

Was ist ein Federstift?

Ein Federstift, auch oft als Spannstift oder Rollstift bezeichnet, ist ein mechanisches Verbindungselement, das zur Befestigung von zwei oder mehr Teilen eines Bauteils verwendet wird. Federstifte sind hohle, rohrförmige Teile, die größer als deren Aufnahmebohrung sind und aus verschiedenen Varianten von Federstahl oder anderen Materialien hergestellt werden.

Der Hauptunterschied zwischen einem Federstift im Vergleich zu einem klassischen Zylinderstift besteht darin, dass seine radiale Steifigkeit deutlich geringer ist als die des aufnehmenden Materials. Zylinderstifte können eine glatte, ununterbrochene Oberfläche haben (wie Buchsen) oder mit Rückhalteeigenschaften wie Rillen, Rändeln oder Widerhaken versehen sein. Zylinderstifte werden in der Regel durch Verdrängung/Verformung des aufnehmenden Materials in Position gehalten. Wenn der Stift jedoch präzisionsgeschliffen und die Aufnahmebohrung präzise aufgerieben ist, kann die Passung eines geschliffenen Zylinderstifts sehr genau zwischen einem geringen Spiel und einem geringen Übermaß kontrolliert werden, was nicht zu einer Verschiebung von Material entweder vom Stift oder von der Aufnahmebohrung führt. Das Präzisionsschleifen und -reiben von Stift und Aufnahmebohrung macht diese Stiftoption jedoch zu einer der kostspieligsten.

Andererseits ermöglicht die Flexibilität des Federstifts, dass er eine viel größere Bohrungstoleranz als starre Zylinderstifte ausgleichen kann. Dadurch wird die Aufbereitung der Bohrung weniger mühsam und weniger kostspielig, was zu niedrigeren Gesamtfertigungskosten führt. Die vergleichsweise geringere Steifigkeit bringt noch einen weiteren Vorteil mit sich – Federstifte beschädigen die Aufnahmebohrung nicht (bei richtiger Auswahl) – sodass sie ausgetauscht werden können, ohne dass die Bauteile nachbearbeitet werden müssen.

Es gibt zwei grundlegende Ausführungen von Federstiften: Geschlitzte Spannhülsen und Spiralspannstifte.

Geschlitzte Spannhülsen

Eine geschlitzte Spannhülse ist durch ihren C-förmigen Querschnitt und einen Schlitz gekennzeichnet, der parallel zu ihrer Achse verläuft. Obwohl ihr genauer Ursprung unbekannt ist, tauchen sie im Laufe der Geschichte in der modernen Technik immer wieder als Begriff auf. Im Laufe der Zeit haben sie sich durch verschiedene Industrienormen zu dem entwickelt, was heute in vielen verschiedenen Ausführungen gebräuchlich ist. Es gibt mehrere bestehende Industrienormen, aber vier (4) sind vorherrschend und machen den Großteil der Anfragen für geschlitzte Spannhülsen aus: ASME B18.8.2, ASME B18.8.4M, ISO 8752 und ISO 13337.

Spiralspannstifte

Ein Spiralspannstift ist an seinem Querschnitt mit $2\frac{1}{4}$ Windungen zu erkennen. Die Geschichte des Spiralspannstifts ist viel genauer bekannt. Er wurde 1948 von Hans H. Koehl, dem Gründer von SPIROL, erfunden, und zwar spezifisch als Lösung für eine Anwendung mit starken Vibrationen und dynamischen Belastungen – den Rotor eines Düsentriebwerks. Im Gegensatz zu anderen herkömmlichen Verbindungselementen wie Muttern und Schrauben, die sich bei starken Vibrationen lösen, oder starren Zylinderstiften, die die dynamischen Belastungen auf die Bohrungswand übertragen und die Haltbarkeit des Stifts beeinträchtigen, konzipierte Hans H. Koehl einen Stift, der stark genug ist, um den im Einsatz auftretenden Kräften standzuhalten, aber auch flexibel genug, um diese Kräfte zu absorbieren und so die Unversehrtheit des Materials der Bohrung zu bewahren und die Baugruppe intakt zu halten. Der Spiralspannstift ist in drei verschiedenen Ausführungen erhältlich, um eine optimale Kombination aus Festigkeit und Flexibilität für verschiedene Ausführungen und Materialien zu gewährleisten. Die gängigsten Industrienormen für Spiralspannstifte sind ISO 8750, ISO 8748, ISO 8751 und ASME B18.8.2 und ASME B18.8.3M. Diese Normen unterscheiden sich nicht wesentlich voneinander und werden als nahezu gleichwertig angesehen.



