

DIN 25201-4

ICS 21.060.10; 21.060.30

Einsprüche bis 2010-09-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 25201-4:2004-06**Entwurf****Konstruktionsrichtlinie für Schienenfahrzeuge und deren
Komponenten –
Schraubenverbindungen –
Teil 4: Sichern von Schraubenverbindungen**

Design guide for railway vehicles and their components –

Bolted joints –

Part 4: Securing of bolted joints

Méthode de conception pour véhicules ferroviaires et ses constituants –

Raccords à vis –

Partie 4: Protection des raccords à vis

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-05-24 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an fsf@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN (Hausanschrift: Panoramaweg 1, 34131 Kassel).

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

Gesamtumfang 20 Seiten

Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	4
4 Allgemeines	5
4.1 Schraubenverbindungen für maschinenbauliche Anwendungen	5
4.2 Schraubenverbindungen für elektrischen Anwendungen	6
4.3 Schweißen von Schraubenverbindungen	6
5 Maßnahmen	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Maßnahmen gegen Lockern	8
5.3 Maßnahmen gegen selbsttätiges Losdrehen	8
5.4 Maßnahmen gegen Verlieren	9
6 Sichern mit anaeroben Flüssigklebstoffen (FK)	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Anaerobe Flüssigklebstoffe	9
6.2.1 Anforderungen	9
6.2.2 Prüfung	10
6.2.3 Bezeichnung	10
Anhang A (normativ) Übersicht zur Schraubensicherung	11
Anhang B (normativ) Prüfvorschrift zum Nachweis der Losdrehbarkeit von gesicherten Schraubenverbindungen	13
B.1 Ziel und Versuchsarten	13
B.2 Prüfeinrichtung	13
B.3 Prüfgarnitur	15
B.4 Versuchsbedingungen	15
B.4.1 Prüffrequenz	15
B.4.2 Teileverwendung	15
B.4.3 Oberflächen	15
B.4.4 Güteklassen (Toleranzen)	15
B.4.5 Einbaulage der Schraubenverbindung	16
B.4.6 Klemmlängenverhältnis der Schraubenverbindung	16
B.5 Versuchsdurchführung	16
B.5.1 Verspannen und Vorspannkraft	16
B.5.2 Schmierung der Prüfgarnitur	16
B.5.3 Einstellversuche	17
B.5.4 Nachweisversuche	17
B.5.5 Messgrößen	17
B.6 Beurteilung	17
B.7 Prüfbericht	18
Anhang C (informativ) Theorie des selbsttätigen Losdrehens	19
Literaturhinweise	20

Vorwort

Diese Norm wurde vom NA 087-00-12 AA „Werkstoffe, Füge- und Verbindungstechnik“ des Normenausschusses Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) erstellt.

DIN 25201 „Konstruktionsrichtlinie für Schienenfahrzeuge und deren Komponenten — Schraubenverbindungen“ besteht aus:

- Teil 1: Einteilung, Kategorien der Schraubenverbindungen
- Teil 2: Konstruktion – maschinenbauliche Anwendungen
- Teil 3: Konstruktion – elektrische Anwendungen
- Teil 4: Sichern von Schraubenverbindungen
- Teil 5: Korrosionsschutz
- Teil 6: Anschlussmaße
- Teil 7: Montage

Änderungen

Gegenüber DIN 25201-4:2004-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anhang B „Prüfvorschrift zum Nachweis der Losdrehbarkeit von gesicherten Schraubenverbindungen“ neu aufgenommen;
- b) Anhang C „Theorie des selbstständigen Losdrehens“ neu aufgenommen;
- c) vollständige redaktionelle Überarbeitung.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für das Sichern von Schraubenverbindungen im Schienenfahrzeugbereich. Sie soll den Konstrukteur bei der grundlegenden Auswahl von Schraubenverbindungen unterstützen und ihm gewisse Systematiken und Begriffe näher bringen. Grundsätzlich befreit die Norm nicht von experimentellen und /oder numerischen (FEM-Finite element method, BEM- Boundary element method) Untersuchungen zur Verifizierung der Ergebnisse. Dies trifft insbesondere für kritische Verbindungen zu.

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).

DIN 267-27, *Mechanische Verbindungselemente — Teil 27: Schrauben aus Stahl mit klebender Beschichtung; Technische Lieferbedingungen*

DIN 267-28, *Mechanische Verbindungselemente — Teil 28: Schrauben aus Stahl mit klemmender Beschichtung; Technische Lieferbedingungen*

DIN 6796, *Spannscheiben für Schraubenverbindungen*

DIN 7349, *Scheiben für Schrauben mit schweren Spannhülsen*

DIN 8140-1, *Gewindeeinsätze aus Draht für Metrisches ISO-Gewinde — Teil 1: Maße, Technische Lieferbedingungen*

DIN 65151, *Luft- und Raumfahrt — Dynamische Prüfung des Sicherungsverhaltens von Schraubverbindungen unter Querbeanspruchung (Vibrationsprüfung)*

DIN EN ISO 7040, *Sechskantmutter mit Klemmteil (mit nichtmetallischem Einsatz), Typ 1 — Festigkeitsklassen 5, 8 und 10*

DIN EN ISO 7042, *Sechskantmutter mit Klemmteil (Ganzmetallmutter), Typ 2 — Festigkeitsklassen 5, 8, 10 und 12*

DIN EN ISO 7089, *Flache Scheiben — Normale Reihe, Produktklasse A*

DIN EN ISO 7090, *Flache Scheiben mit Fase — Normale Reihe, Produktklasse A*

DIN EN ISO 7092, *Flache Scheiben — Kleine Reihe, Produktklasse A*

DIN EN ISO 7093-1, *Flache Scheiben — Große Reihe — Teil 1: Produktklasse A*

DIN EN ISO 10964:1997-10, *Klebstoffe — Bestimmung der Drehfestigkeit von anaeroben Klebstoffen auf Befestigungselementen mit Gewinde (ISO 10964:1993)*

VDI 2230, *Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen — Zylindrische Einschraubenverbindungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten folgende Begriffe.

