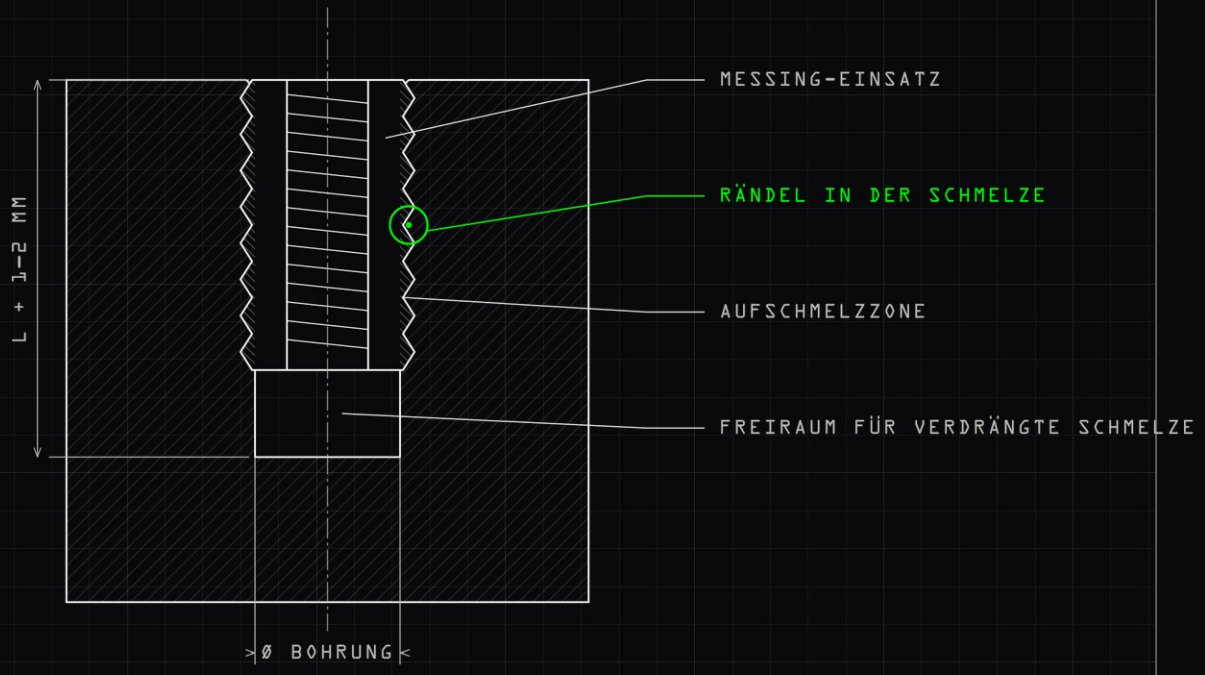
FIBERTHREE

SCHNITT A–A . GEWINDEEINSATZ



WHITE PAPER . WP005

GEWINDEEINSÄTZE EINSCHMELZEN

Wie werden Gewindeeinsätze aus Messing zuverlässig in FFF-Bauteile eingeschmolzen, von der Aufnahme bis zur Prüfung?

DOKUMENT
WP005
FIBERTHREE WHITE PAPER

STAND
11.2026
VERSION 1.0

INHALT

01 Ausgangslage 4
02 Einsätze und Einbringverfahren 5
Die Einsätze 5
Wann sich eine Alternative lohnt 5
03 Konstruktion der Aufnahme 7
Aufnahmemaße der drei Hersteller 7
Bohrung, Tiefe, Fase 7
Material um den Einsatz 8
Ausrichtung 8
04 Einschmelzen in der Praxis 9
Werkzeug 9
Ablauf 10
Woran ein guter Einsatz zu erkennen ist 10
05 Empfehlungen je Materialfamilie 11
Reihenfolge bei Polyamid 12
Faserverstärkte Filamente 12
06 Auszugs- und Drehmomentfestigkeit 13
Übertragbarkeit auf FFF-Bauteile 13
07 Fehlerbilder und Abhilfe 15
08 Checkliste 16
09 Fazit 18
Über Fiberthree 19
White-Paper-Reihe 19

00 . EXECUTIVE SUMMARY

Warm eingeschmolzene Gewindeeinsätze aus Messing sind die zuverlässigste Lösung für lösbare Schraubverbindungen in FFF-Bauteilen. Laut Böllhoff erreicht das Wärmeeinbetten die höchsten Festsitzwerte, vor Ultraschall (80 %) und Kalteinpressen (70 %). In Polyamid hält ein HITSERT-Einsatz Auszugskräfte von 1.700 N (M3) bis 5.650 N (M8).

