

Leichtbau stellt Automatisierung vor Herausforderungen

Alternative Verbindungsmethoden sind gefragt



Nicht immer ergänzen sich aktuelle Trends, manchmal behindern sie sich sogar gegenseitig. Leichtbau ist zum Beispiel in der Automobilbranche „en vogue“. Möglichst viele Fertigungsschritte zu automatisieren, um gleichbleibend hohe Qualität zu schaffen und wirtschaftlich zu arbeiten, ist dagegen nicht mehr neu, wird aber in vielen Bereichen immer wichtiger.

Da der Leichtbau jedoch auf einen Materialmix setzt, der sich nicht mehr wie bei herkömmlichen Werkstoffen einfach verschweißen lässt, kam die Automatisierung durch diesen neuen Trend ins Stocken. Um beiden Forderungen gerecht zu werden, sind für die neuen Werkstoffe alternative Verbindungslösungen gefragt, die die gewohnte Robustheit und Sicherheit gewährleisten, sich aber automatisiert umsetzen lassen.

Wer an Fertigungslinien der Automobilindustrie denkt, hat sofort auch das Bild von Schweißrobotern im Kopf. Um für mehr Nachhaltigkeit Gewicht am Fahrzeug einzusparen, wird heute jedoch, wo es möglich ist Aluminium verbaut. Da dies aber bei crashrelevanten Bauteilen des Fahrzeuges meist nicht die notwendige Festigkeit bringt, kombiniert man Aluminium mit höherfesten Stählen. Dieser Materialmix lässt sich jedoch nicht mit herkömmlichen

Leichtbau setzt auf Multimaterialmix ...
...und fordert damit neue Verbindungstechniken für die automatisierte Fertigung.
Bild: ARNOLD UMFORMTECHNIK

Schweißverfahren verbinden. Tatsächlich kamen dadurch wieder vermehrt unerwünschte manuelle Arbeitsschritte ins Spiel. Die Experten für nachhaltige Verbindungssysteme von ARNOLD UMFORMTECHNIK machten es sich daher zur Aufgabe, alternative Verbindungslösungen zu suchen, die sich automatisiert umsetzen lassen und so helfen, ein hohes Produktionstempo und gleichbleibende Qualität beizubehalten. Dazu wurden die verschiede-

denen Materialkombinationen und geforderten Verbindungsarten genau unter die Lupe genommen und dann für den jeweiligen Anwendungsfall passende Lösungen entwickelt. Dabei galt es, den kompletten Fertigungsprozess nicht aus den Augen zu verlieren, denn auch dieser beeinflusst die Verbindungslösung maßgeblich.

Direktverschraubung ohne Vorloch

Für komplexe Baugruppen, die nur von einer Seite zugänglich sind, deren Verbindung aber eine hohe Festigkeit benötigen, haben die Verbindungsexperten Flowform[®] entwickelt. Das Verfahren basiert auf dem sogenannten Fließlochformen: Eine spezielle Schraube wird auf das zu verbindende

Material aufgedrückt und gleichzeitig rotiert (Bild 1). Durch eine Kombination aus Axialkraft und relativ hoher Schrauberdrehzahl, erwärmt sich das zu verbindende Material an der Fügestelle. Hat die Schraube das Material durchdrungen, formt sie ein Muttergewinde, das im Reparaturfall auch eine metrische Schraube aufnehmen kann, und wird dann festgezogen (Bild 2).

Bild 1: Bei Flowform[®] wird eine spezielle, rotierende Schraube auf das zu verbindende Material aufgedrückt. Durch Axialkraft und relativ hoher Schrauberdrehzahl, erwärmt sich das zu verbindende Material an der Fügestelle. Nach dem Durchdringen des Materials formt die Schraube zuerst ein Muttergewinde, das im Reparaturfall eine metrische Schraube aufnehmen kann. Quelle: ARNOLD UMFORMTECHNIK

