

# **Magnetschnellbahn Ausführungsgrundlage**

## **Fahrweg Teil VI Instandhaltung**

Das Urheberrecht an diesem Dokument und sämtlichen Beilagen verbleibt beim Ersteller.  
Alle Rechte vorbehalten

## **1 Verteiler**

Dieses Dokument wurde vom Fachausschuss Fahrweg zur Veröffentlichung freigegeben.

## **2 Änderungsübersicht**

Datum der Freigabe: 15.02.2007, Weißdruck, Fachausschuss Fahrweg.

### 3 Inhaltsverzeichnis

1	Verteiler .....	2
2	Änderungsübersicht .....	3
3	Inhaltsverzeichnis.....	4
4	Allgemeines.....	6
4.1	Zweck und Anwendungsbereich .....	6
4.2	Magnetschnellbahn-Ausführungsgrundlagen.....	6
4.3	Abkürzungen und Definitionen .....	7
4.4	Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien.....	7
4.5	Kennzeichnung und Verbindlichkeit von Anforderungen .....	7
5	Anforderungen an die Fahrweginstandhaltung .....	8
5.1	Grundlagen .....	8
5.2	Vorgaben und Empfehlungen für die Instandhaltungsstrategie .....	9
5.2.1	Vorgaben.....	9
5.2.2	Empfehlungen .....	10
5.3	Anforderungen an das Personal .....	10
6	Wartung.....	11
7	Inspektionen.....	12
7.1	Allgemeine Anforderungen an Inspektionen .....	12
7.2	Überwachungen .....	12
7.3	Untersuchungen.....	13
7.4	Begutachtungen .....	14
7.5	Sonderinspektionen .....	15
8	Instandsetzung.....	16
9	Sonstige Maßnahmen .....	17
10	Anforderungen an die Abläufe von Instandhaltungsvorgängen .....	18
11	Technische Hinweise zur Durchführung der Inspektionen.....	20
11.1	Möglichkeiten der Überwachung.....	20
11.2	Automatisierungsgrad der Inspektionen.....	20
11.3	Inspektion der Geometrie.....	20
11.4	Visuelle Inspektionen .....	21
11.5	Inspektion mittels stationärer Messeinrichtungen .....	21
11.6	Sonstige Inspektionen.....	21

---

12	Grundlegende Anforderungen an die Dokumentation.....	22
----	--	----

## 4 Allgemeines

### 4.1 Zweck und Anwendungsbereich

Das vorliegende Dokument spezifiziert bindend die allgemeingültigen Vorgaben zur Instandhaltung von Magnetschnellbahnfahrwegen, soweit Sicherheit und Ordnung betroffen sind. Darüber hinaus enthält diese Ausführungsgrundlage Empfehlungen.

Dieses Dokument ist eine der Grundlagen, die bei der Auslegung, Planung, Realisierung und dem Betrieb von Anwendungsprojekten der Magnetschnellbahn zu berücksichtigen sind.

Die Festlegungen des Dokumentes sind denen der MbBO nachgeordnet und lehnen sich an den bestehenden Stand der Technik für die Instandhaltung von Bauwerken an.

Der Teil VI der Ausführungsgrundlage Fahrweg ist im Zusammenhang mit den Teilen I bis V der Ausführungsgrundlage Fahrweg, der Ausführungsgrundlage Gesamtsystem und den die anderen Teilsysteme betreffenden Ausführungsgrundlagen zu verwenden.

Das vorliegende Dokument beinhaltet:

- allgemeine Anforderungen an die Fahrweginstandhaltung;
- grundlegende Anforderungen an die Vorgänge bei der Fahrweginstandhaltung;
- grundlegende Anforderungen an die technische Durchführung der Überwachung;
- grundlegende Anforderungen an die Dokumentation;

Die Anforderungen des vorliegenden Dokumentes sind projektspezifisch und dem jeweiligen Projektstand entsprechend zu präzisieren und zu ergänzen.

Anforderungen zur Instandhaltbarkeit der einzelnen Baugruppen sind der /MSB AG-FW ÜBG/ zu entnehmen.

Die vorliegende Ausführungsgrundlage gilt für eine Magnetschnellbahn gemäß Allgemeinem Magnetschwebbahngesetz /AMbG/.

### 4.2 Magnetschnellbahn-Ausführungsgrundlagen

Dieses Dokument ist Bestandteil einer Dokumentation für Magnetschnellbahnen bestehend aus mehreren Ausführungsgrundlagen. Der Dokumentenbaum ist in Abbildung 1 /MSB AG-GESAMTSYS/ dargestellt.

Die übergeordneten Dokumente Ausführungsgrundlage Gesamtsystem und seine Anlagen gelten einheitlich für die gesamte Dokumentation:

- Magnetschnellbahn-Ausführungsgrundlage Gesamtsystem, Dok.-Nr: 50630, /MSB AG-GESAMTSYS/ mit den Anlagen:
  - Anlage 1: Abkürzungen und Definitionen, Dok.-Nr: 67536, /MSB AG-ABK&DEF/
  - Anlage 2: Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien, Dok.-Nr: 67539, /MSB AG-NORM&RILI/
  - Anlage 3: Umweltbedingungen, Dok.-Nr: 67285, /MSB AG-UMWELT/
  - Anlage 4: Regeln für Betrieb (Fahrbetrieb und Instandhaltung), Dok.-Nr: 69061, /MSB AG-BTR&IH/

- Anlage 5: Schall, Dok.-Nr: 72963, /MSB AG-SCHALL/

### **4.3 Abkürzungen und Definitionen**

Es gelten die in /MSB AG-ABK&DEF/ angegebenen Abkürzungen und Definitionen.

