BÖLLHOFF

IMTEC®

Gewindeeinsätze für In-Moulding Prozesse

Fertigungs- und **Re**cyclingstrategien für die Elektromobilität zur stofflichen Verwertung von **Lei**chtbaustrukturen in Faserkunststoffverbund-Hybridbauweise

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ (Förderkennzeichen 02PJ2800– 02PJ2808) und mit Mitteln aus dem Energie- und Klimafonds gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.

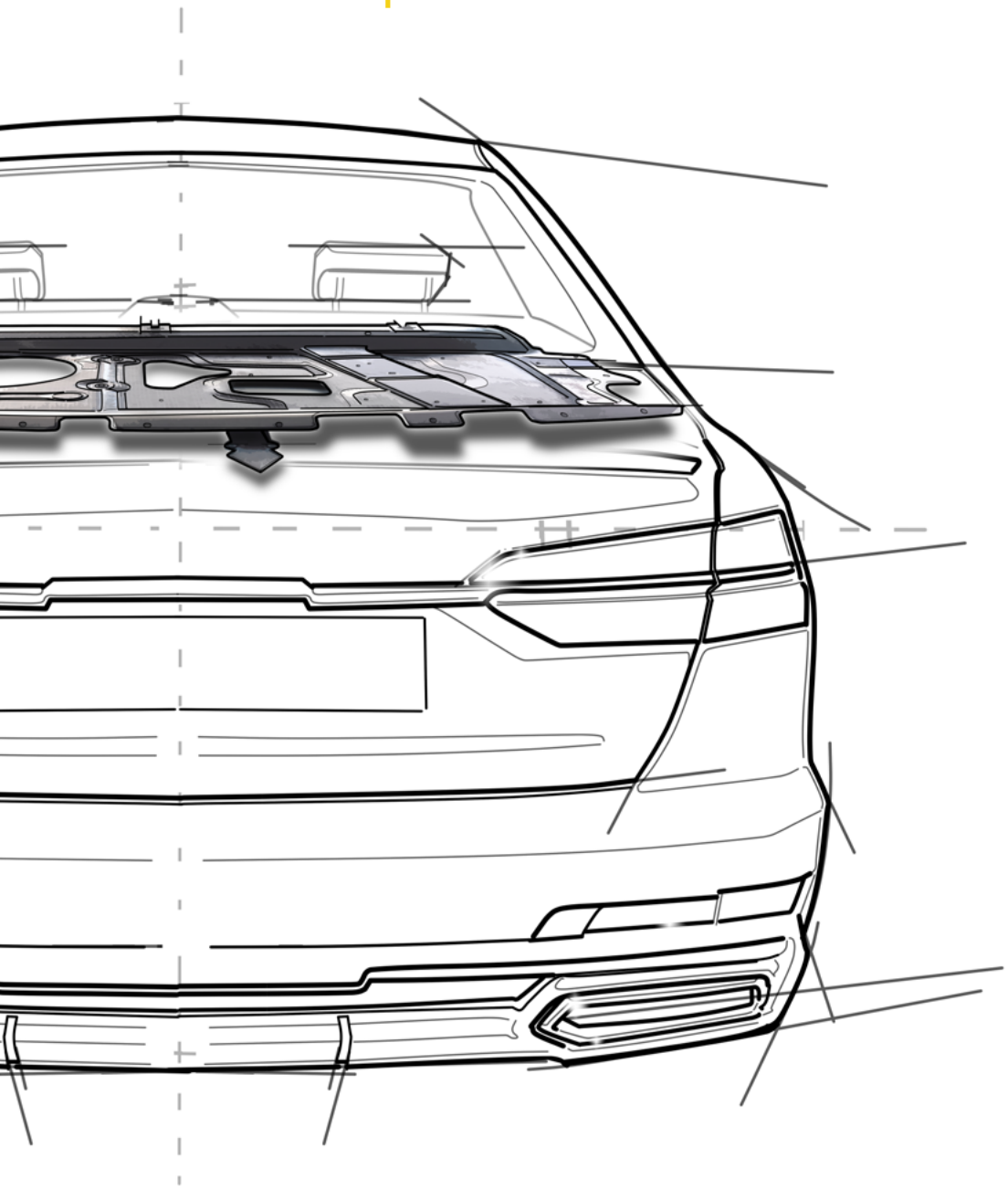
Gefördert vom

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Betreut vom

PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

FOREL



Partner Fertigungsverfahren

elringklinger

Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik

Partner Werkstoffaufbereitung

gs

impulstec

REMONDIS

TU Bergakademie Freiberg

Partner Demontage- und Fügetechnik

BÖLLHOFF

inpro

LWF

Assoziierte Partner

Audi

KraussMaffei

MuCell Processes TREXEL INC.

Finden Sie auf Seite 9 nähere Informationen zum Hybridspritzguss Organoblech.

Inhaltsverzeichnis

In-Moulding und After-Moulding – die Prozesse 4

IMTEC® Gewindeeinsätze – Produkttypen 6
IMTEC® CO 6
IMTEC® CF 6

IMTEC® Gewindeeinsätze – Übersicht Verarbeitungsprozesse 7

IMTEC® Gewindeeinsätze – Die verschiedenen Verarbeitungsprozesse 8
Kunststoffspritzguss 8
Hybridspritzguss, z.B. Organobleche, Tapes 9
Aluminiumdruckguss 10

Technische Daten 12

Anwendungsbereiche 14

Info-Point 15

Dieses Symbol kennzeichnet Zusatzinformationen
in Form einer Broschüre und/oder eines Films.

