

ARNOLD-TV  
präsentiert

Wie funktioniert die  
Blechverbindung  
Flowform<sup>®</sup>?



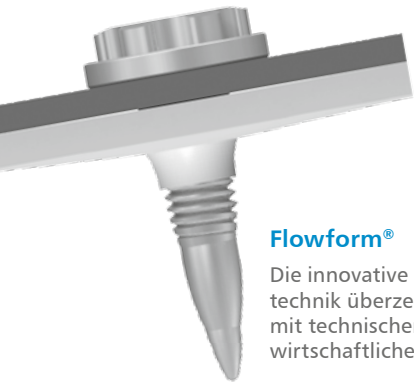
# Flowform<sup>®</sup>

## Die innovative Blechverbindung

- + Direktverschraubung ohne Vorloch
  - + Einseitig zugänglich
  - + Wieder lösbar
  - + Vollautomatisiert und prozesssicher
  - + Kostengünstig
  - + Blechfügetechnik
  - + Mischbau-Hybridbauweise
  - + Leichtbau
- ➔ [www.arnold-fastening.com](http://www.arnold-fastening.com)



# Die Blechfügetechnik der Zukunft: Flowform®










































## Flowform®

Die innovative Blechfügetechnik überzeugt mit technischen und wirtschaftlichen Vorteilen.

In der Blechfügetechnik geht der Trend hin zu immer dünneren Blechen und hochfesteren Verbindungen. Die Kombinationen unterschiedlicher Werkstoffe werden anspruchsvoller. Da stoßen herkömmliche Fügeverfahren oft an ihre Grenzen.

Unsere Antwort auf die steigenden Anforderungen in der Blechverbindung heißt Flowform®. **Diese fließloch- und gewindeformende Schraube ermöglicht eine vorlochfreie, einseitig zugängliche und vollautomatisierte Fügeverbindung.** Außerdem sind Flowform® Verbindungen kostengünstig und prozesssicher.

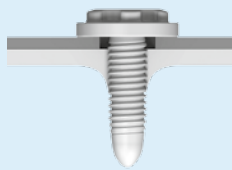
## AKTUELLE FÜGEVERFAHREN IM VERGLEICH

		 einseitige Zugänglichkeit	 Lösbarkeit	 Fügekraft	 Verbindungseigenschaften
<b>Flowform®</b>					
Voll- und Halbhohlstanznieten					
Hochgeschwindigkeits-Bolzensetzen					
Durchsetzfügen / Clinchen					
Reibelementschweißen					
Widerstandspunktschweißen					
Blindnieten					

### Mit Flowform<sup>®</sup> sparen Sie Zeit und Geld

- ⊕ keine Vorlochoperationen
- ⊕ kein Gewindeschneiden
- ⊕ keine Späne beim Verschrauben
- ⊕ erheblich geringere Taktzeiten

