

DIN EN 17397-1



ICS 93.100

**Bahnanwendungen –
Schienenfehler –
Teil 1: Handhabung von Schienenfehlern;
Deutsche Fassung EN 17397-1:2020**

Railway applications –
Rail defects –
Part 1: Rail defect management;
German version EN 17397-1:2020

Applications ferroviaires –
Défauts de rails –
Partie 1: Gestion des défauts de rails;
Version allemande EN 17397-1:2020

Gesamtumfang 70 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17397-1:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-12 UA „Inspizieren und Behandeln von Schienen“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 31000:2018 siehe DIN ISO 31000:2018-10

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 31000:2018-10, *Risikomanagement — Leitlinien (ISO 31000:2018)*

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen —
Schienenfehler —
Teil 1: Handhabung von Schienenfehlern**

Railway applications —
Rail defects —
Part 1: Rail defect management

Applications ferroviaires —
Défaits de rails —
Partie 1: Gestion des défauts de rails

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. September 2020 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen.....	4
3 Begriffe.....	4
4 Abkürzungen	7
5 Fehlermanagementsystem	7
5.1 Allgemeines.....	7
5.2 Fehlerarten.....	7
5.3 Zerstörungsfreie Prüfung von Schienen	8
5.4 Handhabung von ZfP-Inspektionsergebnissen	8
6 Grenzwerte des Schienenzustands	8
6.1 Allgemeines.....	8
6.2 Festlegung von Grenzwerten	9
6.3 Schienenfehlergrenzwerte für unmittelbare Maßnahmen L_{IA}	10
7 Risikominderung.....	10
Anhang A (informativ) Beschreibung von Schienenfehlern	11
A.1 Definition und Beschreibung von Schienenfehlern.....	11
A.2 Charakterisierung von Schienenfehlern.....	15
A.2.1 Querriss	15
A.2.2 Horizontaler Riss.....	19
A.2.3 Vertikaler Riss in Längsrichtung	25
A.2.4 Squat	29
A.2.5 Head Checks	32
A.2.6 Andere Schienenkopfoberflächenbedingungen	34
A.2.7 Korrosion	49
A.2.8 Verschleiß.....	53
A.2.9 Andere Schienenfehler.....	58
Anhang B (informativ) Grenzwert für unmittelbare Maßnahmen L_{IA}	66
Literaturhinweise.....	68

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17397-1:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2021 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt das Fehlermanagementsystem fest, das Infrastrukturmanager verwenden, um das Risiko schwerer Unfälle aufgrund der Verschlimmerung von inneren oder Oberflächenfehlern an Schienen nach EN 13674-1, EN 13674-2, EN 13674-4 und EN 15689:2009 (mit Ausnahme von Rillenschienen nach EN 14811, die alternative Systeme benötigen) zu kontrollieren.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 16729-3:2018, *Bahnanwendungen — Infrastruktur — Zerstörungsfreie Prüfung an Schienen im Gleis — Teil 3: Anforderungen zur Identifizierung von inneren Fehlern und Schienenoberflächenfehlern*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Vollschiene

alle Bereiche der Schiene mit Ausnahme der Schienenenden und der Schweißbereiche

3.2

Schienenende

Bereich der Schiene innerhalb der Länge der Laschen

3.3

Schweißbereich

Schweißwerkstoff selbst plus 20 mm ab jedem Ende der Schweißwulst (für aluminiothermisches Schweißen und Lichtbogenschweißen) oder Wulst (Abbrennstumpfschweißen)

Anmerkung 1 zum Begriff: Jeder in diesem Bereich auftretende Fehler wird als Schweißfehler klassifiziert.

3.4

fehlerhafte Schiene

Schiene, die aufgrund der Integrität oder des Profils (einschließlich Verschleiß) Management erfordert (Beispiele in Anhang A)

3.5

beschädigte Schiene

Schiene, die weder gerissen noch gebrochen ist, sondern andere Fehler aufweist

3.6

Rissbereich

Bereich der Schiene mit lokaler Fehlstelle des Werkstoffs

3.7

gebrochene Schiene

Schiene, die in zwei oder mehr Teile zerbrochen ist (siehe Bild 1 und Bild 2), oder jede Schiene, von der sich ein Metallstück vom Schienenkopf mit einer Lücke mit einer Länge von mehr als 50 mm und einer Tiefe von mehr als 10 mm ablöst, sodass sich die Breite der Schienenfahrfläche auf weniger als 30 mm reduziert (siehe Bild 3)