Tabellen zu Aufnahmemaßen, Materialien und Fehlerbildern sowie eine Checkliste machen das Paper zur Arbeitsunterlage an der Werkbank.

AUF EINEN BLICK

- **Aufnahme:** Bohrung nach Herstellermaß, 1–2 mm tiefer als der Einsatz, mit Fase. CNC Kitchen und ruthex teilen sich die Aufnahmemaße, Böllhoff bohrt größer.
- **Material um den Einsatz:** Mindestwand einhalten, 4–6 Konturen, Bohrungsachse in z
- **Temperatur:** Drucktemperatur + 10–20 °C, nur 90 % einschmelzen, Rest kalt bündig drücken
- **Reihenfolge bei Polyamid:** tempern, einschmelzen, konditionieren

Empfehlung: Erst tempern, dann einschmelzen, zum Schluss konditionieren, und tragende Verbindungen am eigenen Bauteil prüfen.

1.700 N	5.650 N	90 %
Auszugskraft M3 in PA, Herstellerangabe	Auszugskraft M8 in PA, Herstellerangabe	einschmelzen, Rest kalt bündig drücken

01 AUSGANGSLAGE

Eine Schraube direkt im Kunststoff hält nur wenige Montagezyklen. Bei jedem Anziehen verformt sie das Gewinde ein Stück weiter, bis es ausreißt. Gewindeeinsätze aus Messing lösen das Problem: Sie werden warm in das Bauteil eingeschmolzen, der Kunststoff fließt in ihre Rändelung und hält sie formschlüssig fest. Die Schraube läuft danach nur noch Metall auf Metall.

Im FFF-Druck ist das Einschmelzen die Standardlösung für lösbare Verbindungen. Sie ist günstig, braucht keine Spezialmaschine und funktioniert mit allen Fiberthree-Thermoplasten. Wie gut sie hält, hängt aber an Details: an der Aufnahmebohrung, an der Wandstärke, an der Temperatur und an der Reihenfolge mit dem Tempern.

Dieses Paper ergänzt unsere Whitepaper-Reihe (Übersicht in WP001): WP003 behandelt die Nachbehandlung, WP004 das fertigungsgerechte Konstruieren. WP005 beschreibt das Einschmelzen von Gewindeeinsätzen im Detail. Die Maße beziehen sich auf die Einsätze von CNC Kitchen, ruthex und Böllhoff, mit denen wir arbeiten.

Die Kapitel folgen dem Ablauf an der Werkbank: Auswahl von Einsatz und Verfahren, Konstruktion der Aufnahme, Einschmelzen, Empfehlungen je Materialfamilie, Belastbarkeit, Fehlerbilder und eine Checkliste für die Freigabe.