Die Baugruppen des Fahrweges sind in der Ausführungsgrundlage Fahrweg Teil I definiert.

Die Begriffe Mangel, Fehler und Schaden werden in der Ausführungsgrundlage Fahrweg, abweichend von den Begrifflichkeiten in den anderen Ausführungsgrundlagen, entsprechend den Begrifflichkeiten des Bauwesens verwendet.

Ein Mangel im Sinne des Dokumentes ist eine unzulässige Abweichung einer Baugruppe vom Sollzustand die bereits im Moment der Abnahme vorliegt. Dabei ist unerheblich, ob der Mangel bereits im Moment der Abnahme oder erst später erkannt wird. Ein Mangel kann einen oder mehrere Schäden verursachen.

Ein Fehler ist eine nicht zielführende Aktion bzw. eine Unterlassung welche zu einem oder mehreren Mängeln und / oder einem oder mehreren Schäden führen kann.

Ein Schaden ist eine unzulässige Abweichung einer Baugruppe vom Sollzustand, welche während der Nutzung eintritt.

### **4.4 Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien**

Die in /MSB AG-NORM&RILI/ aufgeführten normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in den Magnetschnellbahn Ausführungsgrundlagen zum Bestandteil der Magnetschnellbahn Ausführungsgrundlagen werden. Bei datierten normativen Dokumenten in /MSB AG-NORM&RILI/ gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments.

Der Stand der in einem MSB-Projekt zu berücksichtigenden Normen und Richtlinien muss projektspezifisch verbindlich festgelegt werden.

### **4.5 Kennzeichnung und Verbindlichkeit von Anforderungen**

Bei der Erstellung des vorliegenden Dokumentes wurden die Regelungen gemäß /DIN 820/ im Wesentlichen angewendet.

In den nachfolgenden Kapiteln und in den Anlagen dieses Dokumentes sind

- Anforderungen in Standard-Schrift
- Erläuterungen, Richtwerte und Beispiele in *Kursiv-Schrift*

dargestellt (siehe /MSB AG-FW ÜBG/).

## **5 Anforderungen an die Fahrweginstandhaltung**

### **5.1 Grundlagen**

Die Instandhaltung des Fahrweges beinhaltet gemäß DIN 31051

- (1) Inspektion,
- (2) Wartung,
- (3) Instandsetzung und Verbesserungen

der benannten Komponenten des Fahrweges (die Verbesserungen werden im vorliegenden Dokument zusammen mit sonstigen, z.B. betrieblich bedingten Maßnahmen behandelt).

Übergeordnetes Ziel der Instandhaltung ist die Schaffung der technischen Voraussetzungen für das Aufrechterhalten des bestimmungsgemäßen Betriebs der Magnetschnellbahn. Eine präventive und zustandsorientierte Instandhaltung soll sicherstellen, dass Reparaturen mit der Folge von Fahrbetriebsstörungen nicht erforderlich werden.

Die Überwachung und Prüfung des Fahrwegs soll betriebsbegleitend und soweit möglich automatisiert durchgeführt werden. Das erreichte Sicherheitsniveau darf dabei nicht niedriger liegen als bei einer herkömmlichen Bauwerksprüfung auf der Grundlage von /DIN 1076/ bzw. dem gültigen Regelwerk der Rad/Schiene Technik. Die in diesen Vorschriften angegebenen Zeitintervalle können jedoch sinnvoll den Besonderheiten einer Magnetschnellbahnstrecke angepasst werden.

Die regelmäßige Überwachung bezweckt, Mängel und etwa eingetretene Schäden so rechtzeitig zu erkennen, dass erforderliche Maßnahmen bereits in einem frühen Stadium der Entstehung ergriffen werden können, bzw. Mängel und etwa eingetretene Schäden zu beseitigen, bevor die Sicherheit und Verfügbarkeit beeinträchtigt werden.

Darüber hinaus soll das erforderliche Datenmaterial für eine vorausschauende Instandhaltungsplanung bereit gestellt werden.

Die Unabhängigkeit hinsichtlich der technischen Entscheidungen des mit der Instandhaltung für den Fahrweg betrauten Personals in Bezug auf

- (1) die Notwendigkeit der Durchführung von Inspektionsmaßnahmen;
- (2) die technische Freigabe;

ist durch entsprechende organisatorische Regelungen sicherzustellen.

Für die Bauwerke des Fahrweges gemäß /MSB AG-FW ÜBG/ ist ein projektspezifisches Instandhaltungskonzept zu erstellen, welches Festlegungen für die Überwachung und Prüfung der Ingenieurbauwerke des Fahrweges für die Magnetschnellbahn hinsichtlich ihrer Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit enthält.

Hinweis: Gemäß MbBO besteht hinsichtlich Daten und Erkenntnissen, welche für die Bauwerksüberwachung und die Bauwerksprüfung relevant sind und die im Rahmen des Betriebes erfasst und ausgewertet werden, Auskunftspflicht gegenüber der überwachenden und prüfenden Stelle.

