

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Verfahrensbeschreibung
 - 2.1 Mould-In-Verfahren
 - 2.2 After-Moulding-Verfahren
 - 2.2.1 Warmeinbetten
 - 2.2.2 Ultraschalleinbetten
 - 2.2.3 Selbstschneidendes Eindrehen
 - 2.2.4 Einpressen
 - 2.2.5 Einbringen von Niet- und Blindnietelementen (Funktions-
elemente nach Merkblatt DVS 3440 – in Vorbereitung)
- 3 Werkstoffeinfluss auf das Funktionsverhalten und die Her-
stellbedingungen
- 4 Konstruktive Hinweise
 - 4.1 Auswahl von Inserts
 - 4.1.1 Vorgehensweise bei der Auswahl von Inserts
 - 4.1.2 Konstruktive Auslegungskriterien
- 5 Prüfverfahren zur Kennwertermittlung
- 6 Schrifttum (Normen, Richtlinien, Merkblätter, Literatur)
- 7 Ausgewählte Anwendungsbeispiele

1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für das Fügen von Formteilen aus Kunststoff mit Inserts. Der Begriff Insert ist den in der Literatur verwendeten Begriffen (Gewinde-)Einsatz und Buchse gleichwertig. Inserts können ein Innengewinde oder einen Gewindebolzen aufweisen. Die Richtlinie stellt die verschiedenen Einbringverfahren vor und liefert dem Konstrukteur Kriterien zur Auslegung derartiger Verbindungen. Eine rein rechnerische Auslegung ist aufgrund der vielfältigen Einflussgrößen derzeit nicht möglich. Es sind daher immer Experimente und Rückfragen bei Rohstoff-, Insert- und Maschinenherstellern notwendig.

Weitere Informationen zu Einbringverfahren von Inserts werden in der Richtlinie DVS 2216-4 „Ultraschallfügen und -bearbeiten von Formteilen und Halbzeugen aus thermoplastischen Kunststoffen in der Serienfertigung – Einbetten von Metallteilen und artfremden Werkstoffen mit Ultraschall“ gegeben.

2 Verfahrensbeschreibung

Das Verschrauben von Bauteilen mit Inserts ist ein lösbares Verbindungsverfahren, das bevorzugt dann eingesetzt wird, wenn besondere Anforderungen aus funktionseller Gründe, Montage- oder Serviceaspekte vorliegen. In einem Fügepartner wird ein Insert mit Innengewinde eingebracht, der andere Fügepartner kann durch Verwendung von Normschrauben mit diesem verspannt werden. Inserts werden sowohl in angeformte Ein-

schraubtuben als auch direkt in die Wandung des Kunststoffbauteils eingesetzt.

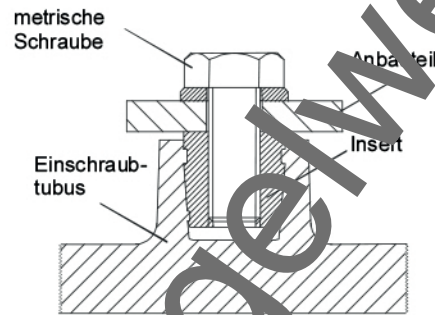


Bild 1. Verschraubung eines Inserts.

Je nach Einbringverfahren unterscheiden sich die geometrischen Ausführungen und die Verankerungsmechanismen der Einsätze. Die Einbringverfahren lassen sich in zwei Methoden unterteilen:

- **Mould-In-Technik**, bei dem die Inserts vor der Bauteilherstellung (z. B. Spritzguss, Pressen) in die Form eingelegt und vom Polymerwerkstoff umflossen werden und
- **After-Moulding-Technik**, bei dem die Inserts nachträglich in das fertig geformte Bauteil eingebracht werden.

Bild 2 zeigt eine Übersicht über die unterschiedlichen Einbringverfahren für Inserts.

Inserts werden sowohl aus Metall (z. B. Messing, Stahl, Aluminium) als auch aus glasfaserverstärkten Thermoplasten hergestellt.