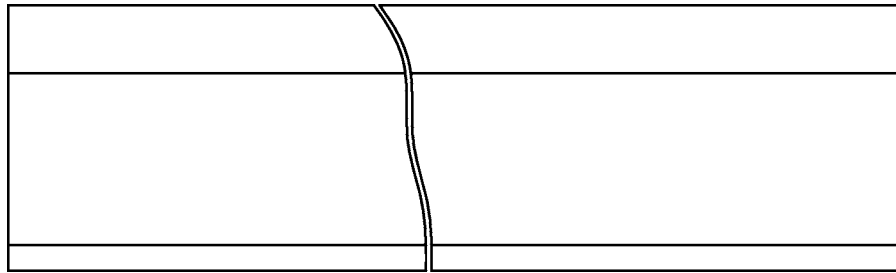
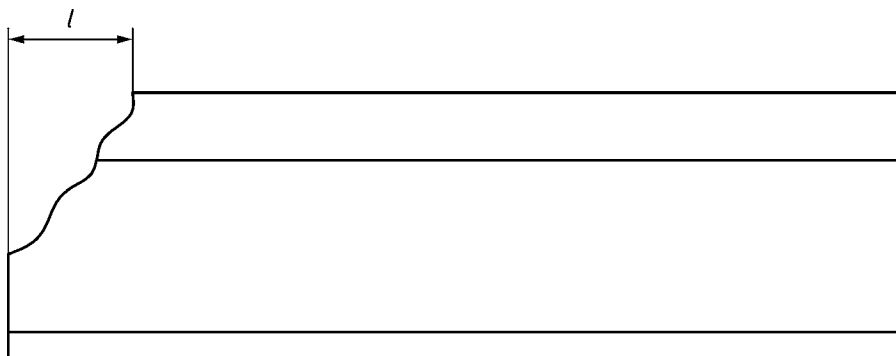


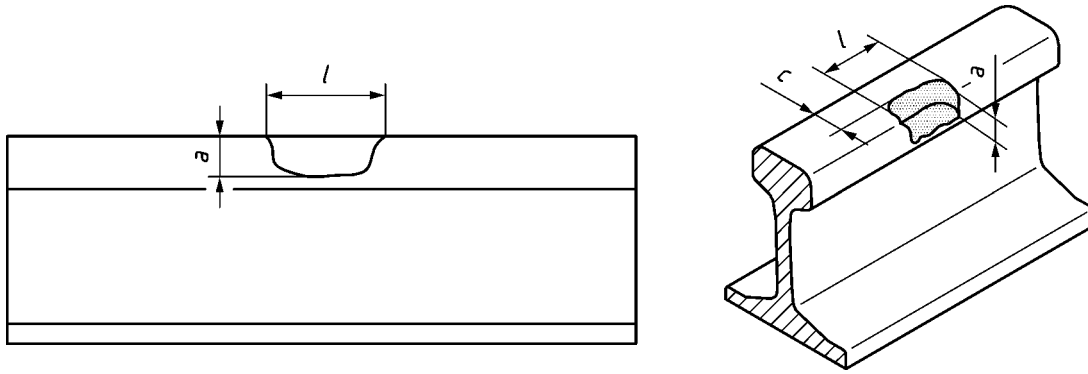
Bild 1 — Beispiel einer in zwei Stücke geteilte gebrochene Schiene



Legende

l horizontale Länge

Bild 2 — Beispiel einer gebrochenen Schiene mit einer Lücke am Schienenende



Legende

- a vertikale Tiefe
- l horizontale Länge
- c nicht gerissener Bereich

Bild 3 — Beispiel einer gebrochenen Schiene mit einer Lücke

3.8

Schienenoberflächenfehler

Fehler, der auf einer der Oberflächen der Schiene beginnt

3.9

Schienenkopfoberflächenfehler

Fehler, der auf der Fahrfläche der Schiene oder innerhalb von 5 mm Nähe beginnt

3.10

innerer Schienenfehler

Fehler, der innerhalb des Schienenquerschnitts beginnt, sich aber so ausbreiten kann, dass er an der Schienenoberfläche sichtbar wird

3.11

ZfP

Verfahren, das ein physikalisches Prinzip für die zerstörungsfreie Prüfung anwendet

[QUELLE: EN 13938-5:2004, Definition 3.2]

BEISPIEL: Ultraschallprüfung.

