

Wie wählt man den richtigen Stift für Ihre Anwendung aus?

von Jeff Greenwood, Product Sales Engineer
SPIROL International Corporation

Verbindungselemente gehören zu den wichtigsten Teilen einer Baugruppe, da sie die gesamte Baugruppe zusammenhalten und die Interaktion zwischen den einzelnen Komponenten erleichtern. Im Idealfall sind die ausgewählten Verbindungselemente einfach zu montieren, bieten ein Qualitätsprodukt für die vorgesehene Lebensdauer der Baugruppe und erbringen die niedrigsten Gesamtkosten innerhalb der Baugruppe unter Berücksichtigung des gesamten Herstellungsprozesses. Dieser Artikel beschäftigt sich schwerpunktmäßig damit, wie man den richtigen Stift für eine Anwendung auswählt. Insbesondere werden hier Einpressstifte betrachtet, da dies die am häufigsten in der modernen Fertigung verwendeten Stifftypen sind.

TYPEN EINPRESSTIFTE

Unter den Einpressstiften gibt es zwei allgemeine Kategorien: Zylinderstifte und Spannstifte. Zylinderstifte können eine glatte, ununterbrochene Oberfläche haben (wie z.B. auch Pass- und Zentrierhülsen) oder sie können mit Rändelungen und Widerhaken versehen sein. Alle Zylinderstifte werden gehalten, indem das Grundmaterial verdrängt/verformt wird. Umgekehrt werden Spannstifte gehalten, indem sie nach der Installation eine radiale Kraft (Spannung) gegen die Bohrungswand ausüben. Es gibt zwei verschiedene Arten von Spannstiften: Geschlitzte Spannhülsen und Spiralspannstifte. Geschlitzte Spannhülsen sind kostengünstige Stifte für allgemeine Anwendungen, die normalerweise für unkritische Baugruppen empfohlen werden. Häufig werden geschlitzte Spannhülsen bei Anwendungen eingesetzt, bei denen sie manuell in Bauteile aus Baustahl oder gehärtetem Stahl installiert werden. Geschlitzte Spannhülsen haben einen Spalt, der so konstruiert ist, dass der Stift bei der Installation nachgeben und somit unterschiedliche Bohrungstoleranzen ausgleichen kann. Spiralspannstifte sind in leichter, normaler und schwerer Ausführung lieferbar, um es dem Konstrukteur zu ermöglichen, die optimale Kombination aus Festigkeit, Flexibilität und Durchmesser zu wählen, die sich am besten für unterschiedliche Werkstoffe und Leistungsanforderungen eignen. Spiralspannstifte haben 2 1/4-Windungen aus einem Material, die es dem Stift ermöglichen, sich sowohl während der Installation zu verformen, um unterschiedliche Bohrungstoleranzen auszugleichen, als auch nach der Installation, um Stöße und Vibrationen zu absorbieren und Beschädigungen der Bohrung zu verhindern.



BEWERTUNG DER ANWENDUNG

Der erste Schritt bei der Auswahl eines Stifts ist die Bewertung der Anwendung. Hier einige der vielen Überlegungen, die bei der Bestimmung des richtigen Stifts für eine bestimmte Anwendung angestellt werden müssen:

- Welche Funktion hat der Stift?
- Was sind die Festigkeitsanforderungen des Stifts?
- Aus welchem Material besteht das Bauteil, in dem der Stift zur Anwendung kommen soll?
- Welcher äußeren Umgebung wird der Stift ausgesetzt sein?
- Was ist die beabsichtigte Produktlebensdauer und Anzahl der Arbeitszyklen?
- Wie wird der Stift installiert?
- Was ist das zu erwartende Volumen?

