

SPIROL[®]

GEWINDEEINSÄTZE FÜR KUNSTSTOFF



Gewindeeinsätze sind mit wiederverwendbaren Gewinden ausgestattet und sichern fest angezogene Schraubverbindungen. Ein zusätzlicher Vorteil ist die Fähigkeit, hohe Belastungen aufzunehmen.

ERHALTUNG DER SCHRAUBVERBINDUNG

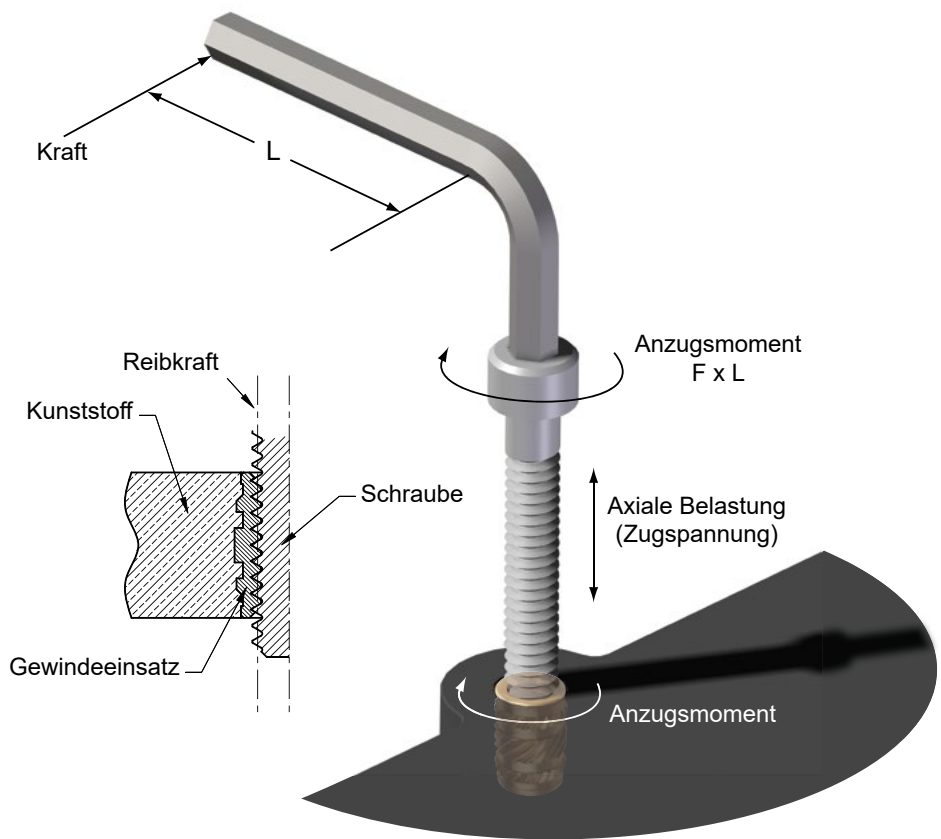
Der grundlegende Vorteil einen Gewindeeinsatz zu verwenden ist, dass die Zuverlässigkeit der Schraubverbindung über die Lebensdauer der Anwendung hinweg erhalten bleibt. Ein zusätzlicher Vorteil ist das unbegrenzt wiederverwendbare Gewinde.

RICHTIGES ANZUGSDREHMOMENT

Während des Montageprozesses mit der Gegenkomponente muss die Schraube mit genügend Drehmoment angezogen werden, um die empfohlene axiale Spannung zu erzeugen, damit die erforderliche axiale Zugspannung zwischen dem Gewinde der Schraube und dem Gewindeeinsatz erreicht wird, um ein Lösen zu verhindern. Der größere Gehäusedurchmesser und die Bauform des Gewindeeinsatzes ermöglichen es, das entsprechende Installationsdrehmoment auf die Schraube aufzubringen.

UNVERÄNDERT BEI SPANNUNGSABBAU

Ein häufiges Problem bei Schraubverbindungen in Kunststoffanwendungen ist, dass das Material anfällig ist für Kriechen oder Spannungsabbau. Bei Belastungen weit unterhalb der Elastizitätsgrenze verlieren Kunststoffe die Fähigkeit, Belastungen aufrechtzuerhalten. Wenn dieses eintritt, wird die Schraubverbindung locker. Das Messing- und Aluminiumgewinde sorgt für einen dauerhaften Kriechwiderstand über die gesamte Länge des Gewindes.



$$\text{Zugspannung} = \frac{\text{Anzugsmoment}}{\mu \times \text{Schrauben } \varnothing}$$

$\mu = \text{Reibungskoeffizient} \approx 0.2$

ERHÖHUNG DER TRAGFÄHIGKEIT

Die Tragfähigkeit der Verbindung wird erhöht durch den grösseren Durchmesser des Gewindeeinsatzes im Vergleich zum Durchmesser der Schraube. Gewindeeinsätze haben üblicherweise den 2-fachen Durchmesser der Schraube, was die Scherfläche um das Vierfache vergrößert. Der Auszugswiderstand kann durch die Verwendung eines längeren Gewindeeinsatzes weiter erhöht werden.

TECHNISCHE UNTERSTÜTZUNG

Seit Gründung von **SPIROL** im Jahr 1948 sind wir in der Industrie führend bei der anwendungstechnischen Unterstützung für Befestigen, Verbinden und Montage. Unsere Gewindeeinsätze sind so konstruiert, dass sie die Zugbelastung ("Herausziehen") und das Rotationsdrehmoment maximieren und ausgleichen. Unsere Anwendungsingenieure verfügen über das technische Know-how und die Erfahrung, um gemeinsam mit unseren Kunden eine kostengünstige Lösung zu entwickeln, die den Anforderungen der Anwendung gerecht wird.

BREITE PRODUKTPALETTE UND LEISTUNGSSPEKTRUM

Unsere moderne Produktionstechnologie ist fähig, all Ihren spezifischen Anforderungen lang- und kurzfristig zu wettbewerbsfähigen Preisen gerecht zu werden. Wir bieten ein umfassendes Angebot an Standardprodukten und kosteneffektive Methoden zur Fertigung von Sonderteilen.

QUALITÄT

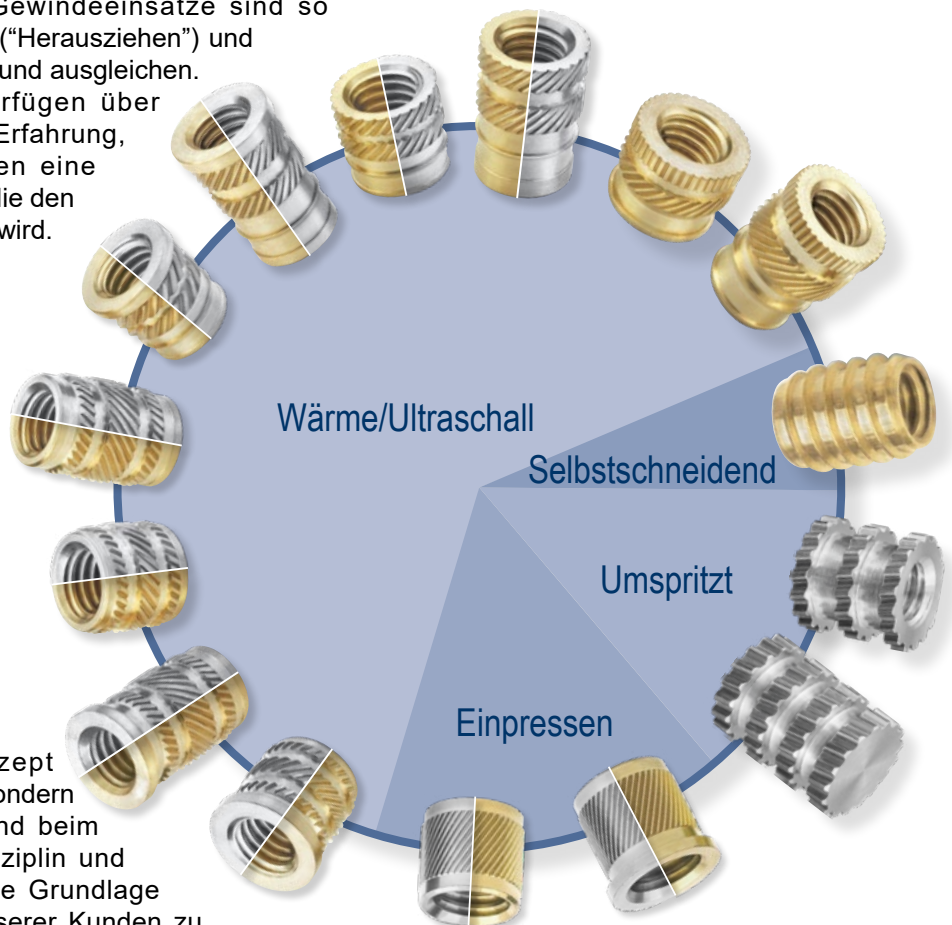
Unser umfassendes Qualitätskonzept umschließt nicht nur Produktqualität, sondern auch Qualität in der Konstruktion und beim Service. Prozesskontrolle, Arbeitsdisziplin und kontinuierliche Verbesserung sind die Grundlage unserer Mission, die Erwartungen unserer Kunden zu übertreffen. Wir sind IATF16949, ISO9001 und ISO14001 zertifiziert.

UNTERSTÜTZUNG BEI DER INSTALLATION

Wir bieten technische Unterstützung bei der Installation und Installationsausrüstung. Unsere standardisierten, erprobten, modularen Bauformen sind robust, zuverlässig und leicht einstellbar. Sie lassen sich einfach an die kundenspezifischen Anforderungen einer Anwendung anpassen.

LOKALES DESIGN, WELTWEITE BELIEFERUNG

SPIROL hat Anwendungsingenieure überall auf der Welt, die Sie bei Ihren Konstruktionen unterstützen. Dies wird durch moderne Produktionsstätten und weltweite Lager sichergestellt, um die Logistik und Lieferung Ihrer Produkte zu vereinfachen.



Ziel ist es, einen Gewindeeinsatz mit einer ausreichenden Widerstandsfähigkeit gegen das Drehmoment zu konstruieren, das erforderlich ist, um eine ausreichende axiale Zugspannung auf die Schraubverbindung auszuüben, um sie zusammenzuhalten und ein Lösen zu verhindern. Gleichzeitig sollen die Auszugswerte erreicht werden, die für die Belastungsbedingungen erforderlich sind, denen der Gewindeeinsatz während des Betriebs ausgesetzt sein wird.

Im Allgemeinen ist der Widerstand gegen das Drehmoment eine Funktion des Durchmessers und der Widerstand gegen das Herausziehen eine Funktion der Länge. Diese Funktionen stehen jedoch in Wechselwirkung, und die Herausforderung für den Konstrukteur besteht darin, die optimale Kombination aus beiden zu erreichen.

RÄNDELTYPEN



Kreuz



Gerade

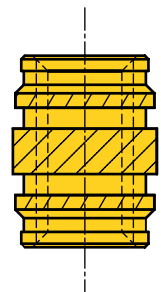


Schräg

NACH DEM ENTFORMEN INSTALLIERT MIT WÄRME- ODER ULTRASCHALL-EINBETTUNG

Rändel werden verwendet, um den Drehmomentwiderstand zu erhöhen. Gerade Rändel sind im Gegensatz zum Kreuzrändel die bevorzugte Konstruktion. Rauhere Rändel erhöhen zwar den Drehmomentwiderstand, sie bewirken aber auch grössere Spannungen im Kunststoff. Darüber hinaus bestimmt der Umfang des Gewindeeinsatzes die Steigung der Rändel, so dass es technische Einschränkungen bei der Rändelkonstruktion gibt. Schräge Rändel, im Vergleich zu geraden Rändeln, reduzieren den Drehmomentwiderstand aber erhöhen die axialen Auszugskräfte. In der Praxis haben Rändel mit einem Winkel zwischen 30° und 45° eine positive Auswirkung auf die Auszugskräfte, jedoch mit einem minimalen Verlust an Drehmoment. Mehrere Rändelbänder können mit unterschiedlichen Steigungswinkeln bei demselben Gewindeeinsatz kombiniert werden, um eine optimale Kombination von Drehmoment und Auszugskraft zu erzielen.