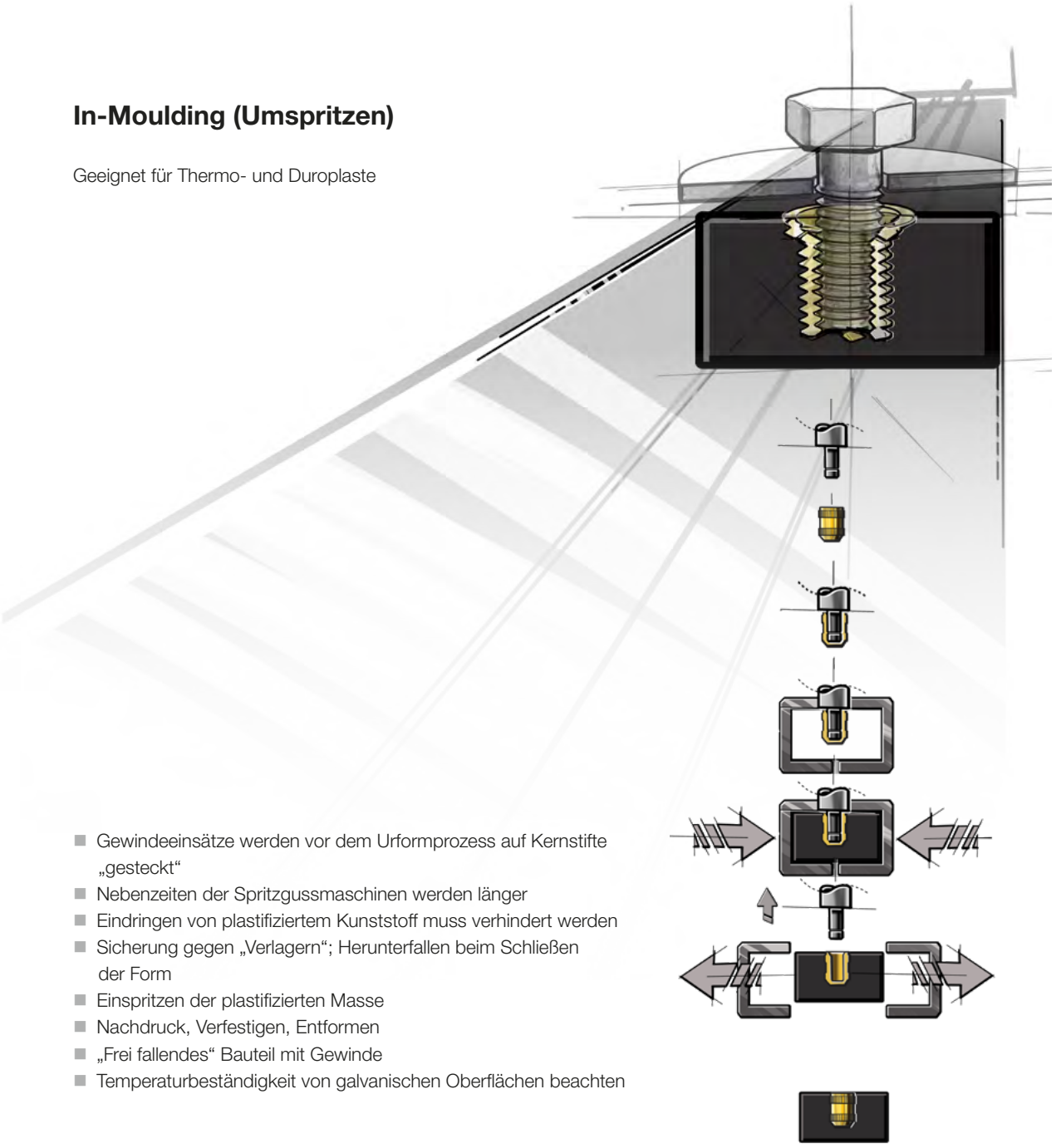
In-Moulding und After-Moulding – die Prozesse

Die permanente technologische Weiterentwicklung hat dazu geführt, dass die Anforderungen an Bauteile und deren Anwendungen stetig gestiegen sind. Sie sind häufig so hoch, dass ein Werkstoff allein diese nicht erfüllen kann. Die spezifischen Vorteile von unterschiedlichen Werkstoffen zu vereinen ist somit von besonderem Interesse.

Böllhoff als Verbindungsexperte hat diesen vorteilhaften Synergieeffekt früh erkannt und bietet zu der bekannten, bereits jahrelang in der Praxis erprobten AMTEC® After-moulding-Technologie auch IMTEC® Gewindeeinsätze für In-moulding Prozesse an.

In-Moulding (Umspritzen)