ABB. 1: SCHEMASKIZZE

SCHNITT A–A . GEWINDEEINSATZ

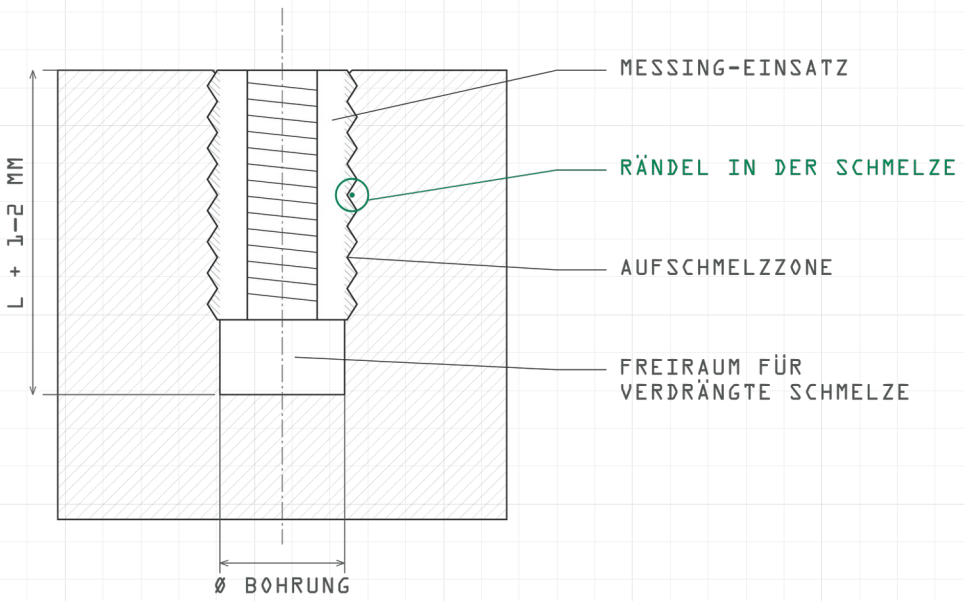


ABB. 1 Gewindeeinsatz in der Aufnahmebohrung mit Aufschmelzzone, schematisch, nicht maßstäblich.

02 EINSÄTZE UND EINBRINGVERFAHREN

Für FFF-Bauteile ist das Wärmeeinbetten das Verfahren der Wahl. Es erreicht die höchsten Haltewerte und kommt im Kleinen mit einem Lötkolben aus.

Böllhoff vergleicht die Verfahren in seinem AMTEC-Katalog anhand der Festsitzwerte im gleichen Thermoplast:

VERFAHREN	FESTSITZ	WERKZEUG	HINWEISE
Wärmeeinbetten	100 %	Lötkolben mit Einschmelzspitze, Einschmelzpresse, Warmeinbaumaschine	spannungsarm, auch für Kleinstmengen
Ultraschall	80 %	Ultraschall-Schweißmaschine	laut, Metallabrieb, Böllhoff empfiehlt Wärmeeinbetten
Kalt einpressen	70 %	Kniehebelpresse	schnell, aber geringerer Halt

TAB. 1 Einsätze und Einbringverfahren.

DIE EINSÄTZE

Alle drei Hersteller fertigen ihre Einsätze aus Messing mit Rändelung. CNC Kitchen und ruthex setzen auf gegenläufige Spiralrändel, die Auszug und Verdrehen gleichermaßen aufnehmen. Beide Einsätze haben eine Zentrierspitze, die in der Bohrung führt.

HERSTELLER	PRODUKT	GRÖSSEN	BESONDERHEIT
CNC Kitchen	Standard, Kurz, Voron	M2 bis M10, UNC	blei- und cadmiumfrei, für den 3D-Druck entwickelt
ruthex	Standard, Short	M2 bis M6, UNC	gleiche Aufnahmemaße wie CNC Kitchen
Böllhoff	AMTEC HITSERT 2	M2 bis M8	industrieller Einsatz zum Warmeinbetten, konisch (8°), selbstzentrierend

TAB. 2 Die Einsätze.

WANN SICH EINE ALTERNATIVE LOHNT

- **Mutter in Tasche:** höchste Auszugskraft bei geringen Kosten, wenn ein Druckstopp möglich ist (WP004).

- **Gewinde direkt im Kunststoff:** nur für Verbindungen, die selten gelöst werden.
- **Ultraschall:** wenn bereits eine Ultraschallanlage für Serienteile vorhanden ist.

Für Einzelteile und Prototypen reicht in den meisten Fällen ein Lötkolben mit passender Einschmelzspitze. Wer regelmäßig größere Stückzahlen einschmilzt, gewinnt mit einer Einsetzhilfe oder Presse vor allem an Gleichmäßigkeit: Die Einsätze sitzen gerade und gleich tief, und die Ergebnisse lassen sich reproduzieren.

Welche Einsatzfamilie gewählt wird, legt auch die Aufnahmemaße fest. Es lohnt sich deshalb, sich für ein Projekt auf einen Hersteller festzulegen und die Bohrungen im CAD entsprechend zu hinterlegen.

03 KONSTRUKTION DER AUFNAHME

Die Aufnahmebohrung entscheidet über den Halt. Ist sie zu groß, füllt der Kunststoff die Rändelung nicht aus. Ist sie zu klein, wird zu viel Material verdrängt, das sich vor dem Einsatz staut oder die Wand sprengt.

