

DIN EN 13262

ICS 45.040

Entwurf

Einsprüche bis 2018-08-08
 Vorgesehen als Ersatz für
 DIN EN 13262:2011-06 und
 DIN EN 13262
 Berichtigung 1:2013-02

**Bahnanwendungen –
 Radsätze und Drehgestelle –
 Räder – Produktanforderungen;
 Deutsche und Französische Fassung prEN 13262:2018**

Railway applications –
 Wheelsets and bogies –
 Wheels – Product requirements;
 German and French version prEN 13262:2018

Applications ferroviaires –
 Essieux montés et bogies –
 Roues – Prescriptions pour le produit;
 Version allemande et française prEN 13262:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-06-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
 Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
 besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-
 Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de,
 sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im
 Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-
 Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF), Panoramaweg 1,
 34131 Kassel.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
 Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 122 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13262:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-02 AA „Fahrwerke“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die französische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den französischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13262:2011-06 und DIN EN 13262 Berichtigung 1:2013-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen überarbeitet;
- b) Abschnitt 3 „Begriffe“ eingefügt, dadurch Neunummerierung der folgenden Abschnitte;
- c) Abschnitte 5 bis 7 neu eingefügt;
- d) Anhänge komplett überarbeitet;
- e) Anpassung an EN 13103-1:2018;
- f) Norm redaktionell überarbeitet.

Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle - Räder — Produktanforderungen

Applications ferroviaires — Essieux montés et bogies - Roues — Prescriptions pour le produit

Railway applications — Wheelsets and bogies - Wheels — Product requirements

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Produkteigenschaften	9
4.1 Chemische Zusammensetzung	9
4.1.1 Zu erreichende Werte	9
4.1.2 Probenlage	9
4.1.3 Chemische Analyse	9
4.2 Mechanische Eigenschaften	10
4.2.1 Ergebnisse des Zugversuches	10
4.2.2 Härteeigenschaften im Radkranz	12
4.2.3 Kerbschlagbiegeversuch	14
4.2.4 Dauerfestigkeitseigenschaften	14
4.2.5 Bruchzähigkeitseigenschaften des Radkranzes	15
4.3 Gleichmäßigkeit der Wärmebehandlung	16
4.3.1 Zu erreichende Werte	16
4.3.2 Proben	17
4.3.3 Prüfverfahren	17
4.4 Reinheitsgrad	17
4.4.1 Mikrographischer Reinheitsgrad	17
4.4.2 Innere Fehlerfreiheit	19
4.5 Eigenspannungen	21
4.5.1 Allgemeines	21
4.5.2 Zu erreichende Werte	22
4.5.3 Probe	22
4.5.4 Messverfahren	22
4.6 Oberflächeneigenschaften	22
4.6.1 Oberflächenzustand	22
4.6.2 Oberflächenzustand für Ölabbpressprüfung	23
4.6.3 Fehlerfreiheit der Oberfläche	23
4.7 Formtoleranzen	24
4.7.1 Allgemeines	24
4.7.2 Kennrille/Grenzmaßrille	27
4.8 Statische Unwucht	28
4.9 Korrosionsschutz	28
4.10 Kennzeichnung	28
5 Produktqualifizierung	29
6 Lieferbedingungen des Produktes	29
7 Empfehlungen für die Auswahl der Stahlgüte	29
Anhang A (normativ) Bewertungsverfahren für die Akzeptanz neuer Werkstoffe	30
A.1 Allgemeines	30
A.2 Erster Schritt: Merkmale einer neuen Stahlgüte	30

A.3	Zweiter Schritt: Betriebsversuch.....	30
A.4	Dritter Schritt: Bericht.....	31
Anhang B (informativ) Beispiele für Prüfstände zur Dauerfestigkeitsprüfung.....		32
B.1	Probe.....	32
B.2	Erstes Prüfverfahren.....	32
B.2.1	Prüfeinrichtung.....	32
B.2.2	Versuchsdurchführung.....	32
B.3	Zweites Prüfverfahren.....	33
B.3.1	Prüfeinrichtung.....	33
B.3.2	Versuchsdurchführung.....	34
B.4	Drittes Prüfverfahren	34
B.4.1	Prüfeinrichtung.....	34
B.4.2	Versuchsdurchführung.....	35
Anhang C (informativ) Verfahren zur Ermittlung der Veränderung der Umfangsrestspannungen in Tiefe unter der Lauffläche mit Dehnungsmessstreifen (zerstörendes Verfahren).....		36
C.1	Kurzbeschreibung des Verfahrens.....	36
C.2	Verfahren.....	36
C.2.1	Bestückung eines Radkranzquerschnittes mit Dehnungsmessstreifen vor dem Trennen des Rades (Bild C.1)	36
C.2.2	Ausführung der Trennschnitte (Bild C.2)	36
C.2.3	Arbeiten, die während des Trennens durchzuführen sind	37
C.3	Berechnung der Veränderung der Umfangseigen Spannung in die Tiefe senkrecht zur Lauffläche	37
C.3.1	Allgemeines	37
C.3.2	Berechnung des Verlaufes der Umfangsspannung nach Trennoperation Nr. 1	37
C.3.3	Berechnung des Verlaufes der Umfangsspannung nach Trennoperation Nr. 2	38
C.3.4	Berechnung des Verlaufes der Umfangsspannung nach Trennoperation Nr. 3	38
C.3.5	Abschließendes Diagramm, das die Verteilung der Umfangsspannung in die Tiefe der Lauffläche darstellt.....	38
Anhang D (normativ) Produktqualifizierung		41
D.1	Einleitung	41
D.2	Allgemeines	41
D.3	Anforderungen	42
D.3.1	Anforderungen an den Herstellungsprozess	42
D.3.2	Anforderungen an das Produkt.....	42
D.4	Qualifizierungsverfahren	43
D.4.1	Allgemeines	43
D.4.2	Vorlage technischer Dokumente	43
D.4.3	Bewertung der Fertigungseinrichtungen und der Fertigungsschritte	43
D.4.4	Laborprüfungen	44
D.4.5	Erprobung von Rädern.....	45
D.5	Gültigkeit der Qualifizierung	45
D.5.1	Geltungsbereich	45
D.5.2	Änderungen und Erweiterungen	45
D.5.3	Übertragung	46
D.5.4	Erlöschen der Qualifizierung	46
D.5.5	Entzug der Qualifizierung.....	46
D.6	Qualifizierungsdokumente	46
Anhang E (normativ) Produktlieferbedingungen		47
E.1	Einleitung	47
E.2	Allgemeines	47
E.3	Lieferzustand	48
E.4	Vorgeschriebene Einzelprüfungen	48
E.5	Losweise Prüfung	48

E.5.1	Prüfungen	48
E.5.2	Gleichmäßigkeit des Loses durch Messung der Radkranzhärte	50
E.5.3	Richtung der Eigenspannungen in laufkranzvergüteten Rädern	50
E.5.4	Sichtprüfung	50
E.6	Qualitätsplan	50
E.6.1	Allgemeines	50
E.6.2	Ziele	50
E.6.3	Anwendungsmodalitäten	51
E.7	Zulässige Nacharbeiten	51
E.8	Wiederholungsprüfung	51
Anhang F (normativ) Wasserstoffbestimmung in der Schmelze für Vollräder		52
F.1	Allgemeines	52
F.2	Probenahme	52
F.3	Analyseverfahren	52
F.4	Durchführungsbestimmungen	52
Anhang G (informativ) Typische Anwendungen der verschiedenen Stahlgüten		53
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2008/57/EG		54
Literaturhinweise		57

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13262:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13262:2004+A2:2011 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 2008/57/EG siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Eine Beschreibung der technischen Änderungen, die in dieser neuen Ausgabe vorgenommen werden, kann der Einleitung entnommen werden.

Die informativen Anhänge dieses Dokuments enthalten zusätzliche Angaben, die nicht verpflichtend sind, aber das Verständnis oder die Anwendung des Dokuments erleichtern.

ANMERKUNG Die informativen Anhänge können optionale Anforderungen enthalten. Beispielsweise kann ein optionales oder als Beispiel dargestelltes Prüfverfahren Anforderungen enthalten, jedoch ist es nicht erforderlich, diese Anforderungen zu erfüllen, um dem Dokument zu entsprechen.

Einleitung

Seit seiner ersten Ausgabe im Jahr 2004 hat sich bei der Anwendung des vorliegenden Dokuments die Notwendigkeit gezeigt, Klärungen und Verbesserungen darin vorzunehmen.

Die wichtigsten Änderungen sind auf entstandene Schwierigkeiten bei den am Produkt vorgenommenen Prüfungen zurückzuführen.

Bestimmte Parameter waren nicht mit ausreichender Genauigkeit ausgeführt und konnten falsch ausgelegt werden (z. B. die Probenahme, die Anwendungsbedingungen, die Messung und Deutung der Eigenspannungen unter Anwendung von Ultraschallprüfungen).

Die Einführung des neuen Werkstoffs ERS8, die eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber Rollkontaktermüdung (en: Rolling Contact Fatigue, RCF) bieten kann, stellt eine weitere Entwicklung dar.

Um auf Anforderungen zur Einführung weiterer Stahlgüten eingehen zu können, wurde ein Bewertungsverfahren für die Zulassung neuer Werkstoffe hinzugefügt.

Die Produktanforderungen wurden in den drei Dokumenten, die Radsätze, Räder und Radsatzwellen betreffen, harmonisiert.

Darüber hinaus wurden die Anhänge bezüglich der Produktqualifizierung und bezüglich der Produktlieferbedingungen, die bisher informativ waren, unter Berücksichtigung der Erfahrungswerte geändert und sind nunmehr normativ.