Einige Gewindeeinsätze sind konstruiert mit einem etwas größeren Rändelband zwischen zwei etwas schmälere Rändelbändern auf jeder Seite, die durch Nuten von dem größeren Rändelband getrennt sind. Bei einem richtig dimensionierten Gewindeeinsatz, eingesetzt in eine Aufnahmebohrung, die wie empfohlen hergestellt wird, fließt der Kunststoff über den mittleren Rändeldurchmesser in Einsetzrichtung und gleichzeitig in die entgegengesetzte Richtung in die Nuten, wodurch die Auszugskraft deutlich erhöht wird. Der gesamte Kunststoff oberhalb des großen Rändeldurchmesser wird tatsächlich eine Scherfläche. Ein Kopf erleichtert den Kunststofffluss in die oberen Nuten des Gewindeeinsatzes.

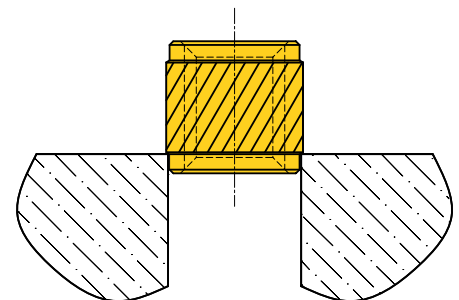


Für die beste Performance ist es letztendlich entscheidend, dass der Gewindeeinsatz rechtwinklig in axialer Richtung zur Aufnahmebohrung installiert wird. Dies kann durch eine konische Verjüngung des Gewindeeinsatzes oder durch das Anbringen eines Zentrieransatz erleichtert werden. Zentrieransätze müssen ausreichend lang sein und einen glatten, ungerändelten Durchmesser haben, der gleich groß oder etwas kleiner als die Aufnahmebohrung ist.

GEWINDEEINSÄTZE ZUM EIMPRESSEN

Diese Gewindeeinsätze wurden entwickelt, um die Installationskosten zu reduzieren, ohne dabei das Drehmoment und die Auszugskraft zu beeinträchtigen.

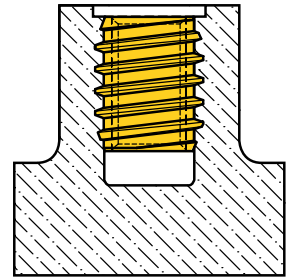
Schräge Rändel werden verwendet, um für genügend Drehmoment und Auszugskräfte zu sorgen als auch einen optimalen Kunststofffluss sicherzustellen während der Gewindeeinsatz in die Aufnahmebohrung eingedreht wird. Ein Einbaudrehmoment mit ausreichender Zugspannung zwischen den Gewindegängen zu erzielen ist kein Problem, da die schrägen Rändel so konstruiert sind, dass die Richtung des Einbaudrehmoments die Tendenz hat, den Gewindeeinsatz in die Aufnahmebohrung zu treiben. Dies ist nicht möglich wenn die Schraubverbindung angezogen ist.



Ein Zentrieransatz, der nur geringfügig kleiner als die Aufnahmebohrung und von ausreichender Länge ist, soll ein gerades Einführen in die Aufnahmebohrung gewährleisten.

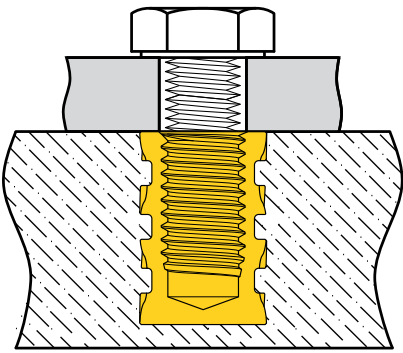
SELBSTSCHNEIDENDE GEWINDEEINSÄTZE

Selbstschneidende Gewindeeinsätze bieten die beste Auszugsfestigkeit für einen nach dem Entformen eingebauten Gewindeeinsatz. Die Gewinde sind mit einem dünnen Profil konstruiert, um die Einleitung von Spannungen in den Kunststoff zu minimieren, und haben eine relativ grobe Steigung, um eine maximale Scherfläche des Kunststoffs zu erhalten, um dem Herausziehen zu widerstehen.



Das Einbaudrehmoment ist kein Problem, da beim Festziehen die Reibung zwischen dem Kunststoff und dem Gewinde erhöht wird und der grössere Durchmesser des äußeren Gewindes des Gewindeeinsatzes die Reibfläche erhöht. Die Performance des Ausdrehmoments ist komplett abhängig von der grösseren Oberfläche des äußeren Gewindes des Gewindeeinsatzes und der Zugspannung zwischen Gewinde und Kunststoff.

Auch hier ist ein guter Zentrieransatz unerlässlich, um die Installation im rechten Winkel zur Aufnahmebohrung zu erleichtern.



Gewindeeinsätze mit einem Sackloch bieten eine zusätzliche Alternative, um zu verhindern, dass Kunststoff in das Innere des Gewindeeinsatzes fließt.

GEWINDEEINSÄTZE ZUM UMSPRITZEN

Das Umspritzen der Gewindeeinsätze in die Kunststoffbaugruppe ist zwar teurer als die Installation der Gewindeeinsätze nach dem Spritzgießverfahren, bietet aber die beste Performance.

Sowohl Länge als auch Durchmesser haben einen Einfluss auf Auszugskraft und Drehmoment. Die Herausforderung ist es, die kostengünstigste Lösung zu finden, welche die Anforderungen an das Einbaudrehmoment einer guten Schraubverbindung erfüllt und Auszugskräfte erzielt, die den Belastungsanforderungen gerecht werden.

Schräge Rändelungen sind die bevorzugte Wahl des Konstrukteurs, um den Drehmomentwiderstand für einen gegebenen Durchmesser zu maximieren. Das Volumen dieser Rändelungen muss so groß sein, dass in den Hohlräumen genügend Kunststoff eingekapselt wird, um die Anforderungen an das Einbaudrehmoment für die gewählte Schraube zu erfüllen.

Die Menge des in den Hinterschneidungen eingekapselten Kunststoffs muss ausreichen, um der Auszugskraft standzuhalten, die der Gewindeeinsatz während des Betriebs ausgesetzt ist.

Um das rechtwinklige Einsetzen auf dem Kernstift in die Form zu erleichtern, ist die Toleranz des kleinsten Gewindedurchmessers für einen guten Sitz zwischen dem Gewindeeinsatz und den Formkernstiften reduziert. Die Senkungen sind so gestaltet, dass das Platzieren des Gewindeeinsatzes auf dem Stift vereinfacht wird.

STANDARMATERIALIEN

Typ	Güte
A - Aluminium Hochfeste Aluminiumlegierung	ASTM B211 2024 ISO AlCu4Mg1
E - Messing Automatenstahl	ASTM B16 UNS C36000 EN 12164 CW603N CuZn36Pb3
RoHS konform	

SPIROL's Standard-Gewindeeinsätze werden entweder aus automatisch zerspanbarem Messing oder Aluminium hergestellt, die beide eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit gegenüber Umwelteinflüssen bieten. Während Messing ein gängiger Industriestandard bleibt, ist Aluminium der Güte 2024 aufgrund seiner Kombination aus Festigkeit, mechanischer Bearbeitbarkeit und einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis eine hervorragende Alternative. Diese Aluminiumgüte ist leicht (1/3 des Gewichts von Messing), 40 % stärker als Messing und **bleifrei**. Galvanische Kompatibilität und andere Materialeigenschaften sollten berücksichtigt werden, wenn das geeignete Material für einen Gewindeeinsatz für eine spezifische Anwendung bestimmt wird. **SPIROL bietet kostenlose Unterstützung durch Anwendungsingenieure, um Sie bei diesem Vorhaben zu unterstützen.**

Es gibt vier kommerzielle Hauptkategorien von Kunststoffen: Duroplaste, Thermoplaste, Schaumstoffe und Elastomere. Die beiden letztgenannten eignen sich nur bedingt zur Installation von Gewindeeinsätzen. Sollte dennoch ein Gewindeeinsatz erforderlich sein, so schlagen wir eine Analyse der Anwendung vor. Daher werden diese Kategorien hier nicht behandelt.

Duroplaste, einmal geformt, unterziehen sich einer unumkehrbaren chemischen Veränderung und können nicht mehr durch Wärme und Druck umgeformt werden. Diese Kunststoffe sind zäh und wärmebeständig. Beispiele sind Bakelit, Harnstoff- und Polyester-Harze. Gewindeeinsätze für Wärme- oder Ultraschall-Einbettung sind für diese Kunststoffe nicht geeignet. Duroplaste erfordern die Verwendung von Gewindeeinsätzen zum Umspritzen, oder selbstschneidende Gewindeeinsätze.

DUROPLASTE

- Phenole (Bakelit)
- Epoxide
- Polyamide
- Vulkanisierter Gummi

Thermoplaste sind steif und fest bei Normaltemperatur, bei höheren Temperaturen werden sie weich und schmelzen. Einige der gängigsten Kunststoffe in dieser Kategorie sind ABS, Nylon, PVC und Polycarbonate. Gewindeeinsätze für Wärme- oder Ultraschall-Einbettung sowie andere Ausführungen von Gewindeeinsätzen eignen sich für Kunststoffe in dieser Kategorie.

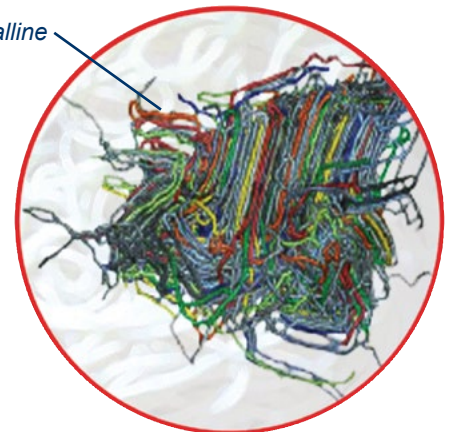
Thermoplaste werden weiter unterteilt in amorphe und halbkristalline Polymere. **Amorphe Polymere** haben eine zufällige molekulare Struktur welche keinen bestimmten Schmelzpunkt hat. Stattdessen werden amorphe Materialien stetig weicher bei Temperaturanstieg. Amorphe Materialien sind aufgrund des Vorhandenseins von Kohlenwasserstoffen anfälliger für Spannungsversagen. ABS und PVC sind gängige amorphe Thermoplaste. **Teilkristalline Polymere** haben eine hoch geordnete Molekularstruktur. Diese werden nicht weich während die Temperatur ansteigt und haben einen eng definierten Schmelzpunkt. Dieser Schmelzpunkt ist im allgemeinen über dem des oberen Bereichs der amorphen Thermoplaste. PET und PEEK sind gängige teilkristalline Kunststoffe.

Molekulare Anordnung von Polymerketten



Amorph

Teilkristalline



THERMOPLASTE

Amorphe Polymere

- Polymethylmethacrylat (PMMA, Acryl)
- Polystyrol (PS)
- Polycarbonat (PC)
- Polysulfon (PS)
- PVC
- ABS

Teilkristalline Polymere

- Polyethylen (PE)
- Polypropylen (PP)
- Polybutylenterephthalat (PBT)
- Polyethylenterephthalat (PET)
- Polyetheretherketon (PEEK)

- Polyamid (Nylon).

Kann sowohl amorph als auch teilkristallin sein – basierend auf der Mischung

Es werden eine Vielzahl an Füllstoffen und Weichmachern verwendet, um die gewünschten Eigenschaften für die Anwendung zu erzielen wie Festigkeit, Stabilität, Steifigkeit, Leitfähigkeit, thermische Eigenschaften und Kriechfestigkeit. Füllstoffe werden auch dazu benutzt, um Kosten zu reduzieren. Füllstoffe und Weichmacher erhöhen die Sensibilität gegenüber Spannungen. Allgemein erhöhen alle Füllstoffe den Fließ- oder Schmelzpunkt und haben somit einen Einfluß auf die Installation von Gewindeeinsätzen nach dem Entformen. Die Auswirkung korreliert nicht nur mit dem Typ des Füllstoffs, sondern auch mit dem verwendeten Prozentsatz.

