

Dieses Merkblatt wurde in Zusammenarbeit zwischen der Europäischen Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. und dem DVS- Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. erstellt.

Inhalt:

- 1. Zweck und Geltungsbereich des Merkblattes
- 2. Grundsätze für die Konstruktion
 - 2.1. Begriffe
 - 2.2. Grundlagen zur Kraftübertragung
 - 2.2.1. Scherbeanspruchte Verbindungen
 - 2.2.2. Zugbeanspruchte Verbindungen
 - 2.3. Allgemeine Anforderung an die Konstruktion
 - 2.4. Spannungsquerschnitt bei Schließringbolzen
 - 2.5. Löcher
 - 2.5.1. Maße von Löchern
 - 2.5.2. Toleranzen von Lochdurchmessern
 - 2.5.3. Ausführung von Löchern
 - 2.6. Schnittigkeit der Schließringbolzenverbindung
- 3. Bemessung von Verbindungen mit Schließringbolzen
 - 3.1. Regeln zur Bemessung im Stahlbau (nach Eurocode 3)
 - 3.1.1. Kategorien von Schließringbolzenverbindungen
 - 3.1.2. Vorspannkraft
 - 3.1.3. Loch- und Randabstände
 - 3.1.4. Scherverbindung
 - 3.1.5. Zugverbindungen
 - 3.1.6. Kombinierte Scher- und Zugbeanspruchung
 - 3.1.7. Nachweis der Ermüdungsfestigkeit
 - 3.1.8. Bemessungsregeln nach der Richtlinie für Windenergieanlagen
 - 3.1.9. Ergänzende Regelungen und Einschränkungen
 - 3.2. Regeln zur Bemessung im Maschinenbau (nach VDI 2230)
 - 3.2.1. Festlegungen zur Anwendung der Regeln nach VDI 2230
 - 3.2.2. Rechenschritte nach VDI 2230
 - 3.2.3. Empfehlungen für die Anwendung der Rechenschritte
- 4. Verzeichnisse
 - 4.1. Abkürzungsverzeichnis
 - 4.2. Symbolverzeichnis
- 5. Schrifttum
- 6. Berechnungsbeispiele
 - 6.1. Stahlbauverbindungen (nach Eurocode 3)
 - 6.2. Verbindungen für den Maschinenbau (i. A. a. VDI 2230-Blatt 1)

behandelt dieses Merkblatt Schließringbolzen und dazugehörige Schließringe aus austenitischem Stahl sowie Aluminium. Die Tabellenwerte gelten für die Nenndurchmesser von 5 bis 36 mm bzw. von 3/16 bis 1 3/8 Inch.

Eine Schließringbolzenverbindung mit der Aufgabe Bauteile so miteinander zu verbinden, dass das Auftreten von Schlupf oder das Auseinanderklaffen verhindert wird, muss vorgespannt werden. Auf das Vorspannen darf verzichtet werden, wenn Verformungen (Schlupf bzw. Klüftungen) bis zum Erreichen der Gebrauchslast in Kauf genommen werden können.

Die korrekte Montage des Schließringbolzensystems mit einem geeigneten Verarbeitungswerkzeug bewirkt immer das Einbringen einer Vorspannkraft in die Verbindung. Vorgespannte Verbindungen werden i. d. R. mit Schließringbolzen aus Stahl der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 und dazugehörigen Schließringen aus Stahl erzeugt.

Bei Querkraftbeanspruchung wird die Schließringbolzenverbindung normal zur Bolzenachse beansprucht (*Scherverbindung*), bei Zugbeanspruchung in Richtung der Bolzenachse (*Zugverbindung*) (siehe Bild 1). Bei gleichzeitiger Einwirkung von Axial- und Querkraften ist ein Interaktionsnachweis zu führen.

