



Wie Kawasaki die Produktion mit 3D-gedruckten Werkzeugen optimierte

Innovation beginnt mit der Entwicklung der richtigen Werkzeuge.

In der 200.000 Quadratmeter großen Anlage von **Kawasaki Motors Corp.** in Lincoln, Nebraska, in der mehr als 2.400 Werksmitarbeiter beschäftigt sind, haben 75 Ingenieure die Aufgabe erhalten, sich mit einem BigRep-Großformat-3D-Drucker zu beschäftigen, um innovative Lösungen für ihre besonderen Herausforderungen in der Produktion zu finden. Durch die Anwendung additiver Lösungen bei Hindernissen in der Herstellung von Geländefahrzeugen, leichten Schienenfahrzeugen und Produkten für die Luft- und Raumfahrt hat Kawasaki einige erstaunliche Kosten- und Zeiteinsparungen erzielt. Das Kawasaki Werk in Lincoln ist die zentrale Produktionsstätte für die USA. Hier wird an einer Vielzahl von Projekten intensiv gearbeitet. Von

Wohnmobilen und anderen Transportlösungen, für die das Unternehmen normalerweise bekannt ist, bis hin zu Lösungen für die Luft- und Raumfahrt wo Kawasaki Frachttüren für die **Boeing 777X** fertigt. Dabei geht Kawasaki ehrgeizig bis an die Grenzen der Branche.

Eine solch große Vielfalt an technischen Herausforderungen erfordert jedoch auch Flexibilität, was häufig zu einer gravierenden Abhängigkeit von Outsourcing führt, da Fabrikwerkzeuge und andere Ausrüstung und Teile, die für die Produktion benötigt werden, nicht anderweitig hergestellt oder erworben werden können. Um diese Herausforderung zu bewältigen, wandte sich Kawasaki an BigRep.

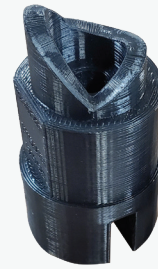


Endwerkzeuge in automatisierten Anlagen

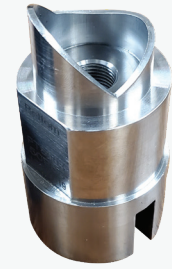
CNC-Rohrbiegen

Seit der Einführung des BigRep 3D-Druckers hat Kawasaki in seinem Werk unglaubliche Einsparungen erzielt, einschließlich einer Kosteneinsparung um den Faktor acht bis zehn im Vergleich zu früheren Outsourcing-Ausgaben, so das Ingenieurteam.

Ein Beispiel für die Effizienzsteigerungen bei Kawasaki ist die Herstellung von Montageteilen und Werkzeugen vor Ort. Während des Prototypenbaus neuer Fahrzeuge baut das Ingenieur-Team einen Rahmen aus geraden Rohrohren, die mit einem CNC-Rohrbieger in die gewünschte Form gebracht werden. Das Biegen von CNC-Rohren ist ein sehr aufwändiger Prozess, der häufig erhebliche Werkzeugiterationen erfordert, um das richtige Ergebnis zu erzielen. Zuvor musste Kawasaki die Spannzangen - Teile, die dazu beitragen, ein Rohr während des gesamten Biegeprozesses richtig auszurichten - outsourcen. Stattdessen entschied sich Kawasaki aber dafür, die additive Fertigung von BigRep in den Arbeitsablauf zu integrieren, um den Prozess ins eigene Haus zu holen. Vor der Einführung des BigRep 3D-Druckers musste Kawasaki die Werkzeuge extern bestellen. Dies führte zu langen Lieferzeiten und hohen Kosten und machte die erforderlichen Iterationen zu einer erheblichen finanziellen Belastung. Spannzangen, die in der Herstellung mit dem BigRep 3D-Drucker nur rund 17 US-Dollar kosten, wurden dem Team aus Lincoln für mehr als 500 US-Dollar angeboten.



