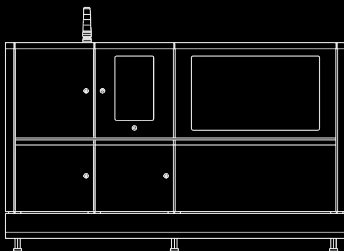


# PTI Tech

Beschleunigung des MIM-Prototyping  
durch Metal Binder Jetting



Sektor	Hersteller von Bauteilen im Metallspritzgussverfahren
Anwendung	Aufzugknöpfe
Technologie	Markforged Metal Binder Jetting
Materialien	316L Edelstahl

# Die Herausforderung

PTI Tech ist ein weltweit tätiger Vertragshersteller von präzisionsgefertigten Komponenten im Spritzgussverfahren, der sich auf technische Polymere und den Metallspritzguss (MIM) spezialisiert hat. Bei diesem Prozess wird Metallpulver mit einem Bindemittel gemischt und unter hohem Druck in einen Formhohlraum gespritzt. Durch das Entbindern und Sintern der „Grünlinge“ entstehen hochwertige Metallteile mit hoher Dichte.

PTI Tech ist auf die Herstellung komplexer, hochpräziser Teile für kritische Sektoren wie Luftfahrt, Verteidigung, medizinische Geräte und High-End-Industrieanwendungen spezialisiert. PTI unterzieht die Teile seiner Kunden einem DFM-Prozess (Design for Manufacturability), um sicherzustellen, dass sie entweder im Kunststoff- oder Metallspritzgussverfahren kostengünstig hergestellt werden können.

Ein großer Aufzughersteller verwendete mit Kunststoff umspritzte Knopfdeckungen und Knopfgehäuse aus Edelstahl. Die Reinigung mit kräftigen Desinfektionsmitteln führte dazu, dass die Kunststoffgewinde beschädigt wurden und brachen. Der Hersteller musste das Design des Knopfgehäuses und der Abdeckung dringend überarbeiten und wollte alle Bauteile vollständig aus langlebigem Edelstahl 316L herstellen.

Das Unternehmen musste diese Teile schnell auf den Markt bringen, um bereits installierte Aufzügen nachzurüsten. Das Design des Knopfgehäuses bestand aus einem Paar flexibler Haltetaschen, die so dünn sein mussten, dass sie von Hand gebogen werden konnten, aber ihre Form behielten, ohne zu brechen.

PTI Tech suchte nach einer Fertigungstechnologie, mit der eine Reihe von Teilen hergestellt werden konnte, die die erforderliche Marktreife hatten, damit der Kunde sie für Tests und zur Designvalidierung verwenden konnte. Die Verarbeitung und die physikalischen Eigenschaften dieser Teile mussten mit MIM-produzierten Teilen vergleichbar sein, damit PTI Tech ihr endgültiges Design fertigstellen konnte, bevor die Werkzeuge für die Produktion gebaut wurden.

**„Die Schrumpfung und Dichte, die wir mit Binder Jetting-Teilen erreichen, sind denen von Teilen aus MIM-Verfahren sehr ähnlich.“**

— Gaetano Mariella  
Chief Technology Officer



Maschinell hergestelltes Aufzugsknopfgehäuse zur Inspektion unter einem optischen Sensor.

# Die Lösung

Metal Binder Jetting und Metallpulverspritzguss weisen einige Gemeinsamkeiten auf: Laut einem Bericht von PTI Tech sind beide gesinterte Metallpulververfahren, die Teile mit ähnlichen mechanischen Eigenschaften erzeugen. Sie weisen außerdem ein ähnliches Schrumpfungsverhalten während des Sinterns auf.