Außerdem verlangen die TSI „Güterwagen“ und „Lokomotiven und Reisezugwagen“, dass ein Prüfungsprozess für die bestehende Produktion existieren muss.

1 Anwendungsbereich

Das vorliegende Dokument legt die Eigenschaften von Eisenbahnrädern für alle Spurweiten fest.

Das vorliegende Dokument kann auch auf Stadtbahnanwendungen und Straßenbahnen angewendet werden.

Im vorliegenden Dokument werden fünf Stahlgüten, ER6, ER7, ER8, ERS8 und ER9, definiert.

ANMERKUNG 1 Die Stahlgüte ERS8 wurde im vorliegenden Dokument als eine optimierte Variante der Stahlgüten ER8 und ER9 in Hinsicht der Rollkontaktermüdung und unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten aus dem europäischen Bahnbetrieb, z. B. aus der in Großbritannien geltenden Norm BS 5892-3, eingeführt.

Bestimmte Eigenschaften sind in Kategorie 1 oder Kategorie 2 festgelegt. Die Kategorie 1 ist generell dann zu wählen, wenn die Betriebsgeschwindigkeit über 200 km/h liegt. Bei Fahrzeugen mit einer Betriebsgeschwindigkeit unter 200 km/h werden generell Räder der Kategorie 2 gewählt.

Für einige Eigenschaften können diese Kategorien noch unterteilt werden.

Dieses Dokument gilt für geschmiedete und gewalzte Vollräder, die aus vakuumementgastem Stahl hergestellt werden und eine Radkranzvergütung erhalten haben. Sie müssen bereits in einer bedeutenden Anzahl und unter kommerziellen Bedingungen in einem europäischen Eisenbahnnetz eingesetzt sein oder die Konstruktion muss eine Zulassungsprüfung nach EN 13979-1 bestanden haben.

Anhang A beschreibt das Bewertungsverfahren für die Zulassung neuer Werkstoffe, die im vorliegenden Dokument nicht behandelt werden.

Das vorliegende Dokument legt die Produkt-Anforderungen fest, die für Räder erfüllt werden müssen; das technische Zulassungsverfahren ist nicht Bestandteil des Anwendungsbereichs des vorliegenden Dokuments.

ANMERKUNG 2 Eine „Radkranzvergütung“ wird durch Wärmebehandlung erreicht, deren Ziel die Härtung des Radkranzes und die Schaffung von Druckeigenspannungen ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 10020, *Begriffsbestimmung für die Einteilung der Stähle*

EN 13979-1:2003+A2:2011, *Bahnanwendungen – Radsätze und Drehgestelle – Vollräder – Technische Zulassungsverfahren – Teil 1: Geschmiedete und gewalzte Räder*

EN ISO 148-1, *Metallische Werkstoffe – Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy – Teil 1: Prüfverfahren (ISO 148-1)*

EN ISO 1101, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Geometrische Tolerierung – Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf (ISO 1101)*

EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe – Härteprüfung nach Brinell – Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1)*

EN ISO 6892-1, *Metallische – Zugversuch – Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1)*

EN ISO 12737, *Metallische Werkstoffe – Bestimmung der Bruchzähigkeit (ebener Dehnungszustand) (ISO 12737)*

EN ISO 14284:2002, *Eisen und Stahl – Entnahme und Vorbereitung von Proben für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung (ISO 14284:1996)*

ISO 4967:1998, *Steel – Determination of content of nonmetallic inclusions – Micrographic method using standard diagrams*

ISO 5948:1994, *Railway rolling stock material – Ultrasonic acceptance testing*

ISO 6933:1986, *Railway rolling stock material – Magnetic particle acceptance testing*

ISO/TR 9769¹⁾, *Steel and iron; review of available methods of analysis*

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:

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

3.1 technische Spezifikation

Dokument, das bestimmte Parameter und/oder Produktanforderungen zusätzlich zu den Anforderungen dieses Dokumentes beschreibt

3.2

Los

ein Los besteht aus Rädern, von denen angenommen wird, dass sie dieselben Eigenschaften aufweisen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Los besteht aus Rädern derselben Konstruktion aus einem Werkstoff aus ein und derselben Schmelze, die unter Anwendung desselben Warmschmiedeprozesses und desselben Wärmebehandlungsprozesses gefertigt wurden. Wenn der Werkstoff aus mehreren Schmelzen mit derselben erwarteten chemischen Zusammensetzung stammt, können die so hergestellten Räder zu einem Los zusammengefasst werden. In diesem Fall muss im Rahmen der Produktqualifizierung der Nachweis erbracht werden, dass die aus mehreren Schmelzen stammenden Räder die Anforderungen der Produktqualifizierung erfüllen.

1) Siehe auch CR 10261:1995.

4 Produkteigenschaften

4.1 Chemische Zusammensetzung

4.1.1 Zu erreichende Werte

Der maximale prozentuale Anteil der verschiedenen Elemente wird in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Prozentualer Maximalgehalt der verschiedenen spezifizierten Elemente

Stahl- güte	Maximaler Bestandteil %^a										
	C	Si	Mn	P^b	S^{b, c}	Cr	Cu	Mo	Ni	V	Cr + Mo + Ni
ER6	0,48	0,40	0,75	0,020	0,015	0,30	0,30	0,08	0,30	0,06	0,50
ER7	0,52	0,40	0,80	0,020	0,015	0,30	0,30	0,08	0,30	0,06	0,50
ER8	0,56	0,40	0,80	0,020	0,015	0,30	0,30	0,08	0,30	0,06	0,50
ERS8	0,57	1,10	1,10	0,020	0,015	0,30	0,30	0,08	0,30	0,06	0,60
ER9	0,60	0,40	0,80	0,020	0,015	0,30	0,30	0,08	0,30	0,06	0,50
^a Für besondere Anwendungen können Änderungen der Anforderungen innerhalb des Rahmens der Maximalgehalte in der technischen Spezifikation vereinbart werden											
^b Für besondere Anwendungen kann in der technischen Spezifikation ein Höchstgehalt von 0,025 % vereinbart werden.											
^c In der technischen Spezifikation kann ein minimaler Schwefelgehalt nach dem Stahlherstellungsverfahren vereinbart werden, um vor Wasserstoff-Rissbildungen zu schützen.											

4.1.2 Probenlage

Die Probe zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung muss 15 mm unter der Lauffläche, gesehen als Nenndurchmesser, entnommen werden.

4.1.3 Chemische Analyse

Die chemische Analyse muss nach den in ISO/TR 9769 oder gleichwertig beschriebenen Verfahren und Anforderungen durchgeführt werden.

Die Normen ASTM E415-14 und ASTM E1019-11 können übernommen werden.

4.2 Mechanische Eigenschaften

4.2.1 Ergebnisse des Zugversuches

4.2.1.1 Zu erreichende Werte

Die Eigenschaften von Radkranz und Steg der Räder sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 — Eigenschaften von Radkranz und Steg der Räder

Stahlgüte	Radkranz			Steg	
	R_{eH} N/mm ² ^a	R_m N/mm ²	A_5 %	Verminderung von R_m N/mm ² ^b	A_5 %
ER6	≥ 500	780/900	≥ 15	≥ 100	≥ 16
ER7	≥ 520	820/940	≥ 14	≥ 110	≥ 16
ER8	≥ 540	860/980	≥ 13	≥ 120	≥ 16
ERS8	≥ 580	900/1 020	≥ 13	≥ 110	≥ 14
ER9	≥ 580	900/1 050	≥ 12	≥ 130	≥ 14

^a Wenn keine ausgeprägte Elastizitätsgrenze vorhanden ist, ist der konventionelle Grenzwert $R_{p0,2}$ zu ermitteln.

^b Verminderung der Zugfestigkeit des Steges im Verhältnis zur Zugfestigkeit des Radkranzes des gleichen Rades.

Falls die technische Spezifikation keine weiteren Anforderungen vorsieht, ist für die Stahlgüten ER7, ER8, ERS8 und ER9 bezüglich der Streckgrenze im Steg ein Mindestwert von 355 N/mm² erforderlich. Für die Stahlgüte ER6 ist bezüglich der Streckgrenze im Steg ein Mindestwert von 310 N/mm² erforderlich.

4.2.2 Härteeigenschaften im Radkranz

4.2.2.1 Zu erreichende Werte

Die in Tabelle 3 angegebenen Mindestwerte der Brinell-Härte gelten bis zu einer maximalen Dicke des Verschleißbereiches von 35 mm unter der Laufläche. Wenn die Dicke des Verschleißbereiches mehr als 35 mm beträgt, müssen die Werte in der technischen Spezifikation festgelegt werden.

Im Übergang zwischen Radkranz und Steg (Punkt A in Bild 2) sollte die Härte um mindestens 10 Punkte geringer als die Werte an der Verschleißgrenze sein.