Es ist sicherzustellen, dass neben dem Anlagenverantwortlichen, dem Betriebsleiter und den zuständigen Aufsichtsorganen auch Dritte, welche ein berechtigtes Interesse an den Untersuchungsergebnissen nachweisen können (z. B. Baulastträger kreuzender Verkehrswege), über die für sie relevanten Ergebnisse der Instandhaltung unterrichtet werden.



## **5.2 Vorgaben und Empfehlungen für die Instandhaltungsstrategie**

### **5.2.1 Vorgaben**

Die Instandhaltung des Fahrweges beruht auf einem bekannten Zustand. Dieser Zustand wird im Rahmen der Herstellung und Inbetriebnahme des Fahrweges als „Nullzustand“ am fertiggestellten Fahrweg(abschnitt) vor dem erstmaligen Befahren mit einem MSB-Fahrzeug aufgenommen und dokumentiert.

Während des anschließenden Betriebs werden laufend alle wesentlichen Veränderungen vom ursprünglichen "Nullzustand" dokumentiert und bewertet und ggf. als neuer Referenzzustand festgelegt.

Eventuell vorzunehmende Bauteilsubstitutionen an der bestehenden Ausrüstung (z.B. Tausch eines Statorpaketes) können zu einem neu festzulegenden Referenzzustand führen, welcher der künftigen Überwachung zu Grunde zu legen ist.

Instandhaltungsprogramme sind gemäß „Grundsätze und Verfahren für die Aufstellung des Instandhaltungsprogramms“, Kapitel 5.3.3 in /MSB AG-GESAMTSYS/ und der /MSB AG-BTR&IH/ zu erstellen.

Für alle Baugruppen sind Instandhaltungsprogramme durch den jeweiligen Hersteller / Lieferanten zu erstellen.

Die einzelnen Instandhaltungsprogramme sind in einem Instandhaltungsprogramm zusammenzufassen.

Das daraus entwickelte Instandhaltungsprogramm Fahrweg muss kompatibel zu den Anforderungen des Gesamtsystems sein.

Das Instandhaltungsprogramm Fahrweg ist auf Basis der Bauwerksdatenbank zu erstellen.

Zu jeder im Instandhaltungsprogramm enthaltenen Einzelmaßnahme ist durch den jeweiligen Hersteller / Lieferanten eine Arbeitsanweisung für die Instandhaltung gemäß Kapitel 5.3.3 in /MSB AG-GESAMTSYS/ und /MSB AG-BTR&IH/ zu erstellen.

Die Konstruktion von Bauteilen und Baugruppen des Fahrwegs ist gemäß Ausführungsgrundlage Fahrweg Teil I fehlertolerant auszulegen, so dass Instandsetzungen nicht unmittelbar nach Schadensfeststellung erfolgen müssen.

Instandhaltungsrelevante Rückmeldungen anderer Teilsysteme (z.B. Trag- Führsignale aus dem Fahrzeug) sind bei der Instandhaltung des Fahrweges zu berücksichtigen.

Die Instandhaltung muss ausschließlich durch entsprechend qualifiziertes Personal durchgeführt werden (s. auch /MSB AG-BTR&IH/).

Mögliche Einwirkungen Dritter sind projektspezifisch in der Instandhaltungsstrategie zu berücksichtigen.

Erkenntnisse und Dokumentationen aus der Fertigung und Inbetriebnahme sind für die Instandhaltung zu dokumentieren und heranzuziehen.

### **5.2.2 Empfehlungen**

*Die Überwachung des Fahrweges (ggf. mit Ausnahme der Sonderbauwerke und der Streckenperipherie) sollte ständig (bzw. in kurzen Zeitabständen) und soweit möglich automatisiert und weitestgehend betriebsbegleitend erfolgen.*

*Instandhaltungsmaßnahmen sollten weitestgehend vom Fahrweg (Sonderfahrzeug) aus durchgeführt werden.*

*Die Instandhaltungsmaßnahmen sollten so geplant werden, dass sie innerhalb der projektspezifisch hierfür definierten Freiräume durchgeführt werden können.*

*Der für die Instandhaltungsmaßnahmen zur Verfügung stehende Zeitraum ist projektspezifisch festzulegen (er sollte in der projektspezifisch zu definierenden Betriebspause erfolgen).*

*Die Auswertung und Begutachtung der ermittelten Inspektionsergebnisse soll zeitnah erfolgen.*

*An projektspezifisch zu definierenden Trassenpunkten sollten speziell überwachte Referenzobjekte definiert werden.*

*Die Überwachung der Referenzobjekte soll unter Einbeziehung der sonstigen Erkenntnisse aus Betrieb und Instandhaltung eine Zustandsanalyse für den Fahrweg ermöglichen.*

*Bauwerkserhaltende Maßnahmen (z.B. die Erneuerung des Korrosionsschutzes an Stahlbauteilen nach größeren Zeiträumen) sollten in der Instandhaltungsplanung gesondert betrachtet werden.*

*Baugruppen, bei denen während der geforderten Nutzungsdauer der Strecke ein planmäßiger Austausch erforderlich ist bzw. deren Ausfallwahrscheinlichkeit einen Austausch erwarten lässt sollten projektspezifisch in ausreichender Anzahl bevorratet werden.*

### **5.3 Anforderungen an das Personal**

Übergeordnete Anforderungen an das Personal sind in der Ausführungsgrundlage Gesamtsystem definiert.