● **Aufnahmebohrungen** für nach dem Entformen installierter Gewindeeinsätze sollten immer tiefer als die Länge des Gewindeeinsatzes sein. Für selbstschneidende Gewindeeinsätze wird eine Mindestdiefe von 1,2 mal der Länge des Gewindeeinsatzes empfohlen. Für andere Gewindeeinsätze ist die empfohlene Mindestdiefe der Aufnahmebohrung die Länge des Gewindeeinsatzes plus zwei Gewindegänge. Die Schraube sollte niemals auf dem Boden der Aufnahmebohrung aufsitzen.

● **Senkbohrungen** werden nicht für jede Ausführung von Gewindeeinsätzen empfohlen, außer selbstschneidende Gewindeeinsätze und Gewindeeinsätze mit Kopf. Senkbohrungen werden für selbstschneidende Gewindeeinsätze empfohlen, um die Gefahr des Abplatzens zu reduzieren. Der Außendurchmesser der Senkbohrung sollte gleich oder größer als der Außendurchmesser des selbstschneidenden Gewindeeinsatzes sein. *Die empfohlene mittlere Tiefe „F“ der Senkbohrung für alle standardmäßigen selbstschneidenden Gewindeeinsätze finden Sie auf Seite 12.*

Senkbohrungen werden auch für Gewindeeinsätze mit Kopf empfohlen, damit die Oberseite des Einsatzes nach der Installation bündig mit der Oberfläche des Kunststoffes abschließt. Der Durchmesser der Senkbohrung sollte 0,5 mm bis 1,3 mm größer sein als der Kopfdurchmesser des Gewindeeinsatzes. Die Mindestdiefe der Senkbohrung sollte der Dicke des Kopfes entsprechen. Gewindeeinsätze mit Kopf werden manchmal nicht bündig versenkt, um das Herausziehen zu verhindern oder den Kontakt mit der passenden Komponente zu verbessern.



Die Oberseite des Gewindeeinsatzes sollte nach der Installation möglichst bündig mit der Oberfläche des Kunststoffteils abschließen.

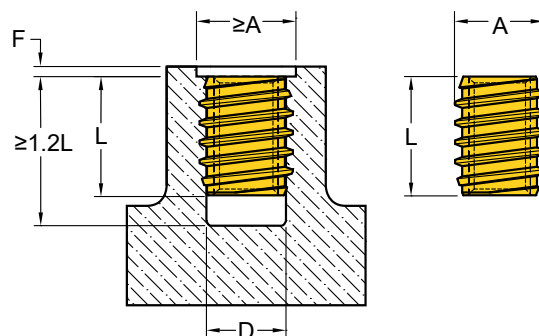
Die Oberseite des installierten Gewindeeinsatzes sollte bündig mit der Oberfläche des Kunststoffteils abschließen und maximal 0,13 mm (0,005") aus dem Grundkörper herausragen. Es kann eine zusätzliche Toleranz für die Einbautiefe festgelegt werden, so dass der Gewindeeinsatz geringfügig unterhalb der Oberfläche liegt. Es sollte darauf geachtet werden, dass die obere Auflagefläche des Gewindeeinsatzes möglichst flächenbündig installiert wird, da bei einer subbündigen Installation der Gewindeeinsatz herausgezogen werden kann.

● **Eine korrekte Aufnahmebohrung** ist wichtig. Größere Aufnahmebohrungen reduzieren die Funktionsfähigkeit, während kleinere Aufnahmebohrungen ungewollte Spannungen und potentielle Risse im Kunststoff verursachen. Bei Aufnahmebohrungen mit Untermaß kann sich Grat am Bohrungsrand bilden und der Gewindeeinsatz lässt sich schwieriger installieren. Bei Gewindeeinsätzen für Wärme- oder Ultraschall-Einbettung müssen die empfohlenen Bohrungen überprüft werden, wenn Füllstoffe verwendet werden. Wenn der Anteil des Füllstoffes gleich oder grösser als 15% ist wird vorgeschlagen, die Aufnahmebohrung um 0,08 mm und wenn der Anteil gleich oder grösser als 35% ist die Aufnahmebohrung um 0,15 mm zu vergrößern. Für Anteile von Füllstoffen die sich dazwischen bewegen wird interpolieren vorgeschlagen. Infolge der grossen Vielzahl an Füllstoffen und Kunststoffen und Kombinationen davon wird Rücksprache mit den Ingenieuren von **SPIROL** dringend empfohlen.

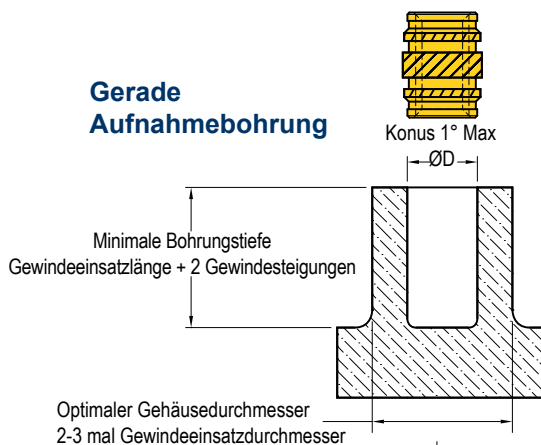
● **Gespritzte Aufnahmebohrungen** sind gebohrten vorzuziehen. Die harte, dichte Oberfläche der gespritzten Aufnahmebohrung erhöht die Performance. Die Kernstifte sollten lang genug sein, um ein Schrumpfen zu ermöglichen. Für gerade Aufnahmebohrungen sollte die Aushebeschräge einen Winkel von 1° nicht überschreiten. Konische Aufnahmebohrungen sollten eine Aushebeschräge von 8° haben.

● **Konische Aufnahmebohrungen** reduzieren die Installationszeit und gewährleisten ein korrektes Ausrichten des Gewindeeinsatzes zum Montieren in die Aufnahmebohrung. Nur konische Gewindeeinsätze sollten für konische Aufnahmebohrungen verwendet werden. Die leichtere Entfernung des Kernstiftes stellt einen zusätzlichen Vorteil dar.

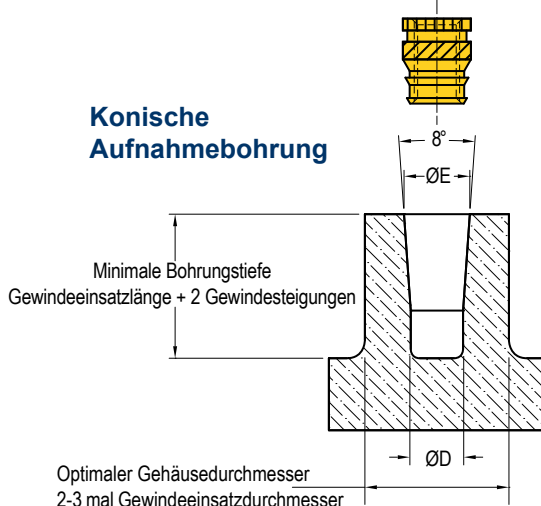
● Die Performance von Gewindeeinsätzen wird beeinflusst durch den Nabendurchmesser und/oder der Wandstärke. Allgemein ist die **optimale Wandstärke oder der Nabendurchmesser** das Zwei (2) bis Drei (3) fache vom Durchmesser des Gewindeeinsatzes, wobei das relative Vielfache mit zunehmendem Durchmesser des Gewindeeinsatzes abnimmt. Die Wandstärke muss so bemessen sein, dass ein Aufwölben während der Installation vermieden wird, und die Nabendurchmesser müssen stark genug für das empfohlene Anzugsdrehmoment der Montageschrauben sein. Schlechte Bindenähte führen zu Ausfällen und verminderter Performance des Gewindeeinsatzes. Zur Erhöhung der Festigkeit können Rippen an der Nabe angebracht werden.



Gerade Aufnahmebohrung



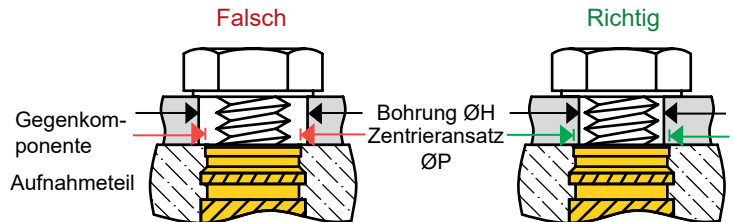
Konische Aufnahmebohrung



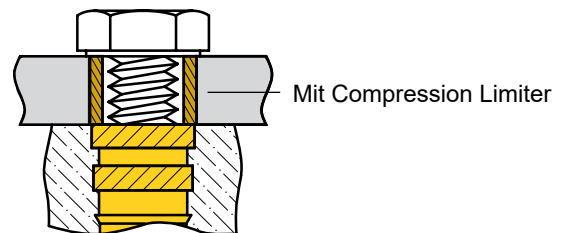
• Gewindeeinsätze die nach dem **Entformen kalt** in die Aufnahmebohrung eingepresst werden, erfordern einen grösseren Nabendurchmesser und/oder Wandstärke, um der größeren Belastung standzuhalten, die während der Installation aufgebracht wird. Bei Installation der Gewindeeinsätze in den nach dem Spritzvorgang noch warmen Kunststoff ist dies normalerweise nicht erforderlich. *Auf den Seiten 15-17 finden Sie eine Übersicht über die Standardreihe der Installationsgeräte für Gewindeeinsätze von SPIROL.*

• Der **Durchmesser der Durchgangsbohrung in der Gegenkomponente** ist sehr wichtig. Der Gewindeeinsatz – nicht nur der Kunststoff – muss die Belastung tragen. Die Aufnahmebohrung in der Gegenkomponente muss grösser sein als der Außendurchmesser der Montageschraube, aber kleiner als der Zentrieransatz oder dem Durchmesser der Stirnfläche des Gewindeeinsatzes sein. Dieses verhindert **das Herausziehen des Gewindeeinsatzes**. Wenn eine grössere Aufnahmebohrung in der zugehörigen Gegenkomponente für Ausrichtungszwecke erforderlich ist, sollte ein Gewindeeinsatz mit Kopf in Betracht gezogen werden. Die Gewindeeinsätze sollten bündig (oder nicht mehr als 0,13 mm über der Bohrung) eingebaut werden.

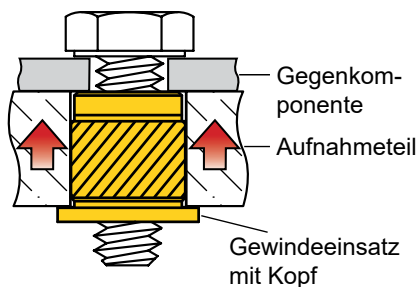
• Wenn die Gegenkomponente aus Kunststoff ist, sollte die Verwendung eines **Compression Limiter** in Betracht gezogen werden, um die Vorspannung auf der Schraubenverbindung aufrecht zu erhalten. Um sicherzustellen, dass die Compression Limiter richtig verwendet werden, sollten Sie auf dem Gewindeeinsatz aufliegen, so dass der Gewindeeinsatz und nicht der Kunststoff die Belastung trägt. *Für zusätzliche Informationen siehe Seite 19.*



Die Bohrung im Gegenstück muss kleiner sein als der Durchmesser des Gewindeeinsatzes im Aufnahmeteil, um zu verhindern, dass sich der Gewindeeinsatz durch die Baugruppe hindurchzieht – ein Vorgang, der als „Jack-Out“ bezeichnet wird.