3.12

Rad/Schiene-Interaktion

Auswirkung des Roll- und Gleitkontakts und der direkten Kräfte der Fahrzeugräder, die die Schiene beschädigen kann

3.13

umweltbedingte Beeinträchtigung

Schäden an der Schiene durch externe Umweltfaktoren

3.14

geometrische Schienenebenen

siehe EN 16729-3:2018, 3.10, Bild 4

3.15

Infrastrukturmanager

IM (en: infrastructure manager)

Stelle oder Organisation, die insbesondere für die Erstellung und Instandhaltung der Eisenbahninfrastruktur sowie den Betrieb der Steuerungs- und Sicherheitssysteme verantwortlich ist

3.16

Schieneninstandhaltungstechniker

TME (en: track maintenance engineer)

Techniker mit Verantwortung für die Gleissicherheit eines festgelegten Gleisbereichs

4 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

Abkürzung	Definition
RDM	Schienenfehlermanagement (en: rail defect management)
S&C	Weichen und Kreuzungen (en: switches and crossings)
TME	Schieneninstandhaltungstechniker (en: track maintenance engineer)
IM	Infrastrukturmanager (en: infrastructure manager)
ZfP	Zerstörungsfreie Prüfung (en: NDT, non-destructive testing)
CWR	durchgeschweißte Schiene (en: continuously welded rail)
RAMS	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (en: reliability, availability, maintainability, safety)
LCC	Lebenszykluskosten (en: life cycle costs)

5 Fehlermanagementsystem

5.1 Allgemeines

Jeder Infrastrukturmanager muss über ein Rahmenwerk verfügen, um den Zustand seiner Anlagen zu überwachen. Wenn sich der Zustand der Infrastruktur verschlechtert, muss sie erneuert oder repariert werden. Dies kann aus wirtschaftlichen Gründen oder, üblicherweise zu einem späteren Zeitpunkt der Entwicklung und Ausbreitung des Fehlers, aus Sicherheitsgründen erfolgen.

5.2 Fehlerarten

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Schienenfehler, die zu beschädigten oder fehlerhaften Schienen führen können. Diese Fehler können durch ein System gruppiert und klassifiziert werden.

Die Klassifizierung der Fehlerarten anhand des international weithin angewendeten Nummerierungsschemas ist im Anhang A zu diesem Dokument enthalten.

5.3 Zerstörungsfreie Prüfung von Schienen

Der IM muss ein Prüfrahrmenwerk (geeignete ZfP-Verfahren und Inspektionsintervalle) für die Schieneninspektion implementieren, um die vom IM als relevant angesehenen Fehler zu erkennen. Das Prüfintervall sollte so gewählt werden, dass das Risiko der Ausbreitung eines erkennbaren Fehlers auf eine kritische Größe, die zu einem Ausfall führt, gemindert werden kann.

Die Norm EN 16729-3:2018 beschreibt, wie mehrere der relevantesten Fehler anhand verschiedener ZfP-Verfahren erkannt werden können.

5.4 Handhabung von ZfP-Inspektionsergebnissen

Maßnahmen müssen in Abhängigkeit von den Inspektionsergebnissen getroffen werden. Es können verschiedene Grenzwerte bestehen, die zu unterschiedlichen Maßnahmen führen. Wenn ein Fehler eine sicherheitskritische Größe erreicht hat, müssen sofortige Maßnahmen getroffen werden. Kleinere erkannte Fehler müssen beseitigt werden (durch Reparatur oder Beseitigung), um zu verhindern, dass sie eine sicherheitskritische Größe erreichen.

Der Infrastrukturmanager muss die Lebensdauer jedes Fehlers von der Erkennung über die Überwachung bis zur Beseitigung aufzeichnen.