Geeignet für Thermo- und Duroplaste

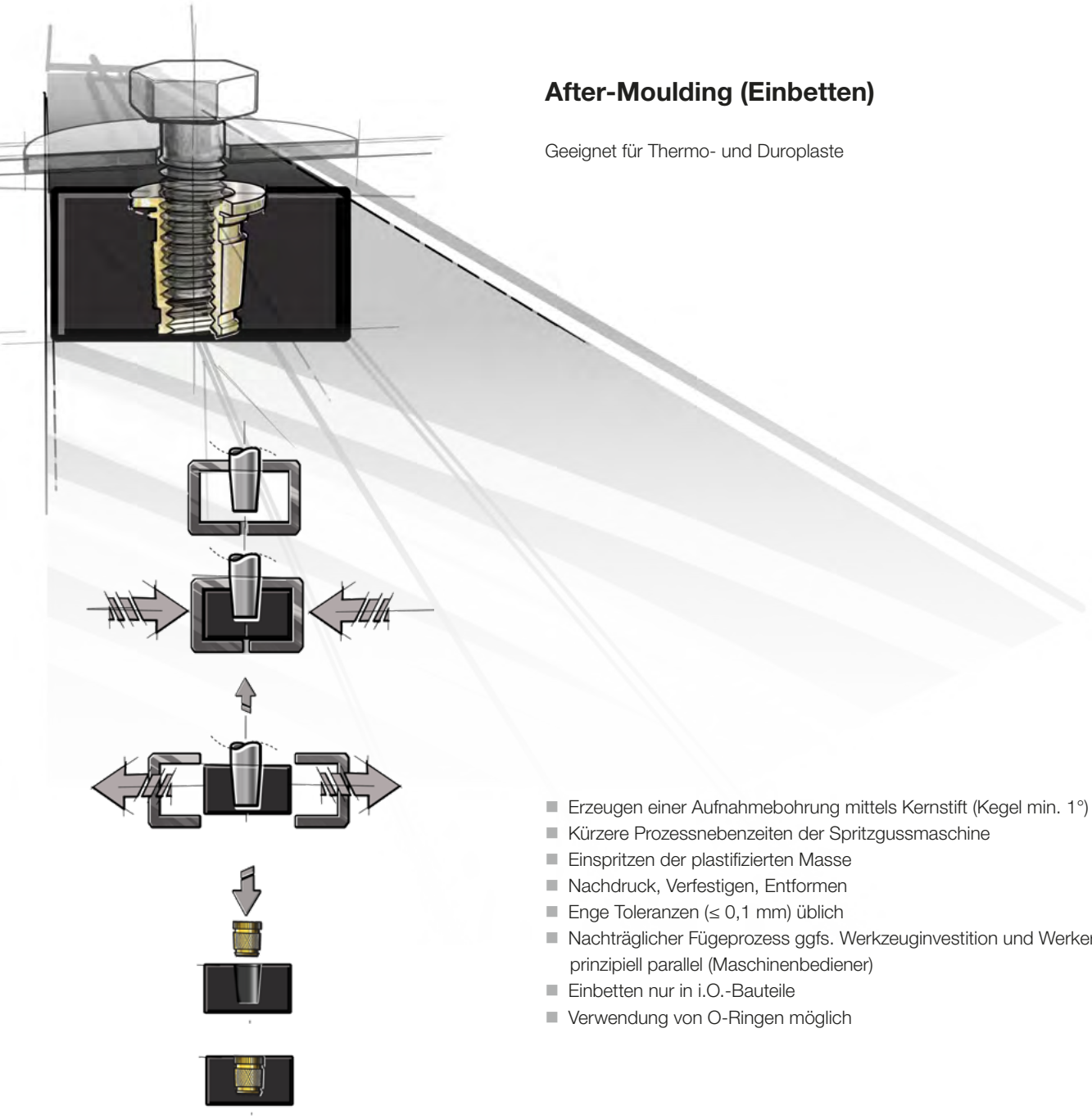


- Gewindeeinsätze werden vor dem Urformprozess auf Kernstifte „gesteckt“
- Nebenzeiten der Spritzgussmaschinen werden länger
- Eindringen von plastifiziertem Kunststoff muss verhindert werden
- Sicherung gegen „Verlagern“; Herunterfallen beim Schließen der Form
- Einspritzen der plastifizierten Masse
- Nachdruck, Verfestigen, Entformen
- „Frei fallendes“ Bauteil mit Gewinde
- Temperaturbeständigkeit von galvanischen Oberflächen beachten

In-Moulding und After-Moulding – die Prozesse

Grundsätzlich muss man sich die Frage stellen: Inserts umspritzen oder nachträglich einbetten? Generell ist zu sagen, dass beide Prinzipien alle technischen Anforderungen in ähnlicher Weise erfüllen und vergleichbare Kosten für die Verbindungselemente aufweisen. Unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten und vorhandenen Betriebsmitteln entscheiden Sie als Anwender, welche Fügetechnologie für Ihre Produktion die geeignetere ist.

Bevor wir mit den Details zur IMTEC® Technologie starten, begleiten Sie uns doch auf einen kurzen illustrierten Exkurs in die Differenzierung dieser beiden Fügetechnologien.



After-Moulding (Einbetten)

Geeignet für Thermo- und Duroplaste

- Erzeugen einer Aufnahmebohrung mittels Kernstift (Kegel min. 1°)
- Kürzere Prozessnebenzeiten der Spritzgussmaschine
- Einspritzen der plastifizierten Masse
- Nachdruck, Verfestigen, Entformen
- Enge Toleranzen (≤ 0,1 mm) üblich
- Nachträglicher Fügeprozess ggfs. Werkzeuginvestition und Werker; prinzipiell parallel (Maschinenbediener)
- Einbetten nur in i.O.-Bauteile
- Verwendung von O-Ringen möglich

IMTEC® Gewindeeinsätze – Produkttypen

Böllhoff bietet mit den IMTEC® Gewindeeinsätzen zwei innovative Produktentwicklungen zum Einbringen von metallischen Gewinden in Bauteilen aus Polymerwerkstoffen, Composites und Leichtmetallen*.

IMTEC® CO – Vorzugsweise zur Generierung von Sacklochgewinden

Bei dem Gewindeeinsatz IMTEC® CO zum Umspritzen handelt es sich um einen asymmetrisch gewalzten Edelstahldraht A2 (Option A4) für Kundenbauteile überwiegend mit Sacklochgewinde. Dieser wird zu einer festen Buchse mit mindestens einer flanschartigen Erweiterung gewickelt.
Durch den Urformprozess werden die Elemente zusätzlich ausreichend magnetisiert und können somit auf magnetischen Kernstiften gehalten werden.

Ihre Vorteile

- Nutzbare Gewindelänge maximiert
- Rost- und Säurebeständigkeit
- Erhöhte technische Sauberkeit (Restschmutzminimierung)
- Hohe Auszugskraft durch optimierte Flankenüberdeckung im Kunststoff
- Gewichtsreduzierung des Bauteils

IMTEC® CF – Vorzugsweise zur Generierung von Durchgangsgewinden

Die Gewindeeinsätze IMTEC® CF mit Doppelflansch werden aus Stahl kaltformtechnisch hergestellt.
Die In-Moulding Technologie erfordert akkurate Gewindeeinsätze.
Der im IMTEC® CF vorhandene Verformungsbereich ermöglicht eine präzise Einstellung der Länge des Gewindeeinsatzes entsprechend der Dimension des Formkörpers. Beim Schließen drücken die Teile des Formkörpers den IMTEC® CF zusammen und stellen präzise die Länge des Bauteils (L ± 0,15 mm) ein. Diese Gewindeeinsätze sind vorwiegend für Kundenbauteile mit Durchgangsgewinde konzipiert.