#### Geschnittenes Gewinde



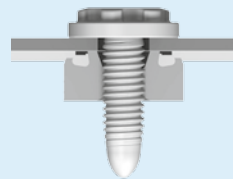
Loch / Durchzug einbringen

Gewinde schneiden

Späne entfernen

Schraube eindrehen

#### Einstanzmutter

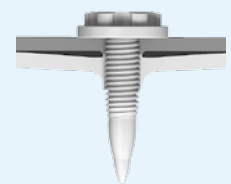


Stanzmutter einbringen

EINSPAR-  
POTENZIAL

Schraube eindrehen

#### Flowform<sup>®</sup>



EINSPAR-  
POTENZIAL

Schraube eindrehen



Multimaterialmix

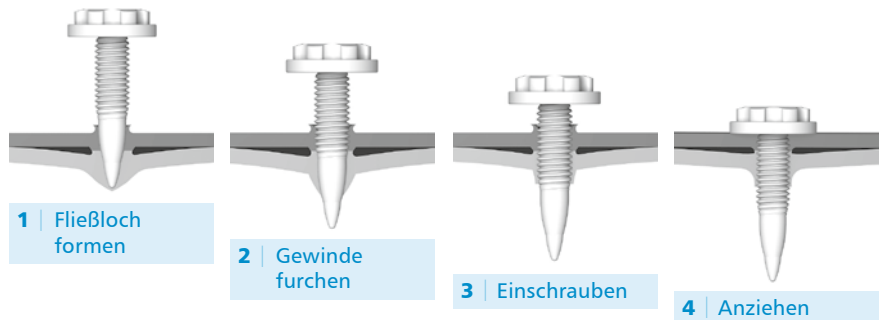


vorlochfreies  
Fügen

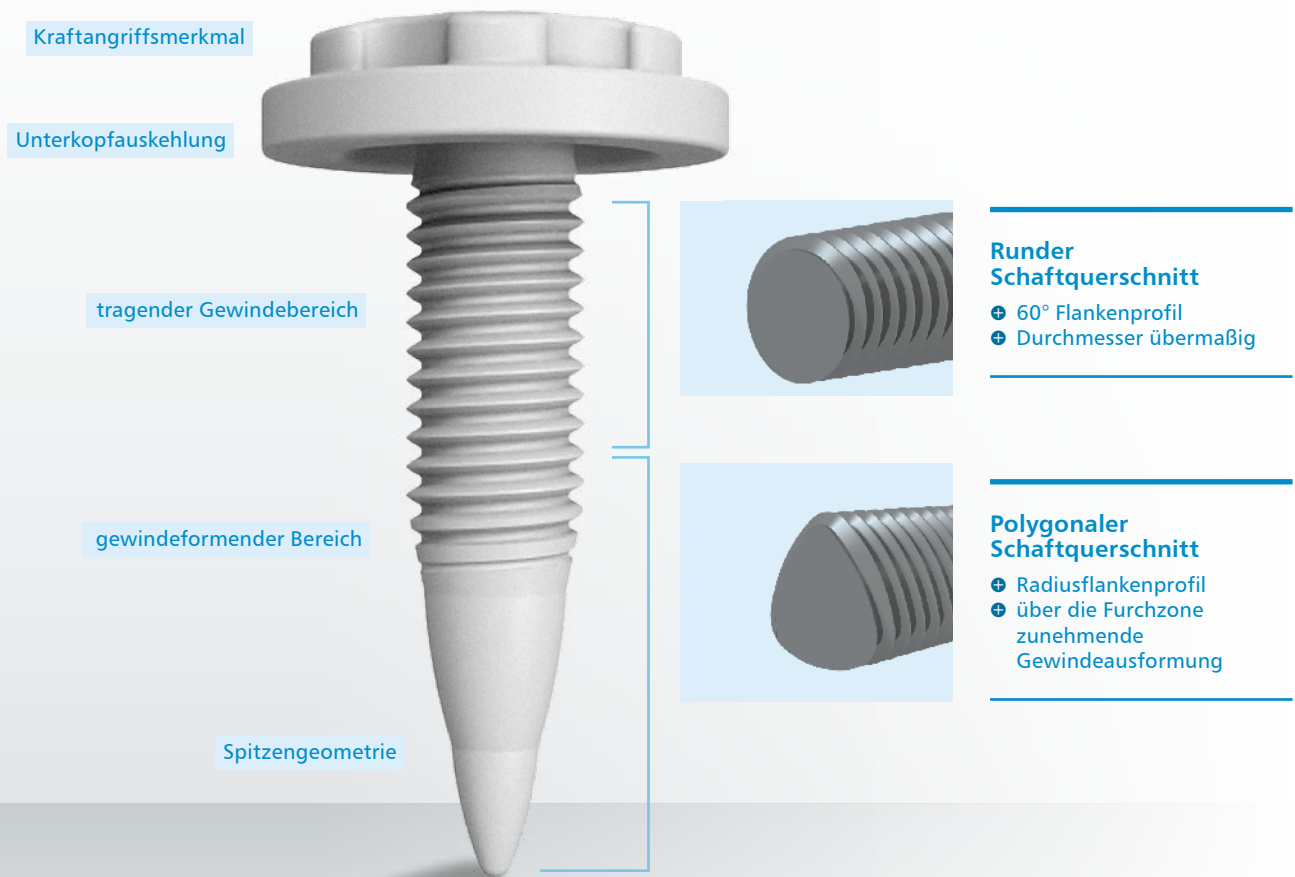


### So funktioniert Flowform<sup>®</sup>

Die Flowform<sup>®</sup> Schraube erwärmt und durchdringt das Blech. Mit ihrer polygonalen Spitzeformet sie ein Fließloch und furcht ein Gewinde, das im Reparaturfall eine metrische Schraube aufnehmen kann. Nach dem Einschrauben passt sich der geformte Durchzug den Konturen der Schraube optimal an.