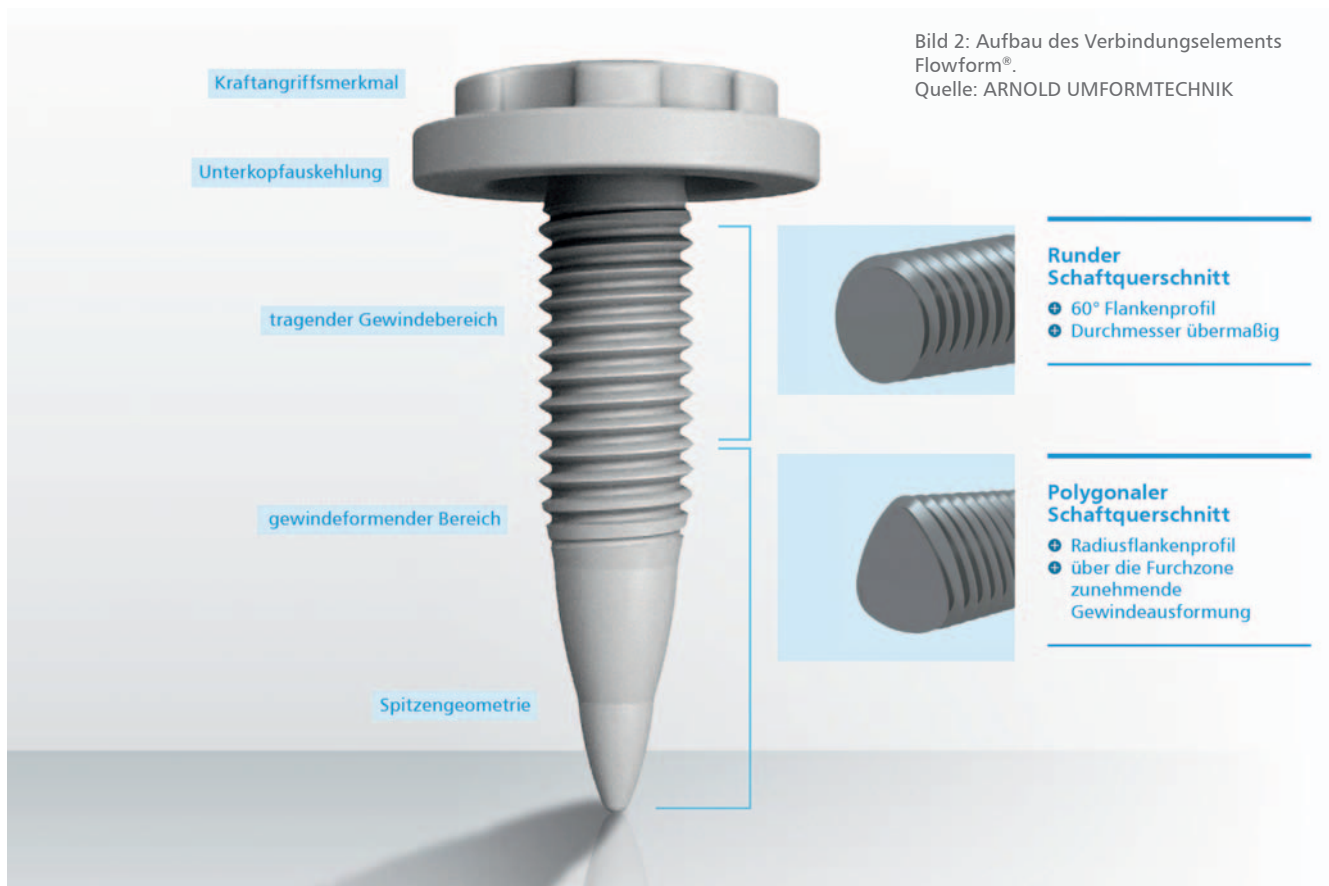
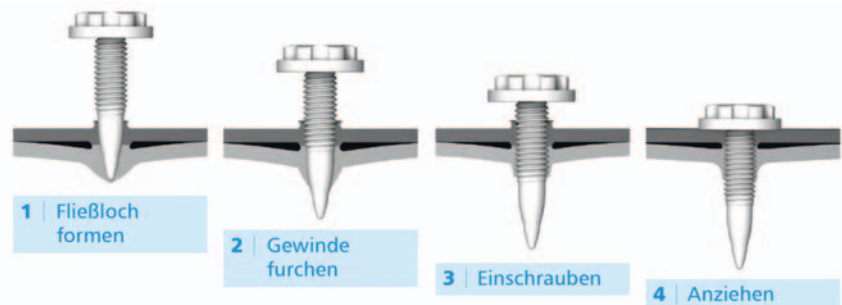