Ihre Vorteile

- Sehr große Flanschdurchmesser realisierbar
- Verformungsbereich zur Längeneinstellung des Einsatzes; minimale Längentoleranzen < L ± 0,05 mm
- Verdrehfestigkeit durch Sechskant oder Rändelung
- Erzeugen eines Hinterschnitts und somit eines Widerstandes gegen einen axialen Auszug
- Keine spangebende Fertigung
- Auch als Distanzbuchse verwendbar

INDEX

* Aluminiumdruckguss siehe Seite 10

IMTEC® Gewindeeinsätze – Übersicht Verarbeitungsprozesse

Hier erhalten Sie einen Überblick über die IMTEC® Gewindetechnologie in den verschiedenen Verarbeitungsprozessen.

Verarbeitungsprozesse	**IMTEC® CO**	**IMTEC® CF**
Kunststoffspritzguss	✓	✓
Hybridspritzguss – z.B. Organobleche, Tapes, …	✓	✓
Aluminiumdruckguss	✓	✗
Formpressen (SMC, GMT)	✓	✓

Entscheiden Sie, welches innovative Prinzip der IMTEC® Gewindetechnologie sich für Ihre Anforderungen optimal eignet.

Anwendungsfelder		
Durchgangsgewinde	✗	++
Sacklochgewinde	++	+
Minimale Restwanddicke	++	+
Große Durchgangslöcher im Anschraubteil, sehr weiche Anschraubteile	+	++
Einsatz als Distanzbuchse	✗	++

Bauformen der Gewindeelemente		
Großer Bunddurchmesser	+	++
Flansch als Sortierkriterium	++	++

Festsitzwerte		
Axiale Zugkraft	++	++
Auszugskraft	++	++
Drehmomentbelastung	++	++
Korrosionsbeständigkeit	++	+

Verarbeitung		
Spanfreiheit	++	+
100% Kontrolle	++	++
Automatische Zuführung	+	++

✗ Nicht geeignet | + Gut geeignet | ++ sehr gut geeignet

IMTEC® Gewindeeinsätze – Die verschiedenen Verarbeitungsprozesse

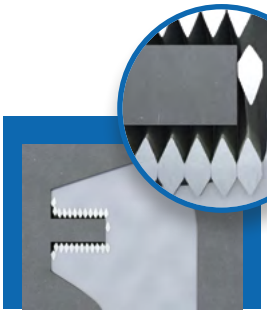
Kunststoffspritzguss

IMTEC® kommt im Urformverfahren, vorzugsweise im Spritzgießverfahren (hier In-Moulding Verfahren) zum Einsatz. Zur Herstellung von Kunststoff-Metall-Teilen (Hybridteilen) ist ein System aus Spritzgießmaschine, Spritzgießwerkzeug und eventueller Automatisierungstechnik notwendig.
Das Spritzgießwerkzeug, vorrangig aus Stahl hergestellt, setzt sich aus mehreren Baugruppen und verschiedenen Einzelteilen zusammen. Geometrisch werden nur die Kernstifte der Spritzgießformen an die IMTEC® Einlegemetalle angepasst, um eine hohe Maßgenauigkeit und Reproduzierbarkeit zu erzielen.
Die Gewindeeinsätze werden in das Werkzeug manuell oder unter Einsatz eines Handlingssystems eingelegt (Bild 1, Beispiel Kunststoffgriff). Durch den Umformprozess sind die Elemente zusätzlich ausreichend magnetisiert und können somit auf magnetischen Kernstiften gehalten werden.
Im nächsten Schritt wird die Form geschlossen (Bild 2) und der plastifizierte Kunststoff in einer genau dosierten Menge unter hohem Druck und hoher Geschwindigkeit in die Kavitäten des Spritzgießwerkzeuges eingespritzt (Bild 3). Bis der flüssige Kern der Formmasse abgekühlt und erstarrt ist, verbleibt das Bauteil im Werkzeug.
Nach Ablauf der Restkühlzeit öffnet die Schließeinheit das Werkzeug, das Entformungssystem entformt das Bauteil (Bild 4).

IMTEC® CO Einbau

1) Aufstecken auf den Kernstift des Spritzgusswerkzeuges

2) Formschließen



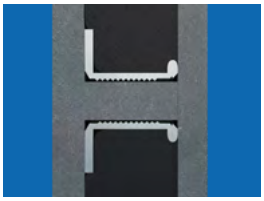
3) Einspritzen des Kunststoffes in die Form

4) Bauteil nach dem Entformen

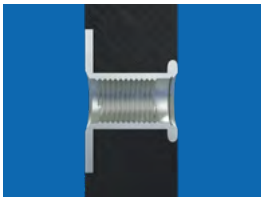
IMTEC® CF Einbau

1) Aufstecken auf den Kernstift des Spritzgusswerkzeuges

2) Formschließen



3) Einspritzen des Kunststoffes in die Form



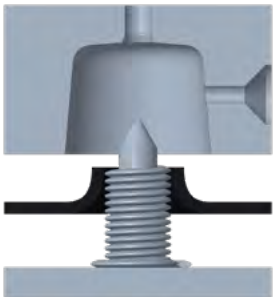
4) Bauteil nach dem Entformen

Hybridspritzguss, z.B. Organobleche, Tapes

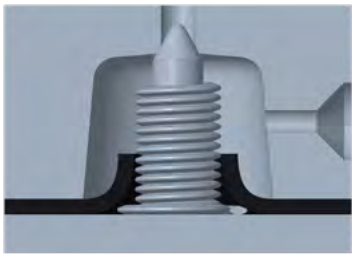
Ein wichtiger Bereich der Leichtbaukonzepte sind alternative Werkstoffe. Aufgrund der geringen Werkstoffdichte und den sehr guten Verarbeitungs- und Gestaltungsmöglichkeiten steigt die Bedeutung von kunststoffbasierten Leichtbaukonzepten kontinuierlich. Zum Schwerpunkt „faserverstärkte Kunststoffe“ zählen beispielsweise die Organobleche.