Konstrukteure sollten die Anwendungs- und Leistungsanforderungen bereits in der Designphase gründlich prüfen. Dieser Leitfaden wird nicht nur die Entscheidungen über die Konstruktion der aufnehmenden Komponente(n) erleichtern, sondern auch die Thematik der Auswahl des Verbindungselements, der Abmessungen des Verbindungselements, des Materials, des Einsatzes usw. behandeln. Leider warten viele Konstrukteure mit der Auswahl eines Verbindungselements bis zum Ende des Designs. Dies kann die Auswahl und die Leistungsfähigkeit des Verbindungselements beeinträchtigen und die Lieferanten dazu zwingen, kostenintensive Herstellungsprozesse zu verwenden, um übermäßig komplizierte Spezifikationen

zu erfüllen. Es wird empfohlen, dass sich die Hersteller in den frühen Phasen eines neuen Designs an technische Experten wenden, damit der richtige Stift ausgewählt und die entsprechenden Spezifikationen für die für die Anwendung geeigneten Gegenkomponenten zur Anwendung kommen.

ALLGEMEINE STIFT-FUNKTIONEN

Es gibt zwar viele verschiedene Einsatzmöglichkeiten von Stiften, die gebräuchlichsten sind jedoch in *Tabelle 1* aufgeführt. Diese Richtlinien gelten in den meisten Fällen, jedoch sollte jede spezifische Anwendung evaluiert werden, um endgültig zu bestimmen, welcher Stifftyp am besten geeignet ist.

TYPISCHE STIFT-FUNKTIONEN			
	Spiralspannstift	Geschlitzte Spannhülse	Zylinderstift
Scharnier (freie Passung)	•	•	•
Scharnier (reibschlüssige Passung)	•		
Nabe/Welle	•	•	•
Ausrichtung	•	•	•
Anschlag	•	•	•
Verbinden	•	•	•
Wartungsfähig	•	•	

Tabelle 1

Scharnier

Es gibt zwei Arten von Scharnieren:

1. Ein Scharnier mit einer freien Passung hat wenig bis gar keine Reibung oder Widerstand, wenn der Riegel oder Griff gedreht wird. Die Scharnierteile sind "frei" und können sich unabhängig voneinander drehen.
2. Ein reibschlüssiges Scharnier erfordert ein Übermaß, um die freie Drehung der Komponenten relativ zueinander zu verhindern. Je nach konstruktiver Auslegung kann der Widerstand von einem geringen Widerstand bis zu einem Wert variieren, der ausreicht, um die festgelegte Position der Komponenten in ihrem gesamten Drehbereich beizubehalten.

Bei der Konstruktion eines Scharniers mit freier Passung sollten alle Arten von Einpressstiften betrachtet werden. Zylindertifte werden oft bevorzugt, wenn der Stift durch mehrere Durchgangsbohrungen geführt werden muss oder wenn der Eingriffsbereich in der Aufnahmekomponente begrenzt ist. Spiralspannstifte werden bevorzugt, wenn keine axiale Kraft auf den Stift wirkt und bei Anwendungen mit Stoßbelastungen und Vibrationen. Geschlitzte Spannhülsen werden bevorzugt eingesetzt, wenn die Kosten im Vordergrund stehen (typischerweise zu Lasten der Qualität) und die Leistungsfähigkeit ausreichend ist. Im Allgemeinen werden Spiralspannstifte für Scharniere mit einer reibschlüssigen Passung bevorzugt, da sie eine gleichmäßige radiale Spannung und im Scharnier einen spürbaren "Widerstand" erzeugen. Darüber hinaus sind Spiralspannstifte wesentlich flexibler als geschlitzte Spannhülsen oder Zylindertifte, wodurch das Risiko einer Beschädigung der Bohrungen während der Installation und der normalen Verwendung des Produkts verringert wird.

