



# Miju Precision

Reduzierung der  
Bearbeitungszeit von  
9 Tagen auf 6 Tage nur  
durch Software!



User Story

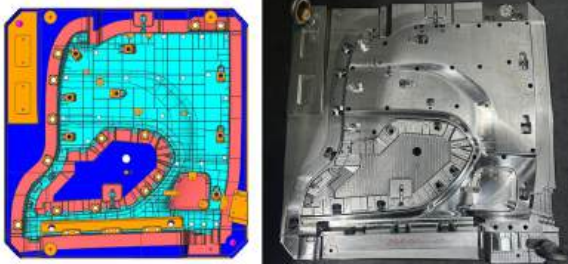
Vericut Force: Optimierung einer Automobilform - Miju Precision Co., Ltd.

MIJU Precision wurde 1990 gegründet und hat seinen Sitz im Hwaseong City, Südkorea. Als führender südkoreanischer Hersteller von Spritzgussformen produziert MIJU Formen für verschiedene Anwendungsbereiche wie Haushaltsgeräte und Automobile. Darüber hinaus ist das Unternehmen Tier-1-Zulieferer von Samsung Electronics.



Trotz der jüngsten Rezession und des Rückgangs im Werkzeug- und Formenbau konnte MIJU weiterhin prosperieren. Vor allem deswegen, weil das Unternehmen aufgrund seiner hervorragenden technologischen Kompetenz Projekte gewinnen konnte, allerdings nicht ohne Herausforderungen.

Lange Bearbeitungszeiten und der permanente Druck, schneller liefern zu müssen: Angesichts dieser Herausforderungen befasste sich MIJU Precision im August 2023 mit dem Optimierungsmodul Vericut FORCE von CGTech, um die Effizienz zu steigern. Die Erprobung des Softwaremoduls an einer wichtigen Spritzgussform für Türverkleidungen in der Automobilindustrie zeigte eine bemerkenswerte Reduzierung der Bearbeitungszeit.



Ein typisches Formteil erfordert lange Bearbeitungszeiten. Kunden wünschen demgegenüber zunehmend kürzere Lieferzeiten. Infolgedessen registrierte der MIJU-Vertrieb Schwierigkeiten im Umgang mit Kunden, da man aufgrund der Laufzeiten bei herkömmlicher Bearbeitung immer wieder mit Lieferverzögerungen zu kämpfen hatte. MIJU wandte sich an CGTech, da es bereits vom Optimierungsmodul Vericut FORCE und seiner Fähigkeit, die Bearbeitungszeit zu reduzieren, erfahren hatte. Mit CGTech-Support begann MIJU im August 2023 mit dem ersten FORCE Testlauf.

Testbearbeitung: Bei dem Testteil handelte es sich um eine Spritzgussform aus Formstahl (HP4M) für die Türverkleidung von Fahrzeugen mit den Abmessungen 960 x 980 x 197,19 mm



(X\*Y\*Z). Gefräst wird das Teil auf einer Okuma-Maschine (81 NC-Programme / 292 MB). Von den 81 NC-Programmen entfielen 13 auf die bereits abgeschlossene Schruppbearbeitung, so dass sich der FORCE Test nur über 68 NC-Programme für Restschruppen und Schlichten erstreckte.

### Optimierung mit Strategie: Vericut FORCE

Einstellung der Spanstärke: Der Vorschub pro Zahn ( $F_z$ ) wird durch die Spindel, den Vorschub und die Anzahl der Zähne bestimmt - Vericut FORCE maximiert die Spanstärke. Um eine möglichst produktive Bearbeitung zu erreichen, ist es wichtig, die maximale Spanstärke während der Zerspanung konstant zu halten. Das Testteam kam zu dem Schluss, dass der Vorschub pro Zahn, wie er für den aktuellen Werkstoff (HP4M-Formstahl) gilt, möglicherweise nicht geeignet ist.