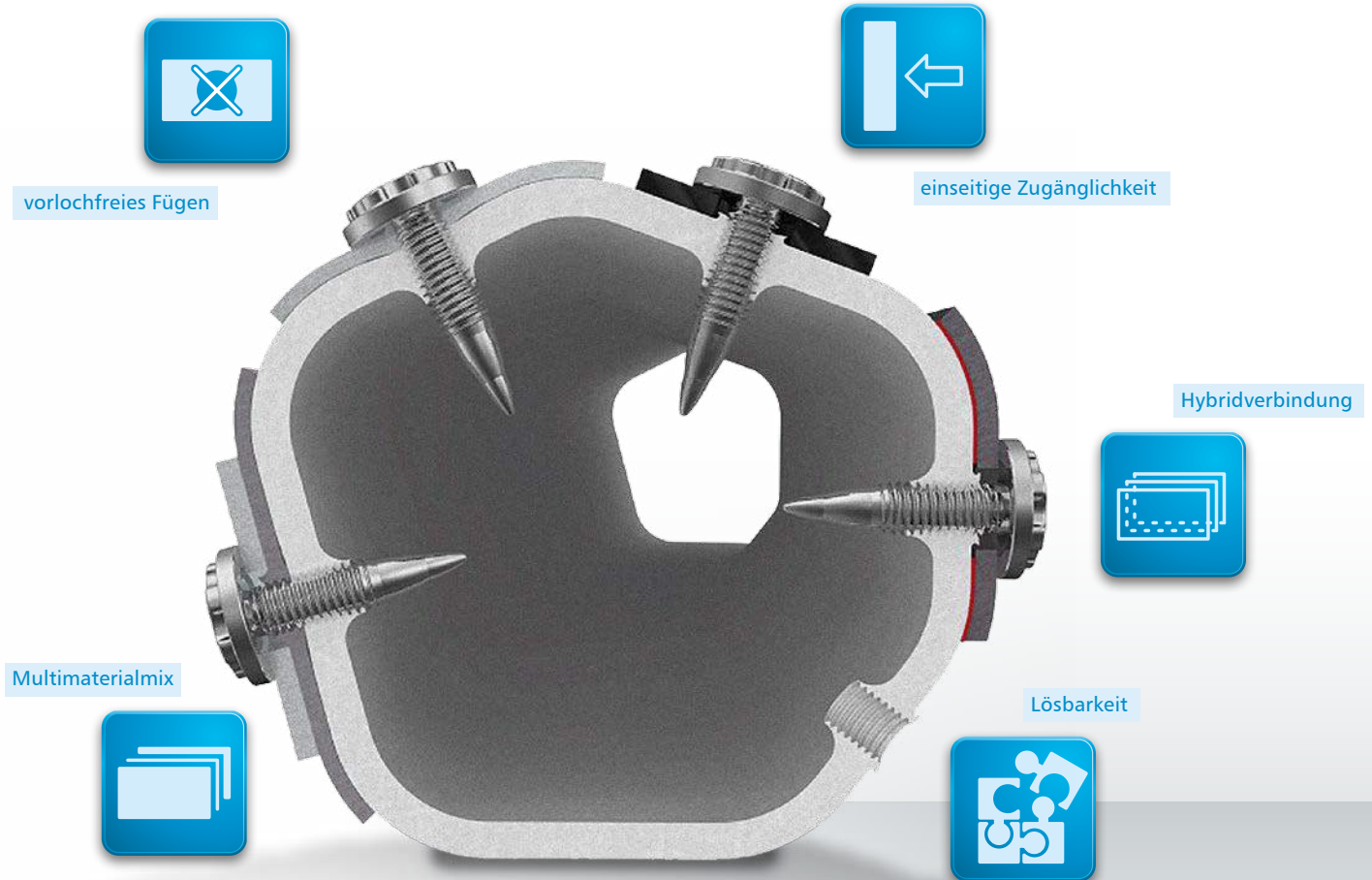
# Flowform® – Kopf bis Spitze



### Der Flowform® Schraubenschaft: Vorteile und Besonderheiten

<p><b>tragender Gewindebereich</b></p>	<p><b>Übermaßiges Gewinde</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ übermaßiges Gewinde bringt 100 % Gewindeüberdeckung</li> <li>+ hohe Auszugskräfte</li> <li>+ hohe Anzugsmomente</li> <li>+ geformtes Gewinde kann eine metrische Schraube aufnehmen</li> </ul>
<p><b>gewindeformender Bereich</b></p>	<p><b>Gewindeformender Bereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ geringe Gewindeform-Drehmomente</li> <li>+ keine Spanbildung beim Gewindeformen</li> </ul>
<p><b>Spitzengeometrie</b></p>	<p><b>Schlanke Spitzenform</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ geringe Fügekraft</li> <li>+ schnelle Taktzeiten</li> <li>+ kurze Durchdringzeiten</li> <li>+ geringe Bauteildeformation</li> <li>+ keine Spanbildung</li> </ul>

## Die Flowform<sup>®</sup> Anwendungsgebiete



### Anwendungsbereiche

- ⊕ hybride Verbindungen
- ⊕ Mehrblech
- ⊕ FVK-Anwendungen
- ⊕ höherfeste Bleche

Weißere Ware



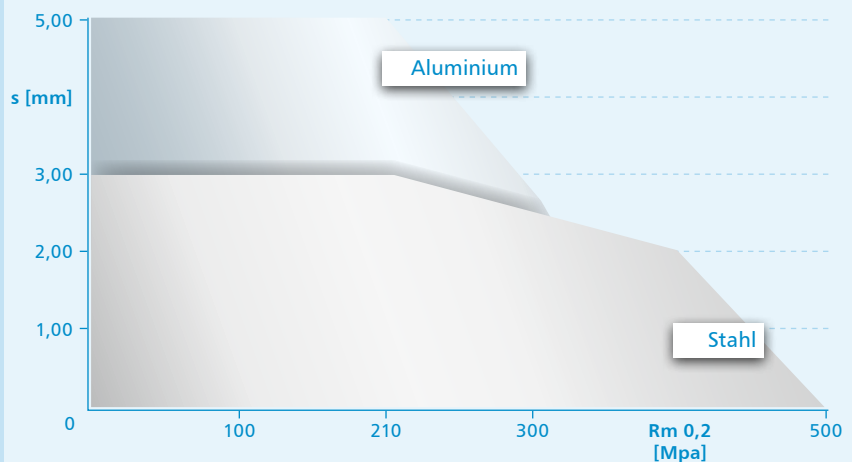
Automobilbau



Sonstige blechverarbeitende Industrie



### Darstellung des Anwendungsbereichs von Werkstoff, Dicke und Festigkeit



Die Grafik zeigt die Einsatzbereiche für die Flowform<sup>®</sup> Schraube. Diese beruhen auf Erfahrungswerten aus der praktischen Anwendung.

**Hinweis:** Die dargestellten Werte sind exemplarische Kennwerte. Konkrete Werte sind immer durch Versuche an Originalproduktionsteilen zu ermitteln. Hierzu steht Ihnen unser Anwendungslabor jederzeit gerne zur Verfügung.

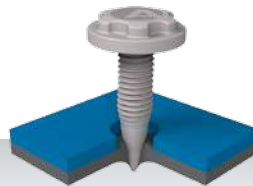
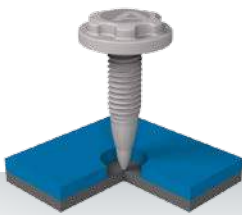
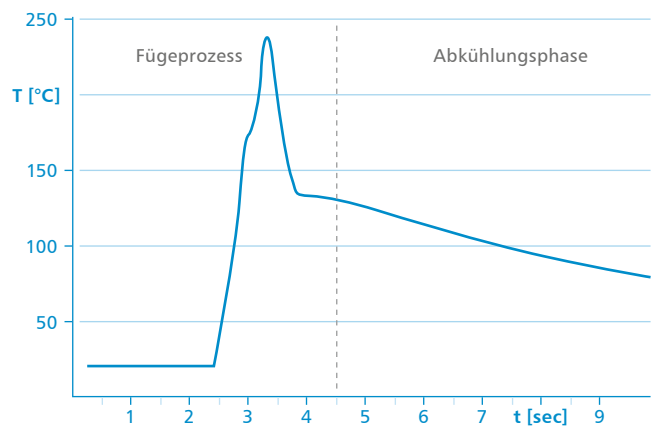
# Schraubprozess und Prozessparameter

Der Schraubprozess ist in fünf Prozessschritte unterteilt. Für jeden müssen unterschiedliche Parameter gewählt werden. Diese Prozessparameter sind abhängig von der jeweiligen Fügekombination. Dabei spielen Materialdicke und -festigkeit, Wärmeleitfähigkeit sowie die Bauteilsteifigkeit eine wesentliche Rolle.

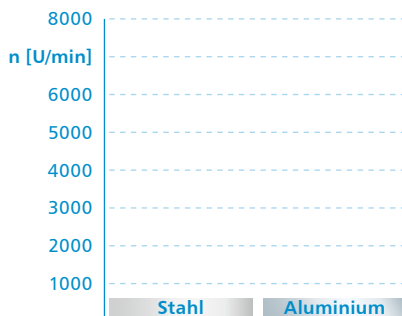
Die Prozessparameter für jeden einzelnen Schritt setzen sich aus Steuer-, Ziel- und Überwachungsgrößen zusammen, mehr dazu auf Seite 12.

## Flowform® Temperaturverlauf

Abgebildet ist ein exemplarischer Temperaturverlauf während des Fügeprozesses.