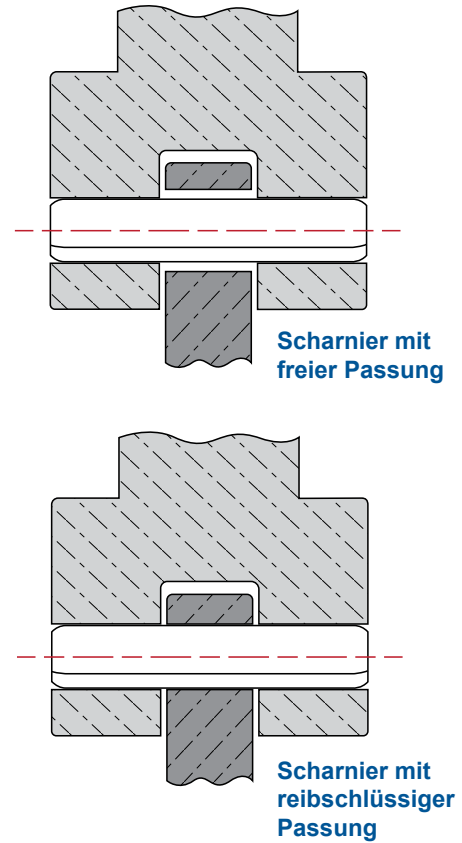
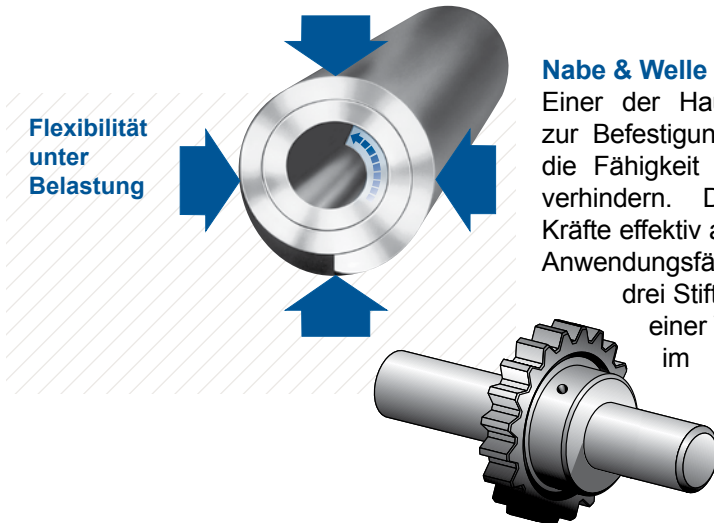


Abbildung 1



Nabe & Welle

Einer der Hauptvorteile bei der Verwendung eines Spiralspannstifts zur Befestigung eines Flansches oder einer Nabe auf einer Welle ist die Fähigkeit des Spiralspannstifts, Beschädigungen der Bohrung zu verhindern. Die Flexibilität des Spiralspannstifts und seine Fähigkeit, Kräfte effektiv aufzunehmen, machen ihn zum idealen Stift für die meisten Anwendungsfälle für die Verbindung von Nabe und Welle. Während alle drei Stifttypen zur Befestigung einer Nabe oder eines Zahnrads auf einer Welle verwendet werden können, bietet der Spiralspannstift im Vergleich zu den anderen Stiften eine überlegene Leistungsfähigkeit und verlängert die Lebensdauer der Baugruppe.

Zentrierung / Ausrichtung

Welcher Stift für die Anwendung geeignet ist, hängt vom gewünschten Genauigkeitsgrad ab. Spiralspannstifte werden für die überwiegende Mehrheit der Anwendungen zur Ausrichtung bevorzugt, da sie sich an die Bohrungen anpassen, in denen sie installiert werden, und flexibel bleiben. Daher kann die maximale Genauigkeit bei der Ausrichtung mit einer "leichten" Druckausübung auf die entsprechenden Komponenten erreicht werden. Spiralspannstifte leichte Ausführung sind besonders vorteilhaft bei geringen Einpresskräften. Bei Spiralspannstiften können größere Bohrungstoleranzen vorgesehen werden, wodurch die Gesamtherstellungskosten des Produkts reduziert werden. Je mehr Präzision jedoch erforderlich ist, umso genauer müssen die Bohrungstoleranzen in jeder Bauteilkomponente sein und im Verhältnis zueinander kontrolliert werden.