AUFNAHMEMASSE DER DREI HERSTELLER

Alle Maße in mm. CNC Kitchen und ruthex verwenden für die Standardlängen dieselben Bohrungen. Böllhoff bohrt größer, weil der HITSERT 2 einen größeren Außendurchmesser hat.

GEWINDE	CNC KITCHEN / RUTHEX: BOHRUNG	LÄNGE	WAND MIN.	BÖLLHOFF HITSERT 2: BOHRUNG	LÄNGE	BOHRTIEFE MIN.	WAND MIN.
M2	3,2	3,0 / 4,0	1,3	3,8	5,0	6,0	1,5
M3	4,0	5,7	1,6	4,4	5,0 / 5,5	6,0 / 6,5	1,8
M4	5,6	8,1	2,1	5,8	6,0 / 7,5	7,0 / 8,5	2,0
M5	6,4	9,5	2,6	6,9	7,0 / 9,0	8,0 / 10,0	2,0 / 2,5
M6	8,0	12,7	3,3	8,5	9,0	10,0	2,5

TAB. 3 Aufnahmemaße der drei Hersteller.

Bei CNC Kitchen hat M2 die Länge 3,0 mm, bei ruthex 4,0 mm. Kurzversionen haben dieselben Bohrungen, nur kürzer. Böllhoff nennt seine Bohrungsmaße Richtwerte mit Toleranz +0,1 mm, die nach Einbauversuchen angepasst werden sollen.

BOHRUNG, TIEFE, FASE

- **Bohrungstiefe:** Länge des Einsatzes plus 1 bis 2 mm. Der Raum darunter nimmt den verdrängten Kunststoff auf, sonst staut er sich und der Einsatz steht über.
- **Durchgangsbohrung:** Bei durchgehender Bohrung fließt der verdrängte Kunststoff unten heraus und muss entfernt werden.

- **Fase oder Senkung** von 0,3 bis 0,5 mm am Eingang, damit der Einsatz gerade ansetzt.
- **Bohrung nachmessen:** Gedruckte Bohrungen fallen oft etwas kleiner aus als im CAD. ruthex bietet ein Bohrerset genau in den Aufnahmedurchmessern an, um sie nachzubohren.

MATERIAL UM DEN EINSATZ

- **Wandstärke** nie unter dem Mindestwert des Herstellers. Für belastete Verbindungen besser das Doppelte vorsehen.
- **4 bis 6 Konturen** um die Bohrung, damit der Einsatz in vollem Material sitzt. Den Bereich um den Einsatz vollständig füllen.
- **Unter dem Einsatz** mindestens zwei bis drei volle Schichten Boden, damit er nicht durchgedrückt wird.

AUSRICHTUNG

Die Bohrungsachse liegt am besten in Aufbaurichtung (z):

- Die Bohrung druckt rund und ohne Stützen.
- Die Konturen umschließen den Einsatz ringförmig und tragen die Last in Bahnrichtung, also dort, wo das Material am festesten ist (WP004).
- Liegt die Bohrung waagerecht, gehört sie in Tropfenform und sollte nachgebohrt werden.

Am höchsten belastbar ist eine Verbindung, bei der die Schraube den Einsatz in das Bauteil hineinzieht. Dann stützt sich der Einsatz am Kunststoff ab, statt herausgezogen zu werden.

04 EINSCHMELZEN IN DER PRAXIS

Die Grundregel der Hersteller ist einfach: Lötkolbentemperatur 10 bis 20 °C über der Drucktemperatur des Materials. Der Kunststoff soll schmelzen, aber nicht verbrennen.

WERKZEUG

WERKZEUG	GEEIGNET FÜR	HINWEIS
Lötkolben mit Einschmelzspitze	Einzelteile, Prototypen	Spitze passend zur Gewindegröße. ruthex und CNC Kitchen bieten Spitzensets für gängige Lötkolben (T18, 900M, Ersa) an.
Einsetzhilfe, Einschmelzpresse	Kleinserien	Führt den Lötkolben senkrecht. Schiefe Einsätze sind der häufigste Fehler beim Einschmelzen von Hand.
Warmeinbaumaschine	Serie	Mit geregelter Temperatur, Kraft und Zeit. Böllhoff bietet passende Systeme für AMTEC-Einsätze an.