3.1

Lockern

Schraubenverbindung bedingt durch Verlust der Vorspannkraft infolge von Setz- und/oder Kriechvorgängen

3.1.1

Setzen

Einebnen von Oberflächen in den Trennfugen, im Gewinde und unter dem Kopf

3.1.2

Kriechen

zeitabhängiges Überschreiten der Werkstofffließgrenze der verschraubten Teile infolge einer zu großen Flächenpressung

3.2

selbsttätiges Losdrehen

durch das Wirken von Kräften auf eine Schraubenverbindung, die eine Querverschiebung auslösen, ist die Schraubenverbindung je nach der vorliegenden Vorspannkraft und Größe der Querverschiebung der Gefahr des selbsttätigen Losdrehens ausgesetzt. Verursacht wird dieses Losdrehen durch zeitlich die Richtung wechselnde, vibrierende Querkräfte senkrecht zur Schraubenachse. Dabei wird die Reibung bzw. die **Selbsthemmung im Gewinde** und an den Auflageflächen des Kopfes der Schraube und der Mutter **aufgehoben**. Die Folge ist selbsttätiges Losdrehen. Dies kann zum völligen Auseinanderfallen der Verbindung führen.

3.3

Losbrechmoment M_{LB}

Anfangsdrehmoment, das benötigt wird, um in einer vorgespannten Verbindung eine Axialbelastung zu vermindern oder zu eliminieren

[DIN EN ISO 10964:1997-10]

3.4

Ausschraubdrehmoment M_{Aus}

Drehmoment, das nach der ersten Relativbewegung der Schraubenverbindung bei einem festgelegten Drehwinkel der Mutter gemessen wird

[DIN EN ISO 10964:1997-10]

3.5

Vergleichsfestigkeit τ_{ver}

Festigkeitsbereich, der den einzelnen Beanspruchungsklassen zugeordnet ist. Sie ergibt sich im Allgemeinen aus dem Losbrechdrehmoment. Ist jedoch das Ausschraubdrehmoment größer, wird dieses zur Bestimmung der Vergleichsfestigkeit eingesetzt.

$$\tau_{ver} = \frac{2 M_{LB}}{d_2^2 \pi l} \quad \text{oder}$$

$$\tau_{ver} = \frac{2 M_{Aus}}{d_2^2 \pi l}$$

3.6

Flankendurchmesser d_2

Durchmesser des Bolzensgewindes

3.7

Überdeckungslänge l

Länge, die vom Außen- und Innengewinde überdeckt wird

4 Allgemeines

4.1 Schraubenverbindungen für maschinenbauliche Anwendungen

Sie sind konstruktiv so auszulegen, dass ihre aufgebrachte Vorspannkraft erhalten bleibt.

Schraubenverbindungen müssen immer so dimensioniert werden, dass bei betrieblichen Lastfällen kein Rutschen aller verspannten Bauteile auftreten darf.

Werden Schrauben für alle Lastfälle gleitfest¹⁾ ausgelegt sind keine zusätzliche Schraubensicherungen gegen Losdrehen erforderlich. Ist bei außergewöhnlichen Lastfällen eine gleitfeste Auslegung nicht möglich, kann auf ein Sicherungselement verzichtet werden wenn die Querverschiebung unter der Grenzverschiebung bleibt.

ANMERKUNG 1 Bei **extrem hohen** dynamischen Schraubenkräften („Schläge“) ist eine gleitfeste Auslegung zur Schraubensicherung nicht immer ausreichend, hier sollen weitere Reserven vorgesehen und/oder zusätzliche wirksame Maßnahmen (Abschnitt 5) vorgesehen werden, z. B.: unabgefederter Bereich im Fahrwerk.

1) Gleitfest: Übertragung der Schubkräfte auf die Schraubenverbindung ohne dass Rutschen zwischen den verspannten Bauteilen auftritt.

ANMERKUNG 2 Nach einem Gleiten muss die volle Funktionsfähigkeit der Verschraubung erhalten bleiben.

4.2 Schraubenverbindungen für elektrischen Anwendungen

Sie sind konstruktiv so auszulegen, dass ein Mindestkontaktdruck erhalten bleibt. Um das sicherzustellen, ist immer

- bei Einschraubverbindungen mindestens ein Sicherungselement und
- bei Durchsteckverbindungen auf beiden Seiten mindestens ein Sicherungselement

als Lockerungssicherung mit zu verspannen.

4.3 Schweißen von Schraubenverbindungen

Das Schweißen von Schraubenverbindungen ist nur zulässig, wenn die Schrauben oder Muttern eine nachgewiesene Schweißeignung besitzen, (z. B. Anschweißbolzen, Anschweißmuttern)

Sichern mit Schweißpunkten ist nicht zulässig.