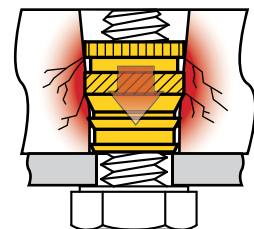


Durchzugskonfiguration



• **Gewindeeinsätze mit Kopf** sorgen für eine grössere Tragfläche und eine leitfähige Oberfläche falls dieses erforderlich ist. Der Kopf erleichtert auch den Kunststofffluss in die oberen Ränder und Nuten bei Gewindeeinsätzen für Wärme- oder Ultraschall-Einbettung. Bei Anwendungen mit hoher Belastung ist die Anordnung des Kopfes gegenüber der Belastung in einer **Durchzugskonfiguration** eine Überlegung wert.

Konische Gewindeeinsätze sollten **NICHT** in Anwendungen mit Durchgangsbohrungen oder mit dünnwandigen Naben eingesetzt werden, da dies zu Rissen im Kunststoff führt.



KOSTENLOSE ANWENDUNGSTECHNISCHE UNTERSTÜTZUNG

SPIROL bietet kostenlose anwendungstechnische Unterstützung, um Sie bei der Auswahl des am besten geeigneten Gewindeeinsatzes für Ihre Baugruppe sowie der entsprechenden Konstruktionsrichtlinien für das aufnehmende Kunststoffteil und der zugehörigen Installationsmethode zu unterstützen. SPIROL verfügt zudem über Testeinrichtungen vor Ort.

Auf Anfrage führt SPIROL's Team für Ingenieurwesen eine umfassende Überprüfung Ihrer Anforderungen an die Anwendung durch und stellt Ihnen einen technischen Bericht zur Verfügung, der auch die Testergebnisse (falls zutreffend) enthält – selbstverständlich kostenlos.

SPIROL bietet ein breites Sortiment an Einsätzen aus gut zerspanbarem Messing und Aluminium 2024, die entweder für die Nachrüstung nach dem Spritzgießen oder für das direkte Einformen vorgesehen sind. Die Installation von Gewindeeinsätzen nach dem Entformen reduziert die Vor-Ort Kosten durch Verkürzung der Formzeit und Wegfall der sekundären Reinigung. Diese Methode reduziert auch den Ausschuss und die Beschädigung der Spritzgießform, die durch verrutschte Gewindeeinsätze entstehen. Gewindeeinsätze zum Umspritzen werden in den Formhohlraum eingelegt und bieten aufgrund des ungehinderten Kunststoffflusses einen außergewöhnlichen Drehmoment- und Auszugswiderstand.

GEWINDEEINSÄTZE FÜR WÄRME- ODER ULTRASCHALL-EINBETTUNG sind konstruiert für die Installation nach dem Entformen in Thermoplaste. Wärme- oder Ultraschall-Einbettung führen zu hervorragenden Ergebnissen. Diese sind verfügbar in langen und kurzen Ausführungen, lang für maximales Drehmoment und Auszugskräfte, kurz für weniger zwingende Anforderungen mit dem Vorteil von niedrigeren Kosten und reduzierter Installationszeit.

Seiten 8 und 9



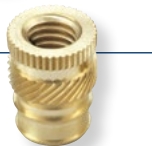
Die **Serien 19 und 29** sind für gerade Aufnahmebohrungen ausgelegt bei Verwendung von Standardkernstiften. Der gleiche Bohrungsdurchmesser trifft auf alle Gewindeeinsätze dieser Serien zu. Der Sitz und die Installation werden durch eine Führungsfase, schräge Ränder und Hinterschneidungen erleichtert. Die Serien 29 sind symmetrisch, so dass ein Ausrichten nicht notwendig ist.

Seiten 8 und 9



Die **Serien 20 und 30** sind Versionen mit Kopf, welche respektive die gleiche Form haben wie die Serien 19 und 29.

Seite 10



Die **Serie 14** ist für den Gewindeeinsatz in konischen Aufnahmebohrungen konzipiert. Die konische Aufnahmebohrung erleichtert das richtige Einsetzen und maximiert den Oberflächenkontakt zwischen dem Gewindeeinsatz und der Wand der Aufnahmebohrung bevor Wärme oder Ultraschallschwingungen angewendet werden.

Seite 11



GEWINDEEINSÄTZE ZUM EIMPRESSEN sind ideal für die Verwendung in weichen Kunststoffen, um ein wiederverwendbares Gewinde bereitzustellen, das die Anforderungen an das Anzugsdrehmoment für eine Schraubverbindung erfüllt. Die schraubenförmige Rändelung sorgt für eine moderate Auszugsfestigkeit und einen guten Drehmomentwiderstand was auch einen guten Kunststofffluss ermöglicht. Die Gewindeeinsätze der **Serien 50 und 51** ermöglichen eine schnelle und einfache Installation. Die Serie 50 ist symmetrisch mit einem großzügigen Führungszapfen. Die Serie 51 ist die Version mit Kopf, die auch für Anwendungen geeignet ist, bei denen eine hohe Auszugskraft erforderlich ist.

Seite 12



SELBSTSCHNEIDENDE GEWINDEEINSÄTZE sind in der **Serie 10** verfügbar, welche ein gewindeformender Gewindeeinsatz für weiche, flexible Thermoplaste ist.

Seite 13



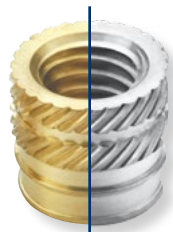
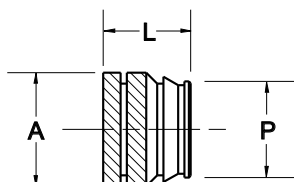
GEWINDEEINSÄTZE ZUM UMSPRITZEN sind konstruiert für maximale Auszugskräfte und Drehmoment Performance und häufig der Gewindeeinsatz erster Wahl für Duroplaste und Kunststoffe mit einem hohen Prozentanteil an Füllstoffen. Die Toleranz des kleinsten Gewindedurchmessers wird kontrolliert, um eine gute rechtwinklige Positionierung des Gewindeeinsatzes auf dem Kernstift während des Formprozesses zu gewährleisten. Die **Serie 63** ist symmetrisch und macht somit Ausrichten überflüssig und die **Serie 65** hat die gleiche Form jedoch mit einer Sacklochbohrung.

BESTELLBEISPIEL

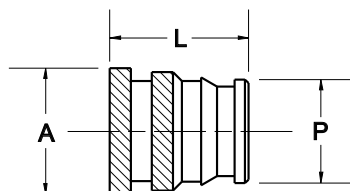
INS 29 / 8-32 / .321L EK

INS (Serien-Nr.) / Gewindegröße / Länge / Material / Oberfläche

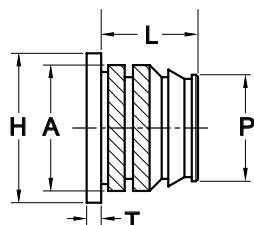
Serie 19 Kurz



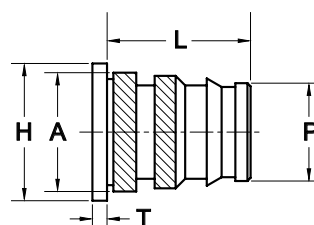
Serie 19 Lang



Serie 20 Kurz



Serie 20 Lang



MATERIAL

A Aluminium
E Messing

OBERFLÄCHE

K Einfach

ABMESSUNGEN

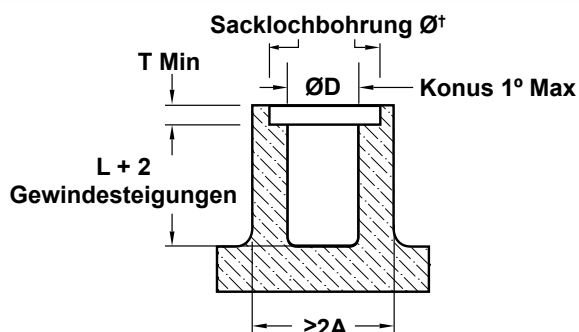
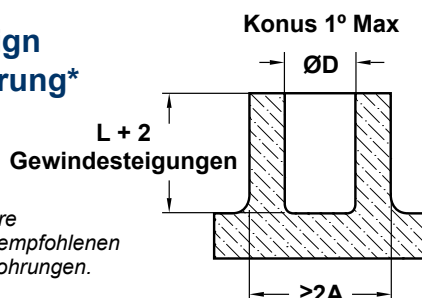
LEGENDE

Zoll
Metrische Umrechnung

Gewindegröße	Toleranz ►	A Rändel-Ø Kurz		A Rändel-Ø Lang		P Zentrier-Ø		L Länge Kurz		L Länge Lang		T Kopfhöhe		H Kopf-Ø		D* Empfohlener Bohrungs-Ø	
		Referenz		Referenz		±0,003	±0,08	±0,005	±0,13	±0,005	±0,13	±0,003	±0,08	±0,003	±0,08	+0,003	+0,08
2-56	M2 x 0,4	0,141	3,58	0,143	3,63	0,123	3,12	0,125	3,18	0,157	3,99	0,018	0,46	0,185	4,70	0,126	3,20
4-40	M2,5 x 0,45 M3 x 0,5	0,182	4,62	0,187	4,75	0,154	3,91	0,140	3,56	0,226	5,74	0,021	0,53	0,216	5,49	0,157	3,99
6-32	M3,5 x 0,6	0,213	5,41	0,218	5,54	0,185	4,70	0,150	3,81	0,281	7,14	0,027	0,69	0,247	6,27	0,188	4,78
8-32	M4 x 0,7	0,246	6,25	0,251	6,38	0,218	5,54	0,185	4,70	0,321	8,15	0,033	0,84	0,278	7,06	0,221	5,61
10-24 10-32	M5 x 0,8	0,277	7,04	0,282	7,16	0,249	6,32	0,250	6,35	0,375	9,53	0,040	1,02	0,310	7,87	0,252	6,40
1/4-20	M6 x 1,0	0,340	8,64	0,345	8,76	0,312	7,92	0,312	7,92	0,500	12,70	0,050	1,27	0,372	9,45	0,315	8,00
5/16-18	M8 x 1,25	—	—	0,407	10,34	0,374	9,50	—	—	0,500	12,70	0,050	1,27	0,435	11,05	0,377	9,58

Empfohlenes Design der Aufnahmebohrung*

* Siehe Seite 5 für weitere Informationen zu dem empfohlenen Design für Aufnahmebohrungen.