TAB. 4 Werkzeug.

Eine Einschmelzspitze ist besser als eine normale Lötspitze. Sie sitzt im Gewinde des Einsatzes, überträgt die Wärme gleichmäßig und rutscht nicht ab.

ABLAUF

01	**Bauteil vorbereiten:** Bohrung prüfen, Bauteil fest und eben auflegen. Das Bauteil sollte getempert und trocken sein (Kapitel 05).
02	**Aufheizen:** Lötkolben auf Drucktemperatur plus 10 bis 20 °C.
03	**Ansetzen:** Einsatz mit der Zentrierspitze nach unten auf die Bohrung setzen, Spitze in den Einsatz führen.
04	**Einschmelzen:** mit leichtem, gleichmäßigem Druck senkrecht eindrücken. Nicht drücken, bevor der Kunststoff weich ist. Nur etwa 90 % der Länge einschmelzen.
05	**Bündig setzen:** Lötkolben abziehen und die letzten 10 % mit einem kalten, flachen Werkzeug bündig drücken. So wird die Oberfläche plan, und der Einsatz kühlt unter Druck ab.
06	**Abkühlen lassen:** 2 bis 3 Minuten warten, bevor eine Schraube eingedreht wird.

WORAN EIN GUTER EINSATZ ZU ERKENNEN IST

- Er schließt bündig mit der Oberfläche ab, ohne Wulst.
- Er sitzt senkrecht, die Schraube läuft ohne Klemmen.
- Er lässt sich mit dem Anzugsmoment der Schraube nicht verdrehen.

Böllhoff empfiehlt, die Bohrungsmaße über Einbauversuche anzupassen. Dasselbe gilt für die Temperatur am Lötkolben: Ein Probekörper mit einigen Bohrungen zeigt schnell, welche Temperatur für Material und Einsatz passt.

05 EMPFEHLUNGEN JE MATERIALFAMILIE

Die Lötkolbentemperatur leitet sich aus der Drucktemperatur im technischen Datenblatt ab. Für die Polyamide gilt zusätzlich eine feste Reihenfolge mit Tempern und Konditionieren.

MATERIALFAMILIE	FIBERTHREE-FILAMENTE	LÖTKOLBEN	HINWEISE
PA6 gefüllt	F3 PA-CF Pro, F3 PA-GF Pro, F3 PA-GF30 Pro	ca. 290–300 °C	Bei F3 PA-CF Pro liegt die Düsentemperatur bei 270–285 °C. Fasern verbessern den Sitz, für die Auslegung aber mit Werten für ungefüllten Kunststoff rechnen.
PA6 ungefüllt	F3 PA Pure Pro, F3 PA ESD	Drucktemperatur + 10–20 °C	Zäh, gut für häufig gelöste Verbindungen
PA12	F3 PA-CF Lite, F3 PA Pure Lite	ca. 290–310 °C	F3 PA Pure Lite wird bei 270–300 °C gedruckt. Geringere Feuchteaufnahme, Maße stabiler
PC	F3 PC CF 150	Drucktemperatur + 10–20 °C	Spannungsrissempfindlich: Böllhoff empfiehlt vernickelte Einsätze. Vor dem Einschmelzen spannungsarm tempern (WP003)
PP	F3 PP GF 25	ca. 240–250 °C	Druck bei 230 °C. PP hält Einsätze schwächer als PA, größere Einsatzlänge wählen
PLA	F3 PLA GF	Drucktemperatur + 10–20 °C	Erweicht schon ab etwa 60 °C. Einsätze können sich bei Wärme und Dauerlast lockern
TPU	F3 TPU 80A, F3 TPU 98A	–	Zu weich für Gewindeeinsätze

TAB. 5 Empfehlungen je Materialfamilie.

Druck- und Düsentemperaturen nach den Fiberthree-Datenblättern.

REIHENFOLGE BEI POLYAMID

01 **Tempern** (WP003). Polyamid schrumpft dabei richtungsabhängig. Wird erst danach eingeschmolzen, sitzt der Einsatz in der endgültigen Geometrie und es entstehen keine Spannungen durch nachträglichen Schrumpf.