2.1 Mould-In-Verfahren

Beim Mould-In-Verfahren werden die Inserts vor der Bauteilherstellung (z. B. Spritzguss, Pressen) in die Form eingelegt und vom Polymerwerkstoff umflossen. Das Umspritzen beziehungsweise Umfließen von Gewindeeinsätzen im Spritzguss- oder Fließpresswerkzeug erfordert ein genaues Positionieren der Einsätze vor dem Schließen des Werkzeugs. Dies geschieht entweder manuell oder durch automatische Positionierungseinrichtungen. Hierdurch ergeben sich verlängerte Zykluszeiten, zusätzlich besteht die Gefahr des Verkantens im Werkzeug und des Herausfallens. Unter Umständen müssen die Inserts zur Vermeidung von Eigenspannungen in amorphen Thermoplasten vor dem Umspritzen erwärmt werden. Umspritzbare Inserts sind zum Teil nach DIN 16903 genormt. Sie besitzen Grundbauformen, die in Bild 3 dargestellt sind.

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe „Fügen von Kunststoffen“

Nachdruck und Kopie, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers

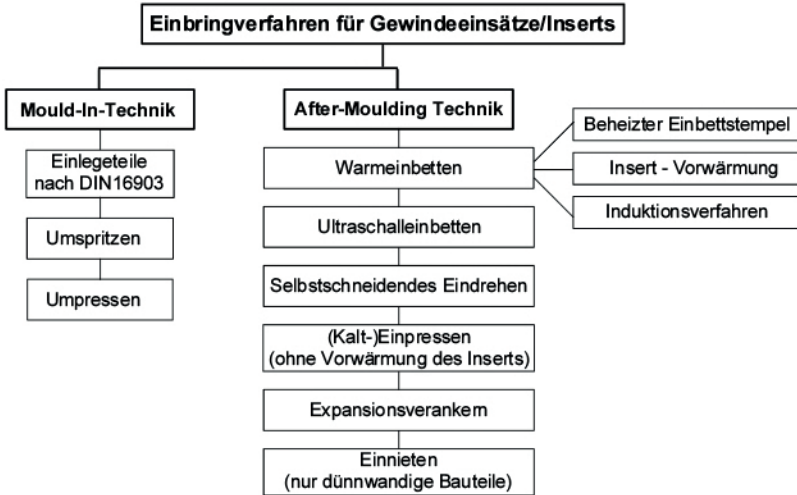


Bild 2. Übersicht über die Einbringverfahren für Inserts.

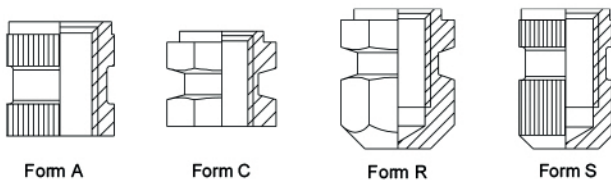


Bild 3. Grundbauformen von umspritzten Inserts nach DIN 16903.

2.2 After-Moulding-Verfahren

Bei der After-Moulding-Technik werden in der Regel nicht genormte Inserts nach der Herstellung des Bauteils in einem zusätzlichen Arbeitsgang verankert. Die Verankerung erfolgt durch:

- nachträgliches Einbetten mit Hilfe von Wärme und Druck,
- Einbetten mit Ultraschall,
- mechanisches Eindrehen mit selbstschneidendem oder -formendem Außengewinde,
- Kalteinpressen,
- Expansionsverankern: Einpressen mit anschließender Ausweiten der Einsätze beim Eindrehen der Schraube, bzw. Montagegedom oder Spreizplatte

Entsprechend der Einbringverfahren unterscheiden sich die Verankerungsmechanismen und die konstruktive Gestaltung der Einsätze. In Bild 4 sind verschiedene After-Moulding-Inserts schematisch dargestellt.