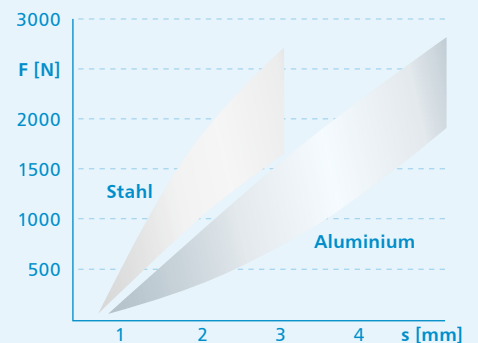


## 0 Positionieren



- ⊕ Fügeelement zuführen
- ⊕ Krafteingriff finden
- ⊕ Blechpaarung mittels Niederhalter anpressen
- ⊕ Fügeelement positionieren

## 1 Fließloch formen



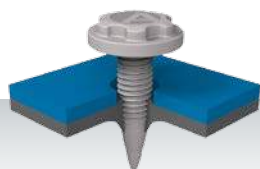
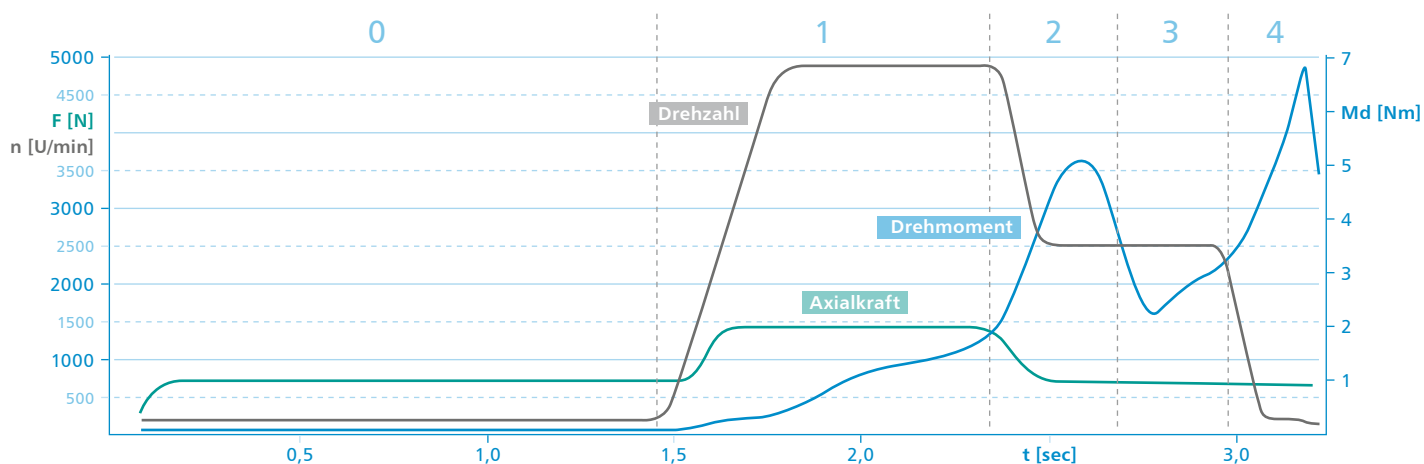
- ⊕ Drehzahl einleiten
- ⊕ Axialkraft einleiten
- ⊕ Fügestelle lokal plastifizieren
- ⊕ Spitze dringt durch

Drehzahl und Axialkraft sind abhängig von Material und Dicke.

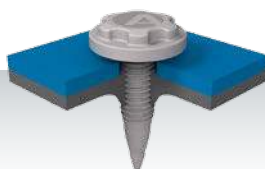
**Hinweis:** Die dargestellten Werte sind exemplarische Kennwerte. Konkrete Werte sind immer durch Versuche an Originalproduktions-  
teilen zu ermitteln. Hierzu steht Ihnen unser Anwendungslabor  
jederzeit gerne zur Verfügung.

### Flowform<sup>®</sup> Schraubkurve

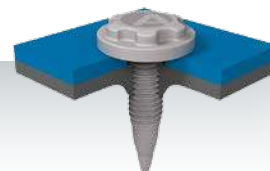
Die dargestellten Werte sind ebenfalls nur exemplarisch. Notwendige und auftretende Werte müssen im Originalbauteil untersucht werden.



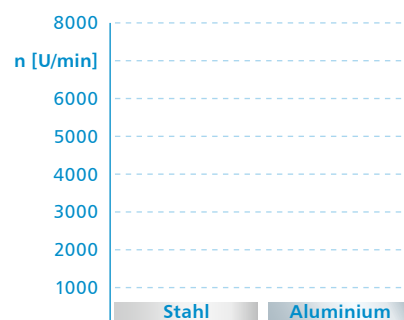
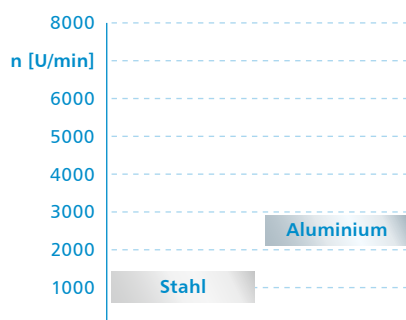
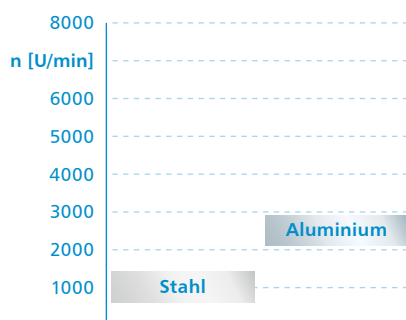
**2 Gewinde formen**



**3 Einschrauben**



**4 Anziehen**



- ⊕ Drehzahl reduzieren
- ⊕ Axialkraft reduzieren
- ⊕ ein Muttergewinde erzeugen, das eine metrische Schraube aufnehmen kann

- ⊕ Drehzahl beibehalten
- ⊕ Axialkraft beibehalten
- ⊕ geformtes Gewinde kalibrieren

- ⊕ Drehzahl reduzieren
- ⊕ Axialkraft beibehalten
- ⊕ Vorspannkraft erzeugen durch Endanzugsmoment
- ⊕ Fügestelle kühlt ab

# Mit oder ohne Vorloch fügen

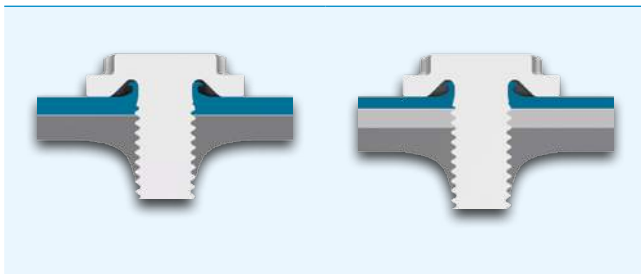
## Ohne Vorloch. Warum und wann?