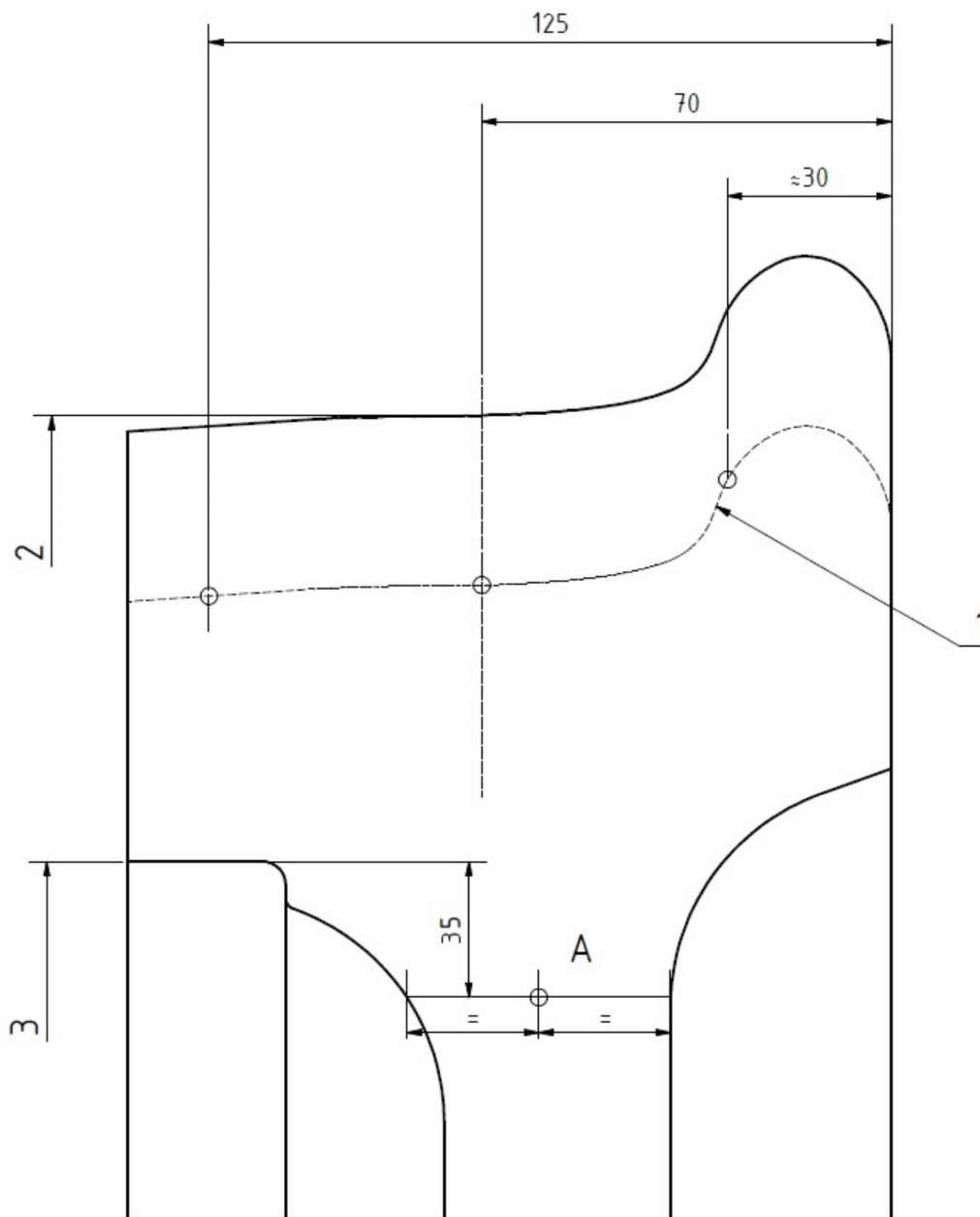
Tabelle 3 — Zu erreichende Werte für die Härteeigenschaften im Radkranz

Stahlgüte	Mindestwerte der Brinell-Härte	
	Kategorie 1	Kategorie 2
ER6	—	225
ER7	245	235
ER8	245	245
ERS8	250	250
ER9	—	255

4.2.2.2 Lage der Messpunkte

Die Härte wird an vier Punkten in einem Radialschnitt des Radkranzes gemessen, wie in Bild 2 dargestellt.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Verschleißgrenze oder Durchmesser der letzten Reprofilierung (nach der technischen Spezifikation)
- 2 Nenndurchmesser
- 3 Innendurchmesser (an der Außenseite)

Bild 2 — Messungen in einem Radialschnitt des Radkranzes

4.2.2.3 Prüfverfahren

Das Prüfverfahren ist nach EN ISO 6506-1 durchzuführen. Der Kugeldurchmesser beträgt 5 mm.

4.2.3 Kerbschlagbiegeversuch

4.2.3.1 Zu erreichende Werte

Die beim Kerbschlagbiegeversuch einzuhaltenden Werte sind in Tabelle 4 angegeben. Es werden die Durchschnitts- und Mindesteinzelnwerte für die jeweilige Prüftemperatur und die drei Proben nach 4.2.3.2 angegeben. Bei +20 °C werden Proben mit U-Kerben benutzt. Bei -20 °C werden Proben mit V-Kerben benutzt.

Tabelle 4 — Zu erreichende Werte für Kerbschlagbiegeversuch

Stahlgüte	KU bei +20 °C J		KV bei -20 °C J	
	Durchschnitts- werte	Mindestwerte	Durchschnitts- werte	Mindestwerte
ER6	≥ 17	≥ 12	≥ 12	≥ 8
ER7	≥ 17	≥ 12	≥ 10	≥ 7
ER8	≥ 17	≥ 12	≥ 10	≥ 5
ERS8	≥ 15	≥ 11	≥ 9	≥ 5
ER9	≥ 13	≥ 9	≥ 8	≥ 5

4.2.3.2 Probenlage

Die Lage der drei Proben ist Bild 1 zu entnehmen. Der Kerbgrund muss parallel zu A-A in Bild 1 liegen.

4.2.3.3 Prüfverfahren

Das Prüfverfahren ist nach EN ISO 148-1 durchzuführen.

4.2.4 Dauerfestigkeitseigenschaften

4.2.4.1 Zu erreichende Werte

Unabhängig von der Stahlgüte muss der Steg eine Spannungsausdehnung $\Delta\sigma$ nach Tabelle 5 über 10^7 Lastwechsel ohne Rissentstehung mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,7 % ertragen können.

Tabelle 5 — Zu erreichende Werte für Dauerfestigkeitseigenschaften am Steg

Zulässige Dauerfestigkeits- spannungen entsprechend technischer Zulassung des Rades (EN 13979-1) $\Delta\sigma$ N/mm ²	Zu erreichende Werte für Dauerfestigkeits- eigenschaften $\Delta\sigma$ 99,7 % N/mm ²
360	450
290	315

ANMERKUNG Der Zweck dieser Werte ist es sicherzustellen, dass die Produkteigenschaften besser sind als die bei der Auslegung des Steges eingesetzten zulässigen Spannungen für dessen dauerfeste Gestaltung.

Da es viele Näherungsschritte bei der Festigkeitsberechnung gibt, ist es nicht sinnvoll, zwischen den fünf Stahlgüten zu unterscheiden. Wenn bei der Stahlgüte ER6 ein geringerer Wert erwartet wird, muss dieser in der technischen Spezifikation angegeben und begründet werden.

4.2.4.2 Proben für die Dauerfestigkeitsprüfung

Als Proben für die Dauerfestigkeitsprüfung werden Räder im Lieferzustand genommen, deren Oberflächenrauheit in Übereinstimmung mit den Vorgaben nach 4.6 ist.

4.2.4.3 Prüfverfahren

Das Prüfverfahren muss die Erzeugung von Biegespannungen im Steg ermöglichen.

Die Prüfungen sind so durchzuführen, dass sie statistische Auswerteverfahren zur Bewertung der Ergebnisse der Dauerfestigkeitsprüfung liefern.

Die Prüfverfahren werden durch Messung der Radialspannungen, die im anrissgefährdeten Bereich des Steges herrschen, überwacht.

Beispiele für dieses Verfahren sind in Anhang B enthalten.

4.2.5 Bruchzähigkeitseigenschaften des Radkranzes

4.2.5.1 Allgemeines

Diese Eigenschaft wird ausschließlich an klotzgebremsten Rädern (Betriebs- oder Feststellbremsung) der Kategorie 1 oder 2 überprüft.

4.2.5.2 Zu erreichende Werte

Für die Stahlgüte ER6 muss der an sechs Probestücken ermittelte Durchschnittswert größer oder gleich $100 \text{ N/mm}^2 \sqrt{\text{m}}$ sein, wobei die Einzelwerte gleich oder höher $80 \text{ N/mm}^2 \sqrt{\text{m}}$ sein müssen.

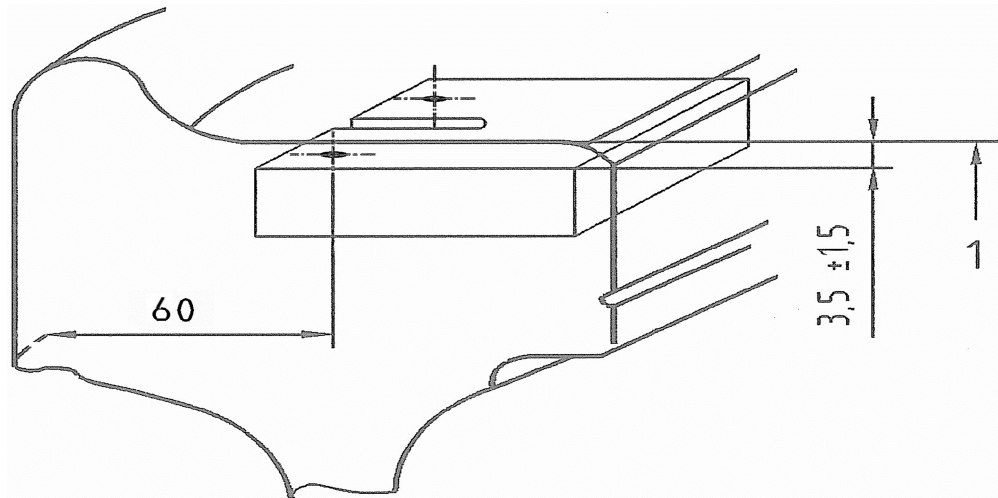
Für die Stahlgüte ER7 muss der an sechs Probestücken ermittelte Durchschnittswert größer oder gleich $80 \text{ N/mm}^2 \sqrt{\text{m}}$ sein, wobei die Einzelwerte gleich oder höher $70 \text{ N/mm}^2 \sqrt{\text{m}}$ sein müssen.

