

Inhalt:

- 1 Zweck und Geltungsbereich des Merkblatts
- 2 Grundlagen
 - 2.1 Definition
 - 2.2 Ausführungsformen
 - 2.3 Werkstoffe und Oberflächenschutz
 - 2.4 Mechanische Eigenschaften
 - 2.5 Verarbeitungsprinzip
- 3 Gestaltungshinweise
 - 3.1 Bezeichnungen der Schließringbolzenkomponenten
 - 3.2 Sonderformen von Schließringbolzensystemen
 - 3.3 Konstruktive Gestaltung und Auslegung
 - 3.4 Tragfähigkeitseigenschaften der Verbindung
 - 3.5 Symbolische Darstellung in Zeichnungen
- 4 Bauteilvorbereitung und Montagehinweise
 - 4.1 Erstellung von Verbindungslochern
 - 4.2 Einhaltung und Überprüfung des richtigen Klemmbereiches
- 5 Verarbeitungsgeräte
 - 5.1 Auswahl der geeigneten Zugköpfe
 - 5.2 Automation der Schließringbolzenmontage
- 6 Demontage von Schließringbolzenverbindungen
- 7 Qualitätssicherung
 - 7.1 Gewährleistung der Schließringbolzen- / Schließringqualität
 - 7.2 Qualitätssicherung der Schließringbolzenverbindung
- 8 Arbeitssicherheit und Umweltschutz
- 9 Schrifttum
 - 9.1 Normen
 - 9.2 Richtlinien und Merkblätter
 - 9.3 Weiterführende Literatur

zeichnet). Schließringbolzensysteme sind zweiseitige Verbindungselemente die eine zweiseitige Zugänglichkeit zur Fügestelle voraussetzen und aus einem Schließringbolzen und einem Schließring bestehen. Der Schließringbolzen ist in der Regel mit parallelen Schließrillen versehen, in die beim Setzvorgang mittels eines Verarbeitungswerkzeuges der Schließringwerkstoff plastisch eingeformt wird. Im gefügten Zustand bilden Schließringbolzensysteme eine kraft/formgeschlossene, hochfeste Verbindung mit einer hohen Vorspannung.

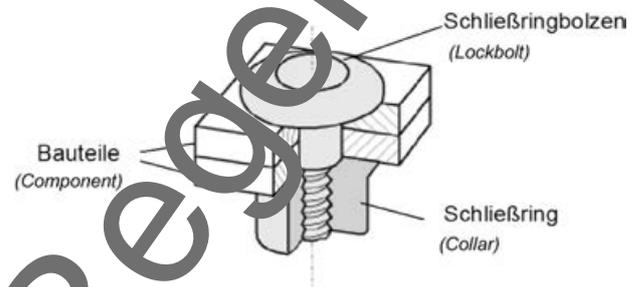


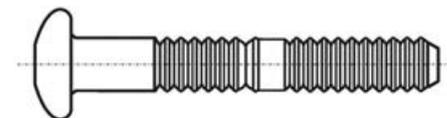
Bild 1 Verbindung mit einem Standard-Schließringbolzensystem
(Joint assembly of Standard Lockbolt System).

2.2 Ausführungsformen

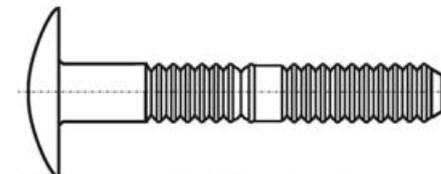
Schließringbolzensysteme bestehen aus einem Schließringbolzen und einem Schließring. Diese Elemente sind in unterschiedlichen geometrischen Ausführungsformen sowie in unterschiedlichen Vergütungszuständen erhältlich.

Schließringbolzen (Lockbolt)

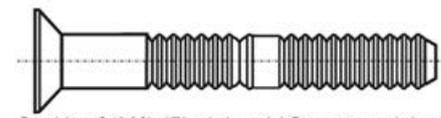
Standard-Schließringbolzen sind mit folgenden Kopfgeometrien verfügbar:



Flachrundkopf (Brazier head)



Großer Flachrundkopf (Truss head)



Senkkopf (90°) (Flush head / Countersunk head)

1 Zweck und Geltungsbereich des Merkblatts

Dieses Merkblatt soll dem Anwender von „Schließringbolzensystemen“ Hinweise zur Technologie, zur Ausführung der Verbindungselemente, zur konstruktiven Gestaltung der Bauteile sowie den zu erzielenden Verbindungseigenschaften und zur Qualitätssicherung geben.

2 Grundlagen

Die technische Aufgabe, Bauteile miteinander zu verbinden, stellt sich in allen Bereichen handwerklicher und industrieller Tätigkeit. Vor diesem Hintergrund ist es von entscheidender Bedeutung, umfassende Kenntnisse über die Fertigungsverfahren zu besitzen, mit denen sich Verbindungstechnische Aufgaben gemäß den funktionellen Bauteilanforderungen wirtschaftlich und zuverlässig erfüllen lassen.

2.1 Definition

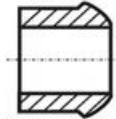
Für unlösbare, hochfeste Verbindungen finden häufig Schließringbolzensysteme Anwendung (auch als Scherzugbolzen be-

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, in wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung der Europäischen Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. (EFB) und des DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

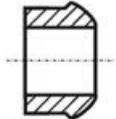
DVS/EFB-Gemeinschaftsausschuss „Mechanisches Fügen“

Schließring (Collar)

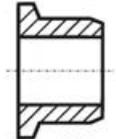
Schließringe sind in unterschiedlichen Ausführungen erhältlich, die wesentlichen Einfluss auf den nutzbaren Klemmbereich des Schließringbolzensystems haben (siehe Abschnitt 4.2).