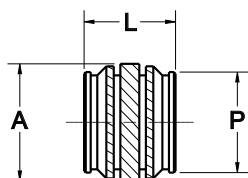


†Sacklochbohrung Ø

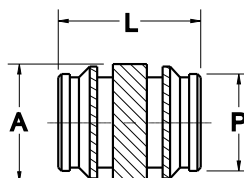
H + .02" Min / H + .05" Max
H + 0.5mm Min / H + 1.3mm Max

Bestellbeispiel: INS 19/M5 / .250S EK
INS (Serien-Nr.) / Gewindegröße / Länge / Material / Oberfläche

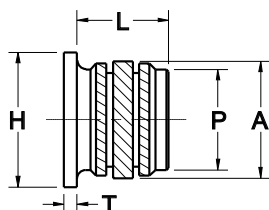
Serie 29 Kurz



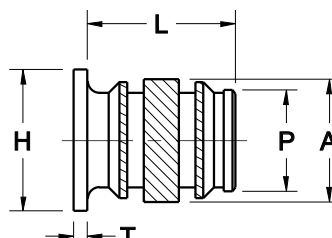
Serie 29 Lang



Serie 30 Kurz



Serie 30 Lang



MATERIAL

A Aluminium
E Messing

OBERFLÄCHE

K Einfach

ABMESSUNGEN

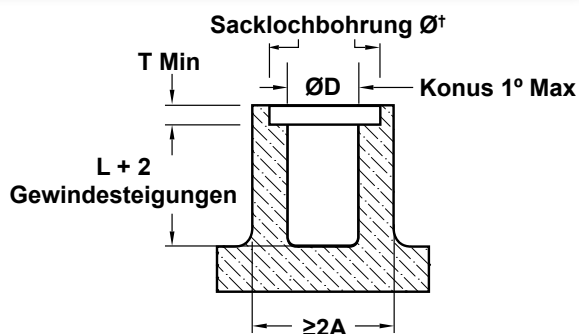
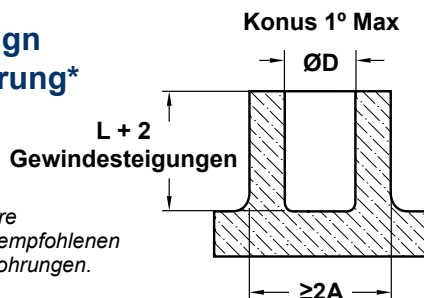
LEGENDE

Zoll
Metrische Umrechnung

Gewindegröße		A Rändel-Ø		P Zentrier-Ø		L Länge Kurz		L Länge Lang		T Kopfhöhe		H Kopf-Ø		D* Empfohlener Bohrungs-Ø	
		Referenz		±0,003	±0,08	±0,005	±0,13	±0,005	±0,13	±0,003	±0,08	±0,003	±0,08	+0,003	+0,08
2-56	M2 x 0,4	0,143	3,63	0,123	3,12	0,125	3,18	0,157	3,99	0,018	0,46	0,185	4,70	0,126	3,20
4-40	M2,5 x 0,45 M3 x 0,5	0,187	4,75	0,154	3,91	0,140	3,56	0,226	5,74	0,021	0,53	0,216	5,49	0,157	3,99
6-32	M3,5 x 0,6	0,218	5,54	0,185	4,70	0,150	3,81	0,281	7,14	0,027	0,69	0,247	6,27	0,188	4,78
8-32	M4 x 0,7	0,251	6,38	0,218	5,54	0,185	4,70	0,321	8,15	0,033	0,84	0,278	7,06	0,221	5,61
10-24 10-32	M5 x 0,8	0,282	7,16	0,249	6,32	0,250	6,35	0,375	9,53	0,040	1,02	0,310	7,87	0,252	6,40
1/4-20	M6 x 1,0	0,345	8,76	0,312	7,92	0,312	7,92	0,500	12,70	0,050	1,27	0,372	9,45	0,315	8,00
5/16-18	M8 x 1,25	0,407	10,34	0,374	9,50	—	—	0,500	12,70	0,050	1,27	0,435	11,05	0,377	9,58

Empfohlenes Design der Aufnahmebohrung*

* Siehe Seite 5 für weitere
Informationen zu dem empfohlenen
Design für Aufnahmebohrungen.

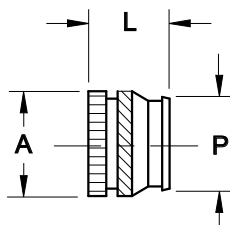


†Sacklochbohrung Ø

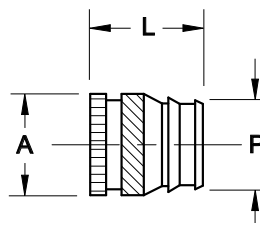
H + .02" Min / H + .05" Max
H + 0.5mm Min / H + 1.3mm Max

Bestellbeispiel: INS 29/10-24 / .375L AK
INS (Serien-Nr.) / Gewindegröße / Länge / Material / Oberfläche

Serie 14 Kurz



Serie 14 Lang



MATERIAL

E Messing

OBERFLÄCHE

K Einfach

ABMESSUNGEN

LEGENDE

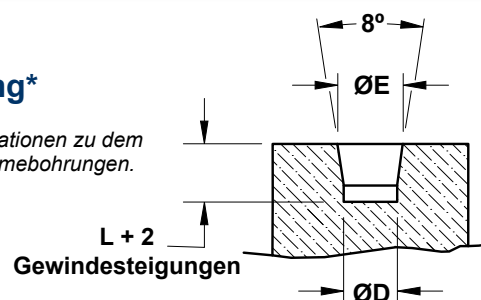
Zoll
Metrische Umrechnung

Kurz	Gewindegrösse		A Rändel-Ø		P Zentrier-Ø		L Länge		E* Empfohlener Bohrungs-Ø am Bohrungsrand		D* Empfohlener Bohrungs-Ø am verjüngten Ende	
	Toleranz ►		Referenz		±0,003	±0,08	±0,005	±0,13	+0,002	+0,05	+0,002	+0,05
	2-56	M2 x 0,4	0,141	3,58	0,119	3,02	0,115	2,92	0,123	3,12	0,118	3,00
	4-40	M2,5 x 0,45	0,174	4,42	0,156	3,96	0,135	3,43	0,159	4,04	0,153	3,89
	6-32	M3 x 0,5 M3,5 x 0,6	0,221	5,61	0,203	5,16	0,150	3,81	0,206	5,23	0,199	5,05
	8-32	M4 x 0,7	0,249	6,32	0,230	5,84	0,185	4,70	0,234	5,94	0,226	5,74
	10-24 10-32	—	0,297	—	0,272	—	0,225	—	0,277	—	0,267	—
	—	M5 x 0,8	—	8,38	—	7,85	—	6,73	—	8,00	—	7,70
	1/4-20	M6 x 1,0	0,378	9,60	0,356	9,04	0,300	7,62	0,363	9,22	0,349	8,86

Lang	Gewindegrösse		A Rändel-Ø		P Zentrier-Ø		L Länge		E* Empfohlener Bohrungs-Ø am Bohrungsrand		D* Empfohlener Bohrungs-Ø am verjüngten Ende	
	Toleranz ►		Referenz		±0,003	±0,08	±0,005	±0,13	+0,002	+0,05	+0,002	+0,05
	2-56	M2 x 0,4	0,141	3,58	0,112	2,84	0,188	4,78	0,123	3,12	0,107	2,72
	4-40	M2,5 x 0,45	0,174	4,42	0,146	3,71	0,219	5,56	0,159	4,04	0,141	3,58
	6-32	M3 x 0,5 M3,5 x 0,6	0,221	5,61	0,190	4,83	0,250	6,35	0,206	5,23	0,185	4,70
	8-32	M4 x 0,7	0,249	6,32	0,213	5,41	0,312	7,92	0,234	5,94	0,208	5,28
	10-24 10-32	—	0,297	—	0,251	—	0,375	—	0,277	—	0,246	—
	—	M5 x 0,8	—	8,38	—	7,19	—	11,13	—	8,00	—	7,06
	1/4-20	M6 x 1,0	0,378	9,60	0,326	8,28	0,500	12,70	0,363	9,22	0,321	8,15
	5/16-18	M8 x 1,25	0,469	11,91	0,406	10,31	0,562	14,27	0,448	11,38	0,401	10,19

Empfohlenes Design der Aufnahmebohrung*

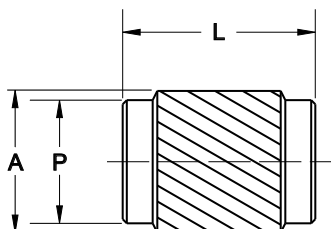
* Siehe Seite 5 für weitere Informationen zu dem empfohlenen Design für Aufnahmebohrungen.



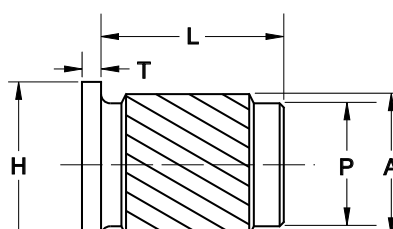
Bestellbeispiel: INS 14/8-32 / .312L EK

INS (Serien-Nr.) / Gewindegrösse / Länge / Material / Oberfläche

Serie 50



Serie 51



MATERIAL

A Aluminium
E Messing

OBERFLÄCHE

K Einfach

ABMESSUNGEN

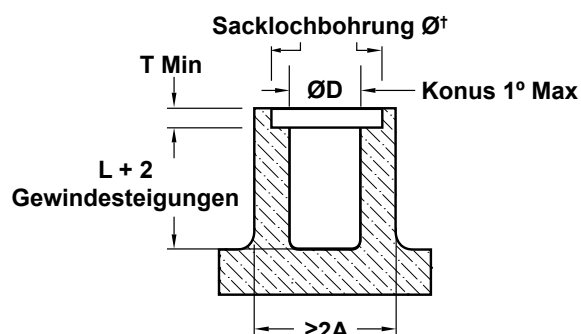
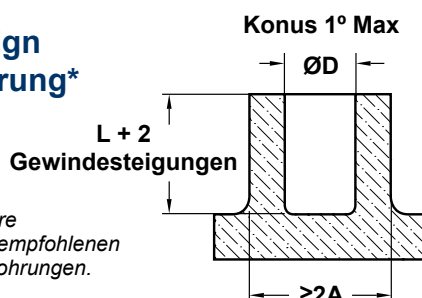
LEGENDE

Zoll
Metrische Umrechnung

Gewindegröße		A Rändel-Ø		P Zentrier-Ø		L Länge		T Kopfhöhe		H Kopf-Ø		D* Empfohlener Bohrungs-Ø	
Toleranz ▶		Referenz		±0,003	±0,08	±0,005	±0,13	±0,003	±0,08	±0,003	±0,08	+0,003	+0,08
2-56	M2 x 0,4	0,134	3,40	0,121	3,07	0,125	3,18	0,018	0,46	0,185	4,70	0,124	3,15
4-40	M2,5 x 0,45 M3 x 0,5	0,165	4,19	0,152	3,86	0,140	3,56	0,021	0,53	0,216	5,49	0,155	3,94
6-32	M3,5 x 0,6	0,196	4,98	0,183	4,65	0,150	3,81	0,027	0,69	0,247	6,27	0,186	4,72
8-32	M4 x 0,7	0,227	5,77	0,214	5,44	0,185	4,70	0,033	0,84	0,278	7,06	0,217	5,51
10-24 10-32	M5 x 0,8	0,259	6,58	0,246	6,25	0,250	6,35	0,040	1,02	0,310	7,87	0,249	6,32
1/4-20	M6 x 1,0	0,321	8,15	0,308	7,82	0,312	7,92	0,050	1,27	0,372	9,45	0,311	7,90
5/16-18	M8 x 1,25	0,384	9,75	0,371	9,42	0,375	9,53	0,050	1,27	0,435	11,05	0,374	9,50

Empfohlenes Design der Aufnahmebohrung*

* Siehe Seite 5 für weitere Informationen zu dem empfohlenen Design für Aufnahmebohrungen.