### VORLOCHFREIES FÜGEN

#### Flachkopf mit Außenkraftangriff

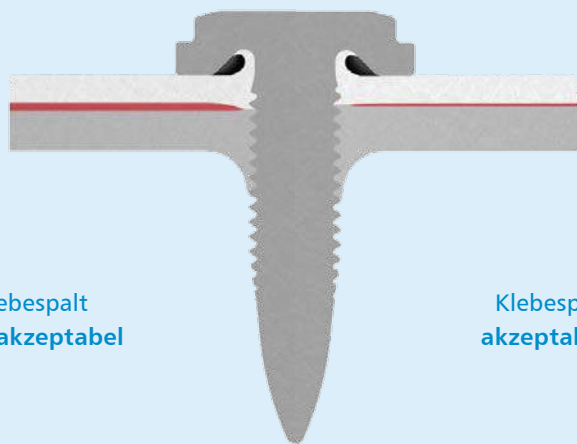
Zweiblechverbindung  
unvorgelocht

Dreiblechverbindung  
unvorgelocht



Klemmteil

Fügeteil



Klebespalt  
inakzeptabel

Klebespalt  
akzeptabel

Das Material der oberen Lagen, das in die Vorschubrichtung fließt, und das der unteren Lagen, das entgegen der Vorschubrichtung steigt, verursachen einen Spalt in der Fügeverbindung. Wird Klebstoff für eine mögliche Erhöhung der Bauteilsteifigkeit eingesetzt, muss das Klemmteil vorgelocht werden, wenn sich der Klebstoff aufgrund der Spaltbildung zwischen den Lagen trennt.

Generell ist eine Spaltbildung in Größe und Form und ihr Einfluss auf die Stabilität der Fügeverbindung vom Anwender zu bewerten. Die Ausprägung des Spaltes lässt sich positiv beeinflussen, etwa durch Prozessparametereinstellungen, wie dem Niederhalterdruck, Axialkraft, sowie Anzugsmoment.



**Hinweis:** Die dargestellten Werte sind exemplarische Kennwerte. Konkrete Werte sind immer durch Versuche an Originalproduktions-  
teilen zu ermitteln. Hierzu steht Ihnen unser Anwendungslabor  
jederzeit gerne zur Verfügung.

### Mit Vorloch. Warum und wann?

Die Entscheidung für ein Vorloch hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab. Ist die Gesamtbauteilstärke zu groß, muss bis zu einer Restdicke, die als prozesssicher ffügbar gilt, vorgelocht werden. Auch wenn der Schraubenkopf wegen aufsteigenden Materials nicht zur Kopfaufgabe kommt oder

wenn die erforderliche Fügekraft zu hoch ist, muss ein Vorloch verwendet werden. Unten sind Vorlochungen unter Verwendung verschiedener Kopfvarianten dargestellt sowie Möglichkeiten für Dimensionierung und Gestaltung von Vorlöchern.



Die oberste Lage des Verbundes kann mit einem Vorloch nach  $d_1$  gestaltet werden. Alle Lagen zwischen dem Fügeteil und dem obersten Klemmteil können ein Vorloch nach  $d_2$  erhalten. Grund für den unterschiedlichen Lochdurchmesser ist ein möglicher Toleranzversatz der Löcher zueinander.

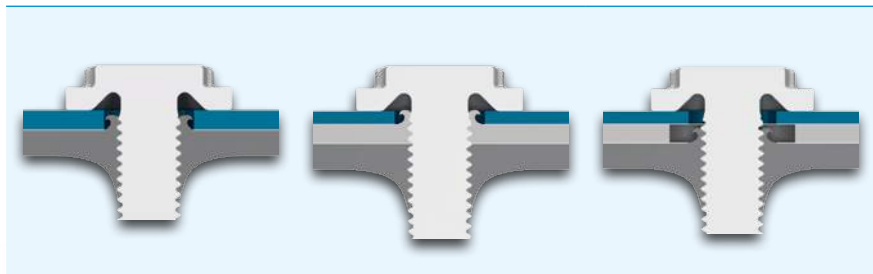
### FÜGEN MIT KLEMMTEILSEITIGER VORLOCHUNG

#### Flachkopf mit Außenkraftangriff

Zweiblechverbindung  
1 × vorgelocht

Dreiblechverbindung  
1 × vorgelocht

Dreiblechverbindung  
2 × vorgelocht

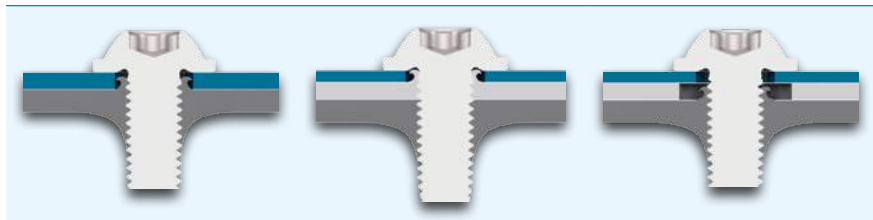


#### Flachrundkopf mit Innenkraftangriff

Zweiblechverbindung  
1 × vorgelocht

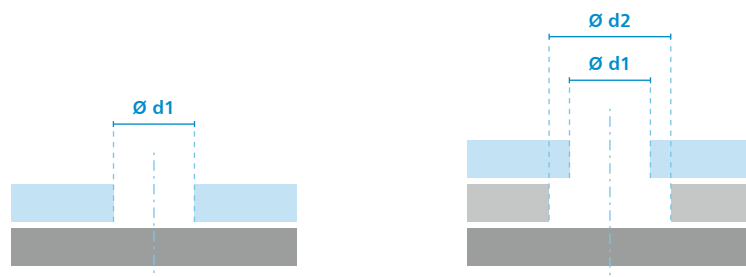
Dreiblechverbindung  
1 × vorgelocht

Dreiblechverbindung  
2 × vorgelocht



### VORLOCHDIMENSIONIERUNG

Abmessungen	$\varnothing d_1 + 0,3$ [mm]	$\varnothing d_2 + 0,3$ [mm]
M4	6,0 mm	9,0 mm
M5	7,0 mm	10,0 mm
M6	8,0 mm	11,0 mm



## Die passende Flowform® finden

### Auswahl der Kopfform und des Kraftangriffs

Die Flowform® Schraube gibt es standardmäßig mit zwei Kopfvarianten. Sie unterscheiden sich hauptsächlich bei Unterkopfauskehlung und Kraftangriff. Die Auswahl der

Kopfgeometrie richtet sich nach den Anforderungen des Anwendungsfalls. Weitere Ausführungen sind in Abstimmung mit ARNOLD möglich.

