

Wie man die Integrität der Verbindung durch das Wechseln von Metall zu Kunststoff aufrechterhält

Von Christie L. Jones, Marketingleiter
SPIROL International Corporation, U.S.A.



Gewindeeinsätze stehen in einer Vielzahl von Formen und Grössen zur Verfügung. Der Schlüssel ist einen Gewindeeinsatz auszuwählen der die Performance- und Montaganforderung erfüllt.

Die schwächsten Stellen vieler Kunststoffteile sind die Verbindungs- und Montagepunkte. Während des Montageprozesses mit dem Gegenstück muss die Schraube mit genügend Moment angezogen werden um die empfohlene axiale Spannung einzuleiten die benötigt wird um die erforderliche Last zwischen der Schraube und dem Gewinde des Einsatzes zu erzielen so dass eine Lockerung verhindert wird. Ein verbreitetes Problem mit Schraubverbindungen in Plastikanwendungen ist dass Plastik empfänglich ist für Kriechen oder Drucknachlass. Bei Belastungen gut unterhalb der elastischen Grenze verlieren Kunststoffe die Fähigkeit Belastungen aufrechtzuerhalten. Wenn dieses Eintritt wird die Gewindeverbindung locker.

Gewindeeinsätze aus Metall verbessern die Stärke der Verbindung in Kunststoffteilen beträchtlich und sind selbst nicht Gegenstand von Kriechen. Der grössere Körperdurchmesser und das Design des Körpers des Gewindeeinsatzes ermöglicht dass das angemessene Installationsmoment auf die Schraube angewandt wird. Diese Verbindungen lockern sich nicht im Laufe der Zeit da der Messing einen dauerhaften Widerstand gegen Kriechen auf die gesamte Länge des Gewindes bietet. Darüberhinaus stellt der Gewindeeinsatz eine dauerhafte Montage und Demontage der Komponenten sicher ohne dass die Integrität der Verbindung eingeschränkt wird. Oftmals ist es der Gewindeeinsatz der es dem Konstrukteur ermöglicht Gussteile oder Metallkomponenten mit günstigeren Kunststoffen zu ersetzen ohne dass die Performance beeinträchtigt wird.

Typische Anforderungen an die Performance von Verbindungen bei der Verwendung von Gewindeeinsätzen sind Auszugskraft, Auszugsmoment oder gegen Durchziehen. Die Auszugskraft ist die axiale Kraft die benötigt wird um

den Gewindeeinsatz aus dem Kunststoff herauszuziehen. Das Drehmoment ist die Drehmomentkraft die erforderlich ist um den Gewindeeinsatz im Kunststoff zum drehen zu bringen. Zu guter letzt ist die Durchzugskraft eine Kombination von Drehmoment und Auszugskraft die auf der gegenüberliegenden Seite des Kopfes des Gewindeeinsatzes angewandt wird (siehe Bild 1).

Die nachfolgenden Faktoren beeinflussen die Performance von Gewindeeinsätzen:

- IGewindeeinsatztyp, Konstruktion und Qualität von Gewindeeinsatzmerkmalen.
- Kunststoffspezifikationen.
- Konstruktion und Qualität der Kunststoffkomponenten, einschliesslich konsistenter Toleranz der Bohrung.
- Der Installationsprozess.

Beginnen Sie mit den Anforderungen an die Performance der Verbindung und wählen Sie dann den passenden

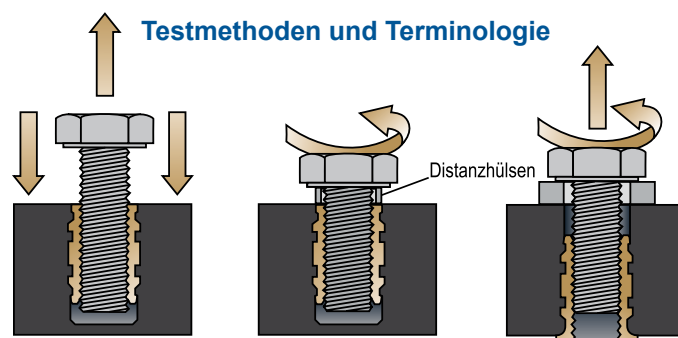


Bild 1. Typische Anforderungen an die Performance von Gewindeeinsätzen beinhalten Auszugskraft, Auszugsmoment und Kraft gegen Durchziehen.