Geschliffene Zylindertifte werden für sehr kritische Anwendungen zur Ausrichtung bevorzugt. Im Gegensatz zu Federstiften sind Zylindertifte für den Presssitz auf eine Materialverdrängung zwischen dem Stift und den aufnehmenden Bauteilen angewiesen. Dies erfordert eine wesentlich höhere Installationskraft als jeder der beiden Federstifte und setzt voraus, dass die Bohrungen präzisionsgefertigt werden, was die Zykluszeit und die Herstellungskosten erhöht.



Anschlag

Spiralspannstifte, geschlitzte Spannhülsen und Zylinderstifte werden häufig verwendet, um die Bewegung einer Komponente relativ zu einer anderen zu stoppen. Zum Beispiel werden Spiralspannstifte häufig eingesetzt, um eine Überdrehung eines Stellantriebs zu verhindern. Wenn für diesen Zweck geschlitzte Spannhülsen eingesetzt werden, wird empfohlen, dass der Schlitz der Spannhülse entgegengesetzt zum Bauteil ausgerichtet ist, das mit der Spannhülse zusammenwirkt. Im Gegensatz dazu müssen Spiralspannstifte und Zylinderstifte nicht ausgerichtet werden. Wenn Spiralspannstifte als Anschlagstift verwendet werden, müssen außerdem mindestens 60 % der Stiftlänge in dem feststehenden Bauteil verbleiben, um sicherzustellen, dass der Stift wie in *Abbildung 2* dargestellt zurückgehalten wird.

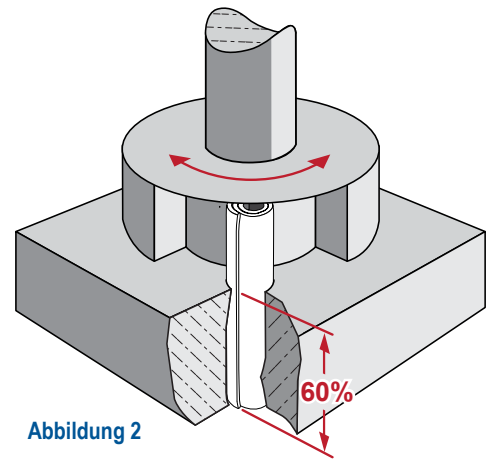


Abbildung 2

Verbinden / Rückhaltung

Spiralspannstifte, geschlitzte Spannhülsen und Zylinderstifte werden ebenfalls häufig eingesetzt, um Bauteile miteinander zu verbinden. Spiralspannstifte und geschlitzte Spannhülsen halten Bauteile aufgrund der Reibungskraft zusammen, die durch die radiale Spannung des Stiftes erzeugt wird. Spiralspannstifte und geschlitzte Spannhülsen können in die gleiche Aufnahmebohrung eingesetzt werden.

Zylinderstifte bieten eine ausgezeichnete Rückhaltung, wenn eine axiale Belastung aufgebracht wird, sind jedoch nicht demontierbar / wartungsfähig. Dies ist dann von Vorteil, wenn Konstrukteure nicht wünschen, dass Benutzer ihr Produkt zerlegen können. Für die überwiegende Mehrheit der Anwendungen, bei denen eine Rückhaltung gefordert ist, werden äußere Merkmale wie Rändelungen oder Widerhaken gegenüber geschliffenen Zylinderstiften bevorzugt, da sie häufig Kosteneinsparungen ermöglichen.