Organobleche sind Verbundwerkstoffe, in denen ein Gelege aus Glasfaser, Kohlenstoff, Aramid oder eine Mischform, in eine thermoplastische Kunststoffschicht aus Polyamid oder Polypropylen eingebettet wird. „Organo-“ bezieht sich hier auf die organische Matrix, dem thermoplastischen Kunststoff, und „-bleche“ gibt den Hinweis darauf, das sie Metallbleche substituieren können. Durch die Kombination von Organoblechen und IMTEC® Gewindeeinsätzen erhält man die Möglichkeit, Funktionselemente prozesssicher direkt an das Bauteil anzuspritzen (Funktionsintegration).

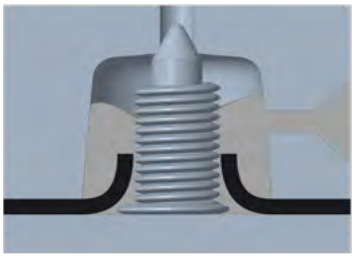
Prozessablauf:



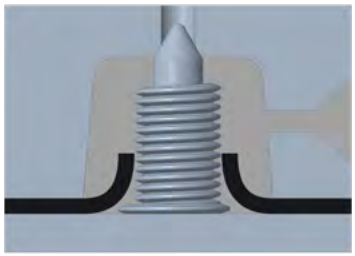
- Der IMTEC® CO wird durch den Kernstift gehalten
- Durchstoßen des vorgewärmten und somit flexiblen Organobleches (PA Matrix)



Schließen des Werkzeuges



Thermoplastische Matrix muss mit dem Material der angespritzten Funktionselemente harmonieren



Nachdruck und Kühlung

Öffnen des Werkzeuges und Entformen

Das Ergebnis:

Ein IMTEC® CO Gewindeeinsatz integriert in einem Kunststoffdom, der quasi stoffschlüssig an ein Organoblech mit thermoplastischer Matrix angespritzt wurde.

Ihre Vorteile:
Funktionsintegration
Verkürzung von Prozesszeiten
Nacharbeitsfrei

Vorteile von Organoblechen:
Hohe Festigkeit und Steifigkeit
Gewichtseinsparungen
Prozesssicher
Reproduzierbar

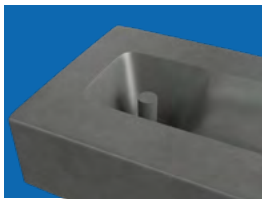
Aluminiumdruckguss

Durch den erfolgreichen Einsatz des IMTEC® CO im Kunststoffspritzgussverfahren entstand die Anforderung, die Ausweitung des Einsatzbereiches in Aluminiumdruckguss zu prüfen.
Hierbei betrachten wir zwei Herstellungsprozesse, bei denen flüssiges oder teigiges Aluminium unter Druck/hohem Druck in vorgewärmte Stahlformen (Werkzeuge bzw. Matrizen) gegossen oder gedrückt wird.

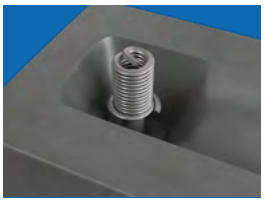
Für die Gewindegenerierung in Leichtmetalllegierungen bestehen folgende Herausforderungen:

- Masseschmelztemperatur ≥ 660 °C
- Extrem niedrige Viskosität
- Unterschiedliche Gussverfahren:
  – Niederdruckguss (Schwerkraft- bzw. Kokillenguss…)
  – Druckguss (10-200 MPa; 12m/s)
- Thermische Schädigung von Oberflächen und Gewindeeinsätzen (Korrosionseffekte)

1. Niederdruck-Kokillenguss

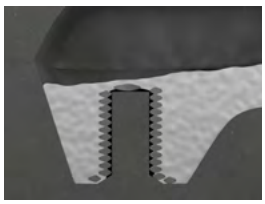


Metallische Dauerform-Kokille

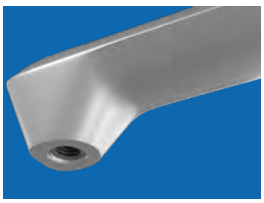


Aufstecken des IMTEC® CO auf den glatten Kernstift

Eingießen der flüssigen Aluminiumschmelze in die Füllkammer ohne Druck mittels Dosierautomaten oder von Hand mittels eines Schöpflöffels.

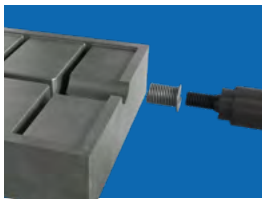


Die flüssige Aluminiumschmelze füllt die Form aus und umschließt den IMTEC® CO, ohne in das Innengewinde einzuströmen.



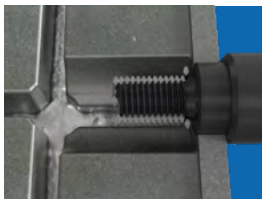
Nach Abkühlung der erstarrenden Schmelze erhalten Sie ein verschleißfreies, belastbares Gewinde in Ihren hochwertigen Leichtmetallbauteilen.