 <p><b>Flachkopf mit Außenkraftangriff</b> Werksnorm: AWN-02-01-06</p>	 <p><b>Flachrundkopf mit Innenkraftangriff</b> Werksnorm: AWN-02-01-03</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ große Unterkopfauskehlung möglich</li> <li>+ kann aufsteigendes Material aufnehmen</li> <li>+ kann mehrere Blechkombinationen ohne Vorloch fügen</li> <li>+ geringe Kopfhöhe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ leichteres Finden des Kraftangriffs</li> <li>+ geringere Unterkopfauskehlung</li> <li>+ kostengünstig</li> </ul>

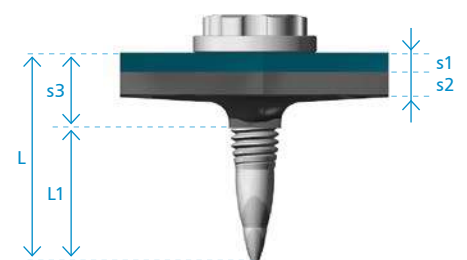
Abweichende Kopfformen und Kraftangriffe sind auf Anfrage erhältlich

### Auswahl der richtigen Schraubenlänge

Die Auswahl der notwendigen Schraubenlänge ist abhängig von der Gesamtlechdicke der Fügekombination. Da durch den Fließlochformprozess die Einschraubtiefe erhöht wird, muss die Höhe des Durchzuges noch dazu addiert werden.

FLOWFORM® SCHRAUBE				
Länge L [mm]	M3,5	M4	M5	M6
12,00 + 0,8	✓	✗	✗	✗
14,00 + 0,8	✓	✓	✓	✗
16,00 + 0,8	✓	✓	✓	✗
20,00 + 0,8	✗	✓	✓	✓
25,00 + 0,8	✗	✓	✓	✓
30,00 + 0,8	✗	✗	✗	✓
<b>Abmessung: L1</b>	7,1 mm	8,4 mm	10,4 mm	12,6 mm

Abweichende Abmessungen sind auf Anfrage erhältlich



- 1)  $s3 = s1 + 3 \times s2$
- 2)  $L = s3 + L1$

#### Berechnungs-Beispiel

Gewünschte Schraubengröße: M5  
Klemmteil (s1): Blechdicke 1,0 mm  
Einschraubteil (s2): Blechdicke 2,0 mm

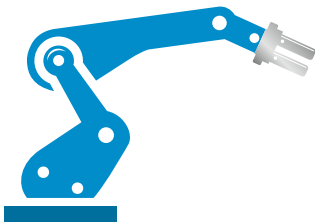
$s3 = 1,0 \text{ mm} + 3 \times 2,0 \text{ mm} = 7,0 \text{ mm}$   
 $L = 7,0 \text{ mm} + 10,4 \text{ mm} = 17,4 \text{ mm}$

- Auswahl der Länge gemäß Liste: 20,00 mm

Der Faktor „3“ zur Erreichung der Durchzugstiefe ist Material- und Parameter abhängig und kann gegebenenfalls abweichen.

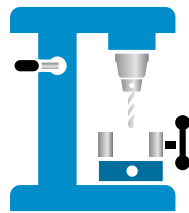
## Die passende Verarbeitungstechnologie

Flowform<sup>®</sup> beruht auf dem Zusammenspiel von Schraube, Kundenapplikation und Verarbeitungstechnologie. Die Herausforderung besteht darin, eine kurze Taktzeit zu realisieren und dabei Axialkraft und Drehzahl in allen fünf Schritten des Flowform<sup>®</sup> Schraubprozesses optimal zu steuern. Für die Verarbeitung von Flowform<sup>®</sup> Schrauben wurden spezielle Schraubanlagen entwickelt, die bei unseren Partnern erhältlich sind.



### Robotergestützte Verschraubung

- ⊕ verschiedene Fügekombinationen
- ⊕ unterschiedliche Positionierungen am Bauteil



### Stationäre Verschraubung

- ⊕ Fügekombinationen mit fixen Positionen am Bauteil
- ⊕ Bauteil in stationäre Anlage einlegbar



### Handverschraubung

- ⊕ Fügekombinationen mit Blechdicken und Festigkeiten für geringe Axialkraft, die für Handverschraubung geeignet ist

### Daten der Schraubanlage

- ⊕ automatische Schraubenzuführung
- ⊕ Messwertaufnehmer für Drehmoment
- ⊕ Drehantriebsmotor (0–9000 U/min.)
- ⊕ Druckluftzylinder (max. 6 bar) für Axialkraft bis 3600 N
- ⊕ Niederhalter mit Wegmesssystem zum Vorkomprimieren der Fügepartner

Nach einer vollautomatischen Zuführung der Schraube in das Mundstück des Schraubers wird sie mittels Klinken in Position gehalten. Ein Niederhalter fixiert die Fügepartner, mit einer hierfür ausreichenden Axialkraft, und reduziert beim Fügen die Spaltbildung zwischen den Blechen. Dabei bestimmt der Niederhalter die Position bei der Flowform<sup>®</sup> Verschraubung.



Exemplarische Darstellung des Mundstücks.



# Fügestückanalyse



## 1 Kundenanfrage

### Informationensammlung über Checkliste

#### Allgemeine Daten

- + Projektbeschreibung
- + Kontaktdaten
- + Terminierung
- + Ansprechpartner
- + Projektname

#### Anwendung

- + Klemmteil
- + Skizze
- + Fügestück
- + Korrosionsschutz
- + Vorloch
- + Erstanwendung
- + Materialstärke
- + Dichtheitsanforderung
- + Werkstoff
- + Sicherheitsrelevanz

#### Verbindungselement

- + Abmessungen
- + Unterkopfform
- + Antriebsform
- + Mengenbedarf
- + Erstmuster
- + Festigkeit
- + Korrosionsschutzanforderungen

Zur Absicherung des Serienprozesses bedarf es mehrerer Validierungsschritte: Die Untersuchung der Fügbarkeit im Labor gehört ebenso dazu wie weitere Schraubvalidierungen mit Originalbauteilen. Abschließend prüft der Anwender die mit Flowform® erzielten Applikationseigenschaften auf Funktionalität. Die hier dargestellten Untersuchungen beschreiben lediglich die Vorversuche unter Laborbedingungen.