Für andere Stahlgüten sind die zu erreichenden Werte in der technischen Spezifikation zu vereinbaren.

4.2.5.3 Probenlage

Sechs Proben werden nach Bild 3 dem Radkranz entnommen.

Die Probenabschnitte werden regelmäßig über den Radumfang verteilt.



Legende

1 Nenndurchmesser

Bild 3 — Dem Radkranz entnommene Prüfstücke

4.2.5.4 Prüfverfahren

Die Prüfung muss nach EN ISO 12737 durchgeführt werden.

Es gelten folgende besondere Bedingungen:

- Kompakte CT Probe: Dicke 30 mm (CT30-Probe), mit Chevron-Kerbe Öffnungswinkel 90°;
- Prüftemperatur zwischen +15 °C und +25 °C;
- Messung des Risswachstums an der Probe;
- der Belastungsgradient $\Delta K/\sigma$ muss für den Zugversuch innerhalb der Spanne von $0,55 \text{ N/mm}^2 \sqrt{\text{m/s}}$ und $1 \text{ N/mm}^2 \sqrt{\text{m/s}}$ liegen.

Der zu berücksichtigende Bruchzähigkeitswert ist der Wert K_Q , der aus dem Wert der Last F_Q aus der Zugversuchs-Kurve berechnet wird.

Wenn bei der Stahlgüte ER6 $F_{\text{max}}/F_Q \geq 1,4$ ist, kann der Wert F_{max} zur Bestimmung des Wertes von K_Q verwendet werden.

ANMERKUNG Diese Möglichkeit wird im Dokument ERRI B169 DT 251 erläutert.

4.3 Gleichmäßigkeit der Wärmebehandlung

4.3.1 Zu erreichende Werte

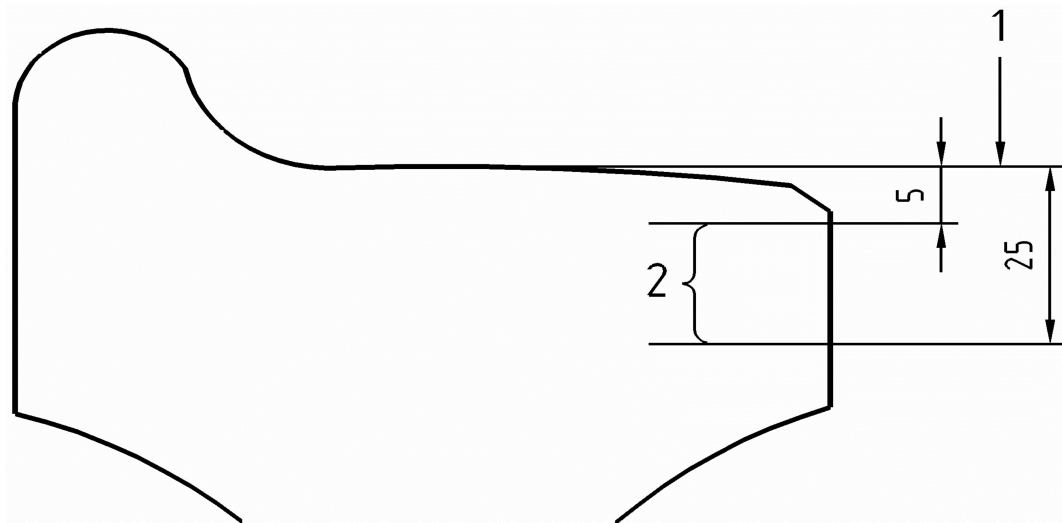
Für Räder der Kategorie 1 müssen die gemessenen Brinell-Härtewerte an der Stirnseite des Radkranzes des kontrollierten Rades kleiner oder gleich 30 HB sein.

ANMERKUNG Die Werte brauchen nicht mit den nach 4.2.2 im Radkranz gemessenen Härtewerten oder mit den Ergebnissen des Zugversuchs am Radkranz nach 4.2.1 korrelieren.

4.3.2 Proben

Die Härteprüfung muss an drei Punkten im gleichmäßigen radialen Abstand (120°) zueinander auf der äußeren Stirnfläche des Radkranzes erfolgen. Die Lage der Eindrückung wird in Bild 4 definiert.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Nenndurchmesser des Messkreises
- 2 Bereich für die Messung der Brinell-Härte

Bild 4 — Bereich für die Härteeindrückungen

4.3.3 Prüfverfahren

Die Messungen sind nach EN ISO 6506-1 durchzuführen. Der Kugeldurchmesser beträgt 10 mm.

4.4 Reinheitsgrad

4.4.1 Mikrographischer Reinheitsgrad

4.4.1.1 Einzuhaltender Reinheitsgrad

Der Reinheitsgrad wird durch eine mikrographische Prüfung nach 4.4.1.2 ermittelt. Die einzuhaltenden Werte sind in Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6 — Zu erreichender Reinheitsgrad für die mikrographische Prüfung

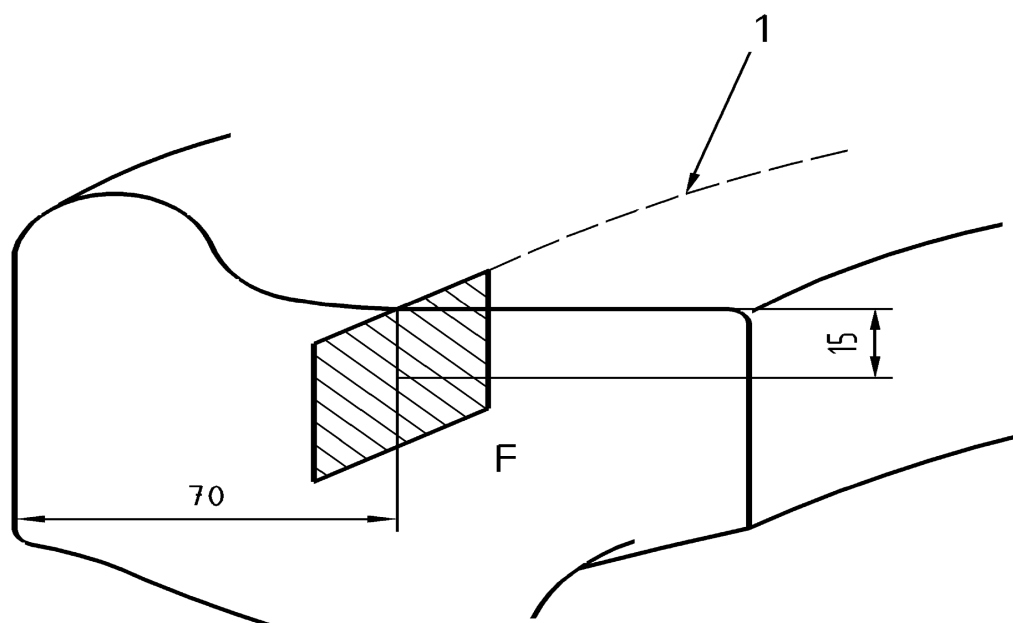
Art der Einschlüsse	Kategorie 1		Kategorie 2	
	Dicke Serie max.	Dünne Serie max.	Dicke Serie max.	Dünne Serie max.
A (Schwefel)	1,5	1,5	1,5	2
Dsulf	1,5		2	
B (Aluminium)	1	1,5	1,5	2
C (Silicate)	1	1,5	1,5	2
D (Globulare Oxide)	1	1,5	1,5	2
B + C + D	2	3	3	4
DS	1,5		2	

4.4.1.2 Lage der mikrographischen Probe

Der Prüfbereich ist die schraffierte Fläche in Bild 5.

Der Mittelpunkt F liegt 15 mm unterhalb der Lauflfläche.

Maße in Millimeter



Legende

1 Nenndurchmesser des Messkreises

Bild 5 — Lage der mikrographischen Probe

4.4.1.3 Prüfverfahren

Die Reinheitsgradbestimmung muss nach ISO 4967:1998, Verfahren A erfolgen.

4.4.2 Innere Fehlerfreiheit

4.4.2.1 Allgemeines

Innere Fehler werden durch Ultraschallprüfung festgestellt. Als Standardfehler werden Prüfkörper mit Flachbodenbohrungen verschiedener Durchmesser verwendet.

4.4.2.2 Einzuhaltende Grenzen

4.4.2.2.1 Radkranz

Der Radkranz darf keine gleich großen oder größeren inneren Fehler als die von den Flachbodenbohrungen in gleicher Tiefe angezeigten aufweisen. Die Durchmesser dieser Standardfehler sind in Tabelle 7 enthalten.

Tabelle 7 — Durchmesser des Standardfehlers

	Kategorie 1	Kategorie 2
Durchmesser des Standardfehlers (mm)	1	2 ^a
^a Ein Wert von 3 mm kann nur für Räder bis zu einer Geschwindigkeit von 120 km/h übernommen und dies muss in der technischen Spezifikation angegeben werden.		

Es darf keine Schwächung des Rückwandechos von gleich oder mehr als 4 dB bei axialer Prüfung geben.

4.4.2.2.2 Steg

Der Steg darf nicht aufweisen:

- mehr als 10 Echos einer Höhe größer oder gleich der Anzeige eines Standardfehlers mit Ø 3 mm;
- Echos einer Höhe größer oder gleich der Anzeige eines Standardfehlers mit Ø 5 mm.