1. Zweck und Geltungsbereich des Merkblattes

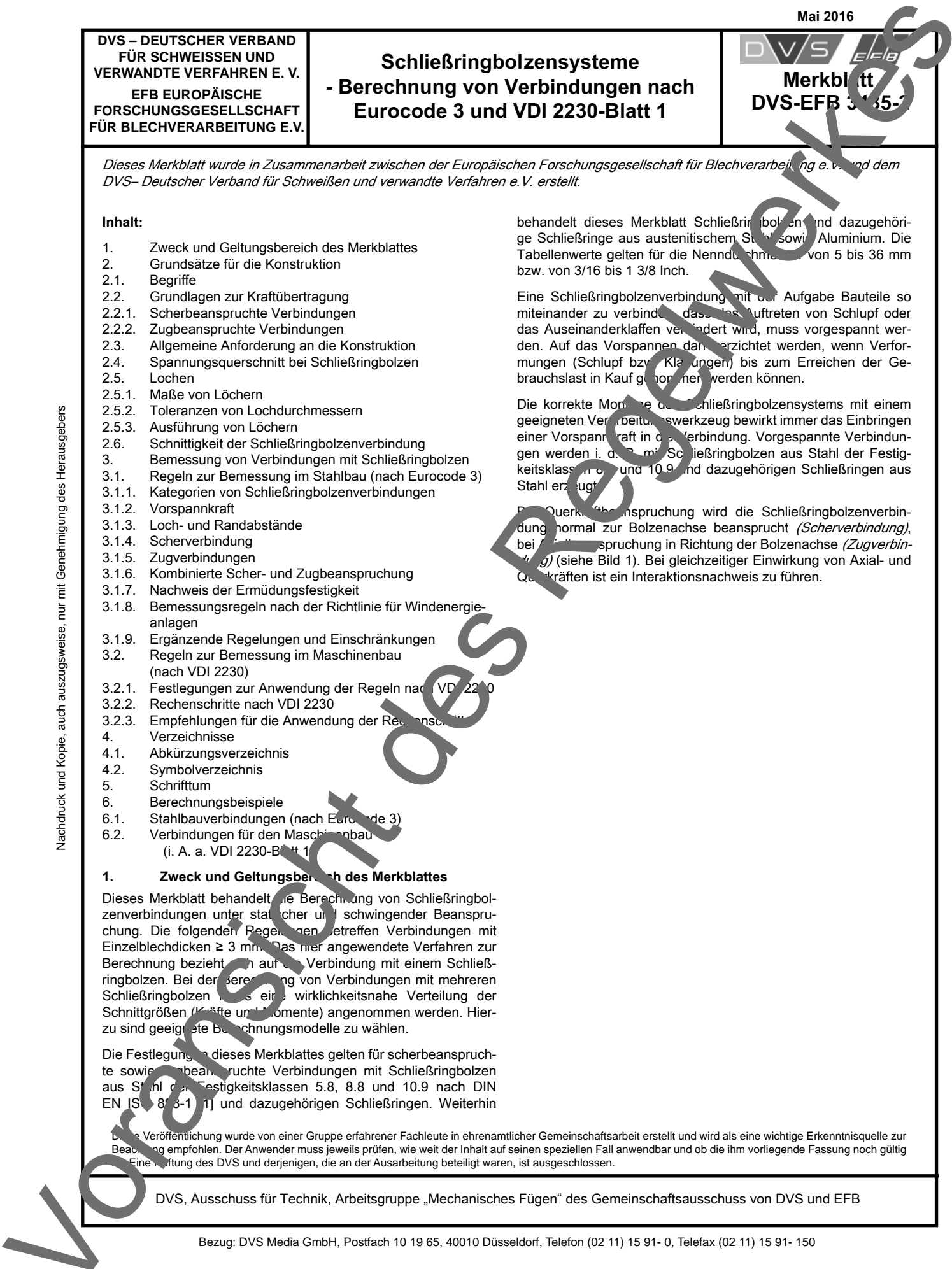
Dieses Merkblatt behandelt die Berechnung von Schließringbolzenverbindungen unter statischer und schwingender Beanspruchung. Die folgenden Regelungen betreffen Verbindungen mit Einzelblechdicken ≥ 3 mm. Das hier angewendete Verfahren zur Berechnung bezieht sich auf die Verbindung mit einem Schließringbolzen. Bei der Berechnung von Verbindungen mit mehreren Schließringbolzen muss eine wirklichkeitsnahe Verteilung der Schnittgrößen (Kräfte und Momente) angenommen werden. Hierzu sind geeignete Berechnungsmodelle zu wählen.

