

DIN EN 15049

ICS 45.040

**Bahnanwendungen –
Federungselemente –
Drehstabfedern aus Stahl;
Deutsche Fassung EN 15049:2007**

Railway applications –
Suspension components –
Torsion bar, steel;
German version EN 15049:2007

Applications ferroviaires –
Éléments de suspension –
Barre de torsion, en acier;
Version allemande EN 15049:2007

Gesamtumfang 39 Seiten

Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15049:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-02-03 AA „Federung, Dämpfung“ im Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen —
Federungselemente —
Drehstabfedern aus Stahl**

Railway applications —
Suspension components —
Torsion bar, steel

Applications ferroviaires —
Éléments de suspension —
Barre de torsion, en acier

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. Juli 2007 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 Management-Zentrum des CEN 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe	8
4 Symbole, Einheiten und Abkürzungen.....	8
5 Anforderungen	10
5.1 Einleitung.....	10
5.2 Vom Kunden zu erstellende Dokumente	10
5.3 Vom Lieferanten zu erstellende Dokumente	10
5.4 Konstruktionsanalyse	11
5.5 Anordnung und Konstruktion	11
5.6 Die Enden von geraden Drehstabfedern und deren Anbindungen	12
5.6.1 Allgemeines	12
5.6.2 Gestaltung der Enden an geraden Drehstabfedern	12
6 Produktdefinition	13
6.1 Geometrische Merkmale und Bauraum	13
6.2 Mechanische Anforderungen	13
6.2.1 Belastungen und zulässige Beanspruchungen.....	13
6.2.2 Lebensdauer.....	14
6.2.3 Untersuchung der Beanspruchung	14
6.2.4 Bewertung der Beanspruchung	14
6.3 Physikalische Anforderungen	15
6.3.1 Werkstoff	15
6.3.2 Innere Unversehrtheit.....	15
6.3.3 Einschlussfreiheit.....	15
6.3.4 Geschmiedete Drehstabfederenden	15
6.3.5 Entkohlung	15
6.3.6 Oberflächenzustand	15
6.3.7 Druckeigenspannungen in der Oberfläche	16
6.3.8 Korngröße.....	16
6.4 Oberflächenschutz.....	17
6.4.1 Allgemein.....	17
6.4.2 Zeitlich begrenzter Schutz	17
6.4.3 Dauerhafter Schutz.....	17
6.5 Kennlinie Drehmoment/Verdrehung	17
6.6 Masse	18
7 Mechanische Eigenschaften für die Herstellung.....	19
7.1 Härte.....	19
7.2 Zugfestigkeit.....	19
7.3 Zähigkeit	19
8 Prüfungen und Prüfverfahren.....	19
8.1 Allgemeine Anforderungen.....	19
8.2 Messeinrichtung	19
8.3 Zugfestigkeit.....	20
8.4 Zähigkeit	20
8.5 Härteprüfung	20