Die Leiterin oder der Leiter der den Fahrweg überwachenden und prüfenden Stelle muss zur Führung der Bezeichnung „Ingenieur/in“ berechtigt sein. Die Position muss durch eine Person mit der hierfür erforderlichen Fachkenntnis und einer einschlägigen mindestens fünfjährigen Berufserfahrung besetzt werden.

## 6 Wartung

Planung, Durchführung und Nachbereitung der Wartung müssen auf Basis der in Kapitel 5.3.3 in /MSB AG-GESAMTSYS/ und der in /MSB AG-BTR&IH/ definierten Vorgaben erfolgen.

Angaben zur Wartung der Baugruppen in den Instandhaltungsprogrammen und in den Instandhaltungsanleitungen haben bauart- und herstellerspezifisch zu erfolgen.

Es gelten folgende Grundsätze für die Wartung:

- (1) die Wartung der einzelnen Baugruppen soll den Betrieb des Systems nicht behindern;
- (2) die Wartung soll innerhalb der projektspezifisch definierten Zeiten durchgeführt werden können;
- (3) die Wartung soll innerhalb des projektspezifisch für die Instandhaltung zu definierenden Freiraums durchgeführt werden können;
- (4) die Wartung soll mit den projektspezifisch definierten Ressourcen (Personal, Ausrüstung) und Abläufen durchgeführt werden können;
- (5) die Realisierbarkeit der Wartungsarbeiten soll (ggf. an einem Prototyp) unter anwendungsnahen Randbedingungen nachgewiesen werden.

## 7 Inspektionen

### 7.1 Allgemeine Anforderungen an Inspektionen

Planung, Durchführung und Nachbereitung der Inspektionen müssen auf Basis der in Kapitel 5.3.3 in /MSB AG-GESAMTSYS/ und der in /MSB AG-BTR&IH/ definierten Vorgaben erfolgen.

Inspektionen untergliedern sich in:

- (1) Überwachungen
- (2) Untersuchungen
- (3) Begutachtungen
- (4) Sonderinspektionen

Angaben zur Inspektion der Baugruppen in den Instandhaltungsprogrammen und in den Instandhaltungsanleitungen haben bauart- und herstellerepezifisch zu erfolgen.

Es gelten folgende Grundsätze für Inspektionen:

- (5) Die Inspektionen der einzelnen Baugruppen sollen den Betrieb des Systems nicht behindern;
- (6) Die Inspektionen sollen innerhalb der projektspezifisch definierten Zeiten durchgeführt werden können;
- (7) Die Inspektionen sollen innerhalb des projektspezifisch für die Instandhaltung zu definierenden Freiraums durchgeführt werden können;
- (8) Die Inspektionen sollen mit den projektspezifisch definierten Ressourcen (Personal, Ausrüstung) und Abläufen durchgeführt werden können;
- (9) Die Realisierbarkeit der Inspektionen ist nachzuweisen.

*Dies sollte ggf. an einem Prototyp unter anwendungsnahen Randbedingungen erfolgen.*

Die Intervalle der Inspektionen sind gemäß „Grundsätze und Verfahren für die Aufstellung des Instandhaltungsprogramms“ bauartabhängig und projektspezifisch zu definieren.

Wenn die Inspektion der Baugruppen des Fahrweges nicht in Anlehnung an /DIN 1076/ bzw. dem aktuellen Stand der Technik im Rad/Schiene Bereich erfolgt, ist der Nachweis gleicher Sicherheit erforderlich.

### 7.2 Überwachungen

Die Überwachung erfolgt durch jährliche Besichtigung des Fahrweges und / oder Bildaufnahmen.

Darüber hinaus sind in kürzeren Zeitabständen (ggf. laufend) ergänzende Verfahren (z.B. Überwachung Funktionsebenengeometrie) anzuwenden.

Überwachungen sind ein Teil der planmäßig durchzuführenden Inspektionen.

*Sie können sowohl fahrzeuggestützt, als auch sonderfahrzeuggestützt erfolgen. Projektspezifische Verfahren sind darüber hinaus möglich.*

Die Überwachung des Fahrweges hat projektspezifisch sowie hersteller- und bauartabhängig zu erfolgen.

Unabhängig von bauartspezifischen Besonderheiten ist bei der Überwachung besonderes Augenmerk auf Folgendes zu richten:

---

- (1) Überwachung der kurzwelligen Geometrie der Funktionsebenen;
- (2) Überwachung der langwelligen Fahrweggeometrie;
- (3) Zustandsüberwachung der Lager;
- (4) Oberflächenveränderungen (z.B. Risse im Beton, Abblättern des Korrosionsschutzes);
- (5) Überwachung der Fahrwegausrüstung;
- (6) Überwachung der definierten Freiräume ;
- (7) Überwachung der Sonderbauwerke und der Streckenperipherie;
- (8) Feststellung der Auswirkungen äußerer Einflüsse (Anprall an Straßenquerungen, Winterdienst, Vegetation, Erdbeben, Vandalismus, etc.);
- (9) ggf. Überwachung ausgewählter Referenzobjekte.