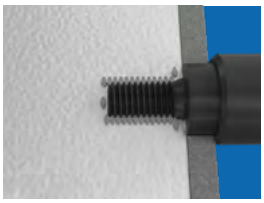
2. Druckguss



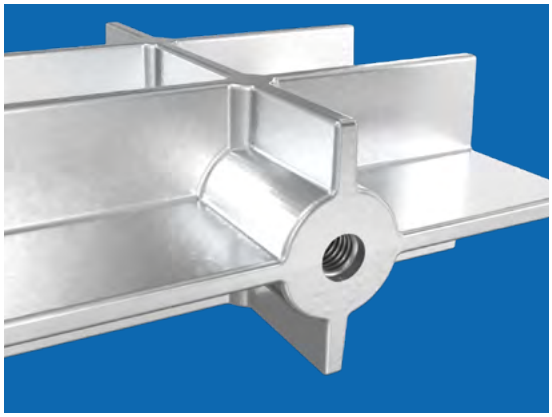
Stahlform, IMTEC® CO und automatische Spindelvorrichtung

Aufgespindelter IMTEC® CO





Die unter hohem Druck eingepresste flüssige Aluminiumschmelze füllt die Form aus und umschließt den IMTEC® CO auf dem Spindelkern, ohne in das Innengewinde einzuströmen.

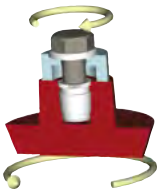


Nach Abkühlung der erstarrenden Schmelze erhalten Sie auch hier ein verschleißfreies, belastbares Gewinde in Ihren hochwertigen Leichtmetallbauteilen.

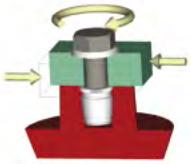
Für den Einsatz von IMTEC® CO sind für das Niederdruckverfahren glatte Kernstifte ausreichend, Verfahren mit höheren Druckkräften erfordern Spindelkerne (= Gewinde), um das Einströmen von flüssigem Aluminium in das Innengewinde zu verhindern.

Die Validierungstests mit automatischen Spindelvorrichtungen wurden auf OEM-Level positiv abgeschlossen.

IMTEC® CO – Technische Daten

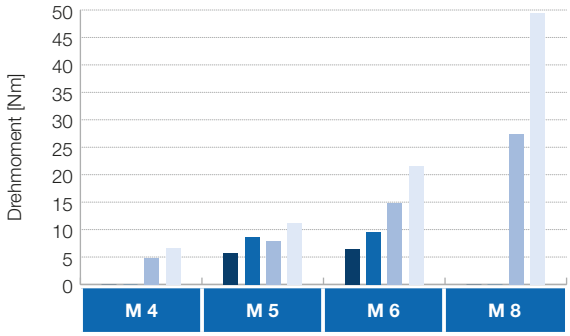


Drehmoment ohne Gegenlager MA [Nm]

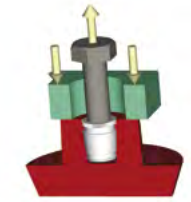


Drehmoment mit Gegenlager MR [Nm]

Drehmomentwerte M 4 bis M 8

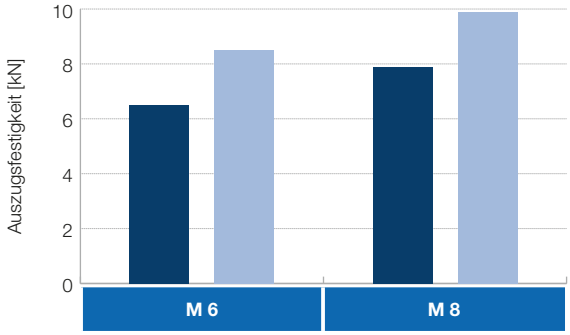


	M 4	M 5	M 6	M 8
PP MA [Nm]	–	5,8	6,4	–
PA MA [Nm]	–	8,6	9,5	–
PP MR [Nm]	4,9	7,9	14,9	27,5
PA MR [Nm]	6,7	11,2	21,5	49,5



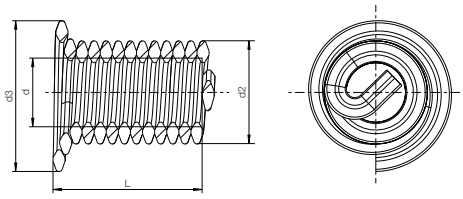
Auszugsfestigkeit FA [kN]

Auszugswerte M 5 und M 6



	M 6	M 8
PP FA [kN]	6,5	7,9
PA FA [kN]	8,5	9,9

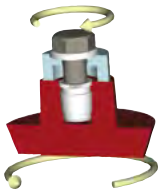
Abmessung



Abmessung d	Typ	L + 0,5 mm	d2 ± 0,2 mm	d3 - 0,5 mm	Kernstift-Ø mm Richtwert/h 6
M 4	4531 004 0007	7,3	5,50	7,8	3,30
M 4	4531 004 0008	8,5	5,50	7,8	3,30
M 5	4531 005 0010	10,0	7,00	9,2	4,15
M 5	4531 005 0122	12,2	7,00	9,2	4,15
M 6	4531 006 0012	12,3	8,50	12,5	5,05
M 8	4531 008 0016	16,3	11,15	15,5	6,65
M 8	4531 008 0024	24,2	11,15	15,5	6,70
M 10	4531 010 0020	20,6	13,00	19,0	8,50
M 10 x 1,25	4531 010 9020	20,6	13,15	19,0	8,65
M 12 x 1,5	4531 012 4024	24,6	15,20	19,4	10,55
M 12 x 1,25	4531 012 9024	24,6	15,15	21,4	10,65

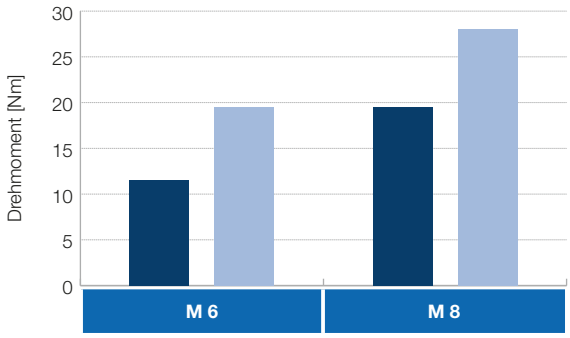
Anmerkungen:
Aufgrund des Werkstoffs A2 (Materialspezifikation 1.4301/1.4310; Option A4 Materialspezifikation 1.4375) der IMTEC® Gewindeeinsätze kann es bei der Verwendung von Edelstahlschrauben zur Kaltverschweißung kommen.
Aus diesem Grund muss eine Trockenschmierung vorgesehen werden.
Es können magnetische Kernstifte verwendet werden. Kernstift: Anwendungsspezifische Anpassung erforderlich.