6 Grenzwerte des Schienenzustands

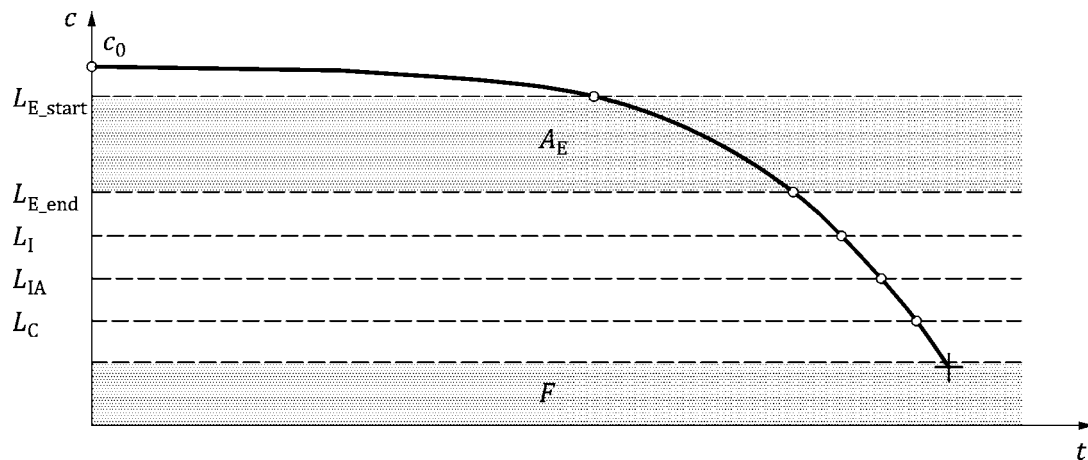
6.1 Allgemeines

Eine Methodologie zur Analyse des Schienenzustands sollte das wirtschaftliche Optimum der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (RAMS) und der Lebenszykluskosten (LCC) berücksichtigen. Verschiedene Infrastrukturmanager haben verschiedene Grenzwerte für diese wirtschaftlichen Faktoren auf der Grundlage unterschiedlicher Grenzbedingungen.

Je größer ein Fehler wird, desto größer wird auch das Sicherheitsrisiko und dieses muss gegen die wirtschaftlichen Grenzwerte abgewogen werden. Die dringende Beseitigung eines sicherheitskritischen Fehlers ist üblicherweise nicht die kosteneffizienteste Maßnahme im Hinblick auf die LCC.

6.2 Festlegung von Grenzwerten

Bild 4 zeigt eine Verschlechterungskurve sowie ein Beispiel für verschiedene Interventionsgrenzwerte.



Legende

C	Aktueller Zustand der Schiene
C_0	Grundzustand, dies ist der Zustand, in dem eine neue Schiene nach der Installation in dem Gleis abgenommen wird. Der Zustand beginnt sich aufgrund der konstanten Nutzung der Schiene zu verschlechtern.
L_{E_start}	Beginn des wirtschaftlichen Instandhaltungsgrenzwerts, wenn der Grenzwert L_{E_start} erreicht oder überschritten wird, können Maßnahmen wie das Reprofilieren der Schiene oder Reparaturschweißen in Betracht gezogen werden, um den Zustand der Schiene zu verbessern und ihre Betriebslebensdauer zu verlängern.
L_{E_end}	Ende des wirtschaftlichen Instandhaltungsgrenzwerts, bei diesem Zustand ist eine wirtschaftliche Instandhaltung der Schiene nicht mehr möglich. Maßnahmen zur Verbesserung des Zustands der Schiene sind nicht mehr durchführbar. Die Schiene kann weiter genutzt werden. Die Planung des Schienenaustauschs wird empfohlen, um zu vermeiden, dass die Schiene einen kritischen Zustand erreicht.
L_I	Interventionsgrenzwert, der Interventionsgrenzwert ist der Wert, der bei Überschreitung korrektive Wartung erfordert, damit der Grenzwert für unmittelbare Maßnahmen nicht vor der nächsten Inspektion erreicht wird.
L_{IA}	Grenzwert für unmittelbare Maßnahmen, der Zustand, in dem die Schiene die Problemgrenze ihrer strukturellen Integrität erreicht hat. Der Zustand berücksichtigt ein Betriebsrisiko und die Schiene ermöglicht keinen sicheren und unbegrenzten Verkehr mehr. Korrektive Instandhaltungsmaßnahmen sind sobald wie möglich und üblicherweise innerhalb eines festen, durch den IM festgelegten Zeitrahmens auszuführen. Zwischenzeitlich müssen provisorische Maßnahmen erwogen werden, um die Risiken zu mindern, bis die Schiene ersetzt werden kann.
L_C	Kritischer Grenzwert, eine Schiene in diesem Zustand stellt ein hohes Risiko dar und der Schienenverkehr muss unverzüglich ausgesetzt werden, bis eine vollständige Risikobeurteilung durch den Schieneninstandhaltungstechniker vorgenommen oder die Schiene instandgesetzt oder ersetzt wurde.
F	Ausfall der Schiene (z. B. Bruch)
A_E	Bereich der wirtschaftlichen Instandhaltung
t	Zeit

