren Fall geht die Verantwortung für den sicheren Zustand vom Halter auf die ECM über. Für Fahrzeugumbauten im Verlauf des Lebenszyklus des Fahrzeugs, die über die Instandhaltung hinausgehen (wesentliche Änderungen der Funktion und/oder Leistung der Fahrzeuge im Sinne der DVO (EU) 2018/545 [28]), bleibt der Halter verantwort-

Abkürzungsverzeichnis

A

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
AMS	Arbeitssicherheitsmanagementsystem
ARA	Außenreinigungsanlage
AVV	Allgemeiner Verwendungs-Vertrag für Güterwagen

B

BOA	Betriebsordnung für Anschlussbahnen
-----	-------------------------------------

C

CBM	Condition Based Maintenance
COTIF	Internationales Abkommen zur Zusammenarbeit der Eisenbahnen
CSM	Common Safety Methods nach RL (EU) 2016/798

D

DELVO (EU)	Delegierte Verordnung der EU
DVO (EU)	EU-Durchführungsverordnung

E

EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
ECM	Entity in Charge of Maintenance
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen

F

FMEA	Fehler-Möglichkeiten-Einfluss-Analyse – Failure Mode Effect Analysis
------	--

I

IMS	Integriertes Managementsystem
IRA	Innenreinigungsanlage

M

MMS	Maintenance Management System (Instandhaltungsmanagementsystem)
MPCDS	Maintenance Planning, Controlling and Documentation System

N

NNTR	National Nominated Technical Rules
------	------------------------------------

Der Autor



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rösch

Bis 2005 leitende Funktionen in Betrieb und Instandhaltung von Schienenfahrzeugen bei der Deutschen Bahn AG und ihren Vorgängern sowie bei der Vossloh AG, danach Geschäftsführender Gesellschafter der RöschConsult Group GmbH. Studium Maschinenbau und Schienenfahrzeugtechnik, Promotion über Triebfahrzeugantriebssysteme an der HfV Dresden. Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Betrieb und Instandhaltung von Schienenfahrzeugen, Gutachter der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) für die Bereiche Interoperabilität des Eisenbahnsystems TSI Fahrzeuge, Risikomanagement und ECM, Sachverständiger des Eisenbahnwesens für die Sachgebiete „Fahrzeuge und deren Überwachungsbedürftige Anlagen“ sowie „Maschinen- und elektrotechnische Anlagen“, anerkannt von der Baubehörde der Freien und Hansestadt Hamburg, Gutachter im Fachgremium Bewertung von Schienenfahrzeugen, anerkannt von der Ingenieurkammer Sachsen-Anhalt, Eisenbahnbetriebsleiter. Honorarprofessor und Lehrbeauftragter für Schienenfahrzeuginstandhaltung an der Wilhelm-Büchner-Hochschule Darmstadt, der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden und an der Beijing Jiaotong University.

Dieses **Kompodium** beschreibt die Technologien, Methoden, Prozesse und Anlagen der modernen Instandhaltung von Schienenfahrzeugen.

Seit Beginn des Eisenbahnzeitalters ist die Schienenfahrzeuginstandhaltung eine unverzichtbare Funktion für ein sicheres und wirtschaftliches Eisenbahnsystem. Sowohl die Fahrzeugkonstruktion als auch die Werkstattausrüstung und Qualifikation des Personals müssen darauf entsprechend ausgerichtet sein.

Moderne Schienenfahrzeuge sind technisch hochkomplexe, mechatronische Systeme, die mechanische, hydraulische, pneumatische, elektrische und elektronische Komponenten in sich vereinigen. Mit der Hard- und Software der Fahrzeugleittechnik, dem Zugsicherungssystem ETCS und vielen anderen Bauteilen haben Zukunftstechnologien Einzug gehalten, die von den Instandhaltern beherrscht werden müssen. Das hat auch die technischen Anforderungen an die Instandhaltung grundlegend verändert. Die sich rasant entwickelnden Marktverhältnisse haben zudem Neuerungen der eisenbahnrechtlichen Grundlagen für die Einbindung der Instandhalter und ihrer verschiedenen Funktionen in das Gesamtsystem Bahn und deren Organisation zur Folge gehabt. Das Kompodium soll einen Beitrag leisten, diese Veränderungen deutlich zu machen.

Es richtet sich vorwiegend an die in der Schienenfahrzeuginstandhaltung tätigen Fachleute, die ihr Wissen auffrischen oder vertiefen möchten, und an Studierende der Eisenbahn- und Schienenfahrzeugtechnik.

Extra: Dank des kostenlosen enthaltenen E-Books stehen Nutzern eines Endgeräts mit PDF-Reader (PC, Tablet, Smartphone) die Inhalte des Werks auch elektronisch und mit Suchfunktion zur Verfügung.

ISBN 978-3-96245-197-4



9 783962 451974