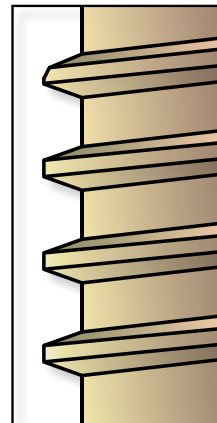
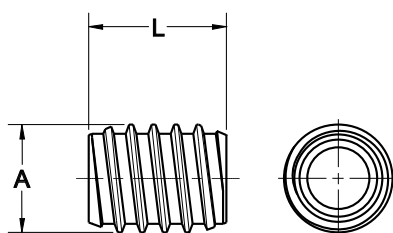
†Sacklochbohrung Ø

H + .02" Min / H + .05" Max
H + 0.5mm Min / H + 1.3mm Max

Bestellbeispiel: INS 51/M4 / .185 EK

INS (Serien-Nr.) / Gewindegröße / Länge / Material / Oberfläche

Serie 10 Gewindeformend



MATERIAL

E Messing

OBERFLÄCHE

K Einfach

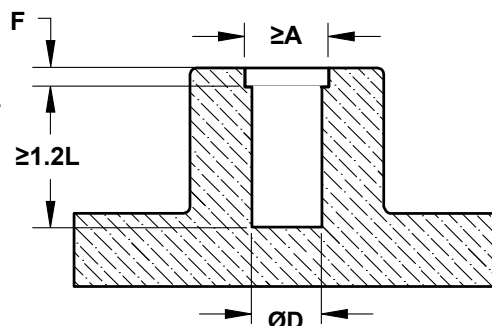
LEGENDE

Zoll
Metrische Umrechnung

ABMESSUNGEN

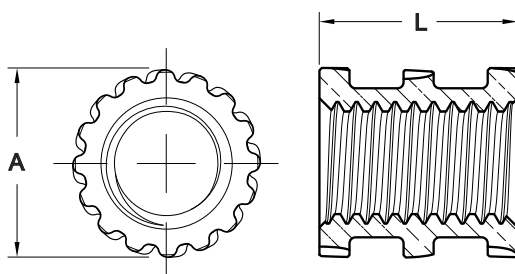
Gewindegröße		A Außengewinde-Ø		L Länge		D* Empfohlener Bohrungs-Ø		F* Tiefe der Ansenkung	
Toleranz ►		Referenz		±0,010	±0,26	+0,003	+0,08	Referenz	
4-40	M3 x 0,5	0,188	4,78	0,250	6,35	0,169	4,29	0,042	1,07
6-32	M3,5 x 0,6	0,219	5,56	0,281	7,14	0,199	5,05	0,042	1,07
8-32	M4 x 0,7	0,250	6,35	0,312	7,92	0,228	5,79	0,050	1,27
10-24 10-32	M5 x 0,8	0,281	7,14	0,375	9,53	0,250	6,35	0,063	1,60
1/4-20	M6 x 1,0	0,344	8,74	0,438	11,13	0,312	7,92	0,071	1,81

Empfohlenes Design der Aufnahmebohrung*

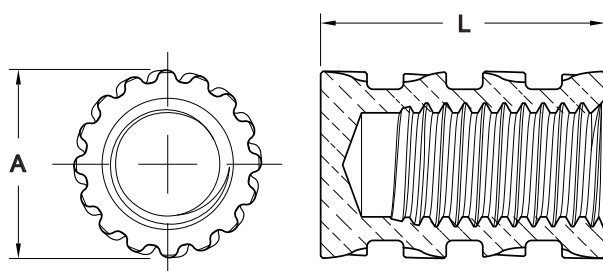


* Siehe Seite 5 für weitere Informationen zu dem empfohlenen Design für Aufnahmebohrungen.

Serie 63 Durchgangsbohrung



Serie 65 Sacklochbohrung



WERKSTOFF

A Aluminium

OBERFLÄCHE

K Blank

ABMESSUNGEN

Gewindegrösse		A Außen-Ø		L Länge Serie 63		L Länge Serie 65		Mindestanzahl Gewindegänge Serie 65		Mindest- Kernloch-Ø	
Toleranz ►		Referenz		±0,005	±0,13	±0,005	±0,13	—		—	
8-32	M4 x 0,7	0,272	6,90	0,256	6,50	0,380	9,65	6	7	0,1365	3,289
10-24	M5 x 0,8	0,309	7,85	0,325	8,25	0,459	11,65	5	8	0,1495	4,229
1/4-20	M6 x 1,0	0,367	9,33	0,394	10,00	0,610	15,50	6	9	0,2005	4,991
5/16-18	M8 x 1,25	0,463	11,75	0,463	11,75	0,697	17,70	6	8	0,2575	6,769

LEGENDE

Zoll
Metrische

Bestellbeispiel: INS 65/312-18 / .697 AK
INS (Serien-Nr.) / Gewindegröße / Länge / Material / Oberfläche

SPIROL's Anwendungsingenieure stehen Ihnen bei Fragen zu Ihrer Schraubverbindung zur Verfügung, sei es bei der Anwendung eines Gewindeeinsatzes oder eines Compression Limiter, um die dauerhafte Integrität der Schraubverbindung sicherzustellen. Bei der Überprüfung Ihrer Designanforderungen werden unsere Anwendungsingenieure Ihnen helfen, die für Ihre Anwendung am besten geeignete Komponente auszuwählen, damit Ihre Leistungs- und Kostenziele erreicht werden. Wenn es für Sie von Vorteil ist, empfehlen wir als erste Option die Verwendung eines Standard-Gewindeeinsatzes oder eines „Compression Limiters“. Sollte aber ein Standardteil nicht den Anforderungen Ihrer Anwendung entsprechen, werden wir eine benutzerdefinierte Komponente entwerfen und produzieren, die den Anforderungen entsprechen wird.

Beispiele von Sonderausführungen:

- **Spezielle Rändelkonfigurationen und Aussenkonturen für besondere Installations- und Funktions-Anforderungen**
- **Sondermaterialien:**
 - Austenitischer Edelstahl AISI 303 (Werkst.-Nr. 1.4305)
 - Automatenstahl AISI 12L14 (Werkst.-Nr. 1.0718 - 9SMnPb28)
- **Spezielle Oberflächenanforderungen:**
 - Vernickelt
 - Verzinkt
 - Schwarz verzinkt
- **Querbohrungen**
- **Spezielle Innengewinde und Bohrungsdurchmesser**
- **Engere Standardtoleranzen**
- **Spezielle Durchmesser- und Längenkombinationen**
- **Spezielle Konstruktionen für unkonventionelle Kunststoffe**

Beziehen Sie uns frühzeitig bei Ihrem nächsten Entwurf mit ein!

SPIROL bietet ein umfassendes Sortiment von Installationsausrüstung für Gewindeeinsätze – von manuellen bis hin zu vollautomatischen Modulen – an, um den Installationsprozess zu vereinfachen und die Gesamtqualität der Schraubverbindung zu gewährleisten.

INSTALLATION WÄRMEEINBETTUNG



Die Installation durch Wärmeeinbettung ist eine äusserst vielseitige Methode, um Gewindeeinsätze in Thermoplaste zu installieren, wo die einzigen Variablen der Druck und die Temperatur sind. Es muss Sorge dafür getragen werden, dass der erhitzte Gewindeeinsatz den Kunststoff erweicht und nicht schmilzt. Dieses verhindert einen Grat und hält den Gewindeeinsatz in Position wenn der Kunststoff sich wieder verfestigt. Ein Führungsdorn sollte verwendet werden, um den Gewindeeinsatz während der Installation zu führen und ein verlängerter Führungsdorn sorgt für Zugang zu tiefer gelegenen Aufnahmebohrungen. Der Gewindeeinsatz sollte bündig mit der Oberfläche installiert werden, was gewöhnlich durch einen feststehenden Anschlag erreicht wird.

Das Fixieren bei der Installation durch Wärmeeinbettung ist einfach; man muss nur die Aufnahmebohrung unter den Führungsdorn positionieren. Die Starrheit ist kein Problem, da die radialen Belastungen minimal sind. **Dieses macht das Warmeinbetten ideal für dünne Wandungen oder Bauteile, welche schwierig zu befestigen sind wenn Starrheit wie bei Installation mit Ultraschall erforderlich ist.** Da nur eine geringe Einpresskraft verwendet wird und es keine Vibration gibt ist die Kontaktfläche zwischen dem Montagedor und dem Gewindeeinsatz nicht kritisch, was diesen Prozess ideal für symmetrische Gewindeeinsätze mit kleinen tragenden Oberflächen macht.

Es gibt zwei Methoden um Wärme auf den Gewindeeinsatz zu übertragen: 1) Mit einer Wärmespitze, die die Wärme auf einen Gewindeeinsatz überträgt, der manuell in die Aufnahmebohrung eingesetzt wurde und 2) mit einer vorgewärmten Kammer, die den Gewindeeinsatz auf die erforderliche Temperatur erwärmt und die Installation mit einer nicht erwärmten Pinole erfolgt. Letztere Methode wird bei dem **Modell HA** Automatisches Installationsgerät zur Wärmeeinbettung von **SPIROL** verwendet. Da der Gewindeeinsatz während der Installation abkühlt, ist diese Methode nicht passend für Kunststoffe mit einem hohen Anteil an Füllstoffen. Die Druck- und Temperatureinstellungen für diese Maschinen sind im Steuergerät programmiert und eingestellt für eine spezielle Gewindeeinsatz/Kunststoff-Kombination oder für Gewindeeinsätze, die die Wärme nicht gut speichern.



Modell HA

Modell HP



Die Methode der beheizten Spitze wird bei dem **SPIROL Modell HP Pneumatik und dem Modell PH Plattentyp**, Mehrdorn-Installationsmaschine für Gewindeeinsätze zum Wärmeeinbetten verwendet. Es wird empfohlen, mit einer Temperatur von 28°C (50°F) über der anfänglichen Erweichungstemperatur für den Infrage kommenden Kunststoff zu beginnen. Für Kunststoffe mit Füllstoffen sollte diese anfängliche Differenz 83°C (150°F) sein. Der Druck ist abhängig von der Größe des Gewindeeinsatzes und sollte so gering wie möglich sein und im Bereich von 0,03 Mpa bis 0,10 Mpa (5 to 15 PSI) liegen. Dieser Druck sollte gerade genug sein, den Gewindeeinsatz in die Aufnahmebohrung zu pressen wenn der Kunststoff erweicht.

Das Verfahren, die richtige Kombination Temperatur/Druck zu bestimmen ist nicht schwierig aber es bedarf einiger praktischen Versuche. Es wird vorgeschlagen, dass ein installierter Gewindeeinsatz in der Mitte getrennt wird und dass die Gewindeeinsatzhälften anschliessend vom Kunststoff entfernt werden. Der Kunststoff sollte dann ein umgekehrtes Bild des Gewindeeinsatzprofils darstellen.

Dieses Bild definiert die korrekten Einstellungen und stellt die optimale Performance sicher. Siehe Seite 17 für die Bestimmung der richtigen Installation.



Modell PH

MANUELLE INSTALLATION



Modell CM



Bis zu 75 % der Performance eines Gewindeeinsatzes sind das direkte Ergebnis davon, wie gut er installiert wurde. Um die Performance zu maximieren, müssen daher alle Faktoren, die sich auf die Installation auswirken, sorgfältig kontrolliert werden. **SPIROL's Modell HM manueller Treiber für Gewindeeinsätze** wurde entwickelt, um die Abhängigkeit vom Bediener bei der Kontrolle dieser Faktoren zu eliminieren. Das Ergebnis ist ein nahezu perfekter Kunststofffluss für optimale Rückhaltung und Performance.

Das **Modell CM** ist eine Tischpresse mit einem einfachen Stößel, die verwendet werden kann für die Installation von Gewindeeinsätzen zum Einpressen. Sie ermöglicht schnelle Umrüstungen durch einfaches:

1. Austauschen der Aufspannvorrichtung
2. Austauschen von Einpressstempel/Einpressspitze
3. Anpassen des Festanschlags für eine neue Einbauhöhe.

Dieses außergewöhnlich vielseitige Werkzeug für die Baugruppenmontage nach dem Entformen ist für alle Produktionsstufen ideal geeignet: von einer einzelnen Einheit für die Prototypenmontage bis hin zu mehreren Einheiten auf einer Montagelinie.



Modell HM

INSTALLATION DER GEWINDEEINSÄTZE ZUM EINPRESSEN



Dies ist die einfachste Installationsmethode. Setzen Sie den Führungszapfen des Gewindeeinsatzes in die Aufnahmebohrung, und treiben Sie ihn mit einem Hammer oder einer Dornpresse ein. Für vertiefte Stellen kann ein geführter, längerer Stempel verwendet werden. Bei Anwendungen mit hohem Volumen kann eine pneumatische Installationsmaschine, wie **SPIROL's Modell CP**, verwendet werden für die Installation von Gewindeeinsätzen zum Einpressen. Die Gewindeeinsätze der **Serie 50** sind symmetrisch und die Gewindeeinsätze der **Serie 51** können leicht ausgerichtet werden.

Die Anwendungsingenieure von **SPIROL** stehen Ihnen gerne zur Verfügung, um Ihre Anforderungen an die Anwendung zu prüfen und wichtige Empfehlungen abzugeben, für die Gewindeeinsätze und die Installationsmethode, um die beste Qualität und die insgesamt niedrigsten Installationskosten für die Baugruppe zu erzielen.