Bild 4 — Verschlechterungskurve der Schiene über die Betriebslebensdauer

6.3 Schienenfehlergrenzwerte für unmittelbare Maßnahmen L_{IA}

Informative Grenzwerte für unmittelbare Maßnahmen L_{IA} für die häufigsten Arten von Schienenfehlern sind Anhang B zu entnehmen. Der IM kann strengere Grenzwerte auf der Grundlage der Leistung und des allgemeinen Risikomanagements der Infrastruktur festlegen.

Einige Fehlerarten führen nicht direkt zu sich in den Schienen ausbreitenden Rissen, werden aber die Leistung des Gleissystems beeinträchtigen und müssen beseitigt werden. Für diese Fehlerarten werden üblicherweise die wirtschaftlichen Instandhaltungsgrenzwerte L_{E_end} verwendet. Ein Beispiel ist die Riffelbildung, für die die in EN 13231-5:2018 angegebenen Werte die Grenzwerte für das Ende der wirtschaftlichen Instandhaltung L_{E_end} darstellen.

7 Risikominderung

Das Risikomanagement beginnt mit der Implementierung des Gleisprüfungsrahmenwerks, gefolgt von der Erkennung eines Fehlers und abschließend der eigentlichen Beseitigung des Fehlers. Bei Erkennung eines Schienenfehlers und basierend auf den tatsächlichen Umständen im Gleis sollten verschiedene Maßnahmen erwogen werden, um das Ausfallrisiko zu mindern, bis die Schiene ausgetauscht werden kann:

- Reduzieren der Streckengeschwindigkeit;
- Anbringen von Laschen, sofern für diese Fehlerart möglich;
- Verkürzen der Inspektionsintervalle bis hin zur konstanten Überwachung;
- Beschränkung der Nutzung bestimmter Arten von Schienenfahrzeugen;
- Stilllegen der Strecke.

Bei der Beurteilung der Risiken durch Fehler für die strukturelle Integrität der Schiene müssen neben der Fehlerart und -größe verschiedene andere Faktoren berücksichtigt werden:

- Streckengeschwindigkeit, Kategorie und Art des Verkehrs;
- mehrere isolierte Fehler in kurzem Abstand oder eine Cluster-Dichte von Fehlern über eine längere Strecke;
- erwartete Rissausbreitung bis zur Beseitigung;
- Lage der Fehlerstelle im Gleis;
- Gleiszustand einschließlich Geometrie;
- Schienenprofil und aktueller Zustand wie etwa Verschleiß und Korrosion;
- Stahlsorte;
- Herstellungsverfahren;
- kumulierte Tonnenleistung;
- Historie der Fehlerstelle;
- niedrige Schienentemperaturen, die zu Zugspannung in der Schiene von durchgeschweißten Gleisen führen.

Anhang A (informativ)

Beschreibung von Schienenfehlern

A.1 Definition und Beschreibung von Schienenfehlern

Das allgemeine Codierungssystem für Schienenfehler und die Klassifizierung verschiedener Fehlerarten sind in Tabelle A.1 angegeben.

Die Codierungen in Tabelle A.1 gelten nur für Vignolschienen.

Tabelle A.1 — Schienenfehlercodierungssystem

1. Zahl	2. Zahl	3. Zahl	4. Zahl
Situation	Lage	Muster, Art	Zusätzliche Eigenschaften und Unterscheidungen
1. Schienenenden 2. Vollschienen	0. Vollquerschnitt 1. Schienenkopf 3. Steg 5. Fuß	0. Unbekannte Herkunft 1. Quer 2. Horizontal 3. Vertikal in Längsrichtung 4. Korrosion 5. Durch ein Loch durchgehend 6. Nicht durch ein Loch durchgehend 9. Überwalzung	
	2. Oberfläche des Schienenkopfs	0. Verschleiß 1. Rollflächenfehler 2. Fahrkantenfehler 3. Stauchen 4. Lokale Schrägung 5. Schleuderstellen 7. Rissbildung und lokale Absenkung der Fahrfläche 8. Tropfendes Wasser	
Situation	Lage	Ursprung, Ursache	(keine 4. Stelle)
3. Durch Schäden an der Schiene verursachte Fehler	0. Vollquerschnitt	1. Quetschen 2. Fehlerhafte maschinelle Bearbeitung 3. Dauerhafte Verformung	