Bild 2: Aufbau des Verbindungselements Flowform[®].
Quelle: ARNOLD UMFORMTECHNIK

Während und nach der drehmomentgesteuerten Montage passt sich der geformte Durchzug den Konturen der Schraube optimal an. Montagezeiten zwischen zwei und vier Sekunden sind bei dieser Methode realisierbar. Dabei entstehen Verbindungen für hohe dynamische Belastungsarten. Bis zu Bauteildicken von bis zu 6 mm Aluminium und bis zu 3 mm Stahl sind keine vorbereitende Arbeitsschritte am Bauteil nötig wie beispielsweise Bohren, Stanzen, Gewindeschneiden und Einbringen zusätzlicher Hilfsfügelemente wie zum Beispiel Muttern oder Clipse. Bei höherer Gesamtbauerteilstärke muss das Material bis zu einer Restdicke komplett vorgebohrt werden. Generell findet Flowform[®] typische Einsatzbereiche im Karosserierohbau und hier insbesondere bei crashrelevanten Bauteilen. Weiße Ware, der Maschinenbau oder der Batteriebau für die Elektromobilität sind weitere interessante Anwendungsgebiete. Die Technik eignet sich für hybride Verbindungen sowie für mehrlagige, höherfeste und CFK-Anwendungen (carbonfaserverstärkter Kunststoff). Spezielle Lösungen für den Kunststoffbereich entwickeln die Experten derzeit. Dem Anwender bringt diese Verbindungsart gleich mehrere Vorteile: Sie lässt sich lösen, verbindet einseitig zugängliche Applikationen aus unterschiedlichen Materialien, verzichtet auf vorbereitende Arbeitsgänge, kommt ohne spanende Verarbeitung und die damit einhergehenden Verschmutzungen aus und ermöglicht die freie Bauteilpositionierung sowie eine Wiederholverschraubung (Bild 3).

Fließlochformender Einpressbolzen

Nicht alle Verbindungen sind jedoch derart hohen Belastungen ausgesetzt wie crashrelevante Teile im Kfz. Für solche Fälle hat ARNOLD UMFORMTECHNIK die fließlochformende Schraubverbindung zu Flowpush[®] weiterentwickelt, einem fließlochformenden Einpressbolzen. Auch bei dieser Technologie formt der

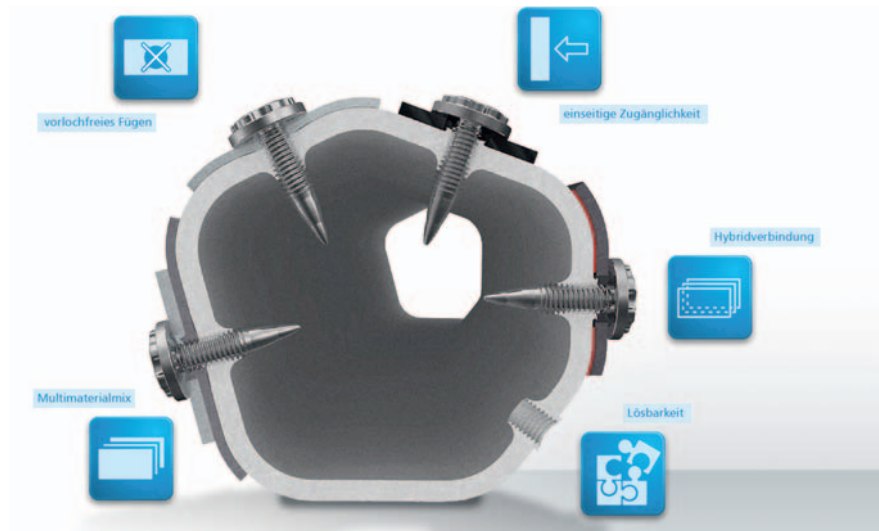


Bild 3: Anwendungsgebiete und Vorteile von Flowform[®].
Quelle: ARNOLD UMFORMTECHNIK