## 2 Untersuchung der Fügbarkeit

Axialkraft



Drehzahl



Fügestück

### Steuergrößen

- + Drehzahl
- + Axialkraft
- + Niederhalterkraft

Die Steuergrößen werden für den vorgegebenen Fügestück experimentell bestimmt.

### Zielgrößen

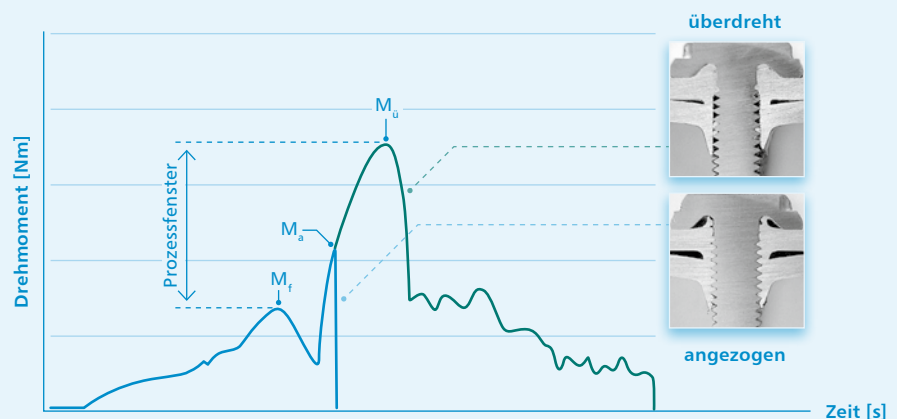
- + Weg
- + Drehmoment
- + Winkel

Mit den ermittelten Zielgrößen werden Umschaltunkte im Fügeprozess gefunden und Verbindungseigenschaften z.B. Anziehdrehmoment definiert.

### Überwachungsgrößen

- + Zeit / Weg
- + Drehmoment
- + Winkel

Mit diesen Größen wird der Fügevorgang überwacht, um optimale Verbindungseigenschaften zu erhalten.



### Drehmomentkurve

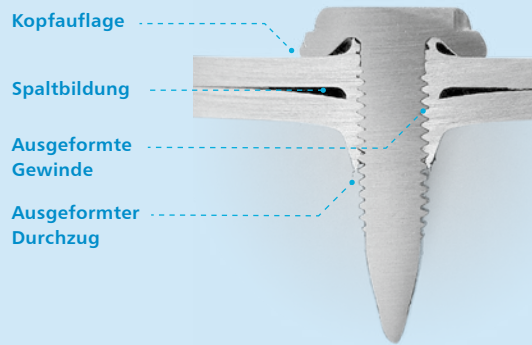
Bei der Fügestückvalidierung werden die auftretenden Drehmomente ermittelt, wie **Furchmoment** ( $M_f$ ) und **Überdrehmoment** ( $M_u$ ). Die Drehmomente werden durch die Steuergrößen Drehzahl und Axialkraft beeinflusst und können für jede Blechkombination variieren. Aus der charakteristischen Drehmomentkurve kann das **Anziehdrehmoment** ( $M_a$ ) abgeleitet werden.

### Dokumentation

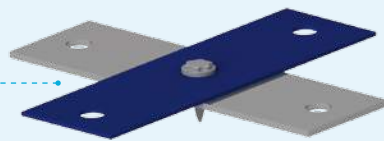
Die ermittelten Messergebnisse des Laborversuchs werden in einem abschließenden Dokument zusammengefasst und mit dem Anwender besprochen.

## 3 Untersuchung der Verbindungseigenschaften

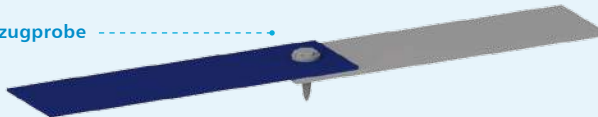
Durch eine **Schliff-erstellung** lassen sich die Gewinde- und Durchzugsausformung untersuchen sowie die Spaltbildung zwischen den Blechlagen und der Kontakt zwischen Kopf und Klemmteil.



Kreuzkopfzugprobe



Scherzugprobe



### Verbindungseigenschaft

Mittels Scher- und Kreuzkopfzugprobe können weitere Verbindungseigenschaften untersucht werden. Diese werden auf Grundlage des DVS/EFB Merkblattes (3480-1) durchgeführt. Sie dienen zum Vergleich der Versagenskennwerte artgleicher Fügeverfahren.



## 4 Dokumentation

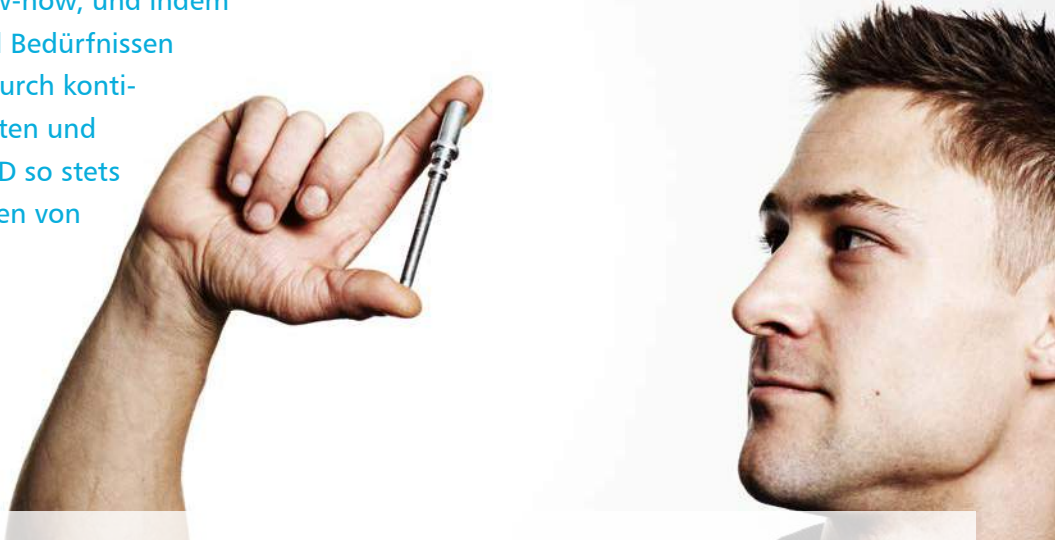
### Erstellung des Versuchsberichts

- + Schraubenauswahl, Skizze
- + Baugruppenbezeichnung (Klemm- und Fügeeteil)
- + Messwerte, Statistik und Schraubkurven
- + Schliffbilder
- + Prognosen
- + Hinweise