1. Zahl	2. Zahl	3. Zahl	4. Zahl
Situation	Schweißverfahren	Muster, Art	Zusätzliche Eigenschaften und Unterscheidungen
4. Schweiß- und Auftragsschweißfehler	1. Abbrennstumpfschweißen 2. Aluminiothermisches Schweißen 3. Lichtbogenschweißen 4. Autogenschweißen 5. Druckgasschweißen 6. Induktionsschweißen 7. Auftragsschweißen 8. Andere Schweißverfahren	1. Quer 2. Horizontal oder Schalen 5. Schleuderstellen 7. Rissbildung und lokale Absenkung der Fahrfläche	

Nummerierung von Schienenfehlern.

Jedem Schienenfehler wird eine in Tabelle A.2 angegebene Nummer zugewiesen.

Tabelle A.2 — Nummerierung von Schienenfehlern

1	Fehler in Schienenenden		
	11/12	Kopf	
		111	Querriss
		112	Horizontaler Riss
		113	Vertikaler Riss in Längsrichtung
		114	Korrosion
		121	Oberflächenfehler
		1211	Abblätterung
		1212	Längsrille
		1213	Rollflächenüberwalzung
		122	Schalen der Lauffläche
		1221	Fahrkantenausbruch
		1222	Schalen
		1223	Head Check
		123	Stauchen
		124	Lokale Schrägung der Fahrfläche
		125	Isolierte Schleuderstelle
		127	Squat, Rissbildung und lokale Absenkung der Fahrfläche
	13	Steg	
		132	Horizontaler Riss
		1321	am Kehlhalbmesser zwischen Steg und Kopf
		1322	am Kehlhalbmesser zwischen Steg und Fuß
		133	Vertikaler Riss in Längsrichtung (Rohrleitungen)
		134	Korrosion

		135	Rissbildung an Laschenbohrungen
		139	Überwalzung
	15	Fuß	
		153	Vertikaler Riss in Längsrichtung
		154	Korrosion
2	Fehler in Vollschiene		
	20	Vollquerschnitt	
		200	Querbruch ohne identifizierten Ursprung
	21/22	Kopf	
		211	Querriss
		212	Horizontaler Riss
		213	Vertikaler Riss in Längsrichtung
		214	Korrosion
		220	Verschleiß
			2201 Riffel
			2202 Riffel und Langriffel
			2203 Übermäßiger seitlicher Verschleiß
			2204 Übermäßiger vertikaler Verschleiß
		221	Fahrflächenfehler
			2211 Abblätterung
			2212 Längsrille
			2213 Rollflächenüberwalzung
		222	Fahrkantenfehler
			2221 Fahrkantenausbruch
			2222 Schälern
			2223 Head Check
		223	Stauern
		224	Lokale Schrägung der Fahrfläche
		225	Schleuderstelle
			2251 Isolierte Schleuderstelle
			2252 Mehrere Schleuderstellen
		227	Squat, Rissbildung und lokale Absenkung der Fahrfläche
		228	Lokale Absenkung der Fahrfläche durch Tropfwasser in Tunneln
	23	Steg	
		232	Horizontaler Riss
			2321 am Kehlhalbmesser zwischen Steg und Kopf
			2322 am Kehlhalbmesser zwischen Steg und Fuß
		233	Vertikaler Riss in Längsrichtung (Rohrleitungen)
		234	Korrosion

		235	Rissbildung um andere Löcher als Laschenbohrungen
		236	Diagonale Rissbildung
		239	Überwalzung
	25	Fuß	
		251	Querrissbildung an maschinell bearbeiteten Schienen
		253	Vertikaler Riss in Längsrichtung
		254	Korrosion
3	Fehler durch Schäden an der Schiene		
	30	Vollquerschnitt	
		301	Quetschen
		302	Fehlerhafte maschinelle Bearbeitung
		303	Dauerhafte Verformung
4	Schweiß- und Auftragsschweißfehler		
	41	Abbrennstumpfschweißen	
		411	Querrissbildung des Profils
		412	Horizontale Rissbildung des Stegs
		417	Squat, Rissbildung und lokale Absenkung der Fahrfläche
	42	Aluminiothermisches Schweißen	
		421	Querrissbildung des Profils
		422	Horizontale Rissbildung des Stegs
		427	Squat, Rissbildung und lokale Absenkung der Fahrfläche
	43	Lichtbogenschweißen	
		431	Querrissbildung des Profils
		432	Horizontale Rissbildung des Stegs
		437	Squat, Rissbildung und lokale Absenkung der Fahrfläche
	47	Auftragsschweißen	
		471	Querrissbildung des Schienenkopfs
		472	Ablösung oder Schälen des auftragsgeschweißten Teils
	48	Andere Schweißverfahren	
		481	Querrissbildungen in Schienen durch elektrische Verbindung