Die Ergebnisse sind gemäß projektspezifischer Vorgabe ständig und zeitnah auszuwerten, so dass eventuelle, die Sicherheit und Ordnung gefährdende Mängel/Schäden ohne Zeitverzug gefunden werden können.

Die Notwendigkeit von Referenzobjekten, sowie deren Anzahl und Lage ist projektspezifisch zu bestimmen.

Hinweis: Hierbei handelt es sich beispielsweise um einzelne, in Abstimmung mit der zuständigen Aufsichtsbehörde und ggf. deren anerkannten Sachverständigen festgelegten Fahrwegträger in exponierter Lage. Diese sind messtechnisch besonders zu überwachen (z.B. Temperaturgang, Karbonarisierung, Schichtdicke des Korrosionsschutzes, etc.).

Die Ergebnisse der Überwachung der Referenzträger dienen der Beurteilung des Gesamtzustandes der Trasse und der Bewertung von Einzelbefunden.

### **7.3 Untersuchungen**

Die Fristen für die Untersuchungen sind auf die Besonderheiten der Bauform, die Beanspruchung und die Empfindlichkeit der Baugruppen abzustimmen. Die Fristen sind für alle Baugruppen des Fahrweges bauartspezifisch im projektspezifischen Instandhaltungsprogramm (*Inspektionspläne*) anzugeben.

Die Baugruppen des Fahrweges sind im Rahmen der Untersuchung regelmäßig handnah auf offensichtliche Mängel oder Schäden hin zu untersuchen. Diese handnahe Untersuchung ist zunächst jährlich durchzuführen.

*In Abhängigkeit von den projektspezifischen Randbedingungen kann dieses Intervall verändert werden.*

Der maximale Zeitabstand zwischen zwei Untersuchungen beträgt sechs Jahre.

Bei der handnahen Untersuchung ist insbesondere auf Mängel/Schäden zu achten, die äußerlich erkennbar sind, mit den Fahrweg-Überwachungssystemen jedoch nicht festgestellt werden können.

Die Untersuchung beinhaltet ebenfalls eine Sichtung und Bewertung der Überwachungsergebnisse für den Streckenabschnitt, der einer handnahen Besichtigung unterzogen werden soll.

## 7.4 Begutachtungen

Bei einer Begutachtung ist festzustellen, ob:

- (1) die Tragfähigkeit der Baugruppen noch den Vorgaben der Planung und dem Stand der vorangegangenen Begutachtung entspricht;
- (2) ein Fortschreiten von Mängeln und Schäden innerhalb der nächsten sechs Jahre in einem Ausmaß zu befürchten ist, dass Gebrauchstauglichkeit oder Tragfähigkeit wesentlich beeinträchtigt werden könnten;
- (3) Mängel, Schäden oder Maßabweichungen vom planmäßigem Zustand vorhanden sind, die eine verstärkte Inspektion erforderlich machen.

Die Begutachtung erstreckt sich über alle Baugruppen des Fahrweges. Betriebliche Einwirkungen, die eine für den Fahrweg nicht unerhebliche Bedeutung aufweisen (z. B. Geländebewuchs, Änderung der Randbebauung im trassennahen Umfeld), sind zu berücksichtigen.

Begutachtungen sind alle sechs Jahre durchzuführen.

Der zeitliche Abstand zwischen einer Untersuchung und einer Begutachtung soll nicht größer als 3 Jahre sein.

Bei der Begutachtung sind alle wesentlichen Mängel und Schäden am Fahrweg zu bewerten und zu dokumentieren. Die ggf. eingetretene Beeinträchtigung der Tragfähigkeit, die noch vorhandene Sicherheit und die Dauerhaftigkeit sind festzustellen, zu bewerten und ebenfalls zu dokumentieren.

Soweit nötig, sind darüber hinaus Sonderinspektionen (z.B. zusätzliche geodätische Messungen am Fahrweg) zu veranlassen.

Zum Nachweis der Begutachtung ist ein detaillierter Bericht über Inspektionsumfang, Inspektionstiefe und die Inspektionsergebnisse zu erstellen. In diesem Bericht ist eine Prognose über den weiteren Verlauf der festgestellten Schäden und Mängel zu erstellen. Ferner sind darin Empfehlungen zur Änderung der Instandhaltungsfristen und zu den in dem nächsten Begutachtungsintervall erforderlichen Instandsetzungen zu formulieren.

Wenn Verfahren zur automatisierten Fahrwegüberwachung installiert und eingesetzt werden und / oder Referenzobjekte überwacht werden, können deren Inspektionsergebnisse als Teil der Begutachtung genutzt werden.

Wenn die Begutachtung der Baugruppen des Fahrweges nicht in Anlehnung an /DIN 1076/ bzw. dem aktuellen Stand der Technik im Rad/Schiene Bereich erfolgt, soll die Begutachtung durch die Auswertung der Ergebnisse der vorangegangenen Inspektionen erfolgen.

Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- (4) Permanente Überwachung des Fahrweges, bzw. der unter diese Regelung fallenden Baugruppen;
- (5) Dokumentation und Bewertung aller Inspektionsergebnisse;
- (6) Auswertung der Erkenntnisse aus der Überwachung der Referenzträger;
- (7) Regelmäßige handnahe Besichtigung im Rahmen der Untersuchungen mit Schwerpunkt auf denjenigen Baugruppen, welche nicht automatisiert überwacht werden;
- (8) Zugänglichkeit zur Fahrwegdokumentation.

## 7.5 Sonderinspektionen

Sonderinspektionen müssen nach besonderen, den Zustand des Fahrweges beeinflussenden Ereignissen durchgeführt werden, oder wenn es nach den Ergebnissen der Bauwerksinspektionen festgelegt wurde.

Ereignisse, die eine Sonderinspektion erfordern, können sein:

- (1) Erkenntnisse aus der Überwachung, Untersuchung und Begutachtung;
- (2) Anprall von (Straßen-)Fahrzeugen an den Fahrweg;
- (3) unvorhergesehene Betriebsart eines Fahrzeuges mit erheblicher Auswirkung auf den Fahrweg;
- (4) Abschluss von bauwerkserhaltene Maßnahmen oder Instandsetzungsmaßnahmen am Fahrweg, wenn die Möglichkeit besteht, dass bei diesen Arbeiten Schäden am Fahrweg hervorgerufen wurden;
- (5) Außergewöhnliche Umwelteinflüsse.

Die Aufzählung ist nicht abschließend.

Im Rahmen einer Sonderinspektion kann die Standsicherheit der Baugruppen auch experimentell (z. B. durch Belastungsversuche) nachgewiesen werden. Dabei ist die Durchführung durch rechnerische Untersuchungen so zu begleiten, dass Schäden am Fahrweg durch Überbeanspruchung ausgeschlossen werden. Die Planung und Durchführung dieser Versuche dürfen nur durch dafür besonders qualifiziertes Personal erfolgen und bedürfen der Zustimmung der zuständigen Aufsichtsorgane.

## 8 Instandsetzung

Planung, Durchführung und Nachbereitung der Instandsetzung müssen auf Basis der in Kapitel 5.3.3 in /MSB AG-GESAMTSYS/ und der in /MSB AG-BTR&IH/ definierten Vorgaben erfolgen.

Es gelten folgende Grundsätze für die Instandsetzung:

- (1) Die Instandsetzung der einzelnen Baugruppen soll den Betrieb des Systems nicht behindern;
- (2) Die Instandsetzung soll innerhalb der projektspezifisch definierten Zeiten durchgeführt werden können;
- (3) Die Instandsetzung soll innerhalb des projektspezifisch für die Instandhaltung zu definierenden Freiraums durchgeführt werden können;
- (4) Die Instandsetzung soll mit den projektspezifisch definierten Ressourcen (Personal, Ausrüstung) und Abläufen durchgeführt werden können;
- (5) Die Realisierbarkeit der Instandsetzungsarbeiten soll (ggf. an einem Prototyp) unter anwendungsnahen Randbedingungen nachgewiesen werden.

Die zu erstellenden Anleitungen für die Fahrweginstandsetzung müssen zumindest die folgenden Punkte beinhalten:

- (6) Benötigtes Personal (Anzahl und Qualifikation);
- (7) Benötigte Ausrüstung und Materialien;
- (8) Benötigte Arbeitszeit;
- (9) Technologische Vorgaben (z.B. Aushärtedauern, etc.);
- (10) Aussagen zu Umwelteinflüssen.

*Umfangreiche betriebsbeeinflussende Instandsetzungsmaßnahmen sind separat und projektspezifisch als sonstige Maßnahme zu betrachten (Beispiele hierfür sind die grundlegende Erneuerung des Korrosionsschutzes an Stahlbauteilen oder eine grundlegende Betonsanierung).*



## **9 Sonstige Maßnahmen**

Sonstige Maßnahmen können betrieblich bedingt oder aus der Instandhaltung heraus erforderlich werden und sind projektspezifisch zu definieren.

Typischerweise gehören hierzu:

- (1) Verbesserungen von/an Baugruppen;
- (2) umfangreiche betriebsbeeinflussende Instandsetzungsmaßnahmen;
- (3) Maßnahmen der Vegetationskontrolle und -pflege;
- (4) Maßnahmen des Winterdienstes.

Sinngemäß gelten auch bei der Durchführung der sonstigen Maßnahmen die technischen Anforderungen an die Instandhaltung wie in diesem Dokument beschrieben. Es sind rechtzeitig vor Ausführung der Maßnahmen projektspezifische Konzepte und Programme zu entwickeln.

## 10 Anforderungen an die Abläufe von Instandhaltungsvorgängen

Folgende Anforderungen werden an die Abläufe von Instandhaltungsvorgängen gestellt:

- (1) übergeordnet gelten die Vorgaben in /MSB AG-GESAMTSYS/ und /MSB AG-BTR&IH/;
- (2) bewährte, nicht zeitkritische, bei jeder Witterung ausführbare und vom Personal nur geringe Spezialkenntnisse verlangende Instandsetzungsverfahren sollen bevorzugt verwendet werden;
- (3) der Zustand vor erstmaliger Nutzung (Zeitpunkt der Erstellung) bzw. nach erfolgter Instandsetzung (Ist-Zustand) muss die planmäßigen Vorgaben erreichen; dieser Zustand ist zu dokumentieren, er dient anschließend als Referenzzustand für die Bewertung eingetretener Änderungen;
- (4) Feststellung des Ist-Zustandes; der sich zeitabhängig ändernde Ist-Zustand, im Idealfall jederzeit bekannt, wird mit dem Referenzzustand verglichen und im Hinblick auf die eingetretenen Änderungen bewertet; die Grenze, bei der Maßnahmen ausgelöst werden müssen, ist zu definieren und am Fahrweg festzustellen;
- (5) *für alle Baugruppen ist eine präventive, zustandsorientierte Instandhaltung anzustreben;*
- (6) *aus technischen, wirtschaftlichen oder betrieblichen Gründen kann von der präventiven Instandhaltung abgewichen werden;*
- (7) *durch zusätzliche oder in engeren Zeitabständen durchgeführte Inspektionen kann eine Nutzungsverlängerung von Baugruppen erreicht werden;*
- (8) schwere Schäden am Fahrweg, die sich nicht durch einfache Reparatur beheben lassen, sind in der Instandhaltungsplanung zu berücksichtigen;
- (9) die erforderlichen Maßnahmen (Notabstützung, Austausch ganzer Träger usw.) sind konzeptionell so weit vorzuplanen, dass nach Eintritt des Schadensereignisses zeitnah mit den Instandsetzungsarbeiten begonnen werden kann;
- (10) Maßnahmen an Anlagen Dritter sind gemäß den allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen vorzunehmen;
- (11) ausdrücklich wird auf das Magnetschwebbahnplanungsgesetz (MBPIG) und die projektspezifisch abzuschließenden Kreuzungsvereinbarungen verwiesen;
- (12) Maßnahmen im unmittelbaren Trassenumfeld bedürfen projektspezifischer Übergabe- und Freigabeverfahren.

*Hinweis: Folgende Schritte sind dabei typischerweise zu beachten:*

- (13) *Erstellung eines Arbeitsauftrages z.B. durch die mit der Instandhaltung des Fahrwegs beauftragte Organisationseinheit und Abstimmung mit dem Fahrdienst;*
- (14) *protokollierte Übergabe des Arbeitsbereiches (z.B. Fahrwegabschnitt) vom Fahrbetrieb an die Instandhaltung;*
- (15) *Durchführung der Maßnahmen und Aufnahme der für die Dokumentation benötigten Informationen;*
- (16) *technische Freigabe des Arbeitsbereiches durch die Instandhaltung;*

(17) *protokollierte Übernahme des Arbeitsbereiches von der Instandhaltung durch den Fahrdienst;*

(18) *Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen.*

*Hinweis: Zur Arbeitserleichterung können die Betriebsabteilungen gemeinsam gegenüber der mit der Instandhaltung des Fahrwegs betrauten Stelle durch eine/n „Kordinator/in Fahrbetrieb/Bauwerksprüfung“ vertreten werden. Der/die Koordinator/in ist gegenüber der mit der Instandhaltung des Fahrweges betrauten Stelle sowie den Aufsichtsorganen berichts- und auskunftspflichtig.*

## **11 Technische Hinweise zur Durchführung der Inspektionen**

### **11.1 Möglichkeiten der Überwachung**

*Üblicherweise lassen sich die anzuwendenden Überwachungsverfahren wie folgt gliedern:*

- (1) Messungen aus dem Fahrzeug heraus (fahrbetriebsbegleitend);*
- (2) Messtechnische Überwachung vom Sonderfahrzeug aus (in der Regel während der Fahrbetriebspausen);*
- (3) Stationäre messtechnische Überwachung (in der Regel permanent);*
- (4) Sonstige Verfahren.*

*Bei der Wahl der Überwachungssysteme soll denjenigen Systemen der Vorzug gegeben werden, die Schäden oder Veränderungen, die auf Schäden hindeuten, möglichst frühzeitig erkennen.*

*Der Datentransfer der Ergebnisse einzelner Überwachungen erfolgt in der Regel nicht online.*

*Die Auswertung der Daten erfolgt daher im allgemeinen zeitlich versetzt, wobei bauart- und projektspezifische Randbedingungen bei der Festlegung der Auswertezeiträume zu berücksichtigen sind.*

*Über die Notwendigkeit der Onlineübertragung von Informationen der Überwachung in die Betriebsleitzentrale ist projektspezifisch zu entscheiden.*

### **11.2 Automatisierungsgrad der Inspektionen**

*Es ist anzustreben, die Überwachung des Fahrweges so weit wie möglich zu automatisieren.*

*Der Grad der Automatisierung und die zu erfüllenden Aufgaben der automatisierten Inspektionen sind projektspezifisch zu definieren.*

*Ist es vorgesehen, aus der automatisierten Inspektion einzelner Baugruppen Rückschlüsse auf den Zustand einer größeren Menge von Baugruppen zu ziehen, so ist die Anzahl und Exposition der Überwachungssensorik so festzulegen, dass eine abgesicherte Aussage ermöglicht wird.*

*Die Funktionsfähigkeit der automatisierten Inspektionssysteme ist zu überwachen. Es ist festzulegen, wie der Ausfall des automatisierten Systems erkannt wird.*

*Projektspezifisch ist festzulegen, durch welche Maßnahmen auch nach Ausfall eines einzelnen automatisierten Systems die Erfüllung der Inspektionsaufgaben sichergestellt wird.*