Die Festlegungen dieses Merkblattes gelten für scherbeanspruchte sowie zugbeanspruchte Verbindungen mit Schließringbolzen aus Stahl der Festigkeitsklassen 5.8, 8.8 und 10.9 nach DIN EN ISO 883-1 [1] und dazugehörigen Schließringen. Weiterhin

Die Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe „Mechanisches Fügen“ des Gemeinschaftsausschuss von DVS und EFB

Nachdruck und Kopie, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers



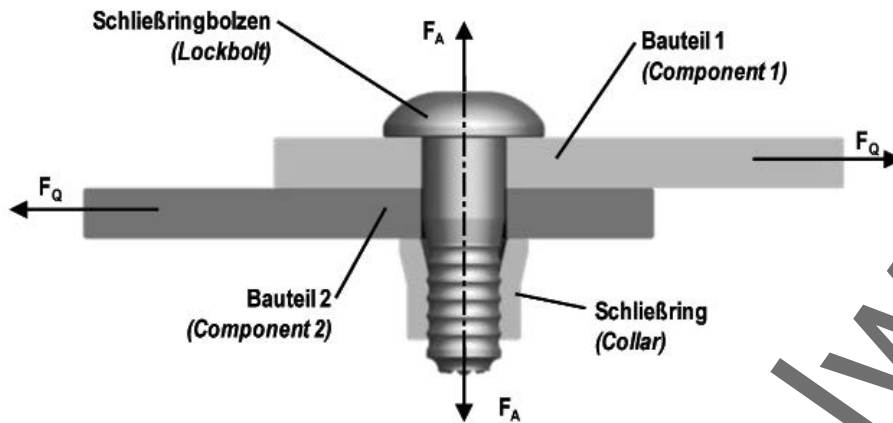


Bild 1. Schließringbolzenverbindung mit möglichen Beanspruchungsrichtungen

Die Größe des Nennlochspiels ist entscheidend für das Herstellen einer Verbindung mit normalem Lochspiel oder einer Passverbindung. Die Toleranzen des Bolzennenndurchmessers sind gegenüber denen des Nennlochdurchmessers nicht zu betrachten. Scherbeanspruchte Verbindungen können zusätzlich mit einer Reibflächenvorbehandlung in der Trennlage versehen werden.

Die Einteilung der Schließringbolzenverbindungen hinsichtlich ihres Tragverhaltens wird nach Tabelle 1 unterschieden.

Tabelle 1. Einteilung von Schließringbolzenverbindungen hinsichtlich ihrer Beanspruchung

Erläuterung	Nachweis
Scherbeanspruchte Verbindungen (Scherzugbeanspruchung)	
Scher-/Lochleibungsverbindung ¹⁾ ohne Vorspannung (SL), auch als Passverbindung	<ul style="list-style-type: none"> Abscheren (Bolzen) Lochleibung (Grundwerkstoff) Nettoquerschnitt (Grundwerkstoff)
Gleitfeste Verbindung ^{2,3)} mit Vorspannung (GV), auch als Passverbindung (GVP)	<ul style="list-style-type: none"> Gleitsicherheit (verspannte Teile) Abscheren (Bolzen) Lochleibung (Grundwerkstoff) Nettoquerschnitt (Grundwerkstoff)
Zugbeanspruchte Verbindungen (Kurzzugbeanspruchung)	
Zugverbindung ⁴⁾ (ohne Vorspannung)	<ul style="list-style-type: none"> Zug (Bolzen, Schließring) Durchstanzen (Grundwerkstoff)
Zugverbindung ⁵⁾ (mit Vorspannung)	<ul style="list-style-type: none"> Zug (Bolzen, Schließring) Durchstanzen (Grundwerkstoff) Kraftschluss zur Übertragung der Betriebslasten (kein Klaffen der Bauteile)
Kombiniert beanspruchte Verbindungen	
gleichzeitig scher- und zugbeanspruchte Verbindung	<ul style="list-style-type: none"> Interaktionsnachweis
Zuordnung nach Verbindungskategorie der DIN EN 1993-1-8 [2]:	
¹⁾ Kategorie A - Verbindung - Scher-/Lochleibungsverbindung ²⁾ Kategorie B - Verbindung - gleitfest im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (nur Bolzen der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9) ³⁾ Kategorie C - Verbindung - gleitfest im Grenzzustand der Tragfähigkeit (nur Bolzen der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9) ⁴⁾ Kategorie D - Verbindung - nicht vorgespannt ⁵⁾ Kategorie E - Verbindung - vorgespannt (nur Bolzen der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9)	

Entsprechend der vorgesehenen Anwendung einer Schließringbolzenverbindung wird im Stahlbau auf der Grundlage der Normenreihe DIN EN 1993 (Eurocode 3) bemessen. Für Anwendungsfälle des Maschinenbaus erfolgt die Berechnung in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2230 [3].