Physische Eigenschaften und Unterschiede

Querschnitt

Der Hauptunterschied zwischen einem Spiralspannstift und einer geschlitzten Spannhülse liegt im Querschnitt, wie in *Abbildung 1* dargestellt. Während die geschlitzte Spannhülse ein C-förmiger Stift ist, der normalerweise aus einem dickeren Materialstreifen gerollt wird, wird der Spiralspannstift aus einem dünneren Materialstreifen gerollt, um den typischen 2/4-Spiralquerschnitt bei gleichem Nenndurchmesser zu erreichen. Dieser Unterschied wirkt sich vor allem auf die Flexibilität des Stiftes aus. Eine geschlitzte Spannhülse kann sich nur bis zu dem Punkt biegen, an dem der Schlitz geschlossen wird und sie effektiv zu einem starren, massiven Rohr wird. Der Schlitz ermöglicht der geschlitzten Spannhülse, die Fertigungstoleranzen der Bohrung während des Einbaus auszugleichen, aber Stöße und Vibrationen nach dem Einbau werden nicht gedämpft, da die weitere Biegung durch den geschlossenen Schlitz begrenzt wird. Dies kann zu einem vorzeitigen Versagen der Verbindung und zu Schäden an den aufnehmenden Bauteilen führen.

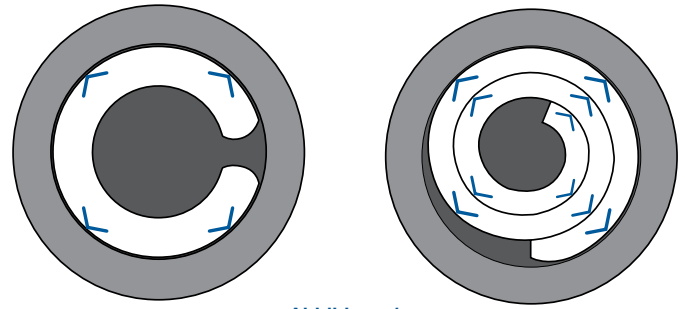


Abbildung 1
Querschnitt einer geschlitzten Spannhülse (Bild links) und eines Spiralspannstifts (Bild rechts) mit Darstellung der unterschiedlichen radialen Spannung

Ein Spiralspannstift hingegen kann sich aufgrund der nahezu unbegrenzten Flexibilität der Windungen sogar über die anfängliche Installation hinaus biegen. Wenn der richtige Spiralspannstift für ein Bauteil ausgewählt wird, absorbiert der Stift Vibrationen und Stoßkräfte auf unbestimmte Zeit und schützt das Material der Aufnahmebohrung, um die Lebensdauer der Verbindung zu maximieren.



Abbildung 2
Beispiel für ineinandergreifende/verkettete geschlitzte Spannhülsen

Schlitz/Naht

Ein weiteres wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist die Gestaltung der Kante, an der das Stahlband endet. Bei einer geschlitzten Spannhülse ist dies der Schlitz. In einigen Konfigurationen ist der Schlitz so breit wie die Banddicke selbst (ISO 8752), was bedeutet, dass die Stifte ineinander greifen oder sich verketten können, wie in *Abbildung 2* dargestellt. Diese Ausführungen von geschlitzten Spannhülsen sollten in hochautomatisierten Montagelinien vermieden werden, da sie zu einem Stau in der Zuführeinrichtung führen.

Ein Spiralspannstift mit mehreren Materialwicklungen hat eine glatte Nahtstelle anstelle eines offenen Schlitzes (*Abbildung 3*). Der geschlossene Querschnitt verhindert nicht nur ein Ineinandergreifen oder Verketten, sondern bietet auch eine glatte Oberfläche für Drehbewegungen, was besonders bei Scharnieranwendungen von Vorteil ist. Ein weiterer Vorteil eines gleichmäßigeren Querschnitts ist, dass die Festigkeit eines Spiralspannstifts nicht von der Ausrichtung abhängt. Dies ist nicht der Fall bei einer C-förmig geschlitzten Spannhülse, bei der die Scherfestigkeit je nach Ausrichtung der Belastung auf den Schlitz um ca. 5 % schwanken kann (0° oder 180° (*Abbildung 4*)).

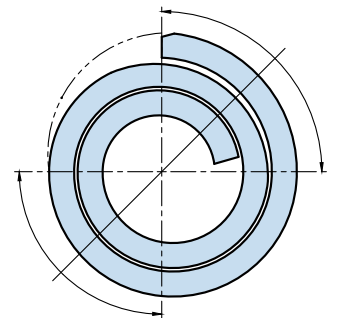


Abbildung 3
Querschnitt eines Spiralspannstifts

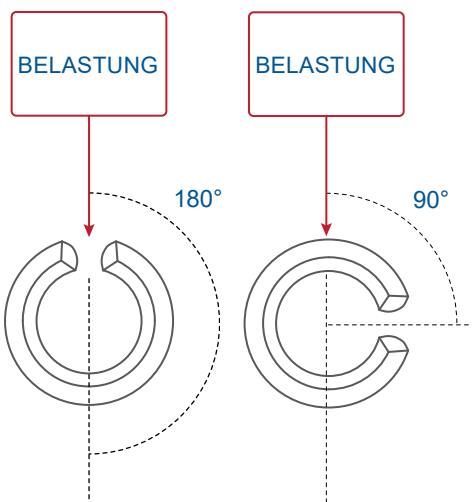


Abbildung 4
Die Ausrichtung des Schlitzes beeinflusst die Scherfestigkeit von geschlitzten Spannhülsen um etwa 5 %