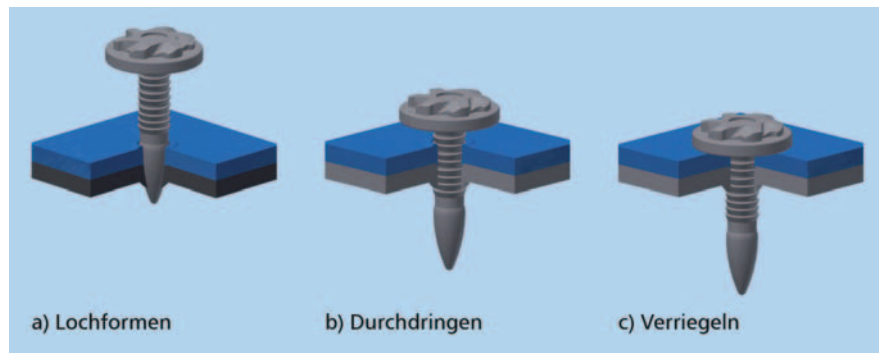


Bild 4: Bei Flowpush[®] formt ein fließlochformender Einpressbolzen mithilfe einer Spitze am Ende des Schraubenschaftes selbst das Loch in das zu fügende Material. Nach Durchdringen wird der er bis zur Kopfauflage jedoch impulsförmig eingebracht. Eine spezielle Profilierung am Schaft des Verbindungselements sorgt für hohe Haftung.
Quelle: ARNOLD UMFORMTECHNIK

Einpressbolzen selbst das Loch in das zu fügende Material (Bild 4). Dieser Vorgang ähnelt dem bei der fließloch- und gewindeformenden Schraube und wird mithilfe einer Spitze am Ende des Schraubenschaftes ermöglicht. Hat der Bolzen das Material durchdrungen, wird er jedoch bis zur Kopfauflage impulsförmig eingebracht. Der Prozessschritt Gewindeformen entfällt also, was die Taktzeit deutlich reduziert. Eine spezielle Profilierung am Schaft des Verbindungselements sorgt für hohe Haftung (Bild 5). Im letzten Schritt wird

der Bolzen nochmals gedreht, dadurch verriegelt und die Verbindungsqualität damit zusätzlich verbessert. Wo niedrige Taktzeiten gefordert und die Ansprüche an die Haltbarkeit von Verbindungen nicht so hoch sind wie bei crashrelevanten Bauteilen, ist diese Verbindungsart ideal. Übrigens eignet sie sich auch als Fixierverfahren von geklebten Blechen, um so die maximale Verbindungsstabilität zu erreichen. Je nach Material, Anzahl der verbundenen Bleche und der nötigen Festigkeit kann ein maximales Blechpaket von