8.6	Werkstoff	20
8.7	Entkohlungstiefe	20
8.8	Korngröße	20
8.9	Schmieden der Köpfe der Drehstabfeder	21
8.10	Druckeigenspannungen an der Oberfläche	21
8.11	Oberflächenfehler	21
8.12	Oberflächenzustand	21
8.13	Maßkontrolle	21
8.14	Kennlinie Drehmoment/Verdrehung	21
8.15	Masse	22
8.16	Innere Unversehrtheit	22
8.17	Oberflächenschutz	22
8.18	Belastung und zulässige Spannungen	22
9	Qualitätssicherung und Endabnahme	22
9.1	Qualitätssicherung und Personalqualifikation	22
9.2	Produktzulassungsverfahren und Musterteile	23
9.3	Sicherung und Überwachung der Produktionsqualität	24
9.3.1	Allgemeines	24
9.3.2	Qualitätssicherungsplan	24
9.3.3	Kontrolle je Fertigungslos	24
9.4	Anforderungen für die Sicherung und Überwachung der Produktionsqualität	24
9.4.1	Allgemeines	24
9.4.2	Nichtübereinstimmung	26
9.4.3	Dokumentation	27
9.5	Bearbeitungshinweise	27
10	Kennzeichnung von Drehstabfedern	27
11	Verpackung	27
Anhang A (normativ)	Werkstoff für warmgeformte und vergütete Drehstabfedern	28
A.1	Allgemeines	28
A.2	Werkstoff für Drehstabfedern aus Stahl	28
Anhang B (normativ)	Magnetpulver-Prüfung auf Oberflächenfehler an Drehstabfedern aus runden Stäben	30
B.1	Gegenstand	30
B.2	Prüfungen	30
B.3	Sicherheitsmassnahmen	30
Anhang C (normativ)	Prüfung der Wirksamkeit des Kugelstrahlens durch das ALMEN-Verfahren	31
C.1	Gegenstand	31
C.2	Prüfung des Verfahrens	31
C.3	Vorrichtung und Gebrauch	31
C.3.1	ALMEN A2 Prüfplättchen	31
C.3.2	Halteblock für das Prüfplättchen	32
C.3.3	ALMEN-Messgerät	32
Anhang D (normativ)	Untersuchung auf Einschlüsse	34
D.1	Gegenstand	34
D.2	Prüfverfahren	34
D.2.1	Prüfung nach DIN 50602	34
D.2.2	Prüfung nach NF A 04-106	34
D.2.3	Prüfung nach SS 11116	35
Anhang E (normativ)	Probenentnahme – Bereiche für die Entnahme der Proben	36
Literaturhinweise		37

Bilder

Bild 1 — Beispiel einer geraden Drehstabfeder mit montierten Hebeln	12
Bild 2 — Beispiel einer gebogenen Drehstabfeder	12
Bild 3 — Zylindrische oder konische Kerbverzahnung	13
Bild 4 — Kraftschlüssige Schrumpfung	13
Bild 5 — Beispiel der durch Kugelstrahlen erzeugten Spannungsverteilung über den Oberflächenabstand	16
Bild 6 — Drehstabfeder-Diagramm	18
Bild C.1 — ALMEN-Halteblock mit Prüfplättchen	32
Bild C.2 — ALMEN-Messgerät mit Prüfplättchen	33
Bild E.1 — Bereich „e“ mit konstantem Durchmesser des Drehstabes zur Probenentnahme	36
Bild E.2 — Lage der Proben für den Zugversuch	36
Bild E.3 — Lage der Proben für den Kerbschlagbiegeversuch	36

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Erklärungen	9
Tabelle 2 — Durch den Kunden festzulegende und durch die Parteien vereinbarte Punkte der technischen Merkmale	10
Tabelle 3 — Durchzuführende Prüfungen	25
Tabelle 4 — Stichprobenumfang nach Losgröße, Häufigkeit der Prüfungen	26
Tabelle A.1 — Richtwerte für die mechanischen Eigenschaften von warmgeformten und vergüteten Proben	28
Tabelle D.1 — Reinheitsgrad unter dem Mikroskop nach DIN 50602 (Verfahren K), gültig für nichtmetallische oxidische Einschlüsse	34
Tabelle D.2 — Akzeptable Anzahl von Feldern (kleine Serie und große Serie) jeder Art	35
Tabelle D.3 — Reinheitsgrad unter dem Mikroskop bei Prüfung nach SS 111116 (Maximalwerte)	35

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15049:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2008 zurückgezogen werden.

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

Einleitung

Die Vorbereitung dieser Europäischen Norm wurde Anfang 2002 mit dem Ziel aufgenommen, die bestehenden Dokumente, wie UIC Merkblätter (Internationaler Eisenbahnverband), sowie die internen Normen der verschiedenen Eisenbahnen sowie nationaler Normen in einer zusammenfassenden Norm zu integrieren.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für Drehstabfedern aus Stahl für Wankstützen-Systeme in Schienenfahrzeugen.