Fase/Konus

Einige Konfigurationen von geschlitzten Stiften haben einen Fasen-Durchmesser, der einfach als „kleiner als der Nenndurchmesser des Stifts“ spezifiziert ist (ISO 8752). Dadurch wird verhindert, dass sich der Stift vor dem Einbau in die Aufnahmebohrung ausrichtet und dass der Stift Fluchtungsfehler zwischen den zu verbindenden Teilen ausgleicht. Andere Industriespezifikationen für geschlitzte Stifte sehen einen kontrollierten Fasen-Durchmesser vor, der kleiner als die Aufnahmebohrung ist und einen speziellen Rand aufweist, um die Montage zu erleichtern.

Alle Spiralspannstifte haben Anfasungen, die kleiner sind als die Aufnahmebohrung mit einem spezifischen Spielraum. Die Anfasung eines Spiralspannstiftes ist mit einem glatten Übergang versehen, um eine problemlose Montage zu ermöglichen.

Rechtwinklige Enden

Aufgrund der unterschiedlichen Herstellungsmethoden kann es bei geschlitzten Stiften fertigungsbedingt oft vorkommen, dass die Enden nicht perfekt senkrecht zu ihrer Achse stehen. Dies kann bei der automatischen Zuführung ein Problem darstellen, da übereinander gestapelte Stifte die benachbarten Teile erfassen und einen Stau verursachen können. Es kann auch durch kleine „Nasen“ am Material verursacht werden, die sich manchmal an den Stiften befinden und durch den Herstellungsprozess entstehen (Abbildung 5).

Spiralspannstifte haben rechtwinklige Enden, die sich automatisch an den Installationsdorn anpassen. Dadurch wird sichergestellt, dass der Stift gerade bleibt und während der Installation eine gleichmäßige Kraft in der Bohrung ausgeübt wird.

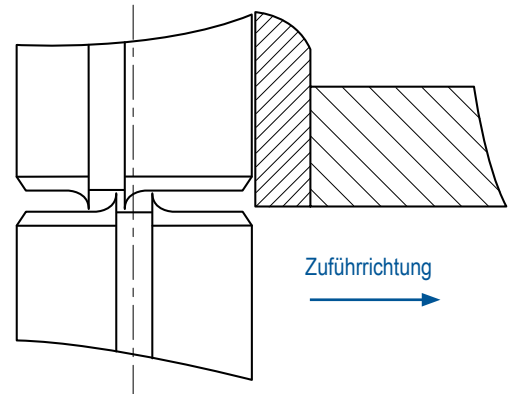


Abbildung 5

Einige geschlitzte Spannhülsen haben kleine „Nasen“ aus Material, die zu Staus in automatischen Zuführungen führen können (zu Demonstrationszwecken übertrieben dargestellt)

Anwendungsbezogene Empfehlungen für Stifte

Dynamische Anwendungen

Bei dynamischen Anwendungen übertrifft der Spiralspannstift alle anderen Ausführungen von Stiften mit Presspassung. Bei dynamischen Anwendungen muss der Stift Vibrationen, Stößen und Schlägen standhalten und diese absorbieren können, um eine möglichst lange Lebensdauer zu erreichen.



Abbildung 6

Spiralspannstifte bleiben nach der Installation flexibel, absorbieren Stöße und Vibrationen und verlängern so die Lebensdauer der Verbindung

Spiralspannstifte wurden speziell entwickelt, dass sie nach dem Einbau flexibel bleiben und wechselnde Belastungen und Vibrationen absorbieren (Abbildung 6). Studien haben gezeigt, dass Spiralspannstifte bei Ermüdungstests sowohl – 1) bei der Höchstbelastung für eine unbegrenzte Lebensdauer als auch 2) bei Zyklen bis zum Versagen bei einer festgelegten Belastung – deutlich besser abschneiden als geschlitzte Spannhülsen.