IMTEC® CF – Technische Daten

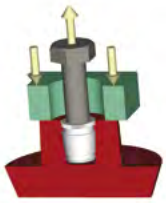


Drehmoment ohne Gegenlager MA [Nm]

Drehmomentwerte M 6 und M 8

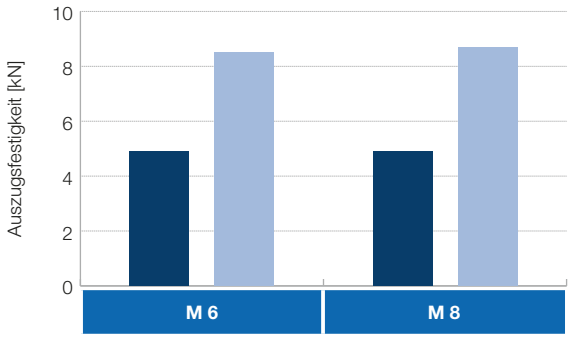


	M 6	M 8
PP MA [Nm]	11,5	19,5
PA MA [Nm]	19,5	28,0



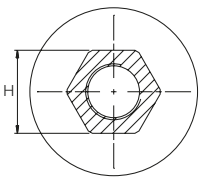
Auszugsfestigkeit FA [kN]

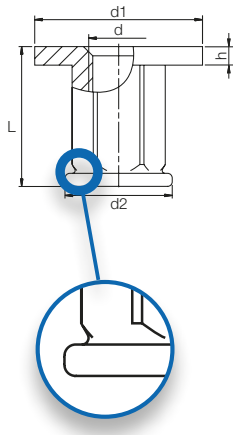
Auszugswerte M 6 und M 8



	M 6	M 8
PP FA [kN]	4,9	4,9
PA FA [kN]	8,5	8,7

Abmessung





Verformungsbereich ermöglicht Längeneinstellung des Einsatzes gemäß der Werkzeugabmessung.

Abmessung d	Typ	L ± 0,15 mm	d2 ± 0,4 mm	d1 ± 0,2 mm	h mm	H mm
M 5	2002 105 0002	9,00	9,9	12,0	1,5	7,9
M 5	2002 105 0003	11,00	9,9	16,0	1,5	7,9
M 6	2002 106 0706	15,00	11,5	18,0	2,0	8,9
M 6	2002 106 0711	14,00	11,0	13,0	1,5	8,9
M 6	2002 106 0713	15,00	11,5	18,0	2,0	8,9
M 6	2002 106 0714	21,00	11,0	13,0	1,5	8,9
M 6	2002 106 0715	10,00	11,0	13,0	1,5	8,9
M 6	2002 106 0718	14,00	11,0	13,0	1,5	8,9
M 8	2002 108 0687	18,15	13,5	15,0	2,0	10,9
M 8	2002 108 0688	18,15	13,5	15,0	2,0	10,9
M 8	2002 108 0689	13,00	13,5	16,0	1,5	10,9

Standardausführung: Stahl, verzinkt

Geschlossene Endversionen und verschiedene Abmessungen (M 4 bis M 12) auf Anfrage möglich:

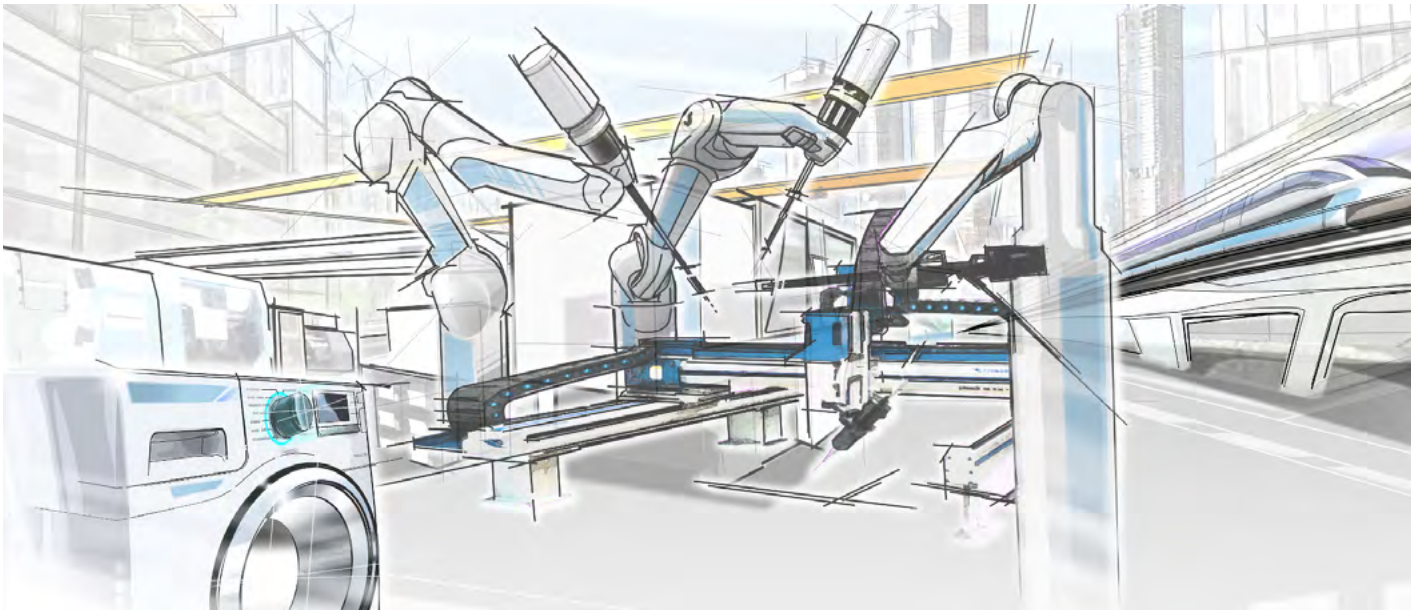
- Komponentenlänge: 10 bis 25 mm für M 6 und 10 bis 30 mm für M 8
- Längentoleranzen: ± 0,15 mm
- Kopfdurchmesser: 12 bis 20 mm