3D gedruckte Rohrbiegehülse



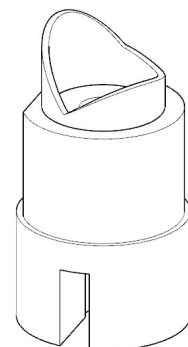
Ausgelagerte Metallrohr-Biegehülse

„Sie können für eine gute Weile verwendet werden. Die Kunststoffwerkzeuge halten etwa fünf Monate“, antwortet Ross Makovicka, ein Produktionsingenieur bei Kawasaki Lincoln, auf die Frage nach der Haltbarkeit von 3D-gedruckten PLA-Werkzeugen im Vergleich zu den ursprünglichen Stahlzangen „Sobald das Werkzeug ein Stück abgenutzt wird, greifen die Kontaktflächen besser ineinander, so dass sich das Problem der Anutzung von selbst löst.“

Laut Makovicka müssen die Teile während der normalen Produktion in Intervallen von 45 Sekunden für etwa zwei Sekunden eine Druckkraft von 50 bis 70 Newton aushalten, womit das erschwingliche PLA-Material kein Problem hat. Insgesamt prognostiziert er, dass Kawasaki durch die Modernisierung der Arbeitsabläufe mit großformatiger additiver Fertigung rund 85% der erwarteten Outsourcing-Kosten im Rohrbiegen eingespart hat.

CNC Rohrbiegehülse

Abmessung	54 x 54 x 95 (mm)
Druckdüse	0,6 mm
Schichthöhe	0,3 mm
Gewicht	65 g
Filament	PRO HT
Druckkosten	€ 15,70 (EURO)
Druckzeit	2 Stunden



Die 5-stündige Luft- und Raumfahrtlösung

Kawasaki beliefert **Boeing**-Werkstätten weltweit seit langem mit Teilen für die Luft- und Raumfahrt. Die Herstellung von Luft- und Raumfahrtlösungen in den USA begann allerdings erst in 2017. Die Teile, die für diesen Zweck verwendet werden, müssen extrem hohen Qualifikationsstandards entsprechen, was den Markteintritt für Hersteller erschwert. Dies kann auch zu erheblichen Verzögerungen in der Produktion führen, wenn neue Teile und Werkzeuge erforderlich werden oder ausgetauscht werden müssen. Kawasakis neue Fähigkeiten zur schnellen Herstellung von Werkzeugen mit ihrem BigRep 3D-Drucker haben sich bei diesen anspruchswollen Luft- und Raumfahrtprojekten bezahlt gemacht.

Bei der Herstellung von **Boeing 777X** Frachttüren benötigte das Team ein neues Werkzeug, aber die strengen Genehmigungsverfahren hätten zu einem ernsthaften Engpass in der Produktion führen können. Stattdessen entwarf das Team einfach ein Modellteil als Platzhalter, um die Werkzeuge auszurichten, und konnte so seine Arbeit ohne große Verzögerungen fortsetzen.

„Sie hatten Probleme, ein Teil zu positionieren, also entwarfen sie als Lösung dieses Design.“, sagte Makovicka. „Ich habe es mir angesehen und ich war der Meinung, dass es keine große Herausforderung wäre, dieses Teil mit dem 3D-Drucker zu drucken. Fünf Stunden später war es fertig.“



Die Herstellung von Boeing 777X-Ladetüren mit den automatisierten Fertigungssystemen von Kawasaki.



Ein manueller Kawasaki-Bediener, der mit einer Boeing 777X-Ladetür arbeitet.

Verbesserung der Fabrikausrüstung

Das Kawasaki-Werk in Lincoln zeichnet sich durch seine außergewöhnlich hohe Automatisierung aus, bei der modernste Geräte wie automatische Nietmaschinen und Roboterzellen in verschiedenen Abteilungen, inkl. der Abteilung für Luft- und Raumfahrt, eingesetzt werden um die Belastung auf die Mitarbeiter zu verringern.