Konstruktionsrichtlinien der Aufnahmebohrung

Gewindeeinsatz aus. Das Ziel ist es einen Gewindeeinsatz mit ausreichend Drehmomentwiderstand zu entwerfen, um das Anziehdrehmoment aufzunehmen das notwendig ist um genügend axiale Spannungslast auf die Verbindung zu übertragen um sie zusammenzuhalten und Lockerung zu verhindern während auch die Auszugskräfte erzielt werden die notwendig sind für die Lastbedingungen denen der Gewindeeinsatz im Anwendungsfall ausgesetzt ist. Im Allgemeinen ist Widerstand zur Drehkraft eine Funktion des Durchmessers und Widerstand gegen Herausziehen ist eine Funktion der Länge.

Wie Sie installiert werden

Es gibt viele unterschiedliche Typen an Gewindeeinsätzen, konstruiert um zahlreichen Erfordernissen an die Performance und Montagemethode gerecht zu werden. Die Montagemethode muss berücksichtigt werden da diese einen Einfluss darauf hat welcher Gewindeeinsatz verwendet werden kann als auch auf die gesamten Kosten einer Verbindung. Die zwei primären Typen von Gewindeeinsätzen sind welche die eingespritzt werden und diese die nachträglich installiert werden.

Gewindeeinsätze zum Einspritzen sorgen üblicherweise für die beste Performance allerdings ist diese Form der Installation auch die teuerste. Darüberhinaus läuft man Gefahr dass die Form beschädigt wird wenn der Gewindeeinsatz nicht passend während des Spritzvorgangs positioniert ist. Dieses kann zu einem Verlust von mehreren Tausend Euros führen.

Gewindeeinsätze die nach dem spritzen im Warmeinbett- oder Ultraschallschweissverfahren eingebracht werden führen zu guten Ergebnissen bei einem Bruchteil der Kosten die bei eingespritzten Gewindeeinsätzen anfallen. Nachträgliches installieren ist äusserst effizient und beseitigt die Notwendigkeit dass die Gewindeeinsätze passend in eine Form eingebracht werden während des Spritzgusszyklus. Üblicherweise bieten Gewindeeinsätze die im Warmeinbettverfahren eingebracht die beste Kombination aus Performance zu den geringsten Kosten.

Selbstschneidende Gewindeeinsätze erzielen die höchsten Auszugskräfte für einen nach dem Entformen installierten Gewindeeinsatz. Dennoch muss der Monteur aufpassen dass der Gewindeeinsatz quadratisch zur Bohrung sitzt oder er wird sich nicht gut mit der Schraube verbinden lassen.

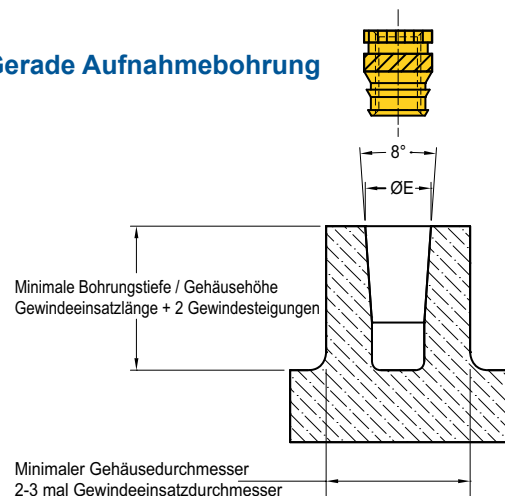
Expansions-Gewindeeinsätze sind konstruiert für unkritische Anwendungen wo eine einfache Installation das primäre Konstruktionskriterium darstellt. Ein andere kostengünstige Option sind Gewindeeinsätze zum Einpressen welche konstruiert sind um Installationskosten zu reduzieren zu Lasten der Performance des Drehmoments und der Auszugskraft.

Eine korrekte Aufnahmebohrung ist kritisch. Grössere Bohrungen vermindern die Performance. Kleinere Bohrungen erzeugen ungewollte Spannungen und potentielle Risse im Kunststoff. Zu kleine Bohrungen können auch zu Graten am Bohrlochrand führen. Die empfohlenen Aufnahmebohrungen müssen überprüft werden wenn Glassfüller verwendet werden. Wenn der Glassfülleranteil gleich oder grösser als 15% ist wird vorgeschlagen die Aufnahmebohrung um 0,08 mm zu vergrössern und wenn der Anteil gleich oder grösser als 35% ist ist die vorgeschlagene Vergrösserung der Aufnahmebohrung 0,15 mm.

Bohrlöcher für nach dem Entformen installierte Gewindeeinsätze sollten immer tiefer als die Länge des Gewindeeinsatzes sein. Für selbstschneidende Gewindeeinsätze wird eine Minimumtiefe von 1,2 mal der Gewindeeinsatzlänge empfohlen. Für andere Gewindeeinsätze ist die empfohlene Tiefe die Länge des Gewindeeinsatzes plus zwei Gewindesteigungen. Die Schraube sollte niemals auf dem Boden aufsitzen da dies zu einem Herausreißen führen würde.