Diese Europäische Norm beinhaltet gerade und gebogene Drehstabfedern, nicht aber die anderen Komponenten des Wankstützsystems wie Hebel, Lagerungen, Buchsen, usw.

Diese Europäische Norm ist eine Anleitung zu folgenden Themen:

- Konstruktion;
- Spezifikation technischer Anforderungen;
- Anforderungen an die Fertigung;
- Prüfungen;
- Lieferbedingungen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 473, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*

EN 10002-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

EN 10045-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren*

EN 10089, *Warmgewalzte Stähle für vergütbare Federn — Technische Lieferbedingungen*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 10228-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmiedestücken aus Stahl — Teil 1: Magnetpulverprüfung*

EN 10247, *Metallographische Prüfung des Gehaltes nicht metallischer Einschlüsse in Stählen mit Bildreihen*

EN 13925-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Röntgendiffraktometrie von polykristallinen und amorphen Materialien — Teil 2: Verfahrensabläufe*

EN ISO 643, *Stahl — Mikrophotographische Bestimmung der scheinbaren Korngröße (ISO 643:2003)*

EN ISO 1302, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Angabe der Oberflächenbeschaffenheit in technischen Produktdokumentationen (ISO 1302:2002)*

EN ISO 2162-3:1996, *Technische Produktdokumentation — Federn — Teil 3: Begriffe (ISO 2162-3:1993)*

EN ISO 3887, *Stahl — Bestimmung der Entkohlungstiefe (ISO 3887:2003)*

EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4288:1996)*

EN ISO 6508-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell — Teil 1: Prüfverfahren (Skalen A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T) (ISO 6508-1:2005)*

EN ISO 9934-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Magnetpulverprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen* (ISO 9934-1:2001)

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

EN ISO 18265, *Metallische Werkstoffe — Umwertung von Härtewerten* (ISO 18265:2003)

DIN 50602, *Metallographische Prüfverfahren — Mikroskopische Prüfung von Edeltählen auf nichtmetallische Einschlüsse mit Bildreihen*

NF A04-106, *Eisen und Stahl — Methoden zur Ermittlung des Gehaltes an nichtmetallischen Einschlüssen in Stahl — Teil 2: Metallographische Gefügebilder*

SS 111116, *Steel — Method for estimation of the content of non-metallic inclusions — Microscopic methods — Jernkontoret's inclusion — Chart II for the assessment of non-metallic inclusions*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 2162-3:1996 und die folgenden Begriffe.

3.1

Wankstützsystem

Federungssystem, das Einfluss auf das Rollverhalten des Fahrzeugs hat. Im Allgemeinen beinhaltet es die Drehstabfeder und weitere Anschlusssteile

3.2

Wankstütze

Federstab, der hauptsächlich durch ein Torsionsmoment beansprucht wird. Dieser kann als gebogener Stab oder als gerader Stab mit Hebeln ausgeführt sein

3.3

gerade Drehstabfeder

gerader Federstab, welcher überwiegend durch ein Torsionsmoment beansprucht wird

ANMERKUNG Der Begriff „Drehstabfeder aus Stahl“ bezieht sich auf das fertige Endprodukt. Zur Vereinfachung wird im Text dieser Norm der Begriff „Drehstabfeder“ für Wankstützen mit Drehstabfedern mit rundem Querschnitt aus Stahl verwendet.

3.4

gebogene Drehstabfeder

hauptsächlich U-förmig und aus rundem Federwerkstoff hergestellt

4 Symbole, Einheiten und Abkürzungen

Die in dieser Europäischen Norm verwendeten Symbole, Einheiten und Abkürzungen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Alle verwendeten Parameter basieren auf SI-Einheiten und abgeleiteten SI-Einheiten. Dezimalstellen und das Mehrfache der Einheiten können, wie in Tabelle 1 definiert, verwendet werden.