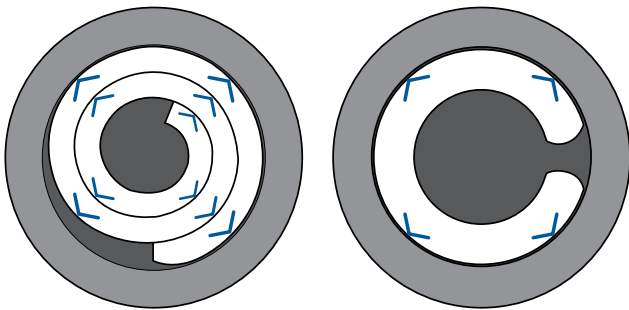


Abbildung 3: Radiale Spannung bei Spiralspannstiften und geschlitzten Spannhülsen

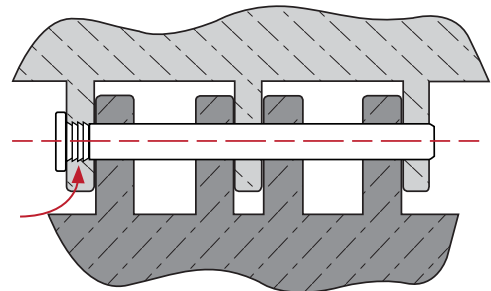


Abbildung 4: Widerhaken halten diesen Zylinderstift in einem Kunststoffbauteil

MERKMALE, VORTEILE, NUTZEN

Jeder Typ von Einpressstift erfüllt für die Hersteller einen bestimmten Zweck. *Tabelle 2* vergleicht die gemeinsamen Merkmale, Vorteile und Nutzen für jeden Stifttyp.

GEMEINSAME MERKMALE, VORTEILE UND NUTZEN			
	Spiralspannstift	Geschlitzte Spannhülse	Zylinderstift
Flexibilität zur Vermeidung von Bohrlochschäden bei der Installation	•	•	
Ermöglichen großer Bohrungstoleranzen	•	•	
Ausgezeichnete Kombination von Belastbarkeit und Flexibilität	•		
Ausgezeichnete Leistungsfähigkeit bei statischen Anwendungen	•	•	•
Ausgezeichnete Leistungsfähigkeit bei dynamischen Anwendungen (absorbiert Stoßbelastungen)	•		
Ausgezeichneter Widerstand gegen axiale Belastung (Herausdrücken / Herausziehen)			•
Manipulationssicher			•
Leistungsfähigkeit in weichen Materialien unter statischer Belastung (Aluminium, Kunststoff usw.)	•		•
Ermöglicht einen sicheren Haltepunkt/Position	•	•	•
Niedrigste Einpresskraft	•		
Geeignet für automatische Zuführung	•	•	•
Wartungsfähig	•	•	
Geeignet für kritische Anwendungen	•		•

Tabelle 2

ALLGEMEINE ÜBERLEGUNGEN FÜR DIE STIFTAUSWAHL

Spannstifte werden in der Regel wegen ihrer Flexibilität, geringeren Einpresskräften und ihrer Fähigkeit, größere Bohrungstoleranzen auszugleichen, bevorzugt gegenüber Zylinderstiften eingesetzt. Hier sind einige gängige Ausnahmen, bei denen Zylinderstifte bevorzugt verwendet werden:

- Wenn ein Kopf für einen festen Anschlag oder zum Halten eines dünnen Teils an einem dickeren Teil der Baugruppe erforderlich ist.
- Wenn eine glatte, durchgehende Oberfläche erforderlich ist, wie z.B. in Verbindung mit einer Sperrklinke oder einer anderen eckigen Komponente.
- Wenn ein Hohlstift nicht geeignet ist, z.B. wenn der Konstrukteur eine Bohrung verschließen will (d.h. den Durchgang von Flüssigkeiten verhindern).
- Wenn es notwendig ist, mehrere Durchgangsbohrungen manuell auszurichten.
- Wenn eine erhöhte Biege- oder Scherfestigkeit erforderlich ist.
- Wenn präzise Bohrungspositionen beibehalten werden müssen.