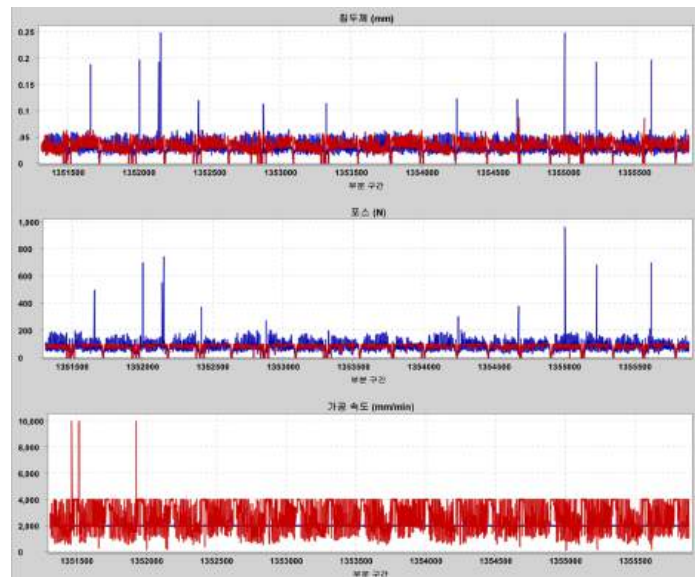
Daher wurde die Optimierungseinstellung auf 95 % der Spanstärke festgelegt, die durch die FORCE Analyse ermittelt wurde. Die Wahl erfolgte nicht willkürlich, sondern fußte auf gesammelten Daten von CGTech und dem Know-how aus verschiedenen früheren Tests des Softwareunternehmens.

FORCE Einstellungen: Für das Schruppen und Restschruppen wurde die Schnittkraft auf 95 Prozent, für den Schlichtprozess auf 90 Prozent des analysierten Wertes eingestellt.

Maximale Vorschubgeschwindigkeit: Der maximale Vorschub beim Zerspanen von Werkzeugbahnen mit Materialabtrag wurde auf das Doppelte des bisherigen Vorschubs eingestellt.

Luftschnitt-Vorschub: Der Luftschnitt-Vorschub - d.h. die schnellste Bearbeitungsgeschwindigkeit, die angewendet wird, wenn kein Werkzeugeingriff ins Material stattfindet - wurde auf maximal 10.000 mm/min festgelegt. Mit diesem Vorschub ist die maximale Vorschubgeschwindigkeit gemeint, wenn das Werkzeug das Material nicht berührt (Befehle G01, G02, G03).

Die Optimierungseinstellungen ermöglichen die sichere Fertigung eines Teils durch Verwendung des optimalen Vorschubs bei gleichbleibender maximaler Spanstärke. Der Vorschub wird automatisch verringert, um eine Überlastung zu vermeiden, und sofern möglich erhöht, was zu kürzeren Bearbeitungszeiten führt.





## Vericut FORCE Analyse-Vergleich

Betrachten wir zunächst die Ergebnisse des Schrappprozesses mit dem D12-Kugelfräser während der Testbearbeitung (Grafik 1). Die Analyse ergab mehrere überlastete Abschnitte mit einer Schnittkraft von bis zu 1.200 N. Daher wurde die Schnittkräfteeinstellung auf 95 Prozent bzw. 105 N gesenkt, die dramatischen Überlastungen wurden mit einem sichereren Vorschub optimiert. Die Spanstärke wurde auf 0,138 mm festgelegt, und der Vorschub, der ursprünglich auf 2.500 mm/min eingestellt war, wurde auf 5.000 mm/min erhöht. Infolge dieser Anpassungen verringerte sich die Bearbeitungszeit in Vericut von zuvor 6 Stunden auf 3 Stunden und 40 Minuten, was einer Reduktion von etwa 40 % entspricht.

Schauen wir uns einen der überlasteten Abschnitte genauer an. (Bild 2) Die Überlastung wurde dadurch verursacht, dass die Einfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintritt in die Z-Richtung zu hoch war. Vericut FORCE optimierte diesen Abschnitt mit einem sicheren Vorschub. Das FORCE Diagramm (Bild 3) zeigt die Spitzen in der blauen Linie (vor der Optimierung), die mithilfe von Vericut FORCE Grenzwerten (rote Linie) angepasst wurden, um eine Überlastung zu vermeiden und sicher zu zerspanen. Nach der Optimierung wurde die Schnittkraft von 1.118 N auf 92 N gesenkt. Die Vorschubgeschwindigkeit sank von 2.500 mm/min auf 100 mm/min.