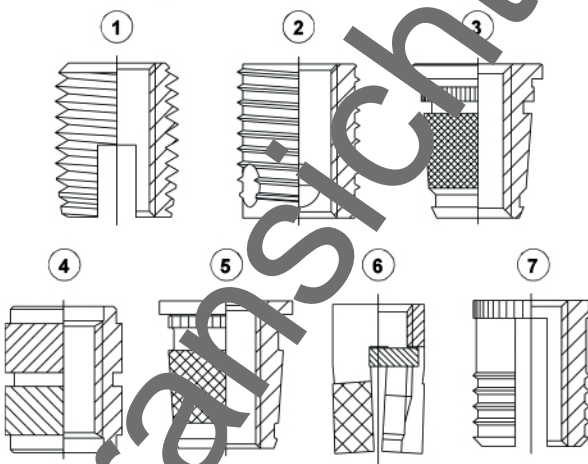


Bild 4. Beispiele für After-Moulding-Inserts (①, ② – eindrehbare Einsätze aus Metall; ③ – Ultraschalleinsatz aus glasfaserverstärktem Thermoplast; ④, ⑤ – Ultraschall- und Warmeinbettungseinsätze; ⑥, ⑦ – Expansionseinsätze mit und ohne Spreizplatte).

2.2.1 Warmeinbetten

Für das Warmeinbetten von Inserts werden die einzubettenden Teile erwärmt. Diese Wärme wird an den Berührungsflächen in der Aufnahmebohrung des thermoplastischen Bauteils übertragen, so dass dort eine Plastifizierung erfolgt und der Insert durch Krafteinwirkung in dem plastifizierten Kunststoff eingebettet werden kann. Durch das Umfließen der Oberflächenprofilierungen und Hinterschnitte verankert der Insert nach dem Abkühlen formschlüssig im thermoplastischen Bauteil.

2.2.1.1 Beheizter Einbettstempel

Die Wärmeübertragung erfolgt durch direkte Kontaktierung mit dem Insert beim Einbetten. Durch den permanent beheizten Einbettstempel kann die Positionierungsgenauigkeit des Inserts durch ein Aufschwimmen des Inserts nach dem Zurückfahren des Einbettstempels erschwert werden.

2.2.1.2 Insert-Vorwärmung

Die Inserts werden vorgewärmt, der Einbettvorgang erfolgt ohne weitere Wärmezufuhr. Durch einen gekühlten Stift kann die Abkühlzeit noch optimiert werden. Aufgrund des vorgewärmten Inserts wird ein Ausfließen des Werkstoffes oder Aufschwimmen des Inserts vermieden, deshalb ist dieses Verfahren neben dem Induktionsverfahren besonders für Bauteile mit hohen Toleranzanforderungen geeignet.

2.2.1.3 Induktionsverfahren

Die Inserts werden beim Einbetten durch ein hochfrequentes elektromagnetisches Wechselfeld induktiv erwärmt. Durch den relativ kalten Einbettstempel kühlen die Inserts schneller ab, so dass neben einer genauen Positionierung der Inserts kurze Zykluszeiten realisiert werden können. Dieses Verfahren ist aufgrund der hohen Investitionskosten nur bei Großserien wirtschaftlich.

2.2.2 Ultraschalleinbetten

Beim Ultraschalleinbetten werden hochfrequente mechanische Schwingungen erzeugt. Über eine Sonotrode wird das einzubettende Insert zu Schwingungen angeregt. Die hieraus resultierende Relativbewegung führt zu einer Erwärmung in der Kontaktfläche Insert/Kunststoffbauteil. Über einen definierten Anpressdruck wird der Insert gezielt in das lokal plastifizierte Kunststoffbauteil eingebracht und positioniert. Dabei werden die Oberflächenprofilierungen und Hinterschnitte umflossen, nach der Abkühlung kommt es zu einer formschlüssigen Verankerung des Inserts im Bauteil. Das Einbetten von Inserts mit Ultraschall wird in der Richtlinie DVS 2216-4 behandelt.