Spiralspannstifte sind zweifellos überlegen, wenn es um dynamisch belastete Baugruppen geht. Spiralspannstifte haben eine einzigartige Kombination aus Festigkeit und Flexibilität, die es ihnen ermöglicht, Kräfte und Vibrationen zu absorbieren, wodurch Beschädigungen von Bohrungen vermieden und die Lebensdauer von Baugruppen verlängert wird.

Während geschlitzte Spannhülsen in ähnlichen Anwendungen wie Spiralspannstifte eingesetzt werden, finden geschlitzte Spannhülsen typischerweise in unkritischen, statischen Anwendungen den Vorzug, bei denen die Kosten über die Produktlebensdauer priorisiert werden.

PRÜFUNG

Es ist ratsam, dass Hersteller Prüfungen mit dem/ den Verbindungselement(en) durchführen, das/ die sie für die Anwendung spezifiziert haben, um festzustellen, dass die Baugruppe unter den extremsten Bedingungen wie gewünscht funktioniert. Nachdem die Prüfungen abgeschlossen sind, können die Ingenieure die Messergebnisse mit den festgelegten Leistungsanforderungen vergleichen. Letztendlich sollte der richtige Stift für die Anwendung die Qualitäts-, Leistungs-, Montage- und Kostenziele des Herstellers erfüllen.

NEUBEWERTUNG DES PRODUKT-DESIGNS

Der letzte Schritt bei der Auswahl des richtigen Stiffs ist die Neubewertung des gesamten Produktdesigns. Häufig werden bei der Stiftbewertung neue Informationen über die Baugruppe ermittelt. Viele Hersteller sehen erhebliche Vorteile darin, wenn sie bei ihrem Produktdesign flexibel bleiben, auch wenn das Verbindungselement bereits feststeht. Hier sind einige aktuelle Beispiele für Konstruktionsänderungen, die nach dem Bewertungsprozess des Verbindungselements implementiert wurden und zu Leistungsverbesserungen, Kosteneinsparungen und/oder Qualitätsverbesserungen führen:

1. Neues Trägermaterial

Beispiel: Ein Hersteller änderte das Material seines Kunststoffgehäuses von Polybutylenterephthalat (PBT) zu Polycarbonat (PC), nachdem er eine verbesserte Retention bei der Verwendung von Zylinderstiften mit Widerhaken festgestellt hatte.

2. Größe der Bohrung

Beispiel: Ein Unternehmen erhöhte den Bohrungsdurchmesser in Nabe und Welle von $2,95 \pm 0,05$ mm auf $3,05 \pm 0,05$ mm, so dass ein handelsüblicher Spiralspannstift verwendet werden konnte.

3. Bohrungstoleranz

Beispiel: Ein Unternehmen konnte einen rechtzeitigen Honvorgang eliminieren, indem es zur Ausrichtung einen Spiralspannstift anstelle eines geschliffenen Zylinderstifts verwendete.

4. Dicke des Ansatzes

Beispiel: Ein Kunststoffverarbeiter wurde beim Prototypentest eines Kunststoffscharniers Zeuge von Rissen. Sie setzten die Empfehlung von SPIROL um, den den Zylinderstift umgebenden Nabendurchmesser von 1 mm auf 3 mm zu vergrößern, wodurch das Rissproblem beseitigt wurde.

5. Änderung des Scharnierdesigns

Beispiel: Ein Kunststoffverarbeiter konstruierte ursprünglich ein reibschlüssiges Scharnier, war aber nicht in der Lage, das erforderliche hohe Schwenkmoment mit einem Zylinderstift über einen längeren Zeitraum zu erreichen, da sich der Kunststoff entspannen würde, was zu einer Aufweitung des Bohrungsdurchmessers führen würde. Infolgedessen würde das Schwenkmoment aufgrund des größeren Bohrungsdurchmessers abnehmen. Sie ersetzten den Zylinderstift durch einen Spiralspannstift und nahmen die damit verbundenen Konstruktionsänderungen an den Bohrungen vor, um das gewünschte Schwenkmoment zu erreichen. Die Neukonstruktion führte dazu, dass das Schwenkmoment über die erwartete Lebensdauer der Baugruppe hinaus beibehalten wurde.