Standard-Ausführung (Standard Collar)



Niedrig-Ausführung (Low Profil Collar)



Flansch-Ausführung (Flange Collar)

2.3 Werkstoffe und Oberflächenschutz (Materials and Coatings)

Schließringbolzensysteme werden standardmäßig aus Stahl-, rostfreien Stahl-, Titan- oder Aluminiumwerkstoffen gefertigt. Bolzen und Schließring können dabei aus artgleichen, aber auch artverschiedenen Werkstoffen bestehen. Der Werkstoff des umzuformenden Schließringes muss immer weicher sein als der Werkstoff des Schließringbolzens. Weiterhin sind bei der Auswahl der Werkstoffe die Korrosionseinflüsse beim Einsatz des Schließringbolzensystems zu berücksichtigen. Schließringe werden unabhängig vom Werkstoff immer mit einer zusätzlichen Gleitschicht versehen.

Tabelle 1. Standardkorrosionsschutz von Schließringbolzensystemen aus Stahl (Standard Coatings for Lockbolts – Steel).

Systemgröße	Schließringbolzen	Schließring
Ø 5-10 mm	Verzinkt und passiviert	verzinkt und passiviert
Ø 12-28,2 mm	Unbeschichtet	verzinkt und passiviert

Schließringbolzen aus Aluminiumwerkstoffen und rostfreien Stahlwerkstoffen werden standardmäßig ohne Beschichtung angeboten. Für Stahlwerkstoffe werden zusätzlich eine Vielzahl weiterer Oberflächenbeschichtungen angeboten.

Tabelle 2. Oberflächenschutzsysteme (Coating Systems).
Quelle: in Anlehnung an VDI-Prüfblatt 235-104

Art der Oberflächenschutzschicht	Merkmale
Dünnschichtphosphatierung + Korrosionsschutzöl	Korrosionsschutz gering, nur für Transport und Lagerung*
galv. Zinküberzug, gelb, oliv oder schwarz chromatiert	Cr(VI)-haltige Systeme
galv. Zinküberzug, transparent passiviert	Korrosionsschutz gering, überwiegend für Innenanwendung*
galv. Zinküberzug, Dünnschichtpassiviert	Korrosionsschutz hoch*
galv. Zinklegierungsüberzug (ZnFe, ZnNi), transparent passiviert	Korrosionsschutz hoch, für exponierte Einbaulagen*
Zinklamellenüberzug, silberfarben	Korrosionsschutz hoch*
Zinklamellenüberzug mit organischer / anorganischer Deckschicht, silberfarben	Korrosionsschutz sehr hoch*

* Cr(VI)-freie Systeme

Oberflächenschutz-Systeme für Schließringe und Schließringbolzen sind in Aufbau und Ausführung werkstoff- und anwendungsbezogen und lassen sich in folgende Kategorien untergliedern:

- Galvanische Überzüge auf Metallbasis mit / ohne Passivierung
- Organische Beschichtungen auf Kunststoffbasis
- Anorganische Schutzschichten
- Sonderformen
 - Oxidschichten
 - Mechanisch aufgebraute Schichten
 - Diffusionsschichten

Je nach Anforderung wird der Oberflächenschutz ein- oder mehrschichtig ausgeführt, Tabelle 2 listet typische Schutzsysteme auf.

Galvanische Überzüge auf Metallbasis (Zink-, Zink-Nickel, Zink-Eisen) können nach der Galvanisierung einer Passivierung und evtl. einer abschließenden Versiegelung zur Verhinderung von Weißrostbildung und zur Selbstheilung bei Schädigung des Zinküberzuges unterzogen werden. Die Versiegelung galvanischer Überzüge auf Metallbasis erfolgt mit anorganischen Schutzschichten (Cr(VI)-frei, Silikatisierung) oder organischen Beschichtungen. Organische Beschichtungen auf Kunststoffbasis unterscheiden sich in Varianten mit aktiven Pigmenten zum Korrosionsschutz (Zinstaub, Zinklamellen) und in Systeme ohne aktive Pigmente hauptsächlich für dekorative Zwecke und Farbgebung.

In Absprache mit Systemherstellern sind weitere Beschichtungssysteme lieferbar.

Hinweis zu den Inhaltsstoffen von Beschichtungen: In der EU-Richtlinie 2005/53/EG wird vorgeschrieben, dass für ausgewählte Anwendungen ab dem 01.07.2007 keine Cr(VI)-haltigen Beschichtungssysteme für Verbindungselemente eingesetzt werden dürfen. Bei der Auswahl der Passivierungssysteme für galvanische Beschichtungssysteme sowie bei Tauch-Schleuder-Beschichtungen ist in Abhängigkeit von der entsprechenden Anwendung darauf zu achten, dass diese Überzüge keine Cr(VI)-haltige Bestandteile beinhalten.

2.4 Mechanische Eigenschaften (Mechanical properties)

Um den Einsatz der Schließringbolzensysteme berechenbar zu machen, werden einige Festigkeitswerte von Schließringbolzensystemverbindungen dargestellt. Die Festigkeitswerte sind in der Regel im Versuch ermittelt worden. Die angegebenen Kennwerte sind als Richtwerte zu verstehen.

In Abhängigkeit des verwendeten Schließringbolzenwerkstoffes bzw. Vergütungszustandes ist in Absprache mit dem Systemanbieter der Schließring auszuwählen. Unterschiedliche Vergütungszustände des Schließringwerkstoffes haben einen erheblichen Einfluss auf die zu ermittelnden mechanischen Eigenschaften des Schließringbolzensystems.