PTI Tech entschied sich für das Binder Jetting von Markforged, um in kürzester Zeit eine Reihe von Prototypen der Aufzugknöpfe herzustellen, die der Kunde testen konnte. Laut Neal Goldenberg, President von PTI Tech weisen die Teile einen ähnlichen Prozentsatz an Schrumpfung während des Sinterns sowie eine vergleichbare Dichte und Oberflächenbeschaffenheit auf wie Teile, die im Metallpulverspritzguss hergestellt werden. Das Teil erfüllte die Anforderungen und stimmte in vielen Bereichen mit dem MIM-Teil überein. Die flexiblen Laschen und mehrere dünnwandige Bestandteile erfüllten die Anforderungen von PTI an die Haltbarkeit und stellten sicher, dass sie bei der Installation vor Ort nicht abbrechen würden.

Ohne Metal Binder Jetting hätte PTI Tech vor der Produktion zahlreiche Werkzeuge für das Spritzgussverfahren bauen müssen, um eine Reihe von Laschenstärken und andere Designvariablen der Teile zu testen. Dies hätte bis zu 16 Wochen gedauert, da für jede Iteration ein neues Werkzeug hergestellt werden musste, betont Goldenberg. Mithilfe von Metal Binder Jetting war PTI Tech in der Lage, einen sorgfältigen DFM-Prozess durchzuführen und dennoch mehrere Chargen von 275-300 Teilen aus der Vorserie ohne Werkzeuge in nur vier Wochen

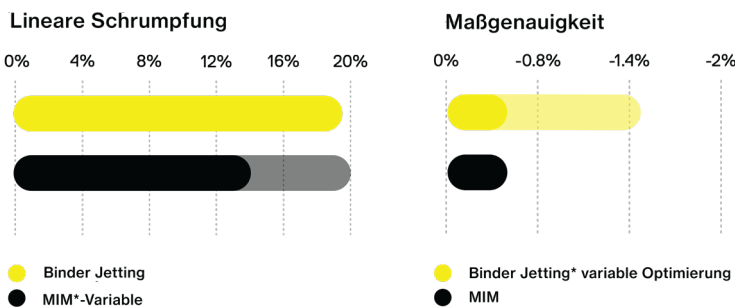
an den Kunden zur Prüfung zu liefern. Die Entwickler beim Kunden waren in der Lage, funktionelle und zerstörende Prüfungen durchzuführen. Sie konnten auch die strukturelle Leistung der Prototypen analysieren und ihre Ästhetik und Abmessungen optimieren, ohne in Werkzeuge zu investieren. Nachdem das Design fertiggestellt war, konnte der Kunde die MIM Werkzeuge mit größerer Sicherheit bestellen.

PTI Tech geht davon aus, dass der Einsatz von Binder Jetting zur Herstellung funktioneller Prototypen und der Wegfall dieser Schritte zu Kosteneinsparungen im sechsstelligen Bereich und einer Verkürzung der Entwicklungszeit um mehrere Monate geführt hat. Durch diesen schnellen Entwicklungsprozess konnte der Hersteller die Teile in den installierten Aufzügen in der erwarteten Zeit austauschen. Es ist ein weiterer Beweis für den guten Ruf von PTI Tech, Kunden mit qualitativ hochwertigen Teilen in kurzen Zeiträumen zufriedenzustellen. Darüber hinaus stärkte dies das Vertrauen des Kunden in die Fähigkeiten von PTI, Teile für die Produktion zu liefern und enge Fristen einzuhalten.

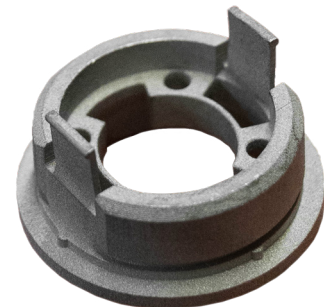
## Binder Jetting vs. MIM-Anforderungen

Verwendet feines Pulver	✓
Erfordert abschließendes Sinter	✓
MPIF 35 Werkstoffstandard	✓

## Binder Jetting vs. MIM



\*Vergleich von Schrumpfung und Genauigkeit zwischen MIM und Binder Jetting. Gemäß PTI haben Optimierungen zur einer vergleichbaren Maßgenauigkeit zwischen Binder Jetting und MIM geführt.