Der Abstand zwischen zwei zulässigen Fehlern muss wenigstens 50 mm betragen.

4.4.2.2.3 Nabe

Die Nabe darf nicht aufweisen:

- mehr als 3 Echos einer Höhe größer oder gleich der Anzeige eines Standardfehlers mit Ø 3 mm;
- Echos einer Höhe größer oder gleich der Anzeige eines Standardfehlers mit Ø 5 mm.

Der Abstand zwischen zwei zulässigen Fehlern muss wenigstens 50 mm betragen.

Bei einer Prüfung über den Umfang ist eine Schwächung des Rückwandechos von gleich oder mehr als 6 dB nicht zulässig.

4.4.2.3 Probe

Die Prüfung wird am vollständigen Rad selbst nach der Wärmebehandlung entweder vor oder nach der mechanischen Bearbeitung, jedoch vor dem Aufbringen des Korrosionsschutzes, durchgeführt.

4.4.2.4 Prüfverfahren

4.4.2.4.1 Allgemeines

Die Prüfung muss von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

ANMERKUNG EN ISO 9712 bietet eine Möglichkeit, diese Anforderung zu erfüllen.

Allgemeine Bedingungen zur Durchführung dieser Ultraschallprüfungen sind in ISO 5948 angegeben, mit den folgenden besonderen Bedingungen:

4.4.2.4.2 Radkranz

Die Prüfung des Radkranzes wird nach den Verfahren D₁ und D₂ in ISO 5948:1994, Tabelle 1, durchgeführt.

Die Fehlerbewertung wird durch den Vergleich mit künstlichen Fehlern in einem dem Radkranz vergleichbaren Prüfkörper nach ISO 5948:1994, Bilder 1 und 2, vorgenommen.

4.4.2.4.3 Steg

Der Krümmungstyp (konvex/konkav) des Steges muss bei der Bestimmung der Empfindlichkeit des Prüfverfahrens berücksichtigt werden.

Der künstliche Referenzfehler muss sich sowohl auf der Innen- als auch auf der Außenfläche des Steges befinden.

Die Prüfung des Steges erfolgt von zwei Seiten. Die Prüfung wird in einer Richtung senkrecht zur Oberfläche durchgeführt.

Die Fehlerbewertung wird durch den Vergleich mit künstlichen Fehlern in einem Standardsteg vorgenommen.

Der Steg ist definiert als Teil des Rades zwischen den beiden Durchmessern „m“ und „n“ nach Bild 7.

Die Dicke „e“ des Steges ist definiert als:

$$e = \frac{m + n}{2}$$

Die Lage der künstlichen Fehler ist als eine Funktion von „e“ angegeben. Zwei künstliche Fehler müssen wenigstens 100 mm Abstand in Umfangsrichtung aufweisen.

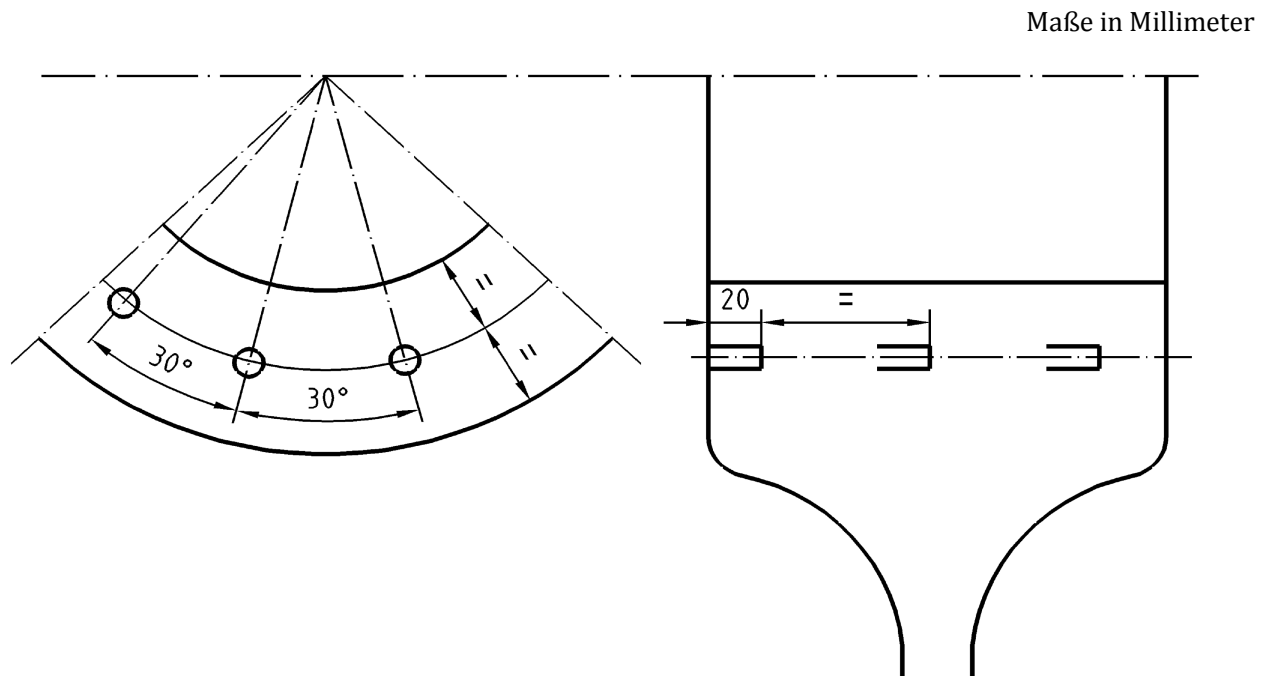
- $e \leq 10$ mm:
 - Eine 3-mm-Flachbodenbohrung 5 mm unter der inneren Oberfläche des Steges.
 - Eine 5-mm-Flachbodenbohrung 5 mm unter der inneren Oberfläche des Steges.
- $10 \text{ mm} < e \leq 20$ mm:
 - Zwei 3-mm-Flachbodenbohrungen 5 mm und $(e - 5)$ mm unter der inneren Oberfläche des Steges.
 - Zwei 5-mm-Flachbodenbohrungen 5 mm und $(e - 5)$ mm unter der inneren Oberfläche des Steges.

- $e > 20$ mm:
 - Drei 3-mm-Flachbodenbohrungen 5 mm, $\left(\frac{e}{2}\right)$ mm und $(e - 5)$ mm unter der inneren Oberfläche des Steges.
 - Drei 5-mm-Flachbodenbohrungen 5 mm, $\left(\frac{e}{2}\right)$ mm und $(e - 5)$ mm unter der inneren Oberfläche des Steges.

4.4.2.4.4 Nabe

Die Prüfung der Nabe wird von den beiden Seitenflächen aus vorgenommen. Die Einstrahlrichtung liegt senkrecht zur Oberfläche.

Die Fehlerbewertung wird durch den Vergleich mit künstlichen Fehlern in einem der Nabe vergleichbaren Prüfkörper nach Bild 6 vorgenommen.



ANMERKUNG Die Kalibrierstandards sind:

- 3 Standardfehler von $\varnothing 3$ mm in verschiedener Tiefe,
- 3 Standardfehler von $\varnothing 5$ mm in verschiedener Tiefe,

Abstand wie oben abgebildet.

Bild 6 — Prüfkörper Nabe für Ultraschallprüfung

4.5 Eigenspannungen

4.5.1 Allgemeines

Die Wärmebehandlung des Rades muss Druckeigenspannungen in Umfangsrichtung des Radkranzes erzeugen.

4.5.2 Zu erreichende Werte

Die Eigenspannungen in Umfangsrichtung σ_{crs} nahe der Lauffläche des Rades müssen Druckeigenspannungen mit $\sigma_{\text{crs}} \leq -80 \text{ N/mm}^2$ sein. Wenn der Wert der Druckeigenspannungen in Umfangsrichtung nahe der Lauffläche des Rades kleiner als -200 N/mm^2 ist, muss der Beweis erbracht werden, dass das Niveau der radialen Eigenspannungen im Steg hinsichtlich dem Dauerfestigkeitsverhalten zulässig ist.

ANMERKUNG Die Beweisführung kann auf Betriebserfahrungen, Dauerfestigkeitsprüfungen usw. basieren.

Die Eigenspannungen in Umfangsrichtung müssen Druckeigenspannungen bis zu einer Tiefe von 35 mm sein. Wenn der Verschleißbereich eine Tiefe von 35 mm überschreitet, muss die Tiefe, ab der die Eigenspannungen nicht mehr Druckeigenspannungen sind, in der technischen Spezifikation festgelegt werden.

4.5.3 Probe

Die Probe ist das vollständige Rad nach der Wärmebehandlung und Endbearbeitung.

4.5.4 Messverfahren

Die Messverfahren sollten die Bestimmung der Verteilung der Umfangsspannungen in die Tiefe unterhalb der Lauffläche erlauben. Das Verfahren muss in der technischen Spezifikation festgelegt werden.

Anhang C enthält ein Verfahren für diese Messung.

4.6 Oberflächeneigenschaften

4.6.1 Oberflächenzustand

4.6.1.1 Allgemeines

Für alle Radanwendungen werden bearbeitete Stege empfohlen. Wenn unbearbeitete Stege verwendet werden (z. B. für doppelt gewellten Radsteg), muss eine Magnetpulverprüfung nach 4.6.3 durchgeführt werden.

Die Teile, die als „geschmiedet“ und/oder „gewalzt“ verbleiben, müssen mechanisch (z. B. mittels Kugelstrahlen) gereinigt werden, um alle Unregelmäßigkeiten aufgrund des Schmiedevorgangs und der Wärmebehandlung zu beseitigen und einen stufenlosen Übergang zu den bearbeiteten Bereichen zu schaffen.