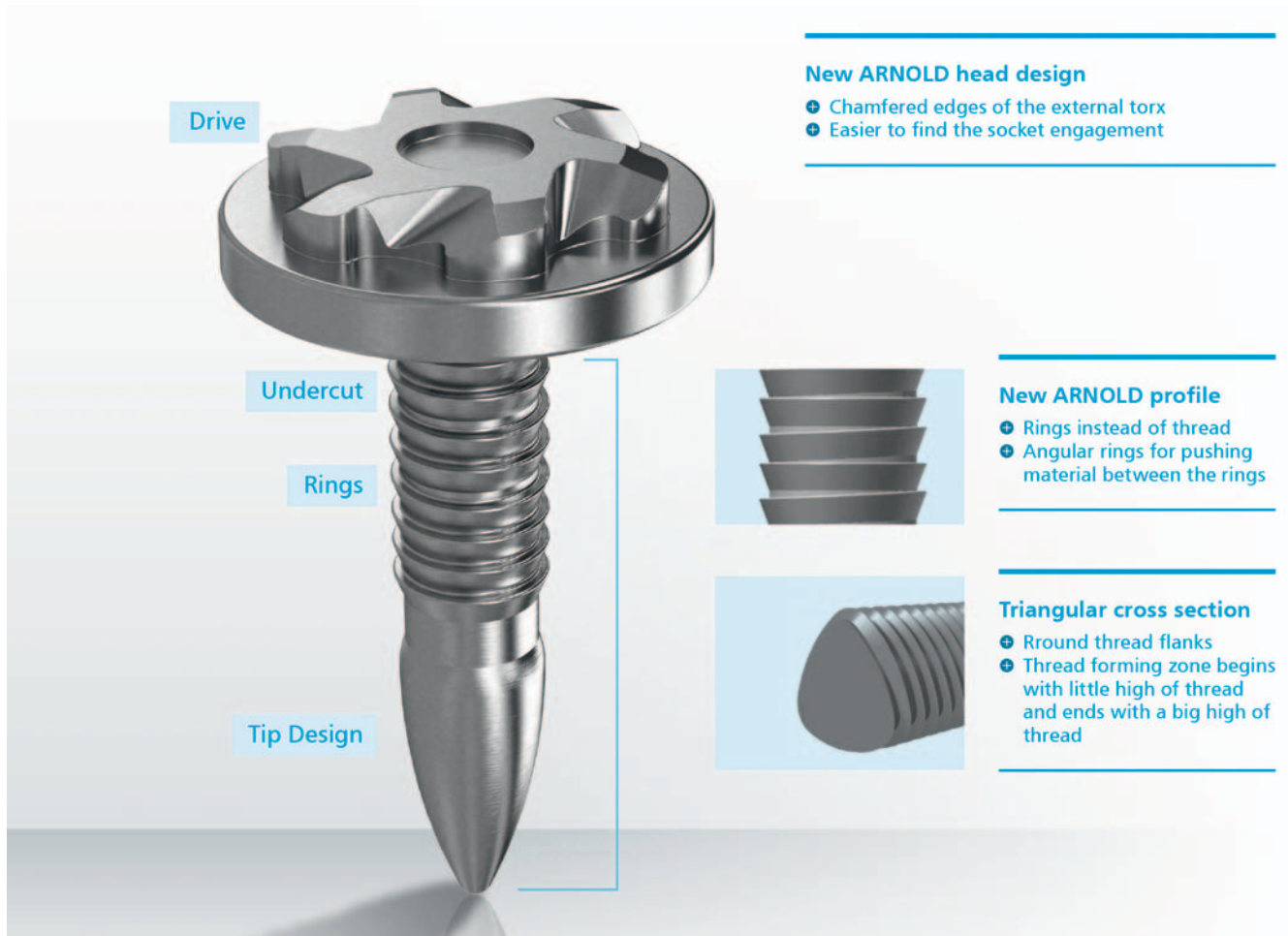


Bild 5: Aufbau des Verbindungselements Flowpush®.
Quelle: ARNOLD UMFORMTECHNIK

sechs Millimetern verarbeitet werden. Zum Einbringen beider Verbindungselemente (mit oder ohne Gewinde) können Anwender das gleiche Equipment einsetzen, was zusätzlich Kosten sparen kann.

Flexibel auf Materialschwankungen reagieren

In der Fertigungspraxis kommt es immer wieder zu Schwankungen bei der Dicke der zugeführten Materialien. Sowohl bei Flowform® als auch Flowpush® ist aber die Dicke der Verbundmaterialien ein relevanter Parameter für einen erfolgreichen Fügeprozess. Zu starke Abweichungen von den Vorgaben können zu Produktionsstillständen führen. Aus

diesem Grund wurde zusammen mit verschiedenen Partnerfirmen ein intelligentes Schraubenprogramm entwickelt. Es besteht aus spezieller Soft- und Hardware und reagiert automatisch auf solche Schwankungen, um einen fortlaufenden Produktionsprozess zu gewährleisten.

Aluminium schweißen?

Nach wie vor gibt es Anwendungen, bei denen Schweißen die ideale Lösung für einen automatisierten Verbindungsprozess bleibt, beispielsweise wenn die Materialpakete für die beschriebenen Fügevarianten zu dick werden und oder wenn die Stahlbleche eine gewisse Härte überschreiten. Soll dabei aber

dennoch Aluminium mit Tiefziehstählen oder formgehärtetem, martensitischem Stahl verbunden werden, setzen die Verbindungsexperten mit ihrer Technologie Flexweld® auf Widerstandselementschweißen (WES). Dabei werden bereits in der Produktion metallische Widerstandsschweißelemente in das Aluminiumblech eingebracht (Bild 6). Somit lassen sich die Bleche mit Stahlblechen über klassische Punktschweißverfahren in bestehenden Produktionssystemen verbinden. Das Verfahren entstand im Zuge eines Industrieprojektes. Dabei haben die Verbindungsexperten die Geometrie der WES-Elemente festgelegt, den Prozess des Einstanzens mit gleichzeitigem mechanischen Verankern im Blech

Bild 6a: Bei Flexweld[®] werden metallische Widerstandsschweißelemente in das Aluminiumblech eingebracht (a) und so automatisiertes Schweißen von Aluminium und Stahl möglich (b, s.u.).