SCHLUSSFOLGERUNG

Konstrukteure können die Leistung und die Gesamtherstellungskosten eines Produkts optimieren, indem sie den richtigen Stift für ihr Produkt auswählen. Um dies zu erreichen, ist es entscheidend, dass die Optionen für Verbindungselemente schon früh in der Designphase berücksichtigt werden. Der wichtigste Schritt bei der Auswahl des richtigen Stiffs ist die detaillierte Bewertung der Anwendung und die Festlegung der Leistungsanforderungen. Schließlich sollte das Konstruktionsteam das/ die Verbindungselement(e) in Prototyp-Baugruppen testen und validieren, bevor die endgültige Freigabe erteilt wird.

Europa SPIROL Deutschland

Ottostr. 4
80333 München, Deutschland
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 -71
Fax. +49 (0) 89 4 111 905 -72

SPIROL Frankreich

Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin
18 Rue Léna Bernstein
51100 Reims, Frankreich
Tel. +33 (0)3 26 36 31 42
Fax. +33 (0)3 26 09 19 76

SPIROL Vereinigtes Königreich

17 Princewood Road
Corby, Northants NN17 4ET
Vereinigtes Königreich
Tel. +44 (0) 1536 444800
Fax. +44 (0) 1536 203415

SPIROL Spanien

08940 Cornellà de Llobregat
Barcelona, Spanien
Tel. +34 93 669 31 78
Fax. +34 93 193 25 43

SPIROL Tschechische Republik

Sokola Tümy 743/16
Ostrava-Mariánské Hory 70900,
Tschechische Republik
Tel/Fax. +420 417 537 979

SPIROL Polen

ul. Solec 38 lok. 10
00-394, Warszawa, Polen
Tel. +48 510 039 345

Amerika SPIROL International Corporation

30 Rock Avenue
Danielson, Connecticut 06239 USA
Tel. +1 (1) 860 774 8571
Fax. +1 (1) 860 774 2048

SPIROL Shim Division

321 Remington Road
Stow, Ohio 44224 USA
Tel. +1 (1) 330 920 3655
Fax. +1 (1) 330 920 3659

SPIROL Kanada

3103 St. Etienne Boulevard
Windsor, Ontario N8W 5B1 Kanada
Tel. +1 (1) 519 974 3334
Fax. +1 (1) 519 974 6550

SPIROL Mexiko

Avenida Avante #250
Parque Industrial Avante Apodaca
Apodaca, N.L. 66607 Mexico
Tel. +52 (01) 81 8385 4390
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

SPIROL Brasilien

Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brasilien
Tel. +55 (0) 19 3936 2701
Fax. +55 (0) 19 3936 7121

Asien SPIROL Asien

Pazifik 1st Floor, Building 22, Plot D9, District D
No. 122 HeDan Road
Wai Gao Qiao Free Trade Zone
Shanghai, China 200131
Tel. +86 (0) 21 5046 1451
Fax. +86 (0) 21 5046 1540

SPIROL Südkorea

160-5 Seokchon-Dong
Songpa-gu, Seoul, 138-844, Südkorea
Tel. +86 (0) 21 5046-1451
Fax. +86 (0) 21 5046-1540

eMail: info-de@spirol.com

SPIROL.com



Bitte sehen Sie aktuelle Spezifikationen und das
Standard-Produktangebot auf www.SPIROL.com ein.

Die Anwendungsingenieure von **SPIROL** werden jede Möglichkeit in Betracht ziehen, um für Sie die kostengünstigste Lösung zu konstruieren. Eine Möglichkeit diesen Prozess zu beginnen ist, unser Portal der **optimalen technischen Anwendungsberatung** wahrzunehmen unter www.SPIROL.com.