4.6.1.2 Einzuhaltende Eigenschaften

Im Hinblick auf ihren Betriebseinsatz können Räder vollständig bearbeitet oder teilbearbeitet sein. Ihre Oberfläche darf keine anderen Eindrücke als die an den in dieser Norm bezeichneten Stellen haben.

Die Oberflächenrauigkeit (R_a) der „bearbeiteten“ oder „für den Zusammenbau fertigen“ Teile gibt Tabelle 8 an.

Tabelle 8 — Oberflächenrauigkeit der Räder (Ra) bei Lieferzustand

Bereich des Rades	Lieferzustand ^a	Rauigkeit Ra µm	
		Kategorie 1	Kategorie 2
Bohrung	bearbeitet	≤ 12,5	
	zusammenbaufertig ^b	0,8 bis 3,2	
Steg und Nabe	bearbeitet ^c	≤ 3,2	≤ 6,3 (der Wert 12,5 kann verwendet werden, wenn der Nachweis erbracht wird, dass die Dauerfestigkeit nach EN 13979-1 erreicht wird)
Oberfläche der Lauffläche	bearbeitet	≤ 6,3	≤ 12,5 ^d
Flächen der Radkränze	bearbeitet	≤ 6,3	≤ 12,5 ^d
^a Siehe E.3. ^b Wenn das Rad auf eine Hohlwelle gefügt werden muss, können andere Werte in der technischen Spezifikation vorgeschrieben werden, um Ultraschallprüfungen im Betrieb zu ermöglichen. ^c Wenn in der technischen Spezifikation so festgelegt, können diese Partien unbearbeitet bleiben, sofern die Rauigkeitstoleranzen dieser Tabelle eingehalten werden. ^d ≤ 6,3, wenn ein Standardfehler von 2 mm vorgeschrieben ist (siehe 4.4.2).			

4.6.1.3 Mess- und Kontrollverfahren

Der allgemeine Zustand des Rades muss per Sichtprüfung kontrolliert werden.

Die Rauheit der Radoberflächen (Ra) im Lieferzustand nach Tabelle 8 muss durch Vergleich mit Rauheitsproben überprüft oder mit einem Rauheitsmesser auf den ebenen Flächen gemessen werden.

4.6.2 Oberflächenzustand für Ölabpressbohrung

Die Ölabpressbohrung für das Rad sowie die Nut müssen frei von Verschmutzungen und anderen Verstopfungen sein. Sie müssen nach der Endbearbeitung des Rades vor Verschmutzungen während des Transports und der Lagerung geschützt werden.

4.6.3 Fehlerfreiheit der Oberfläche

4.6.3.1 Allgemeines

Die Fehlerfreiheit der Oberfläche ist durch eine Magnetpulverprüfung nachzuweisen. Es können auch andere Verfahren für die Lieferung angewendet werden, wenn die technische Spezifikation dies vorsieht (siehe Tabelle E.1).

4.6.3.2 Einzuhaltende Grenzen

Falls nicht anders in der technischen Spezifikation vereinbart, sind folgende maximale Längen von Fehleranzeigen als zulässig zu betrachten:

- 2 mm auf bearbeiteten Flächen;
- 6 mm auf rohen, geschmiedeten oder gewalzten Oberflächen.

4.6.3.3 Probe

Die Prüfung ist am Rad nach der Wärmebehandlung im fertig bearbeiteten Zustand vor dem Aufbringen einer Korrosionsschutzbeschichtung durchzuführen.

4.6.3.4 Prüfverfahren

Die Magnetpulverprüfung ist nach den in ISO 6933 beschriebenen allgemeinen Anforderungen durchzuführen, ausgenommen dass:

- die Höhe der magnetischen Induktion gleich oder größer als 4 mT sein muss;
- die Lichtstärke des ultra-violetten Lichtes gleich oder größer als 15 W/m² sein muss.

Das für die Magnetisierung zu wählende Verfahren ist in ISO 6933:1986, Bild C, angegeben.

Die verwendete Prüfeinrichtung muss die gesamte Oberfläche des Rades abtasten und Fehler unabhängig von ihrer Lage finden.

Die Prüfungen müssen von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

ANMERKUNG EN ISO 9712 bietet eine Möglichkeit, diese Anforderung zu erfüllen.

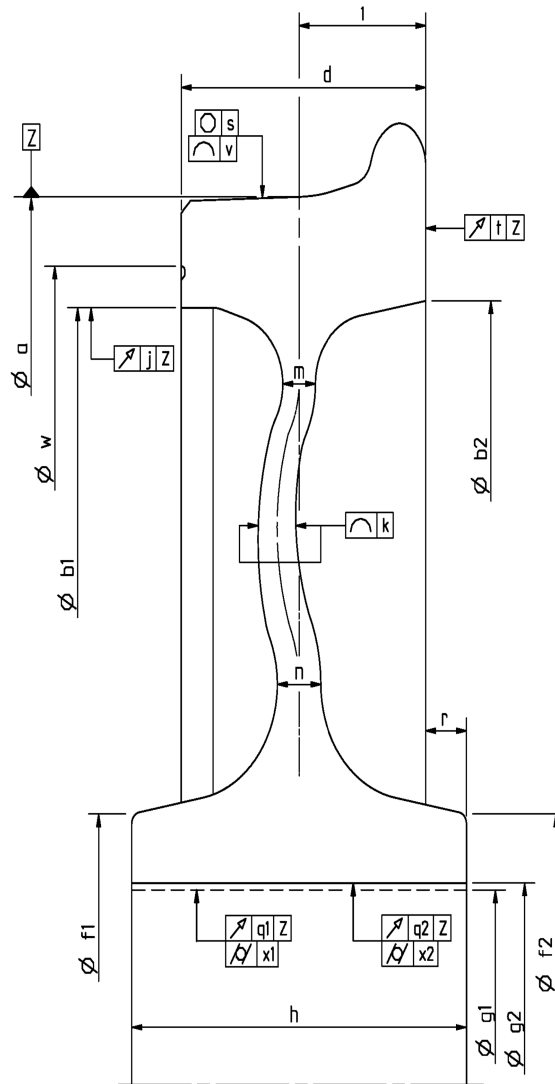
Nach der Durchführung einer Magnetpulverprüfung müssen die Räder entmagnetisiert werden. Der Restmagnetismus muss weniger als 4 A/cm betragen.

4.7 Formtoleranzen

4.7.1 Allgemeines

Geometrie und Abmessungen der Räder werden durch Zeichnungen, die Bestandteil der technischen Spezifikation sind, beschrieben.

Die Formtoleranzen müssen mit den Angaben in Tabelle 9 übereinstimmen. Die Bedeutung der Symbole wird in Bild 7 beschrieben.



Legende

- 1 Abmessung nach Zeichnung (Position des Messkreises)

Bild 7 — Symbole

Tabelle 9 — Formtoleranzen

Maße in Millimeter

Toleranzen						
Bezeichnungen		Symbole (siehe Bild 7)		Werte Kat. 1	Werte Kat. 2	
		Dimensional	Geo-metrisch ^a		Unbe- arbeitet	Be- arbeitet
Rad- kranz	Außendurchmesser	a	—	0 / + 4 ^{b)}	—	0 / + 4 ^{b)}
	Innendurchmesser (Laufkrisseite)	b ₁	—	0 / - 2	—	0 / - 4
	Innendurchmesser (Messkrisseite)	b ₂	—	0 / - 2	0 / - 6	0 / - 4
	Radkranzbreite	d	—	± 1	—	± 1
	Laufflächenprofil ^{c)}	—	v	≤ 0,5	—	≤ 0,5
	Rundheit der Lauffläche	—	s	≤ 0,1	—	≤ 0,2
	Seitenschlag	—	t	≤ 0,2	—	≤ 0,3
	Höhenschlag	—	j	≤ 0,2	—	≤ 0,2
	Außendurchmesser der Kennrille	w	—	0 / + 2	—	0 / + 2
Nabe	Außendurchmesser (außen)	f ₁	—	0 / + 2	0 / + 10	0 / + 5
	Außendurchmesser (innen)	f ₂	—	0 / + 2	0 / + 10	0 / + 5
	Bohrungsdurchmesser: — vorgebohrt ^{d)}	g ₁	—	0 / - 2	-	0 / - 2
	— zusammenbaufertig ^{d)}	g ₂	—	In Verbindung mit der Zeichnung oder den Normen, um ein ordnungsgemäßes Übermaß sicherzustellen		
	Zylindrigkeit des Innendurchmessers der Nabe — vorgebohrt ^{d)}	—	x ₁	≤ 0,1	—	≤ 0,2
	— zusammenbaufertig ^{d)}	—	x ₂	≤ 0,02 ^{e)}	—	≤ 0,02 ^{e)}
	Länge	h	—	0 / + 2 ^{b)}	—	0 / + 2 ^{b)}
	Nabenüberstand im Vergleich zum Radkranz	r	—	0 / + 2 ^{b)}	—	0 / + 2 ^{b)}
	Unrundheit der Bohrung — vorgebohrt ^{d)}	—	q13	≤ 0,2	—	≤ 0,2
	— zusammenbaufertig ^{d)}	—	q2	≤ 0,1	—	≤ 0,1

Toleranzen						
Bezeichnungen		Symbole (siehe Bild 7)		Werte Kat. 1	Werte Kat. 2	
		Dimensional	Geometrisch ^a		Unbearbeitet	Bearbeitet
Steg	Form ^d	—	k	≤ 4	≤ 8	≤ 8
	Stegdicke im Übergang zum Radkranz	m	—	+ 2 / 0	+ 8 / 0	+ 5 / 0
	Stegdicke im Nabenübergang	n	—	+ 2 / 0	+ 10 / 0	+ 5 / 0
^a siehe EN ISO 1101. ^b Für angetriebene Fahrzeuge können andere Werte aufgrund abweichender Zusammenbauverfahren notwendig werden. ^c Von der Spurkranzkuppe bis zur äußeren Fase. ^d Siehe E.3 für Begriffe in Bezug auf Radnabenbohrung. ^e Bei einer leichten Konizität der Bohrung die die zulässigen Toleranzen nicht überschreitet, muss der „größte“ Durchmesser auf der Inneseite des Rades sein. ^f Die Anordnung des Steges an der Verbindung mit Radkranz und Nabe muss berücksichtigt werden.						