# Im Produkt kompromisslos ... weil für uns der kleinste Beitrag zählt.

Wir kreieren erfolgreich Innovationen. Dank exzellentem Produktions-Know-how, und indem wir uns an den Wünschen und Bedürfnissen unserer Kunden orientieren. Durch kontinuierliche Analyse von Produkten und Anwendungen schafft ARNOLD so stets aufs Neue individuelle Lösungen von höchster Qualität.



### Flowform®

Die innovative Blechverbindung ermöglicht das Fügen mehrerer Bauteile ohne Vorlochung.



### REMFORM®

Diese Kunststoff-Direktverschraubung macht Inserts und Einlegeprozesse künftig überflüssig.



### MATHread®

Innovative Ansatzspitze zur Vermeidung des schrägen Eindrehens der Schraube.



### TAPTITE 2000®

Kein Gewindeschneiden mehr dank selbstständig und spanlos gewindefurchender Metall-Verbindungselemente.



### Tripress®

Schnellverbindersystem für ultrakurze Montagezeit beim Verbinden von Kunststoffen und Leichtmetallen.



### Alufast®

Aluminiumschrauben, die weniger Kontaktkorrosion und Klemmverlust bei Verschraubungen in Leichtmetalle als Stahlschrauben aufweisen und dabei eine geringe Bauteildimensionierung ermöglichen.



### Conform®

Kostenoptimierte Multifunktionsteile mit bis zu sechs Umformstufen für Lagerbolzen und verschiedenste Teile.



### LocTec®

Auf herkömmlichem Weg unlösbare Sicherheitsverschraubung dank Kombination von Schraubenantrieb und Montagewerkzeug.

### Weitere Produkte

In unserem Gesamtportfolio halten wir noch weitere innovative Produkte für Sie bereit.

**Sprechen Sie uns an.**

## Im Service lückenlos ... weil wir unsere Kompetenzen einbringen.

Optimaler Kundenservice ist unsere Prämisse. Neben den typischen ARNOLD-Erfolgsfaktoren Innovationskraft und Produktqualität leisten unsere Competence Center deshalb etwas branchenweit Einmaliges: Damit jeder Anwender die individuell beste Lösung findet, binden wir uns als kompetenter Partner frühzeitig in Entwicklungs- und Konstruktionsprozesse ein.



### Fastener Forum

Kompakte Seminare informieren über innovative Entwicklungen im Bereich Verbindungstechnik!



### ThreadLoc<sup>®</sup>

Das Komplettprogramm für Gewindefestigungen schafft nachhaltig erfolgreiche Verbindungen.



### Cleancon<sup>®</sup>

Erhöhte Betriebssicherheit dank technischer Sauberkeit bei der Herstellung von Verbindungselementen.



### Fastener Express

Prototypen und Funktionsmuster – von Anfang an in der richtigen Qualität.



### Arcad<sup>®</sup>

e-Engineering bei der Entwicklung von Verbindungselementen zur Direktverschraubung von Metallen und Kunststoffen.



### Innovationsfabrik

Entwicklung innovativer, kostenoptimierter Verbindungslösungen anhand konkreter Marktanforderungen.



### Fastener Testing Center

Full-Service Programm für die Bereiche Prüfen, Testen, Messen und Qualifizieren von metallischen Bauteilen.



### Effective Programme

Ganzheitlicher Ansatz zur nachhaltigen Kostenoptimierung in der Verbindungstechnik.

### Weitere Serviceleistungen

In unserem Gesamtportfolio halten wir noch weitere Serviceangebote für Sie bereit.

**Sprechen Sie uns an.**



# Die ARNOLD GROUP

Immer dort, wo der Kunde uns braucht

## Die ARNOLD GROUP

ARNOLD – dieser Name steht international für effiziente und nachhaltige Verbindungssysteme auf höchstem Niveau. Auf der Basis des langjährigen Know-hows in der Produktion von intelligenten Verbindungselementen und hochkomplexen Fließpressteilen hat sich die ARNOLD GROUP seit mehreren Jahren bereits zu einem umfassenden Anbieter und Entwicklungspartner von komplexen Verbindungssystemen entwickelt. Mit der Positionierung „BlueFastening Systems“ wird diese Entwicklung nun unter einem einheitlichen Dach kontinuierlich weitergeführt. Engineering, Verbindungs- und Funktionselemente sowie Zuführ- und Verarbeitungssystem aus einer Hand – effizient, nachhaltig und international.



### ARNOLD FASTENING SYSTEMS

Rochester Hills  
USA



### ARNOLD TECHNIQUE FRANCE

Anneyron  
Frankreich



### ARNOLD UMFORMTECHNIK

Ernsbach  
Deutschland



### ARNOLD UMFORMTECHNIK

Dörzbach  
Deutschland



### ARNOLD FASTENERS SHENYANG

Shenyang  
China

### ARNOLD UMFORMTECHNIK GmbH & Co. KG

Carl-Arnold-Straße 25  
D-74670 Forchtenberg-Ernsbach  
T +49 7947 821-0  
F +49 7947 821-111

### ARNOLD FASTENING SYSTEMS Inc.

1873 Rochester Industrial Ct, Rochester Hills, MI 48309-3336, USA  
T +1 248 997-2000  
F +1 248 475-9470

### ARNOLD TECHNIQUE FRANCE S.A.

4, rue St Didier  
F-26140 Anneyron  
T +33 475 313260  
F +33 475 314440

### ARNOLD FASTENERS (SHENYANG) Co., Ltd.

No. 119-2 Jianshe Road  
CN-110122 Shenyang  
T +86 24887 90633  
F +86 24887 90999