Gespritzte Löcher sind denen gebohrter vorzuziehen. Die starke, dichte Oberfläche der gespritzten Bohrung erhöht die Performance. Die Kernstifte sollten lange genug sein um ein schrumpfen zu ermöglichen. Für gerade Bohrungen sollte der Konus einen 1° Winkel nicht überschreiten. Konische Aufnahmebohrungen sollten einen 8° einschliessen (siehe Bild 2).

Gerade Aufnahmebohrung



Konische Aufnahmebohrung

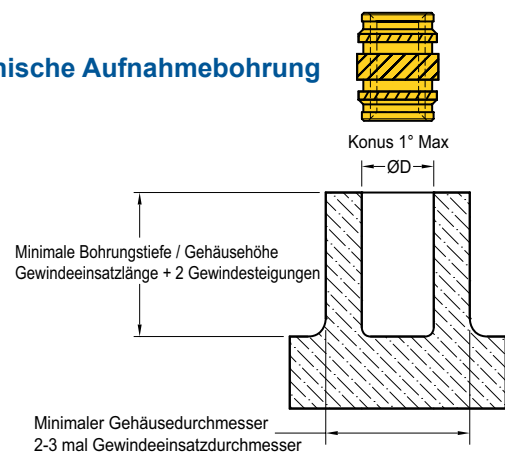


Bild 2. Gespritzte Löcher sind denen gebohrter vorzuziehen aufgrund der starken, dichten Oberfläche gespritzten Bohrung. Für gerade Bohrungen sollte der Konus einen 1° Winkel nicht überschreiten. Konische Aufnahmebohrungen sollten einen 8° einschliessen.

Gegenstücke

Konische Aufnahmebohrungen reduzieren Installationszeit und stellen eine passende Verbindung des Gewindeeinsatzes mit der Bohrung sicher. Eine leichtere Entfernung vom Kernstift stellt einen zusätzlichen Vorteil dar. Nur konische Gewindeeinsätze sollten für konische Aufnahmebohrungen verwendet werden. Der Nachteil ist dass konische Gewindeeinsätze nicht symmetrisch sind und daher vor der Installation orientiert werden müssen.

Die Performance von Gewindeeinsätzen wird durch den Durchmesser des Plastikdurchmessers und/oder der Wandstärke beeinflusst. Allgemein ist die optimale Wandstärke des Kunststoffdurchmessers 2 bis 3 mal so gross wie der Durchmesser des Gewindeeinsatzes mit der relativ multiplen Verringerung wenn der Durchmesser des Gewindeeinsatzes zunimmt. Die Wandstärke muss hinreichend sein um Materialaufweitungen während der Installation zu vermeiden und für Wanddurchmesser um stark genug für das empfohlene Schraubeninstallationsmoment zu sein.

Gewindeeinsätze die nach dem Entformen kalt in die Aufnahmebohrung eingepresst werden erfordern einen grösseren Kunststoffdurchmesser und/oder Wandstärke um dem grösseren Druck zu widerstehen der während der Installation einwirkt. Die Installation des Gewindeeinsatzes wenn der Kunststoff immer noch warm ist verhindert üblicherweise Probleme.

Der Durchmesser der Bohrung im Gegenstück ist sehr wichtig. Der Gewindeeinsatz und nicht der Kunststoff muss die Last tragen. Die Bohrung im Gegenstück muss grösser sein als der Aussendurchmesser der Montagschraube aber kleiner als die Führungszapfen des Gewindeeinsatzes. Dieses verhindert Herausreissen. Wenn eine grössere Bohrung im Gegenstück für Verbindungszwecke erforderlich ist sollte eine Gewindeeinsatz mit Kopf in Betracht gezogen werden. Die Gewindeeinsätze sollten bündig installiert werden (oder nicht mehr als 0,13 mm über der Bohrung).

Wenn das Anschlussstück aus Kunststoff ist sollte die Verwendung eines Compression Limiter in Betracht gezogen werden um die Vorspannung auf der Schraubverbindung aufrechtzuerhalten. Um sicherzustellen dass die Compression Limiter richtig verwendet werden sollten Sie an den Gewindeeinsatz anstossen so dass der Gewindeeinsatz und nicht der Kunststoff die Last trägt.

Gewindeeinsätze mit Kopf sorgen für eine grössere Tragfläche und eine leitende Oberfläche falls dieses eine Anforderung darstellt. Anwendungen mit hohen Beanspruchungen können profitieren wo der Kopf entgegengesetzt der Last in eine Durchzugs-Konfiguration platziert wird (*siehe Bild 3*). Konische Gewindeeinsätze sollten nicht in Durchzugs-Anwendungen oder dünnwandigen Kunststoffen verwendet werden da dieses ein Reiessen des Kunststoffs zur Folge hat.