A.2 Charakterisierung von Schienenfehlern

A.2.1 Querriss

A.2.1.1 Allgemeines

Tabelle A.3 — Querriss

Fehlerart
Querriss
Codenummern und Bezeichnungen
111 Querriss 211 Querriss 411 Querriss in Abbrennstumpfschweißnähten 421 Querriss in aluminiothermischen Schweißnähten 431 Querriss in Lichtbogenschweißnähten

A.2.1.2 Erscheinungsbild, Ursachen und Lage – Querriss

Tabelle A.4 — Querriss

Querriss (111 / 211)
Querriss beginnt in der Mitte des Schienenkopfs oder im Bereich der Fahrkante. Es handelt sich um einen Herstellungsfehler, der durch innere Einschlüsse oder Mikrorisse durch Wasserstoff verursacht wurde. Stoßlasten sind risseinleitende Faktoren. Wenn ein Schienenbruch auftritt, bevor der Fehler sichtbar wird, ist ein glatter, glänzender nierenförmiger Fleck zu erkennen. Wenn der Fleck die Oberfläche des Schienenkopfs erreicht, beginnt die Oberfläche des Risses zu oxidieren. Ein Schienenbruch steht in dieser Phase kurz bevor. Dies ist nicht mit Querrissen von der Schienenkopfoberfläche, z. B. Head Checks oder Schälung, oder mit Querrissen unter Auftragsschweißen (471) oder Querrissen an Schweißnähten (411) zu verwechseln.



Bild A.1 — 211 - Zentraler Ursprung



Bild A.2 — 211 - Ursprung im Bereich der Fahrkante

Tabelle A.5 — Querriss in Schweißnähten

Querriss in Schweißnähten (411 / 421 / 431)
--

Querrisse in Schweißnähten nehmen ihren Ursprung in Abbrennstumpfschweißnähten, aluminiothermischen Schweißnähten und Lichtbogenschweißnähten.
--

Es handelt sich um einen Herstellungsfehler durch die Schweißgestaltung oder den Schweißprozess oder durch innere Einschlüsse.
--

Dies ist nicht mit einer plötzlichen Bogenbildung in der Nähe der Schweißnaht zu verwechseln, z. B. Quetschen (301).
--



Bild A.3 — 411 – innerer Fehler des Kopfs in der Schweißnaht



Bild A.4 — 421 – innerer Fehler des Fußes in der Schweißnaht



Bild A.5 — 421 – Riss größtenteils in der vertikalen Ebene



Bild A.6 — 421 – Bruch durch Riss in der vertikalen Ebene in der Schweißnaht



Bild A.7 — 431 – Querriss im Profil der Lichtbogenschweißnaht

A.2.2 Horizontaler Riss

A.2.2.1 Allgemeines

Tabelle A.6 — Horizontaler Riss

Fehlerart
Horizontaler Riss
Codenummern und Bezeichnungen
112 Horizontaler Riss im Kopf am Schienenende
132 Horizontaler Riss im Steg am Schienenende
1321 Horizontaler Riss im Kehlhalbmesser zwischen Steg und Kopf am Schienenende
1322 Horizontaler Riss im Kehlhalbmesser zwischen Steg und Fuß am Schienenende
212 Horizontaler Riss im Kopf in der Vollschiene
232 Horizontaler Riss im Steg in der Vollschiene
2321 Horizontaler Riss im Kehlhalbmesser zwischen Steg und Kopf in der Vollschiene
2322 Horizontaler Riss im Kehlhalbmesser zwischen Steg und Fuß in der Vollschiene
412 Horizontaler Riss im Steg in der Abbrennstumpfschweißnaht
422 Horizontaler Riss im Steg in der aluminiothermischen Schweißnaht
432 Horizontaler Riss im Steg in der Lichtbogenschweißnaht