02 **Bohrung prüfen** und gegebenenfalls auf Aufnahmemaß nachbohren.

03 **Einschmelzen** am trockenen Bauteil. Direkt nach dem Tempern ist Polyamid ohnehin trocken.

04 **Konditionieren** (WP003). Danach ist das Material zäher und hält Lastwechseln besser stand.

FASERVERSTÄRKTE FILAMENTE

- Die Fasern machen den Kunststoff steifer, das verbessert den Sitz gegen Verdrehen.
- Böllhoff empfiehlt, für die Auslegung sicherheitshalber die Festigkeit des unverstärkten Materials anzusetzen.
- Beim Nachbohren Hartmetallbohrer verwenden (WP003).

Wer verschiedene Materialfamilien verarbeitet, sollte die Lötkolbentemperatur für jede Familie an einem Probekörper bestimmen und notieren. So bleibt die Temperatur reproduzierbar, auch wenn mehrere Personen am Arbeitsplatz einschmelzen.

06 AUSZUGS- UND DREHMOMENTFESTIGKEIT

Böllhoff veröffentlicht für seine warm eingebetteten HITSERT-Einsätze Richtwerte aus Laborversuchen. Sie zeigen, in welcher Größenordnung eingeschmolzene Einsätze Lasten tragen:

ABB. 2: AUSZUGS- UND DREHMOMENTFESTIGKEIT

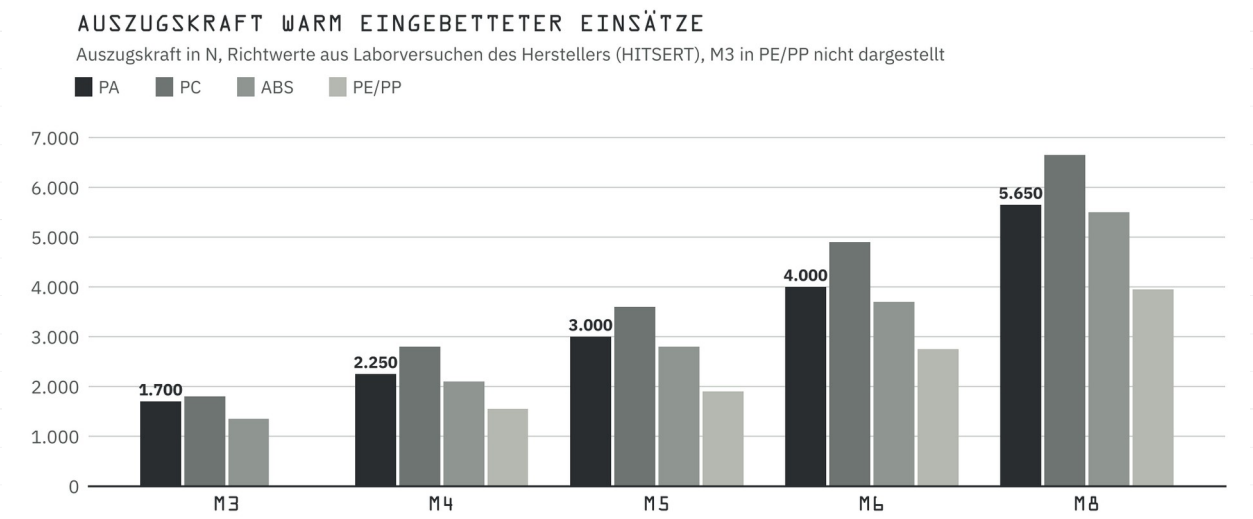


ABB. 2 Richtwerte aus Laborversuchen des Herstellers für HITSERT-Einsätze. M3 in PE/PP nicht dargestellt, der Katalogwert ist unplausibel.

Polyamid liegt im Mittelfeld der getesteten Kunststoffe, PC hält am meisten, PE und PP am wenigsten. Das Drehmoment, bis sich der Einsatz in PA verdreht, gibt Böllhoff mit 1,05 Nm für M3 bis 12 Nm für M8 an. Bei M4 sind es 2,4 Nm, bei M5 3,75 Nm, bei M6 5,5 Nm.