Modell CP



INSTALLATION VON GEWINDEEINSÄTZEN MIT ULTRASCHALL



Die Installation mit Ultraschall ist eine sehr effektive aber komplexe Methode zur Installation von Gewindeeinsätzen. Eine effektive Verwendung dieser Technologie erfordert umfangreiches Fachwissen, um dauerhafte Qualität zu gewährleisten. Die Variablen sind Amplitude, Einsetzgeschwindigkeit, Druck und Schweißzeit. Um den Verschleiß zu minimieren, ist eine Sonotrode aus gehärtetem Stahl oder mit Hartmetallbeschichtung erforderlich.



Der Gewindeeinsatz wird an der Aufnahmebohrung platziert und die Sonotrode des Ultraschall-Einsetzgerätes auf den Gewindeeinsatz gedrückt. Die Sonotrode überträgt Ultraschallschwingungen auf den Gewindeeinsatz und die Reibung, hervorgerufen durch die Schwingungen auf dem Gewindeeinsatz, lässt einen dünnen Kunststofffilm an der Metall-Kunststoff-Schnittstelle schmelzen. Durch den Druck der Sonotrode wird der Gewindeeinsatz in die Aufnahmebohrung gedrückt. Wenn die Sonotrode entfernt wird, verfestigt sich der geschmolzene Kunststoff im Bereich des Gewindeeinsatzes. Die Gewindeeinsätze sollten bündig mit der Oberfläche eingebaut werden. Der Sonotrodenweg muss entweder mechanisch oder mit Tastschaltern begrenzt werden.

Das **Befestigen** des Kunststoffteils ist sehr wichtig bei der Ultraschall-Installation eines Gewindeeinsatzes. Es muss stabil fixiert werden, um die gewünschten Schwingungen zwischen dem Gewindeeinsatz und dem Kunststoff zu erzielen. 20 % des Gewindeeinsatzes sollten mit dem Kunststoff in Kontakt sein, bevor die Schwingungen und der Druck aufgebracht werden. Eine konische Bohrung in Kombination mit einem konischen Gewindeeinsatz ermöglicht eine ausreichende Kontaktfläche. Ein Zeitschalter wird empfohlen um zu verhindern, dass der Gewindeeinsatz kalt eingepresst wird. Eine große Kontaktfläche zwischen Sonotrode und Gewindeeinsatz ist ebenfalls wünschenswert.

Die Ultraschall-Installation ist begrenzt auf Thermoplaste und ist besonders passend für amorphe Polymere, welche einen grossen Schmelzbereich haben. Dieses ermöglicht es dem Kunststoff nach und nach zu schmelzen,

was zu einer Vielzahl an Kombinationen von Druck und Schwingungen führt. Halbkristalline Polymere haben einen vergleichsweise hohen Schmelzpunkt und verfestigen sich schnell. Dieses erfordert mehr Energie, z.B. eine höhere Schwingung sowie eine gesonderte Betrachtung für die Einstellungen der Variablen.

Als eine allgemeine Richtlinie können die bevorzugten Parameter für die Installation von Gewindeeinsätzen mit Ultraschall folgendermassen zusammengefasst werden:

- Niedrige bis mittlere Schwingungen
- Niedriger bis mittlerer Druck
- Zeitschaltuhr
- Geringe Einsetzgeschwindigkeit
- Geringe Schweißzeit
- Gehärtete Sonotrode
- Stabile Fixierung

ERMITTLUNG DER RICHTIGEN INSTALLATION

Die Rückhaltung des Gewindeeinsatzes erfolgt innerhalb der Aufnahmebohrung durch den Kunststoff, der sich an die äußeren Merkmale des Gewindeeinsatzes anpasst. Ein ausreichendes Volumen an Kunststoff muss verdrängt werden, um diese äußeren Merkmale vollständig auszufüllen, damit der Gewindeeinsatz beim Erstarren des Kunststoffs die maximale Leistungsfähigkeit erreicht. Eine genaue Methode, um einen ausreichenden Kunststofffluss in die Rändelungen, Widerhaken und Hinterschneidungen des Gewindeeinsatzes zu bestimmen, besteht darin, einen Querschnitt des installierten Gewindeeinsatzes zu nehmen und sicherzustellen, dass die Merkmale im Kunststoff sich widerspiegeln, wie in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt. Es ist äußerst wichtig, für einen korrekten Kunststofffluss in die Merkmale des Gewindeeinsatzes zu sorgen, da dieser das Drehmoment und die Auszugskraft bestimmt. In Abbildung 2 ist der Kunststoff nicht ausreichend in die Haltemerkmale eingeflossen, was zu einer geringen Leistung des Gewindeeinsatzes führt.

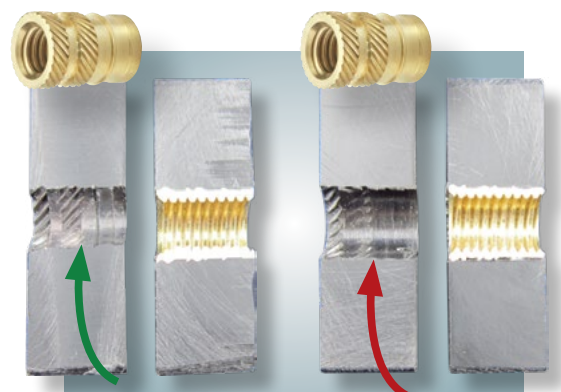


Abbildung 1. Richtiger Kunststofffluss

Abbildung 2. Unzureichender Kunststofffluss

Ca. 75% der Performance des Gewindeeinsatzes sind das direkte Ergebnis der korrekten Installation. Dahingehend müssen alle Faktoren, die einen Einfluss auf die Installation haben, sorgfältig kontrolliert werden um die Performance zu maximieren. Bei so vielen verschiedenen Kombinationen von Gewindeeinsätzen, Kunststoffsorten und Leistungsanforderungen wird empfohlen, dass die Hersteller so früh wie möglich in der Entwurfsphase mit SPIROL zusammenarbeiten. Die richtige Auswahl des Gewindeeinsatzes und des Installationsprozesses kann den Unterschied ausmachen zwischen Versagen des Teils in der Anwendung und Teileintegrität für die beabsichtigte Produktlebensdauer. Das Wärmeeinbetten von Gewindeeinsätzen hat viele Vorteile, um diese Variablen zu kontrollieren.



Vollständiges Schmelzen und Füllen mit Wärmeeinbetten

ZUVERLÄSSIG UND KONSISTENT

Geringere Einpresskräfte erlauben das Einpressen in dünnwandige Teile, welche durch Ultraschallgeräte zerstört würden. Mit gleichbleibender einstellbarer Temperatur, Kraft und Einpresstiefeinstellung kann ein Gewindeeinsatz mit vorhersehbaren Auszugs- und Torsionsbruch-Kräften für die Anwendung konstruiert werden.

RUHIG

Die ruhige Bedienung beseitigt den grellen Lärm, der mit der Ultraschall-Installation einhergeht.

WIRTSCHAFTLICHER

Installationsmaschinen für Wärmeeinbettung sind ungefähr 50% billiger als vergleichbares Ultraschallgeräte da sie weniger komplex sind und nicht so viele Komponenten benötigen. Wärmeeinbettung umfasst die Verwendung einer erwärmten Spitze und die Einpressung mittels Pneumatik mit geringer Kraft; üblicherweise unter 220 N (25Kg.) Ultraschall-Installation erfordert eine elektrische Stromversorgung, Zykluszeitschalter, einen elektrischen oder mechanischen Energiewandler und ein Ultraschall Sonotron.

LEICHTES EINPRESSEN IN TIEFE AUFNAHMEBOHRUNGEN

Längere Wärmespitzen können verwendet werden um sicherzustellen, dass Teile in tiefe Aufnahmebohrungen installiert werden, welche mit einem Ultraschall Sonotron nicht erreicht würden.

VIelfÄLTIG

- Die Installationsmethode mit Wärme ist extrem anpassungsfähig. Anwendungen, die mehrere Gewindeeinsätze auf mehreren Ebenen benötigen, können mit Wärmeplatten-Maschinen verarbeitet werden. Prototypen oder Anwendungen mit geringen Stückzahlen können mit manuellen Wärmemaschinen gefertigt werden.
- Durch das Auswechseln der austauschbaren Wärmespitzen kann eine breite Palette von Gewindeeinsätzen auf derselben Maschine verarbeitet werden.
- Jeder Gewindeeinsatz kann installiert werden – mit oder ohne Kopf.
- Module für die Wärmezufuhr können mit Schwingförderern ausgestattet werden, so dass der Bediener die Gewindeeinsätze während des gesamten Installationsprozess nicht in die Hand nehmen muss. Die Gewindeeinsätze werden einfach in den Schwingförderer eingelegt und gelangen über eine Zuführung in die abgeschirmte Wärmekammer. Der Bediener muss nur die entformte Kunststoffkomponente in die Einspannvorrichtung legen und die Maschine aktivieren, um den Gewindeeinsatz zu installieren. – Dies ist besonders wichtig für sehr kleine Gewindeeinsätze, die schwer zu vereinzeln und auszurichten sind.

MINIMALE WARTUNG

Installationsmaschinen für Wärmeeinbettung benötigen selten Wartung (falls überhaupt). Austausch von Wärmespitzen, Instandhaltung und Ersatzteile sind kostengünstiger im Vergleich zu den Kosten für Ultraschallgeräte.

BESSERE PERFORMANCE

Generell ist bei der Installation mit Wärme aufgrund der „Durcherwärmung“ des Gewindeeinsatzes eine höhere Leistung zu erwarten. Dieses ermöglicht es dem plastifizierten Kunststoff in alle Rändel und Hinterschneidungen zu fließen. Die Performance von Gewindeeinsätzen die mit Ultraschall installiert werden, ist oft geringer, da der Kunststoff nicht vollständig zwischen die Rändel oder in die Hinterschneidungen fließt. Dieses passiert aufgrund der geringen Wärme, die an der Schnittstelle zwischen dem Gewindeeinsatz und dem Gegenstück erzeugt wird.

POTENTIELLE NACHTEILE VON WÄRMEEINBETTEN

Die etwas längere Prozesszeit für die Installation eines einzelnen Gewindeeinsatzes (wenn dieser nicht vorgewärmt wird), wird durch die vielen Vorteile der Wärmeeinbettung gegenüber der Ultraschall-Installation ausgeglichen.

Die Flexibilität, die Beständigkeit, die hohe Leistung und der Preis der Wärmeeinbettung machen sie zur besten Wahl für die Installation von Gewindeeinsätzen in Kunststoff für viele Anwendungen.

WIE MAN GEWINDEEINSÄTZE UND COMPRESSION LIMITER RICHTIG IN DIE BOHRUNG EINSETZT

Bei Anwendungen, bei denen auch die Gegenkomponente aus Kunststoff besteht, ist ein Compression Limiter erforderlich, um zu verhindern, dass das Kriechen oder die Spannungsrelaxation in der Gegenkomponente die Reibbelastung in der Schraubverbindung reduziert.



Ähnlich wie Gewindeeinsätze werden Compression Limiter verwendet, um die Integrität von Schraubverbindungen in Kunststoffbaugruppen zu gewährleisten. Wenn die Schraube angezogen wird, um die erforderliche Reibung zwischen den Gewinden zu erreichen, wird der Kunststoff komprimiert. Der Compression Limiter absorbiert die beim Anziehen der Schraube entstehende Kraft und isoliert den Kunststoff von übermäßigen Druckbelastungen. Ohne den Compression Limiter würde der Kunststoff kriechen, was zum Lösen und schließlich zum Versagen der Verbindung führen würde. Der Compression Limiter gewährleistet, dass die Verbindung während der gesamten Lebensdauer des Produkts intakt bleibt.



Es ist wichtig, dass der Compression Limiter mit dem Gewindeeinsatz Kontakt hat und der oben auf Seite 6 beschriebene Zustand vermieden wird. Der Gewindeeinsatz – und nicht der Kunststoff – muss die Belastung tragen. Ein Heraushebeln (jack-out) ist nicht akzeptabel.

SPIROL bietet eine Vielzahl von Standard **Compression Limiter** an, die es ermöglichen, die kostengünstigste Komponente für jede einzelne Baugruppe auszuwählen, je nach Leistungsanforderungen und Installationsmethode.