Zweiter Untersuchungsfall ist der Analysewert beim Schlichten mit einem D12-Kugelfräser. Da Vorschub und Oberflächenqualität für den Schlichtprozess entscheidend sind, wurden Spanstärke und Schnittkraft mit sichereren Einstellungen optimiert, was zu Zeitersparnis und besserer Oberflächenqualität führte. Die Schnittkräfteeinstellung wurde auf 99 N gesetzt, was 90 Prozent des Analysewertes entspricht, und die Spanstärke wurde auf 0,15 mm eingestellt. Der langsame Vorschub von 2.000 mm/min wurde unterdessen auf 4.000 mm/min verdoppelt. Dadurch konnte die Bearbeitungszeit um rund 24 Prozent von 23 auf 18,5 Stunden reduziert werden.



### FORCE Diagramm für die intuitive Beurteilung

FORCE Diagramme helfen, den Analyseprozess zuverlässiger und intuitiver zu gestalten. Das Diagramm zeigt im vorliegenden Fall, dass nur etwa drei Prozent des gesamten Werkzeugwegs die Schnittkraft überschreiten. Diese Erkenntnis stützt die Entscheidung, eine 95-prozentige Schnittkräfteeinstellung für die Schrapp- und Halbschlichtvorgänge anzuwenden. Obwohl der Überlastungsabschnitt nur 2 bis 3 Prozent des

Gesamtbereichs ausmacht, resultiert die Beibehaltung eines ineffektiven Vorschubs (im Interesse einer sicheren Bearbeitung) in diesen Bereichen in ineffizienten Einstellungen, was zu erhöhter Bearbeitungszeit führt. Das

FORCE Diagramm zeigt auch das Verhältnis zwischen Luftschnitten und lastfreien Abschnitten auf. In diesem Fall lagen etwa 30 Prozent des Werkzeugwegs in diesen Bereichen.

### **Zeitreduktion um 35 Prozent durch Optimierung mit Vericut FORCE**

Die Optimierungssoftware, die MIJU verwendet hat, schätzte die Bearbeitungszeit auf 192 Stunden. MIJU rechnet im Regelfall allerdings mit einer um 15 Prozent längeren Laufzeit aufgrund von Beschleunigung und Verzögerung der Werkzeugmaschinen, so dass die endgültige Bearbeitungszeit bei 220,8 Stunden veranschlagt wurde, was circa neun Tagen entspricht.

Vericut FORCE schätzte die Bearbeitungszeit nach der Simulation dagegen auf nur 118 Stunden. Die tatsächliche Bearbeitungszeit betrug 144 Stunden (6 Tage), wobei 26 Stunden für die Beschleunigung/Verzögerung der Maschine hinzukamen, was eine Zeitersparnis von 35 Prozent bedeutete. Il-Chan Cho, Vertriebsingenieur bei CGTech, sagt: „Da es sich um einen Testlauf handelt, konnten wir nicht alle Daten von MIJU erfassen. Trotzdem haben wir gute Ergebnisse erzielt, auch wenn die Optimierung ohne gründliche Analyse durchgeführt wurde. Wenn man bedenkt, dass die Schrapp-Optimierung mit Vericut FORCE tendenziell eine noch drastischere Zeitreduktion mit sich bringt, glaube ich, dass die gesamte Bearbeitung, die einschließlich des Schrappvorgangs 15 Tage in Anspruch nehmen würde, mit FORCE in neun Tagen hätte abgeschlossen werden können.“



Nach dem erfolgreichen Test wurde das Ergebnis unternehmensintern mitgeteilt, was zu einem Kauf von Lizenzen von Vericut und Vericut FORCE führte (einschließlich der Simulation zum Drahterodieren). Joong Jae Lee, CEO und Präsident von MIJU, bestätigt: „Durch diesen Test haben wir die Vorzüge von Vericut klar erkennen können. Ob die Softwareeinführung erfolgreich ist oder nicht, hängt jedoch davon ab, wie gut unsere Mitarbeiter die Software nutzen. CGTech bietet Schulungen an, um die Mitarbeiter von MIJU mit der Software vertraut zu machen.“

CG Tech-Vertriebsingenieur Il-Chan Cho: „Mit der Einführung von Vericut FORCE kann MIJU jedes Jahr Tausende Dollar an Gewinnsteigerungen pro Maschine erzielen. MIJU benötigt jetzt eine systematisierte Datenbank für Schnittbedingungen wie Drehzahl, Vorschubgeschwindigkeit usw., um die Produktivität mit FORCE zu verbessern. Dabei wird CGTech MIJU kontinuierlich unterstützen.“