„Ich habe das Unternehmen nach den 3D-Modellen gefragt. Als sie mir die Pläne für das Teil gesendet hatten, konnte ich es modifizieren, um die Passform zu verbessern. Ich habe mein modifiziertes Teil mit dem 3D-Drucker gedruckt und am nächsten Tag ausgetauscht.“

Scott Gordon — *Chefingenieur, Kawasaki Motors Corp., U.S.A.*

Als das Ingenieurteam von Kawasaki Lasergravur einführte, um Fahrzeugidentifikationsnummern in Rahmen von Freizeitfahrzeugen festzuhalten, stellte es fest, dass die Gravureinheit mit einem unvollständigen Bauteil geliefert wurde, was ein großes Problem für die geplante Produktion verursacht hätte.

„Ich habe festgestellt, dass das Spannsystem am Gravurkopf nicht wirklich gut passt“, sagte Scott Gordon, Chefingenieur von Kawasaki. „Ich habe das Unternehmen nach den 3D-Modellen gefragt. Als sie mir die Pläne für das Teil gesendet hatten, konnte ich es modifizieren, um die Passform zu verbessern. Ich habe mein modifiziertes Teil mit dem 3D-Drucker gedruckt und am nächsten Tag ausgetauscht.“

Das Problem hätte schwerwiegende Fehlstellungen in den Gravuren verursachen können. Aber die Behebung des Problems durch den Lieferanten riskierte eine



Das Lasergravursystem von Kawasaki ätzt die Fahrzeugidentifikationsnummer (VIN) mit einer 3D-gedruckten Klemme (links) auf Fahrzeugrahmen.

langwierige Kommunikation und langwierige Verzögerungen, die die Fabrik daran hindern würden, ihre neue Investition zu nutzen, oder sogar einen Teil der Produktion für eine unvorhersehbare Zeit ganz zum Erliegen bringen würden.

Tatsächlich hat Kawasaki bereits eine Reihe von Produktionsverzögerungen vermieden, indem es mit dem BigRep-Drucker seine selbst entworfenen Lösungen ausdrückte.

Bei der Installation von Buchsen mittels einer Presse in der Montagelinie, kann es passieren, dass die Buchsen nicht perfekt zentriert sind. Dann muss dies nach der Installation von einer Person manuell behoben werden. Es ist notwendig, eine Vorrichtung zu haben, um die Werkstücke während der Ausrichtung richtig zu positionieren, aber es ist wichtig, dass die brandneuen Produkte nicht verkratzt werden. Um dieses Problem zu vermeiden, muss das Werkzeug perfekt der Krümmung des Produkts entsprechen. Additive Fertigung war hierbei die logische Wahl.

„Die Vorrichtung durchlief drei verschiedene Revisionen, bis wir die perfekte Kombination gefunden hatten. Dies ersparte uns unzählige Stunden Maschinenzeit, Vorlaufzeit sowie Materialkosten“, sagte Makovicka. „Die 3D-gedruckte Version funktioniert gut in der Produktionslinie, sie erfüllt alle gewünschten Kriterien, sodass keine andere Version erstellt werden muss. Der 3D-Druck wird weiterhin verwendet werden.“



Industrielle Materialien von BigRep

Kawasaki hat Einsatzmöglichkeiten für eine Vielzahl von **industriellen Filamenten von BigRep** gefunden, wobei ihr Favorit das kostengünstige PLA ist. „Es ist einfach zu handhaben und langlebig genug für die meisten Vorrichtungen und Werkzeuge, die wir benötigen“, sagte Makovicka über das Material. Dieses ist in großen **8-kg-Spulen** erhältlich und für

großformatige Anwendungen, wie die im Werk von Kawasaki, geeignet und für den BigRep-Drucker optimiert. Das Unternehmen verwendet auch PRO HT von BigRep für Anwendungen, bei denen höhere Temperaturen erforderlich sind, und TPU zur Erzeugung stoßdämpfender Eigenschaften.