Eine geschlitzte Spannhülse ist nur sehr begrenzt flexibel – der größte Teil der Flexibilität geht bereits bei der Installation verloren. Nach der Installation verbleibt nur noch eine sehr geringe Spaltbreite, um wechselnde Belastungen aufzunehmen. Wenn sich die Schlitzöffnung schließt, wird die geschlitzte Spannhülse zu einem steifen, massiven Rohr und verhält sich ähnlich wie ein Zylinderstift, der die Last direkt auf den Aufnahmekörper überträgt. Dadurch kann die Aufnahmebohrung beschädigt werden, sodass die Teile unbrauchbar werden oder nachbearbeitet werden müssen.

Es gibt einen weiteren Faktor, der die Lebensdauer von geschlitzten Spannhülsen beeinflusst – die Ausrichtung der Schlitze. Versuche haben gezeigt, dass sich die Lebensdauer einer geschlitzten Spannhülse um etwa 50 % verringern kann, wenn die Schlitze um 90° zur Belastung ausgerichtet sind (Abbildung 4).

Die Lebensdauer eines Spiralspannstifts ist hingegen unabhängig von der Ausrichtung.

Automatische Montage

In hochautomatisierten Produktionsumgebungen ist es von entscheidender Bedeutung, eine gleichbleibend hohe Qualität bei der Installation zu erzielen und Produktionsausfälle zu vermeiden. Aufgrund der Kombination einzigartiger Merkmale eignet sich der Spiralspannstift am besten für hochautomatisierte Produktionsumgebungen, da das Fehlen von Schlitzen, quadratischen Enden, gestauchten Anfasungen und einer gleichbleibenden Installationskraft eine problemlose Installation und minimale Ausfallzeiten ermöglicht. Darüber hinaus wird die Leistung eines Spiralspannstiftes nicht durch seine Ausrichtung zur aufgetragenen Belastung beeinträchtigt.

Kostenlose anwendungstechnische Unterstützung

Benötigen Sie Hilfe bei der Auswahl des am besten geeigneten Verbindungselements für Ihre Anwendung? Die Anwendungsingenieure von SPIROL prüfen Ihre spezifischen Anforderungen und helfen Ihnen bei der Auswahl der kostengünstigsten Lösung, die Ihren technischen und kommerziellen Anforderungen entspricht. **Kontaktieren Sie uns noch heute!**

Europa SPIROL Deutschland
München
+49 (0) 89 4 111 905 71
info-de@spirol.com

SPIROL Vereinigtes Königreich
Corby, Northants, England
+44 (0) 1536 444800
info-uk@spirol.com

SPIROL Ford
South Shields, Tyne & Wear, England
+44 (0) 1914 540141
contactus@ford-engineering.com

SPIROL Frankreich
Saint-Léonard
+33 (0) 3 26 36 31 42
info-fr@spirol.com

SPIROL Spanien
Barcelona
+34 932 71 64 28
info-es@spirol.com

SPIROL Tschechische Republik
Prag
+420 226 218 935
info-cz@spirol.com

SPIROL Polen
Warschau
+48 510 039 345
info-pl@spirol.com

Amerika SPIROL International Corporation
Connecticut, USA
+1 860 774 8571
info@spirol.com

SPIROL Shim-Abteilung
Ohio, USA
+1 330 920 3655
info@spirol.com

SPIROL Kanada
Windsor, Ontario
+1 519 974 3334
info-ca@spirol.com

SPIROL Mexiko
Apodaca, Nuevo León
+52 81 8385 4390
info-mx@spirol.com

SPIROL Brasilien
Indaiatuba, São Paulo
+55 19 3936 2701
info-br@spirol.com

Asien Pazifik SPIROL China
Shanghai
+86 (0) 21 5046-1451
info-cn@spirol.com

SPIROL Malaysia
Iskandar Puteri, Johor
+60 77 063 960
info-my@spirol.com

SPIROL Korea
Seoul, Südkorea
+82 (0) 10 9429 1451
info-kr@spirol.com



Spiralspannstifte



Geschlitzte Spannhülsen



Zylinderstifte



Pass-Spannbuchsen & Spannbuchsen



Distanzhülsen & Gerollte rohrförmige Produkte



Compression Limiters



Gewindeeinsätze für Kunststoffe



Tellerfedern



Mechanisch bearbeitete Komponenten für die Luft- und Raumfahrt



Präzisions-Metallscheiben, Unterlegscheiben und Metaldichtungen



Laminierte Metallscheiben



Vibrationszuführsysteme



Installationstechnologie für Stifte



Installationstechnologie für Gewindeeinsätze



Compression Limiter Installationstechnologie

Bitte sehen Sie aktuelle Spezifikationen und das Standard-Produktangebot auf **SPIROL.de** ein.

SPIROL bietet kostenlose anwendungstechnische Unterstützung. Wir helfen Ihnen bei neuen Konstruktionen sowie bei der Lösung von Problemen und empfehlen Kosteneinsparungen bei bestehenden Konstruktionen. Lassen Sie uns Ihnen helfen, indem Sie den **Technischen Service** auf **SPIROL.de** besuchen.