*Für Baugruppen mit besonderer Sicherheitsrelevanz kann es bei automatisierter Inspektion erforderlich werden, eine unabhängige Kontrollmöglichkeit zur Verifizierung des Mess- bzw. Prüfergebnisses vorzusehen.*

### **11.3 Inspektion der Geometrie**

*Die Inspektion der Fahrweggeometrie umfasst die Inspektion der kurzwelligen und der langwelligen Geometrie.*

*In beiden Fällen hat die Überwachung auf Basis des dokumentierten Referenzzustandes zu erfolgen.*

*Die Inspektion der kurzwelligen Geometrie (Versatz, NGK, Spurweite, Zangenmaß, Spalte) hat entsprechend dem Stand der Technik zu erfolgen.*

*Die Einhaltung der in der /MSB AG-FW GEO/ definierten Vorgaben ist zu überwachen.*

*Bauartspezifische Randbedingungen (Ausfalloffenbarung, Redundanz, Fehlerwege) sind bei der Festlegung der Inspektionstechnik zu berücksichtigen.*

*Die Inspektion der langwelligen Geometrie erfolgt auf Basis einer Referenzmessung und entsprechend dem Stand der Technik. Geodätische Messungen sind während der Inbetriebnahme durchzuführen und zu dokumentieren (siehe Kap. 10).*

*Spätere geodätische Messungen können dazu eingesetzt werden um festgestellte Veränderungen zu quantifizieren bzw. die Veränderungen zu bewerten.*

## **11.4 Visuelle Inspektionen**

*Visuelle Inspektionen können sowohl handnah als auch automatisiert durchgeführt werden.*

*Die Festlegungen hierzu sind projektspezifisch und entsprechend dem aktuellen Stand der Technik zu treffen.*

## **11.5 Inspektion mittels stationärer Messeinrichtungen**

*Stationäre Messeinrichtungen werden an Referenzobjekten installiert.*

*Sie haben dem aktuellen Stand der Technik zu entsprechen und sind bauartabhängig und in Abstimmung mit der zuständigen Aufsichtsbehörde und ggf. deren anerkannten Sachverständigen auszuwählen.*

*Es ist festzulegen, wie der Ausfall stationärer Messeinrichtungen erkannt wird.*

*Werden Wetterdaten entlang der Strecke aufgenommen, so sollten die Messstellen in unmittelbarer Nähe einzelner Referenzobjekte liegen, um direkte Zusammenhänge zwischen Wetterdaten und Messdaten herstellen zu können.*

## **11.6 Sonstige Inspektionen**

*Projektspezifisch sind weitere notwendige Inspektionen zu definieren, welche aus Sicht der Instandhaltung erforderlich sind oder betriebliche Aspekte wie die Freiraumüberwachung, Schnee- und Eisaufwuchs, Vegetationskontrolle u.ä. abdecken.*

*Diese Inspektionen haben dem aktuellen Stand der Technik zu entsprechen und sind bauartabhängig und in Abstimmung mit der zuständigen Aufsichtsbehörde und ggf. deren anerkannten Sachverständigen auszuwählen.*

## 12 Grundlegende Anforderungen an die Dokumentation

Übergeordnet gelten die Vorgaben in /MSB AG-GESAMTSYS/ und /MSB AG-BTR&IH/.

Projektspezifisch ist eine Bauwerksdatenbank zu erstellen.

*Sie ist entweder aus dem systemtechnischen Ausrüstungsverzeichnis heraus zu erstellen oder es ist ein eindeutiger Zusammenhang zu diesem Dokument herzustellen.*

*Die Bauwerksdatenbank enthält objektbezogen alle wichtigen Daten des Fahrweges (bzw. verweist darauf) die zur Erfüllung der Überwachungs- und Prüfaufgaben erforderlich sind.*

Alle relevanten Ergebnisse der Instandhaltung müssen Eingang in die Bauwerksdatenbank finden.

Die Bauwerksdatenbank muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- (1) Darstellung und Kurzbeschreibung der Baugruppen bzw. Ausrüstungsteile;
- (2) Art und Ort der Lagerung von Unterlagen oder Speicherung von Daten, denen Detailangaben über Planung, Genehmigung, Herstellung, bisherige Untersuchungs- und Vermessungsergebnisse entnommen werden können;
- (3) Durchgeführte Erhaltungs- und Instandhaltungsmaßnahmen;
- (4) Wesentliche Änderungen an Fahrwegausrüstung oder tragender Konstruktion.

Die Datenbank ist fortlaufend zu aktualisieren und zu pflegen.

Die Daten sind aus den Phasen:

- (5) Bauwerksplanung und Genehmigung;
- (6) Bauwerkserstellung;
- (7) Inbetriebnahme;
- (8) Bauwerksabnahme;
- (9) laufende Instandhaltung, Instandsetzung und Umbau

zu gewinnen.

Projektspezifisch ist zu definieren, wie die Daten aufzubereiten und darzustellen sind.

*Die Dokumentation soll einen Trend in den Änderungen von Zuständen erkennbar machen.*

*Dafür ist es beispielsweise erforderlich, Lagerwege auf eine immer gleiche Bezugstemperatur zu beziehen.*