ÜBERTRAGBARKEIT AUF FFF-BAUTEILE

Die Werte gelten für volle Kunststoffbauteile und industrielle Einbaubedingungen. In einem gedruckten Bauteil hängt der Halt zusätzlich ab von:

- **Wandstärke und Konturen:** Oft versagt nicht der Sitz des Einsatzes, sondern die Wand um ihn herum.
- **Ausrichtung:** Liegt die Bohrung in z, tragen die Konturen ringförmig. Liegt sie waagerecht, kann der Einsatz zwischen zwei Schichten herausbrechen.
- **Einbaubedingungen:** Bohrungsmaß, Temperatur und Geradheit verändern die Werte deutlich.

- **Belastungsrichtung:** Zieht die Schraube den Einsatz in das Bauteil hinein, ist die Verbindung deutlich höher belastbar als beim Herausziehen.

Für tragende Verbindungen sollten die Werte deshalb am eigenen Bauteil geprüft werden.

Ausblick: Eigene Auszugs- und Drehmomentversuche an Fiberthree-Materialien stehen noch aus. Aussagekräftig wären Versuche mit F3 PA-CF Pro, F3 PA Pure Pro und F3 PA-GF30 Pro, jeweils mit M3 und M5, Einsätzen verschiedener Hersteller, Bohrungsachse in z und in x-y sowie getempert und ungetempert.

Die Herstellerwerte geben die Größenordnung vor und zeigen, dass ein sauber eingeschmolzener Einsatz die Schraubverbindung in der Regel nicht begrenzt. In einem gedruckten Bauteil ist meist die Umgebung des Einsatzes die Schwachstelle: die Wand, die Konturen und die Lage der Schichtgrenzen.

Wer diese Punkte nach Kapitel 03 auslegt, schöpft das Potenzial des Einsatzes aus. Für sicherheitsrelevante Verbindungen ersetzt das aber nicht den Versuch am eigenen Bauteil.

07 FEHLERBILDER UND ABHILFE

FEHLERBILD	URSACHE	ABHILFE
Einsatz steht über, Wulst am Rand	Bohrung zu klein oder zu flach, verdrängter Kunststoff hat keinen Platz	Bohrung nachbohren, Bohrung 1–2 mm tiefer als der Einsatz
Einsatz sitzt schief	von Hand ohne Führung eingesetzt, zu früh gedrückt	Einsetzhilfe oder Presse verwenden, warten bis der Kunststoff weich ist
Einsatz dreht beim Anziehen mit	Bohrung zu groß, Wand zu dünn, zu wenig Konturen	Aufnahmemaß prüfen, Mindestwand einhalten, 4–6 Konturen
Einsatz zieht sich heraus	zu wenig Material um den Einsatz, Bohrung waagerecht zwischen Schichten	Wand verstärken, Bohrungsachse in z legen, Last so führen, dass die Schraube den Einsatz hineinzieht
Riss in der Wand	Bohrung zu klein, Wand zu dünn, Kunststoff zu kalt	Bohrungsmaß und Temperatur prüfen
Verfärbte oder blasige Zone um den Einsatz	Temperatur zu hoch, Lötkolben zu lange angesetzt, feuchtes Polyamid	Temperatur senken, zügig einsetzen, Bauteil trocken einschmelzen
Kunststoff im Gewinde	zu tief eingeschmolzen, Schmelze von unten ins Gewinde gedrückt	Nur 90 % einschmelzen, Rest kalt bündig drücken, Bohrung tiefer
Risse oder Verzug am Einsatz nach dem Tempern	erst eingeschmolzen, dann getempert: das Bauteil schrumpft um den starren Einsatz (WP003)	Reihenfolge einhalten: erst tempern, dann einschmelzen

TAB. 6 Fehlerbilder und Abhilfe.

Ein falsch gesetzter Einsatz lässt sich mit dem Lötkolben wieder erwärmen und herausziehen. CNC Kitchen bietet dafür ein Ausbauwerkzeug an. Die Bohrung ist danach meist aufgeweitet, ein neuer Einsatz hält dort schlechter.