4.7.2 Kennrille/Grenzmaßrille

Die Einzelheiten bezüglich des Durchmessers der Kennrille müssen, wenn gefordert, in der technischen Spezifikation festgelegt werden. Die Toleranzen für den Durchmesser der Kennrille müssen den Werten in Tabelle 9 entsprechen.

Die Form der Kennrille muss Bild 8 entsprechen.

Maße in Millimeter

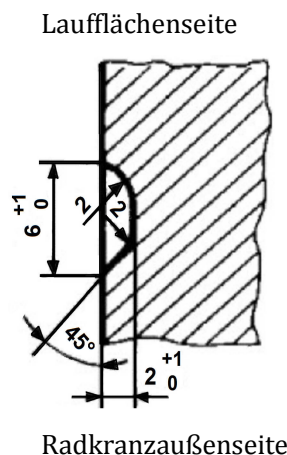


Bild 8 — Einzelheiten der Kennrille

Eine andere Art von Kennrille kann für Fahrzeuge verwendet werden, die nicht unter die Richtlinie 2008/57/EG fallen; diese darf jedoch keine scharfen Kerben aufweisen.

Das Vorhandensein der Kennrille in Abhängigkeit vom unter die Richtlinie 2008/57/EG fallenden Fahrzeugtyp wird in Tabelle 10 angegeben.

Tabelle 10 — Vorhandensein der Kennrille in Abhängigkeit vom unter die Richtlinie 2008/57/EG fallenden Fahrzeugtyp

Fahrzeugtyp	Kennrille an der äußeren Stirnfläche des Radkranzes
Reisezugwagen	Ja
Güterwagen	Ja
Lokomotiven, andere Fahrzeuge	In Abhängigkeit vom Überwachungsmittel ^a , das vom Unternehmen verwendet wird
^a Spezifische Messung des Raddurchmessers.	

4.8 Statische Unwucht

In Tabelle 11 sind die zulässigen Restunwuchten eines fertig bearbeiteten Rades, im Lieferzustand oder zusammenbaufertig, beschrieben.

Mittel und Verfahren ihrer Bestimmung müssen in der technischen Spezifikation festgelegt werden.

Tabelle 11 — Statische maximale Unwucht fertig bearbeiteter Räder, im Lieferzustand oder zusammenbaufertig

Für Fahrzeuge mit Geschwindigkeit v km/h	Statische Unwucht g.m	Symbol
$v \leq 120$	≤ 125	E3
$120 < v \leq 200$	≤ 75	E2
$200 < v \leq 250$	≤ 50	E1
$v > 250$	≤ 25	E0

4.9 Korrosionsschutz

Ein Korrosionsschutz ist vorzusehen:

- auf allen bearbeiteten Bereichen, mit Ausnahme der Oberflächen des Radkranzes,
- auf dem unbearbeiteten Steg und der unbearbeiteten Nabe.

4.10 Kennzeichnung

Zur Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit muss jedes Rad mindestens wie folgt gekennzeichnet werden:

- Herstellerzeichen;
- Schmelznummer;
- Stahlgüte;

- Monat und zwei letzte Ziffern des Herstellungsjahres,
- Lage und Symbol der Unwucht (siehe 4.8),
- Seriennummer nach der Wärmebehandlung.

Diese Kennzeichnungen können wie in Bild 9 oder wie in der technischen Spezifikation festgelegt angebracht werden. Diese Markierungen sind mit Ausnahme derer für die Restunwucht, die abweichend gekennzeichnet werden kann, zu stempeln. Stempel mit scharfen Kanten sind nicht zulässig.

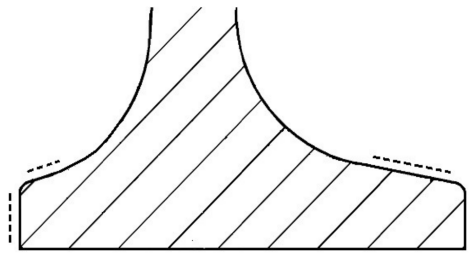


Bild 9 — Mögliche Anbringungsstellen für die Kennzeichnung

Die Herstellerkennzeichnung ist der einzige Bezugspunkt für die Qualitätsüberwachung. Die Herstellerkennzeichnung muss im letzten Durchführungsschritt vor der Lieferung aufgestempelt werden.

5 Produktqualifizierung

Die Produktqualifizierung muss entsprechend Anhang D durchgeführt werden.

6 Lieferbedingungen des Produktes

Die Bedingungen für die Produktlieferung müssen Anhang E entsprechen.

7 Empfehlungen für die Auswahl der Stahlgüte

Anhang G (informativ) gibt Empfehlungen für die Auswahl der Stahlgüte.

Anhang A (normativ)

Bewertungsverfahren für die Akzeptanz neuer Werkstoffe

A.1 Allgemeines

Zur Ermöglichung der Leistungsverbesserung der Räder im Betrieb legt dieser Anhang verbindliche Schritte zur Verwendung einer neuen Stahlgüte und deren eventuellen Integration in das vorliegende Dokument fest.

Dieser Anhang gilt für Stahlgüten, die mit den Stahlgüten ER7 – ER9 (unlegierter Kohlenstoffstahl nach EN 10020 mit einem Kohlenstoffgehalt von maximal 0,70 %) vergleichbar sind und die mechanische Eigenschaften gleichen Umfangs bieten.

Die Radkonstruktion mit dieser neuen Stahlgüte muss in Übereinstimmung mit EN 13979-1 erfolgen.

Der Anwendungsbereich für eine neue Stahlgüte muss durch Betriebserfahrungen bestätigt werden. (siehe A.3).

A.2 Erster Schritt: Merkmale einer neuen Stahlgüte

Es muss ein Bericht vorgelegt werden, in dem die Merkmale der neuen Stahlgüte dargestellt werden; dieser Bericht muss mindestens sämtliche Merkmale des Werkstoffs aus Abschnitt 4 des vorliegenden Dokuments im Hinblick auf Mindest- und Höchstbereiche (einschließlich der Dauerfestigkeitsprüfung mit Prüfstück im Maßstab 1:1) unter Angabe von Empfehlungen bezüglich der Anwendung festlegen.

Wenn diese Stahlgüte für eine Konstruktion verwendet werden soll, die andere als die in Abschnitt 4 festgelegten Bereiche zulässiger Dauerfestigkeitsspannungen (höhere oder niedrigere) erfordert, muss die Dauerfestigkeit mittels des Treppenstufenverfahrens (en: staircase method) oder eines gleichwertigen Verfahrens, zur Bestimmung der Dauerfestigkeit mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,7 % ($\Delta\sigma_{99,7\%}$), begründet werden.

ANMERKUNG Es kann das Bastenaire-Verfahren nach NF A 03-405 angewendet werden.

A.3 Zweiter Schritt: Betriebsversuch

Die neue Stahlgüte muss im Betrieb getestet werden, um deren Betriebssicherheit nachzuweisen und die Leistungsverbesserung im Betrieb quantifizieren zu können. Zur Bestimmung des Einflusses der neuen Stahlgüte muss die Betriebsprüfung auf eine vergleichbare Art und Weise wie mit einer bereits verwendeten Stahlgüte durchgeführt werden.

Vor seiner Verwendung für die Betriebsprüfung muss das erste Los der mit der neuen Stahlgüte gefertigten Räder, die die in A.2 festgelegten Merkmale erfüllen, die Produktqualifizierung und die in Anhang D festgelegte Qualifizierung des Fertigungsverfahrens, einschließlich der Dauerfestigkeitsprüfung mit Prüfstück im Maßstab 1:1, durchlaufen.

ANMERKUNG Für die Dauerfestigkeitsprüfung mit Prüfstück im Maßstab 1:1 können die Ergebnisse verwendet werden, die zur Festlegung der technischen Spezifikation gedient haben.

Für den Betriebsversuch muss eine technische Spezifikation Folgendes festlegen:

- Dauer der Prüfung;
- Anzahl der Prüfstücke;
- Kontroll- und Überwachungsprogramm.

Die Prüfungsdauer muss ausreichend sein, um die tatsächlichen Leistungsverbesserungen im Betrieb ohne Beeinträchtigung der Betriebssicherheit zu quantifizieren.

Nach dem Betriebsversuch muss ein Bericht erstellt werden, in dem die Ergebnisse des Betriebsversuches zusammengestellt sind. Es ist eine Empfehlung bezüglich des Anwendungsbereichs auszusprechen.

A.4 Dritter Schritt: Bericht

Es muss ein Abschlussbericht mit einer Analyse und einem Vergleich der Ergebnisse der ersten und zweiten Phase erstellt werden, der Empfehlungen bezüglich der Zweckmäßigkeit der Akzeptanz des neuen Radwerkstoffs enthält.

