

# DIN 25201-4:2021-11 (D)

## Konstruktionsrichtlinie für Schienenfahrzeuge und deren Komponenten - Schraubenverbindungen - Teil 4: Sichern von Schraubenverbindungen

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe .....	7
4 Allgemeines .....	9
4.1 Schraubenverbindungen für maschinenbauliche Anwendungen .....	9
4.2 Schraubenverbindungen für elektrische Anwendungen .....	9
4.3 Schweißen von Schraubenverbindungen.....	10
5 Sicherungsmaßnahmen .....	10
5.1 Allgemeines .....	10
5.2 Maßnahmen gegen Lockern.....	11
5.3 Maßnahmen gegen selbsttätiges Losdrehen .....	11
5.4 Maßnahmen gegen Verlieren .....	12
6 Anaerobe Flüssigklebstoffe.....	12
6.1 Anforderungen .....	12
6.1.1 Temperaturbereich .....	12
6.1.2 Beanspruchungsklassen .....	12
6.1.3 Viskositätsbereiche .....	13
6.2 Prüfung .....	14
6.3 Bezeichnung.....	14
Anhang A (normativ) Übersicht zur Schraubensicherung.....	15
Anhang B (normativ) Prüfvorschrift zum Nachweis der Losdrehesicherheit von gesicherten Schraubenverbindungen .....	17
B.1 Ziel und Versuchsarten.....	17
B.2 Prüfeinrichtung.....	17
B.3 Prüfgarnitur .....	18
B.4 Versuchsbedingungen .....	18
B.4.1 Prüffrequenz .....	18
B.4.2 Teileverwendung .....	19
B.4.3 Gegenlagen .....	19
B.4.4 Oberflächen .....	19
B.4.5 Produktklassen (Grenzmaße, Toleranzen) .....	20
B.4.6 Einbaulage der Schraubenverbindung.....	20
B.4.7 Klemmlängenverhältnis der Schraubenverbindung .....	20
B.5 Versuchsdurchführung.....	20
B.5.1 Verspannen und Vorspannkraft.....	20
B.5.2 Schmierung der Prüfgarnitur .....	21
B.5.3 Einstellversuche .....	21
B.5.4 Nachweisversuche.....	22
B.5.5 Messgrößen.....	23
B.6 Beurteilung.....	24
B.7 Prüfbericht .....	24

<b>Anhang C (informativ) Selbsttätiges Losdrehen und Ermüdungsfestigkeit von Schraubenverbindungen bei Querbelastung .....</b>	<b>26</b>
C.1 Allgemeines.....	26
C.2 Phänomenologie des selbsttätigen Losdrehens.....	26
C.3 Nichtlineare Quersteifigkeit.....	29
C.4 Nachweis des selbsttätigen Losdrehens .....	30
C.5 Maximal möglicher Gleitweg $u_{Q,max}$ .....	31
C.6 Ermüdungsfestigkeit querbelasteter Schraubenverbindungen .....	31
C.7 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit .....	32
<b>Anhang D (informativ) Beispiel für ein Nachweisverfahren für Schraubenverbindungen mit seltenen hohen Querbelastungen .....</b>	<b>33</b>
D.1 Allgemeines.....	33
D.2 Randbedingungen.....	34
D.3 Berechnungsgrundsätze .....	34
D.4 Berechnungsablauf.....	35
D.4.1 Belastung der Schraubverbindung.....	35
D.4.2 Daten der Schraubenverbindung.....	36
D.4.3 Berechnungsschritte .....	36
D.5 Ablaufdiagramm.....	50
D.6 Beispiel .....	57
D.7 Formelzeichen.....	66
Literaturhinweise.....	70
 <b>Bilder</b>	
<b>Bild 1 — Darstellung der Zusammenhänge des selbsttätigen Lösens .....</b>	<b>10</b>
<b>Bild B.1 — Prinzipieller Aufbau der Prüfeinrichtung.....</b>	<b>18</b>
<b>Bild B.2 — Prüfblock.....</b>	<b>18</b>
<b>Bild B.3 — Montageposition am Prüfstand.....</b>	<b>21</b>
<b>Bild B.4 — Auswertung des Einstellversuchs .....</b>	<b>22</b>
<b>Bild B.5 — Beispiel für die Beurteilung der Sicherungswirkung anhand des Verlaufes der Vorspannkraft in Abhängigkeit der Lastwechselzahl.....</b>	<b>24</b>
<b>Bild C.1 — Querkraft- Querverschiebungs-Charakteristik.....</b>	<b>27</b>
<b>Bild C.2 — Mechanische Ersatzmodelle zur Beschreibung der Quersteifigkeit im Zustand 2 .....</b>	<b>29</b>
<b>Bild C.3 — Zustand 3: additiver Anteil Gewindepandeln <math>s</math> infolge radialen Gewindespiels <math>\delta_s</math>.....</b>	<b>30</b>
<b>Bild D.1 — Exemplarische Darstellung der Vorspannkraftabfalls für eine Laststufe im Vibrationstest .....</b>	<b>40</b>
<b>Bild D.2 — Versuchsanordnung zur Ermittlung des Vorspannkraftverlusts gleitender Verbindungen .....</b>	<b>42</b>
<b>Bild D.3 — Bruchkennlinie .....</b>	<b>44</b>
<b>Bild D.4 — Bruchkennlinie .....</b>	<b>45</b>
<b>Bild D.5 — Ermittlung der Lastwechselzahlen für die Vorschädigung.....</b>	<b>47</b>

<b>Bild D.6 — Bestimmung der Restdauerfestigkeit.....</b>	<b>48</b>
<b>Bild D.7 — Querbelastung der Restdauerfestigkeit.....</b>	<b>48</b>
<b>Bild D.8 — Axialbelastung der Restdauerzeitfestigkeit .....</b>	<b>49</b>
<b>Bild D.9 — Axialbelastung der Restdauerzeitfestigkeit .....</b>	<b>57</b>
<b>Bild D.10 — Beispiel Kennlinien Restvorspannkrafterhalt gesicherter Schraubenverbindungen M12, <math>l_K/d = 3,0</math> .....</b>	<b>62</b>
<b>Bild D.11 — Beispiel Kennlinien Bruchverhalten gesicherter Schraubenverbindungen M12, <math>l_K/d = 3,0</math>.....</b>	<b>64</b>
<b>Bild D.12 — Beispiel Vorbelastung Restdauerfestigkeit.....</b>	<b>65</b>
<b>Bild D.13 — Beispiel Ermittlung Restdauerfestigkeit.....</b>	<b>65</b>
<b>Tabellen</b>	
<b>Tabelle 1 — Maßnahmen gegen Lockern.....</b>	<b>11</b>
<b>Tabelle 2 — Kurzzeichen, Beanspruchungsklasse und zugehörige Vergleichsfestigkeit .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabelle 3 — Viskositätsbereiche in Abhängigkeit von Gewinde bzw. Spaltbreite.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabelle A.1 — Übersicht zur Schraubensicherung.....</b>	<b>15</b>
<b>Tabelle B.1 — Für die Versuche einzustellende Vorspannkräfte <math>F_V</math>.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabelle D.1 — Belastungs- und Bewertungskriterien.....</b>	<b>33</b>