Tabelle 1 — Symbole und Erklärungen

Symbol	Einheit	Erklärung
A	%	Bruchdehnung
d	m	Außendurchmesser am Mittelteil des Drehstabes
d_a	m	Außendurchmesser des Drehstabes im Lagerbereich
d_f	m	Fußkreisdurchmesser des Kopfprofils
d_p	m	Nenndurchmesser der Schrumpfverbindung
e	m	Bereich zur Entnahme von Prüfkörpern
F	N	angreifende Kraft an den Hebeln
l	m	Abstand von Kraftangriffspunkt und Mittenbereich des Drehstabes
L_f	m	Abstand der Kraftangriffspunkte
L_a	m	Mittenabstand der Lagerstellen
L_s	m	Mittenabstand der Hebel
l_x	m	Kröpftiefe der Mittenbereiche des Drehstabes
l_z	m	Abstand von Kraftangriffspunkt und Drehstabmitte in der Lagerstelle
M_t	Nm	Torsionsmoment
M_{tmax}	Nm	maximales Torsionsmoment
ΔM_t	Nm	Differenz von Torsionsmomenten
r	m	Biegeradius bei gebogenen Drehstabfedern
R_m	Pa	Mindest-Bruchfestigkeit
$R_{p0,2}$	Pa	Streckgrenze
R_t	Nm/Grad	Torsionsfederrate
Z	%	Brucheinschnürung
δ	–	Tiefe der Druckeigenspannungen
σ_D	Pa	Druckeigenspannung
ϑ	Grad	Verdrehwinkel
ϑ_{max}	Grad	maximaler Verdrehwinkel
ϑ_A	Grad	Verdrehwinkel zu Beginn der Beanspruchung
$\Delta \vartheta$	Grad	Differenz der Verdrehwinkel
τ_{zul}	Pa	zulässige Schubspannung

5 Anforderungen

5.1 Einleitung

Das Bauteil muss in einer technischen Spezifikation festgelegt werden, die folgende Dokumente beinhaltet (siehe 5.2 und 5.3).

Die zeichnerische Darstellung ist in ISO 10209-1 festgelegt.

5.2 Vom Kunden zu erstellende Dokumente

Der Kunde muss eine technische Spezifikationen erstellen, einschließlich:

Eine Funktionszeichnung (möglichst eine allgemeine Zusammenbauzeichnung der mechanischen Anordnung oder durch eine Baugruppenzeichnung) die mindestens festlegt:

- den Bauraum;
- die Anschlussmaße und deren Toleranzen;
- die Kraftangriffspunkte;
- technische Einzelheiten, die mindestens festlegt:
 - die Nutzungsbedingungen (Kräfte, Bewegungen, Temperaturen, Umwelt, Wartung, Lagerung, usw.);
 - die Anforderungen (Produktmerkmale, Toleranzen und erwartete Lebensdauer);
 - die Abnahmebedingungen und Bauteilprüfungen (z. B. zu prüfende Merkmale, durchzuführende Prüfungen, Aufträge zu Versuchen und Prüfungen).

Die in Tabelle 2 enthaltenen Produktanforderungen müssen vom Kunden festgelegt werden.

Tabelle 2 — Durch den Kunden festzulegende und durch die Parteien vereinbarte Punkte der technischen Merkmale

Zu prüfende Merkmale	Abschnitt
Bauraum	6.1
Federrate	5.5
maximaler Wankwinkel oder Wankmoment, statisch (für außergewöhnliche Lasten)	5.5
maximaler Wankwinkel oder Wankmoment, dynamisch (lebensdauerrelevant)	5.5
Lebensdaueranforderung	6.2.2
Werkstoff	6.3.1
Kerbschlagzähigkeit	8.4
Oberflächenschutz	6.4
Kennzeichnung	10

5.3 Vom Lieferanten zu erstellende Dokumente

Der Lieferant der Drehstabfeder muss eine technische Spezifikation seines Produkts erstellen, die mindestens eine Bauteilzeichnung enthält.

Diese Dokumentation muss jede Anforderung der technischen Spezifikationen des Kunden detaillieren.