Serien CL220, CL200, und CL350



Serien CL400 und CL460



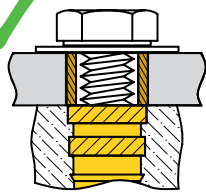
Serie CL500



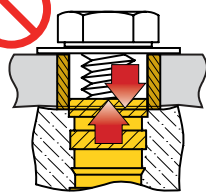
Serien CL6000 und CL6100



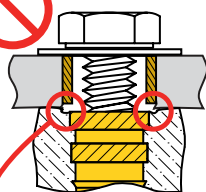
Serien CL8000 und CL8100



Korrekte Konfiguration



Herausziehen



Kriechen des Kunststoffs

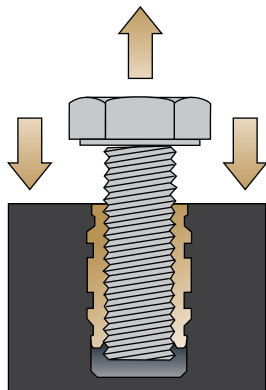
Gewindeeinsätze mit Kopf – Die **SPIROL-Serien 20, 30 und 51** sind so konstruiert, dass sie die Auflagefläche für die Compression Limiter vergrößern. Darüber hinaus haben die **SPIROL-Serien 14, 19, 63 und 65** im Allgemeinen eine ausreichende Auflagefläche. In jedem Fall muss in der Konstruktionsphase die richtige Auflagefläche bewertet werden.

Bei Anwendungen, wo mehrere Gewindeeinsätze verwendet werden und schlechtem Ausrichten entgegengewirkt werden muss, ist die Standardlösung, das Spiel zwischen dem Innendurchmesser des Compression Limiter und dem Aussendurchmesser der Schraube zu erhöhen. Dieses birgt natürlich die potentielle Gefahr, dass der Compression Limiter nicht zufriedenstellend mit dem Gewindeeinsatz ausgerichtet werden kann. In diesen Situationen wird immer ein Gewindeeinsatz mit Kopf empfohlen. Eine Vergrößerung der Wandstärke des Compression Limiter kann ebenso in Betracht gezogen werden.

Ist die Auflagefläche des Gewindeeinsatz zu klein für den Innendurchmesser des "Compression Limiter", kann ein spezieller "Compression Limiter" mit einem reduzierten Spiel zur Montageschraube das Problem lösen. Dieses reduziert natürlich auch den zulässigen Versatz.

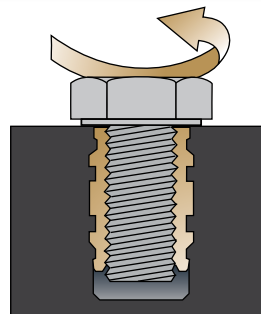
Wenn die Oberfläche des Gewindeeinsatzes für einen ordnungsgemäßen Kontakt mit dem Compression Limiter nicht ausreicht, besteht die einzige Lösung darin, für das Gegenstück einen Kunststoff mit guten Kriecheigenschaften und einen Compression Limiter mit maximaler Wandstärke für eine bessere Lastverteilung zu verwenden. Das Herausziehen ist in diesen Situationen ein Problem und muss durch Vermeidung eines zu hohen Anzugsmoments der Schraube bei der Montage verhindert werden.

TESTMETHODEN UND BEZEICHNUNGEN



ZUG-(AUSZIEH-)FESTIGKEIT

Die **axiale Kraft**, die erforderlich ist, um den Gewindeeinsatz aus dem Kunststoffmaterial herauszuziehen. Dieser Test wird mit einer qualifizierten Zugprüfmaschine durchgeführt. Zu Analysezwecken wird eine Belastungskurve empfohlen.



ROTATIONS DREHMOMENT

Die **Rotationskraft**, die erforderlich ist, um den Gewindeeinsatz im Kunststoffmaterial zu drehen. In der Praxis kommt die Reibung zwischen dem Schraubenkopf und der Gegenkomponente als zusätzlicher Sicherheitsfaktor zum Tragen. Für diesen Test sollte ein kalibrierter Drehmomentschlüssel verwendet werden.

PERFORMANCE

Die nachfolgenden Faktoren beeinflussen die Performance von Gewindeeinsätzen:

- **Art des Gewindeeinsatzes, Design mit Ausführung und Qualität der Merkmale des Gewindeeinsatzes,**
- **Kunststoffmaterial und Zusammensetzung der Füllstoffe,**
- **Design und Qualität der Kunststoffkomponenten einschließlich der Bohrungsbeschaffenheit,**
- **Installationsprozess und daraus resultierende Qualität, und**
- **Ausrichtung der Gegenkomponente und Unterstützung des installierten Gewindeeinsatzes.**

Die **richtige Installationseinstellung** ist entscheidend für die Leistung von Gewindeeinsätzen für Wärme- oder Ultraschall-Einbettung. Der Prozess des Gewindeschneidens für selbstschneidende Gewindeeinsätze muss so eingestellt werden, dass ein Aufreißen der Bohrung vermieden wird. Eine unsachgemäße Installation kann verheerende Auswirkungen auf die Leistung haben.

GEWINDEEINSÄTZE FÜR WÄRME- ODER ULTRASCHALL-EINBETTUNG

(Serie für gerade Aufnahmebohrungen)

Gewindegröße		INS 19 Kurz		INS 19 Lang		INS 29 Kurz		INS 29 Lang	
Zoll	Metrisch	Auszugs- kraft lbs, (N)	Moment in-lbs, (N-m)	Auszugs- kraft lbs, (N)	Moment in-lbs, (N-m)	Auszugs- kraft lbs, (N)	Moment in-lbs, (N-m)	Auszugs- kraft lbs, (N)	Moment in-lbs, (N-m)
2-56	M2	100 (445)	4 (0,4)	150 (665)	5 (0,5)	125 (555)	4 (0,4)	175 (780)	5 (0,5)
4-40	M2,5 M3	175 (780)	14 (1,5)	325 (1445)	28 (3)	225 (1000)	14 (1,5)	425 (1890)	28 (3)
6-32	M3,5	275 (1220)	30 (3,5)	500 (2220)	55 (6)	325 (1445)	30 (3,5)	625 (2780)	55 (6)
8-32	M4	375 (1670)	53 (6)	650 (2900)	80 (9)	446 (2000)	62 (7)	850 (3800)	90 (10)
10-24 10-32	M5	550 (2450)	90 (10)	850 (3800)	125 (14)	650 (2900)	100 (11)	1100 (4900)	135 (15)
1/4-20	M6	750 (3350)	140 (16)	1050 (4650)	185 (21)	900 (4000)	150 (17)	1400 (6200)	200 (23)
5/16-18	M8	900 (4000)	250 (28)	1300 (5800)	290 (33)	1200 (5350)	250 (28)	1800 (8000)	310 (35)

Die Vielzahl an Kunststoffen und Füllstoffen und die Komplexität der Komponentenkonstruktion machen es unmöglich, Daten für die Performance von Gewindeeinsätzen zur Verfügung zu stellen, welche für spezifische Anwendungen herangezogen werden können. Die hier zur Verfügung gestellten Daten sollten nur zu Vergleichszwecken herangezogen werden.

GEWINDEEINSÄTZE FÜR WÄRME- ODER ULTRASCHALL-EINBETTUNG *(Serie für konische Aufnahmebohrungen)*

Gewindegröße		INS 14 Kurz		INS 14 Lang	
Zoll	Metrisch	Auszugs- kraft lbs, (N)	Moment in-lbs, (N-m)	Auszugs- kraft lbs, (N)	Moment in-lbs, (N-m)
2-56	M2	50 (220)	3 (0,3)	125 (560)	9 (1)
4-40	M2,5	175 (780)	18 (2)	300 (1330)	27 (3)
6-32	M3 M3,5	225 (1000)	27 (3)	450 (2000)	35 (4)
8-32	M4	300 (1350)	30 (3,5)	575 (2550)	45 (5)
10-24 10-32	—	450 (2000)	45 (5)	750 (3330)	70 (8)
—	M5	550 (2450)	88 (10)	950 (4200)	135 (15)
1/4-20	M6	850 (3800)	140 (16)	1300 (5800)	220 (25)
5/16-18	M8	1200 (5350)	265 (30)	2000 (8900)	355 (40)

SELBSTSCHNEIDENDE GEWINDEEINSÄTZE

Gewindegröße		INS 10
Zoll	Metrisch	Auszugs- kraft lbs, (N)
4-40	M3	600 (2650)
6-32	M3,5	900 (4000)
8-32	M4	1225 (5500)
10-24 10-32	M5	1700 (7500)
1/4-20	M6	2250 (10000)

GEWINDEEINSÄTZE ZUM EINPRESSEN

Gewindegröße		INS 50	
Zoll	Metrisch	Auszugs- kraft lbs, (N)	Moment in-lbs, (N-m)
4-40	M3	75 (330)	18 (2)
6-32	M3,5	90 (400)	27 (3)
8-32	M4	115 (500)	50 (5,5)
10-24 10-32	M5	150 (675)	75 (8,5)
1/4-20	M6	180 (800)	135 (15)
5/16-18	M8	225 (1000)	230 (26)

GEWINDEEINSÄTZE ZUM UMSPRITZEN

Gewindegröße		INS 63	INS 65
Zoll	Metrisch	Auszugs- kraft lbs, (N)	Auszugs- kraft lbs, (N)
8-32	M4	1200 (5360)	1420 (6300)
10-24	M5	1720 (7650)	1990 (8860)
1/4-20	M6	2430 (10830)	2900 (12890)
5/16-18	M8	3030 (13480)	3660 (16290)

Die Gewindeeinsätze der **SPIROL Serien 63 und 65** zum Umspritzen übertrafen das maximal empfohlene **Anzugsdrehmoment** einer Schraube der Klasse 12.9 (Güteklasse 8) bei weitem.

SPIROL verfügt über umfangreiche Leistungsdaten, anhand derer eine erste Empfehlung gegeben werden kann. SPIROL bevorzugt jedoch die Gewindeeinsätze in Ihrer Anwendung zu testen und die Installationskriterien zu ermitteln, die das beste Ergebnis erbringen. Sie werden hierzu einen schriftlichen Bericht erhalten. Wir empfehlen die Rücksprache mit unseren Anwendungsingenieuren in den frühen Stadien der Produktentwicklung.

Performance Test Results:

- Die Gewindeeinsätze wurden in Naben eingebaut, die mindestens dem 2-fachen Durchmesser des Gewindeeinsatzes entsprachen.
- Die INS 63 und INS 65 wurden in Nylon 6 ohne Füllstoff eingegossen.
- Alle nach dem Gießen installierten Gewindeeinsätze wurden getestet in Naben aus Nylon 6/6 ohne Füllstoffe mit gebohrten Löchern.
- Die INS 10 wurden in die Aufnahmebohrungen eingeschraubt und die INS 50 in die Aufnahmebohrungen eingepresst. Alle anderen Gewindeeinsätze wurden unter Wärmeeinwirkung installiert.
- Die Performance der Ausführungen mit Kopf eines jeden Gewindeeinsatzes sind die gleichen oder etwas besser als die Versionen ohne Kopf.

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
Tuchoměřice
+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



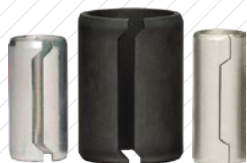
Spiral Spannsteife



Geschlitzte Spannhülse



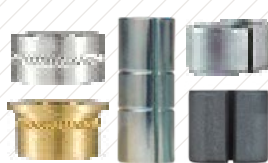
Zylinderstifte



Pass-Spannbuchsen & Spannbuchsen



Distanzhülse & Gerollte rohrförmige Produkte



Compression Limiters



Gewindeeinsätze für Kunststoffe



Tellerfedern



Mechanisch bearbeitete Komponenten für die Luft- und Raumfahrt



Präzisions-Metallscheiben, Unterscheiben 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.