08 CHECKLISTE

Konstruktion

01	Bohrung nach Aufnahmemaß des Herstellers, mit kleiner Fase
02	Bohrung 1–2 mm tiefer als der Einsatz
03	Wandstärke mindestens Herstellerwert, besser doppelt
04	Bohrungsachse in Aufbaurichtung (z)
05	4–6 Konturen um die Bohrung, Bereich voll gefüllt
06	Last so geführt, dass die Schraube den Einsatz hineinzieht

Vorbereitung

01	Polyamid getempert (WP003)
02	Bohrung gemessen, falls nötig nachgebohrt
03	Lötkolben auf Drucktemperatur + 10–20 °C, passende Einschmelzspitze

Einschmelzen

01	Senkrecht angesetzt, mit Einsetzhilfe oder Presse
02	90 % eingeschmolzen, Rest kalt bündig gedrückt
03	2–3 Minuten abkühlen lassen

Danach

01	Sitz geprüft: bündig, senkrecht, verdrehfest
02	Polyamid konditioniert (WP003)
03	Bei tragenden Verbindungen: Auszug am Probekörper geprüft

Die Checkliste ist so aufgebaut, dass sie am Arbeitsplatz Schritt für Schritt abgehakt werden kann. Sie eignet sich auch als Grundlage für eine Arbeitsanweisung, wenn mehrere Personen Einsätze einschmelzen.

09 FAZIT

Warm eingeschmolzene Gewindeeinsätze sind die zuverlässigste Lösung für lösbare Schraubverbindungen in FFF-Bauteilen. Wie gut sie halten, hängt an Details: Bohrung nach Herstellermaß, genug Material und Konturen um den Einsatz, Temperatur und Reihenfolge mit dem Tempern. Tabellen und Checkliste machen das Paper zur Arbeitsunterlage an der Werkbank.

Wer die Reihenfolge mit dem Tempern einhält und die Aufnahme sorgfältig konstruiert, erhält Verbindungen, die viele Montagezyklen überstehen. Für tragende Verbindungen bleibt der Versuch am eigenen Bauteil der verlässlichste Nachweis.

ÜBER FIBERTHREE

Fiberthree entwickelt und produziert technische Filamente für den FFF-Druck in Darmstadt, mit Polyamid als Herzstück des Portfolios. Aus dem Hintergrund als Ingenieurbüro bieten wir darüber hinaus Engineering, Schulungen und Lohnfertigung auf über 30 Druckern an, vom Erstmuster bis zur Kleinserie.

WHITE-PAPER-REIHE

Alle White Paper finden Sie auf www.fiberthree.com. Wir aktualisieren die Reihe laufend, maßgeblich ist jeweils die neueste Fassung.

NR.	THEMA	HILFT BEI
WP001	Kunststoffe für den FFF-Prozess: Materialübersicht und Verfahrensvergleich	Werkstoff und Verfahren wählen
WP002	Einfluss von Feuchtigkeit auf Polymere im FFF-Prozess	Filament trocknen und trocken halten
WP003	Tempern und Nachbehandlung von FFF-Bauteilen	Tempern, Konditionieren, Nachbearbeiten
WP004	Fertigungsgerechtes Konstruieren für den FFF-Prozess	Bauteile FFF-gerecht auslegen
WP005	**Gewindeeinsätze in FFF-Bauteile einschmelzen (dieses Paper)**	**Lösbare Schraubverbindungen**
WP006	Düsenwahl für gefüllte Filamente	Düsenwerkstoff und -durchmesser
WP007	Druckbett und Haftung	Haftung der ersten Schicht
WP008	Elektrostatisch ableitfähige Bauteile (ESD) im FFF-Druck	ESD-Bauteile drucken und prüfen
WP009	Lagenhaftung in Aufbaurichtung: Düsentemperatur, Druckgeschwindigkeit und Hotend	Festigkeit in z-Richtung

TAB. 7 Übersicht der Fiberthree White Paper.

FIBERTHREE

START WITH THE RIGHT MATERIAL

ANSCHRIFT

DARMSTADT

FIBERTHREE GMBH
OTTO-HESSE-STR. 19
64293 DARMSTADT

KONTAKT

TELEFON

+49 6151 734 75 900 .
FIBERTHREE.COM

QUALITÄT

ISO 9001

DIN EN ISO 9001:2015 .
INKL. LOHNFERTIGUNG