Anhang B (informativ)

Beispiele für Prüfstände zur Dauerfestigkeitsprüfung

B.1 Probe

Die Probe ist das Rad selbst.

B.2 Erstes Prüfverfahren

B.2.1 Prüfeinrichtung

Das Schema der Prüfeinrichtung ist in Bild B.1 dargestellt:

- das Rad ist auf einer nachgebildeten Radsatzwelle befestigt, die auf einer Grundplatte eingespannt ist;
- Kräfte werden in den Radkranz durch hydraulische Anreger eingeleitet;
- das Rad bleibt fest eingespannt.

B.2.2 Versuchsdurchführung

Der Erreger wird mit überwachten Kräften, die auf die Spannungen im bruchgefährdeten Bereich kalibriert sind beaufschlagt.

Die höchsten und niedrigsten Kräfte für jeden Versuch liegen symmetrisch zur Mittellast 0 N (Newton).

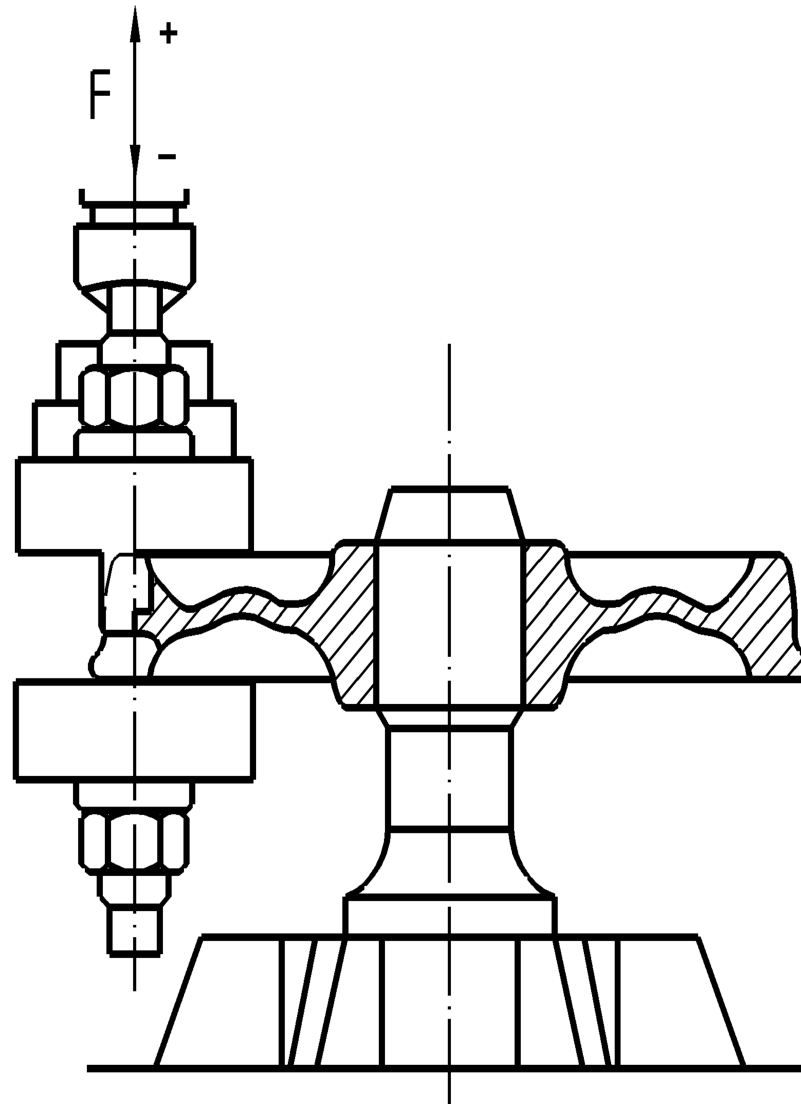


Bild B.1 — Schema

B.3 Zweites Prüfverfahren

B.3.1 Prüfeinrichtung

Das Prinzip der Versuchseinrichtung ist in Bild B.2 dargestellt.

Der Umlaufbiegeprüfstand ist eine Resonanzprüfmaschine, bei der das Prüfteil als Feder in das Schwingensystem eingebunden ist. Das Schwingungsverhalten wird vor allem durch die Parameter Massen, Federsteifigkeiten und Dämpfungen bestimmt. Die Erregung des Schwingensystems wird durch einen Unwuchtantrieb aufgebracht. Durch eine Drehzahländerung des Unwuchterregers wird die Last am Prüfling beeinflusst. Die Lastregelung erfolgt am ansteigenden Ast der Resonanzkurve unterhalb der Eigenfrequenz.

Der Prüfstand besteht aus einem federnd gelagerten Betonfundament, auf dem ein Aufspannbett montiert ist.

Der Halbradsatz wird auf dem Aufspannbett montiert.

Auf die Radsatzwelle wird ein Elektromotor mit einer Unwucht aufgesetzt.

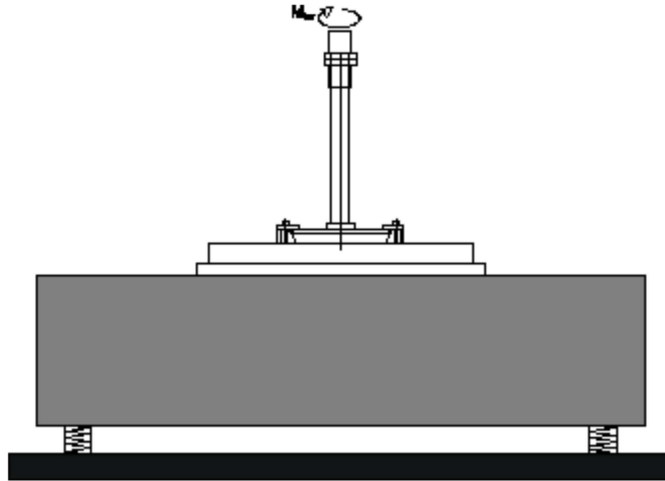


Bild B.2 — Schema

B.3.2 Versuchsdurchführung

Der Motor, der an einem Wellensitz der Radsatzwelle angebracht ist und eine Unwucht darstellt, sorgt für eine Umlaufbiegebewegung in der Radsatzwelle. Die Durchführung wird so angepasst, dass die im Steg erzeugten Spannungen dem gewählten Spannungsniveau entsprechen. Das Prüfstück wird dann 10^7 Lastwechseln bei diesem Spannungsniveau ausgesetzt.

B.4 Drittes Prüfverfahren

B.4.1 Prüfeinrichtung

Das Prinzip der Prüfeinrichtung ist in Bild B.3 dargestellt.

Der Radkranz wird am Prüfstand fixiert.

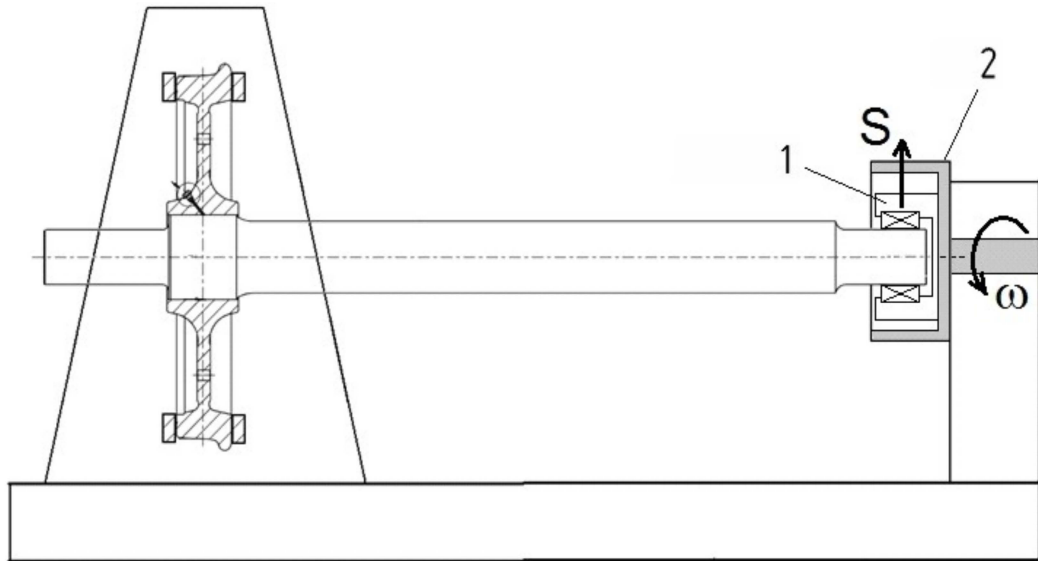
Am Schenkel der gegenüberliegenden Seite der Radsatzwelle wird ein Wälzlager aufgebracht. Dieses befindet sich in einem Metallschlitten, der sich radial im Inneren eines Rotors bewegen kann (die Bewegung wird in Bild B.3 durch „S“ symbolisiert).

Die Beanspruchung der Umlaufbiegebewegung wird durch eine Drehung der Bewegung (S) erreicht.

Die Bewegung S ist so eingestellt, dass die erforderliche Spannung in dem Bereich des Rades, der überprüft werden soll, erreicht wird.

Die Verformung wird mit Dehnungsmessstreifen gemessen.

Die Drehung erfolgt mittels eines Elektromotors, der auf den Rotor wirkt.



Legende

- 1 Schlitten
- 2 Rotor

Bild B.3 — Schema

B.4.2 Versuchsdurchführung

Die Dehnungsmessstreifen an den geprüften Radabschnitten werden kontinuierlich überprüft, um die Einhaltung der Belastungsausdehnung während des gesamten Versuchs sicherzustellen.