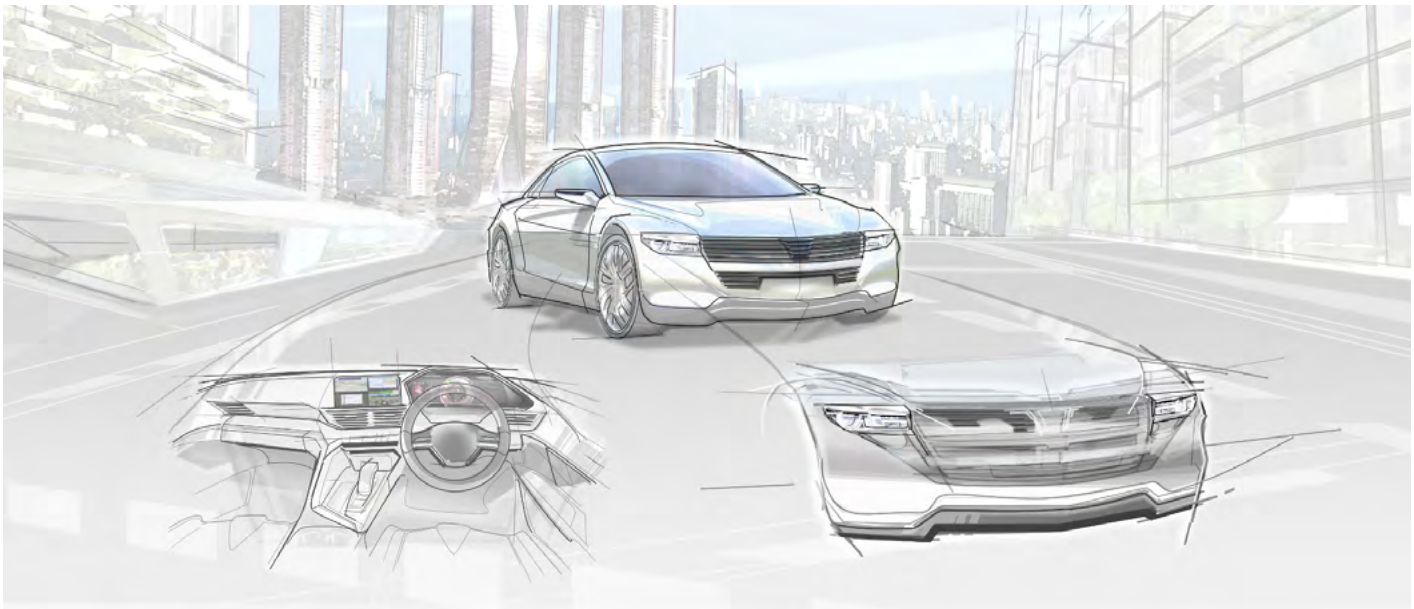
Werkzeugkosten sind zu beachten.

IMTEC® Gewindeeinsätze – Anwendungsbereiche

Die IMTEC® Gewindetechnologie kann in den unterschiedlichsten Bereichen eingesetzt werden, wie z.B.:

- Medizintechnik
- Automobilindustrie
- Kunststofftechnik
- Elektrik, Elektronik
- Fluidtechnik





Gerne entwickeln und produzieren wir mit Ihnen gemeinsam weitere anwendungsspezifische Bauteile.

Produktkataloge

IMTEC®
Gewindeeinsätze für In-Moulding Prozesse

https://www.boellhoff.com/de/pdf/imtec

AMTEC®
Präzisionsgewindeeinsätze zum nachträglichen Fügen in Kunststoffbauteilen

https://www.boellhoff.com/de/pdf/amtec

Videos

IMTEC® CO
Gewindeeinsätze für In-Moulding Prozesse

https://www.boellhoff.com/video/imtec-co

IMTEC® CF
Gewindeeinsätze für In-Moulding Prozesse

https://www.boellhoff.com/video/imtec-cf

IMTEC®
Gewindeeinsätze für Aluminiumdruckguss

https://www.boellhoff.com/video/imtec-for-cast-aluminium

AMTEC® HITSERT® 2
Gewindeeinsatz mit Dichtring

https://www.boellhoff.com/video/hitsert2-with-sealing-ring

AMTEC® QUICKSERT® Hex
Effiziente Gewindeeinsätze für den selbstschneidenden Einbau in Polymeren

https://www.boellhoff.com/video/quicksert-hex

Böllhoff Gruppe
Innovativer Partner für Verbindungstechnik mit Montage- und Logistiklösungen.

Die Kontaktdaten unserer Standorte weltweit finden Sie unter www.boellhoff.com.

Passion for successful joining.

Archimedesstraße 1– 4 | 33649 Bielefeld | Deutschland
Tel. +49 521 4482-1387 | fat@boellhoff.com | www.boellhoff.de

Technische Änderungen vorbehalten.
Nachdruck, auch auszugsweise, nur nach ausdrücklicher Genehmigung gestattet.
Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten.

0225/22-V1-DE (WBH)