Logistik

Mit 75 Ingenieuren, die das neue additive Fertigungssystem in der Einrichtung gemeinsam nutzen, war die Logistik besonders wichtig, um eine reibungslose Organisation und Priorisierung von Projekten zu gewährleisten. Obwohl Makovicka der zuständige Nutzer des 3D-Druckers im Werk ist, kann die Maschine von jedem Mitglied des Ingenieur-Teams für verschiedene Projekte verwendet werden. Druckanfragen werden mit einer von Gordon auf dem internen Server des Unternehmens bereit gestellten Tabelle verwaltet, auf die jeder der Ingenieure zugreifen kann. Das Team hängt einfach die Designdateien an und gibt an, ob sie

das Drucken selbst erledigen möchten. Wenn dies nicht der Fall ist, kümmert sich Makovicka darum und schickt die Teile an die Produktionsstätten, sobald sie fertig sind.

Dank dieser Organisation ist es Kawasaki gelungen, in nur sechs Monaten über 100 Teile zu drucken, wodurch betriebliche Einsparungen erzielt wurden, die die Investition in den 3D-Drucker schon in dieser kurzen Zeit bezahlt machen. „Wir haben mit ungefähr 200 und 250 Aufträgen pro Jahr gerechnet“, sagte Gordon. „Dieses Ziel sollten wir ohne große Probleme erreichen.“



Teil der Produktionslinie von Kawasaki Lincoln für MULE-Nutzfahrzeuge.

Fazit

Unternehmen für BigRep. Nach ungefähr 850 Stunden Betrieb ihres eigenen BigRep-Druckers, der Tag und Nacht, und für größere Projekte auch am Wochenende lief, sind sie noch immer glücklich mit ihrer Entscheidung.

Laut Kawasaki gehen die Vorteile ihres Druckers über die industriellen Anwendungen hinaus. Der Drucker dient auch als Beispiel für die fortschrittlichen Fertigungstechnologien, die in ihrem Werk verfügbar sind. Damit kann Kawasaki neue Talente anziehen und die Fluktuation verringern, indem Mitarbeiter langfristig engagiert bleiben.

Kawasaki hat auch festgestellt, dass ein großformatiges additives Fertigungssystem, das ihrem großen Ingenieur- und Forschungsteam offen steht, zu einer Vielzahl von Effizienzsteigerungen und ungeplanten Lösungen geführt hat. Die Möglichkeit, Kunststoffhalterungen und andere Werkzeuge

über einen längeren Zeitraum in ihrem CNC-Rohrbiegeprozess einzusetzen, führt zu massiven Einsparungen für die Abteilung und beschleunigt den Prototyping-Prozess, der nun ungehindert, ohne Verzögerungen und Einschränkungen aufgrund von Outsourcing, im Werk stattfinden kann. Schnelle Lösungen für unerwartete Probleme, wie langwierige Genehmigungsprozesse für Luft- und Raumfahrtprojekte, bieten eine wertvolle Möglichkeit, um Engpässe im Produktionsprozess zu beseitigen.

Nachdem Kawasaki die Werkzeugkosten um erstaunliche 85% gesenkt und sich die Investition in etwa sechs Monaten bezahlt gemacht hat, sieht Kawasaki die Zukunft von BigRep und der großformatigen additiven Fertigung im Unternehmen nur optimistisch.



**Entdecken
Sie den
BigRep
STUDIO G2**

[Klicken Sie hier](#)

REDEFINING **ADDITIVE**

bigrep.com



EUROPE

Gneisenaustraße 66
10961 Berlin
Germany
Phone +49 30 20 84 82 60

NORTH AMERICA

50-E Concord Street
Suite 100, Wilmington, MA 01887
United States
Phone +1 781 281 0569

APAC

120 Lower Delta Road
#04-04/05 Cendex Centre
Singapore 169208
Phone +65 6909 8191