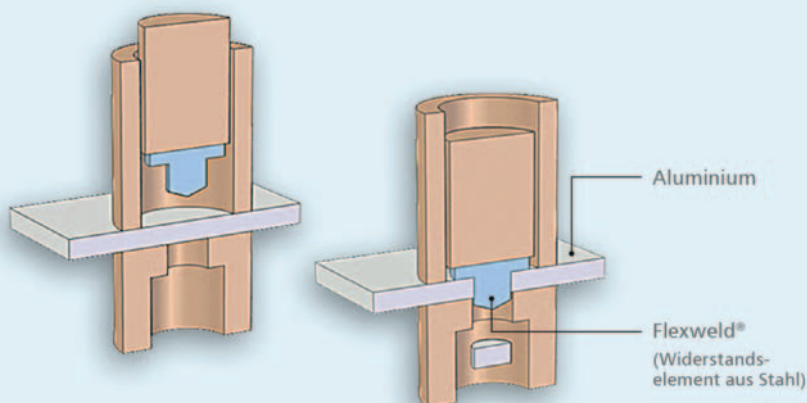
Quelle: ARNOLD UMFORMTECHNIK

entwickelt und patentiert sowie die komplette Zuführungs- und Verarbeitungstechnik geplant und gebaut, die für eine automatisierte Verarbeitung der WES-Elemente benötigt wird. Eine besondere Herausforderung war dabei, dass die Setzwerkzeuge sehr filigran und klein sein müssen, um eine gute Zugänglichkeit zu den Verbaustellen zu gewährleisten.

Automatisierung zu Ende gedacht

Bei allen Technologien geht es immer um mehr als nur die passenden Verbindungselemente. Serientaugliche Verfahren sind gefragt. Genau deshalb bieten die Verbindungsexperten komplette automatisierte Systemlösungen für jede Verbindungsaufgaben. Dazu bringen einzelne Unternehmen der gesamten Gruppe ihr Know-how ein für: Herstellung hochwertiger Verbindungselemente und Kaltfließpressteilen, Entwicklung komplexer Blechfügesysteme, an den Automationsprozess angepasster Zuführsysteme und individueller Lösungen für Steuerungstechnik. Nicht nur für Anwendungen mit Multi-materialmix erhält der Anwender so aus einer Hand eine fertig automatisierte Lösung für seine Verbindungsaufgabe.

Unterbaugruppenfertigung Vorkonfektionieren der Aluminiumfügeteile



Kernlinienfertigung Kleben und Widerstandsschweißen

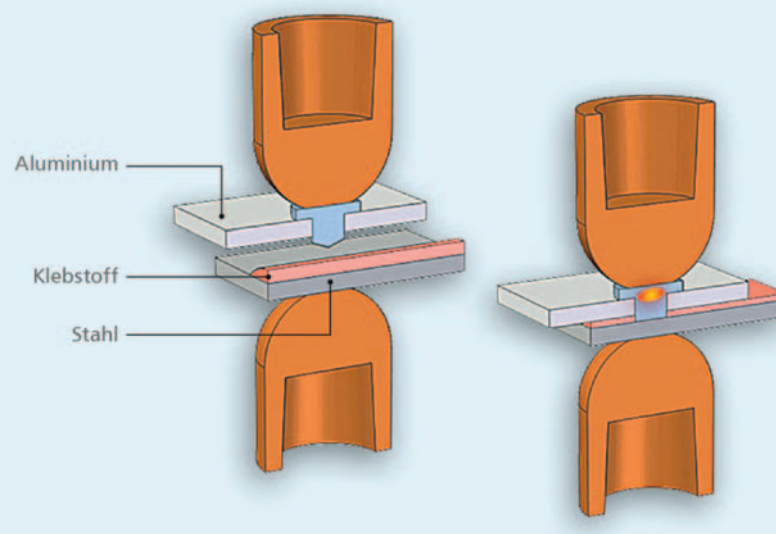


Bild 6b
Quelle: ARNOLD UMFORMTECHNIK

ARNOLD UMFORMTECHNIK GmbH & Co. KG

Sibylle Beck

Event & PR Manager

Carl-Arnold-Straße 25

D-74670 Forchtenberg-Ernstbach

Tel.: +49 7947 821-104

Fax: +49 7947 821-195

sibylle.beck@arnold-fastening.com

www.arnold-fastening.com

ARNOLD steht international für innovative Verbindungstechnik 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, Verbindungselemente und Funktionsteile sowie Zuführsysteme und Verarbeitungstechnik aus einer Hand bilden eine einmalige Kombination aus Erfahrung und Know-how – effizient, nachhaltig und international. ARNOLD gehört seit 1994 zur Würth Gruppe.