Mit Binder Jetting im Sinterverfahren hergestelltes Knopfgehäuse.

# Die Zukunft

Viele der Aufträge von PTI Tech sind komplexe Teile, die umfangreiche Überlegungen und umfassende Problemlösungen erfordern. Die Möglichkeit, schnell eine Reihe von marktreifen MIM-Prototypen zu entwickeln, ermöglicht es dem Team, Ideen zu testen und Lösungswege schneller zu wiederholen als bei der maschinellen Bearbeitung von Teilen oder der Herstellung von MIM-Werkzeugen für die Vorserienproduktion.

Dieser Prozess gibt dem Team von PTI Tech außerdem mehr Vertrauen in die Entwicklung seiner Formen, bevor es Stahl für die Herstellung eines Produktionswerkzeugs aus Metall zuschneidet, und verringert gleichzeitig das Risiko.

Da Metal Binder Jetting Kunden von PTI Tech so schnell mit Teilen für die Vorproduktion beliefern kann, ist PTI Tech davon überzeugt, dass es bald anstelle der maschinellen Bearbeitung zur Herstellung von Prototypen für viele seiner Kunden eingesetzt werden wird. Binder Jetting kann auch begrenzte für die Brückenproduktionen eingesetzt werden, damit Kunden mit der Montage beginnen können, während die Werkzeuge für die Produktion

hergestellt werden. Darüber hinaus kann es für die Herstellung von Bauteilen für die Endanwendung in geringeren Stückzahlen verwendet werden, bei denen die Kosten für Werkzeuge aus dem Metallpulverspritzguss zu hoch sind.

In Anbetracht der Zeit- und Kosteneinsparungen, die das Projekt mit Aufzugsknöpfen erzielen konnte, steht es für PTI außer Frage, dass Binder Jetting einen erheblichen Wettbewerbsvorteil für PTI Tech und seine Kunden darstellt.

**„Binder Jetting ermöglicht es uns, unsere Entwicklungszeit zu verkürzen und mehrere Ideen parallel zu testen, das Design des Teils fertigzustellen und direkt mit der Produktion der Werkzeuge zu beginnen.“**

— Neal Goldenberg  
President



© Copyright Markforged 2023. Markforged, Inc., Waltham, MA 02451 USA, der Name und das Logo von Markforged sind eingetragene Warenzeichen von Markforged Inc. in verschiedenen Ländern weltweit. Wie erwähnt können auch andere Produktnamen eingetragene Marken von Markforged Inc. sein. Auf Anfrage erhalten Sie eine aktuelle Liste der eingetragenen Marken von Markforged, dessen Tochtergesellschaften und verbundenen Unternehmen von legal@markforged.com. Zum Zeitpunkt der Erstveröffentlichung ist dieses Dokument auf dem neusten Stand. Es kann von Markforged jederzeit geändert werden. Nicht alle Angebote sind in jedem Land, in dem Markforged tätig ist, erhältlich. Die Fallstudien, Leistungsdaten und Kundenbeispiele dienen lediglich der Veranschaulichung. Die aktuellen Leistungsergebnisse können abhängig von spezifischen Konfigurationen und Betriebsbedingungen unterschiedlich sein. DIE INFORMATIONEN IN DIESEM DOKUMENT WERDEN „WIE GEGEHEN“, OHNE JEGLICHE AUSDRÜCKLICHE ODER STILLSCHWEIGENDE GARANTIE ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, EINSCHLIESSLICH DER GARANTIE DER MARKTGÄNGIGKEIT, DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK UND JEGLICHER GARANTIE ODER BEDINGUNG DER NICHTVERLETZUNG VON RECHTEN. Die Garantie für Markforged-Produkte richtet sich nach den Bestimmungen und Bedingungen in den Verträgen, in deren Rahmen sie bereitgestellt werden.