Durchzugs-Konfiguration

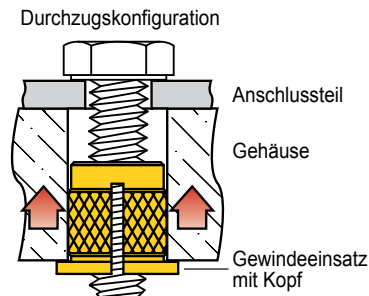


Bild 3. In Anwendungen mit hohen Beanspruchungen sollten Sie erwägen den Kopf des Gewindeeinsatzes auf der gegenüberliegenden Seite der Last zu platzieren um die Auszugskraft zu erhöhen. Konische Gewindeeinsätze sollten nicht in Durchzugs-Anwendungen verwendet werden.

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 Princeswood 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

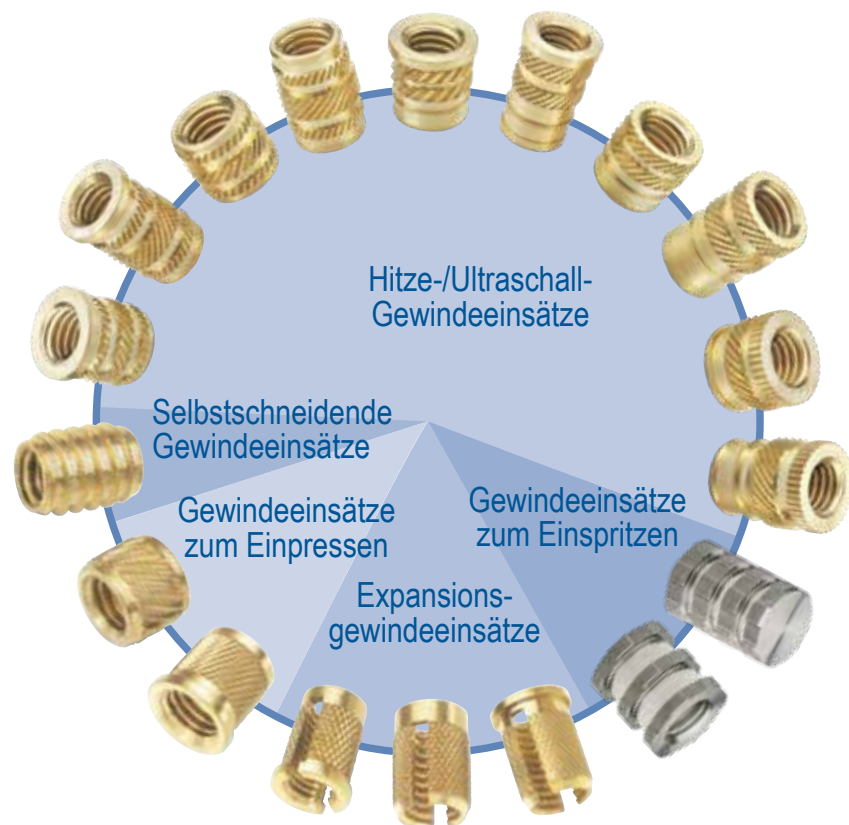
Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brasilien
Tel. +55 (0) 19 3936 2701
Fax. +55 (0) 19 3936 7121

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

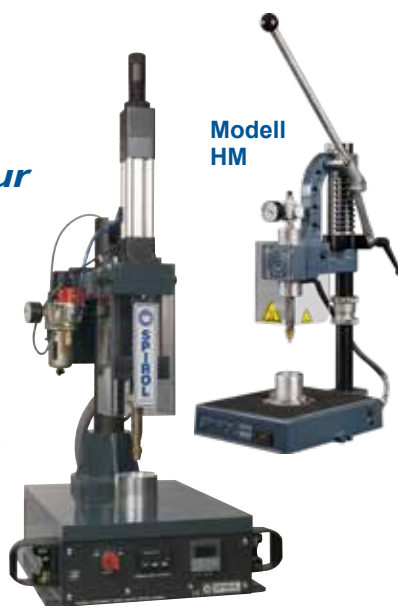
SPIROL Südkorea

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



SPIROL stellt Ingenieursunterstützung zur Verfügung.

SPIROL Anwendungingenieure überprüfen Ihre Anforderungserfordernisse und arbeiten mit Ihrem Konstruktionsteam um die beste Lösung zu empfehlen. Ein Weg um diesen Prozess zu beginnen ist den **Bereich Gewindeeinsätze** in unserem Portal der **Optimalen technischen Anwendungsberatung** unter www.SPIROL.com.



Modell HP

Modell HM