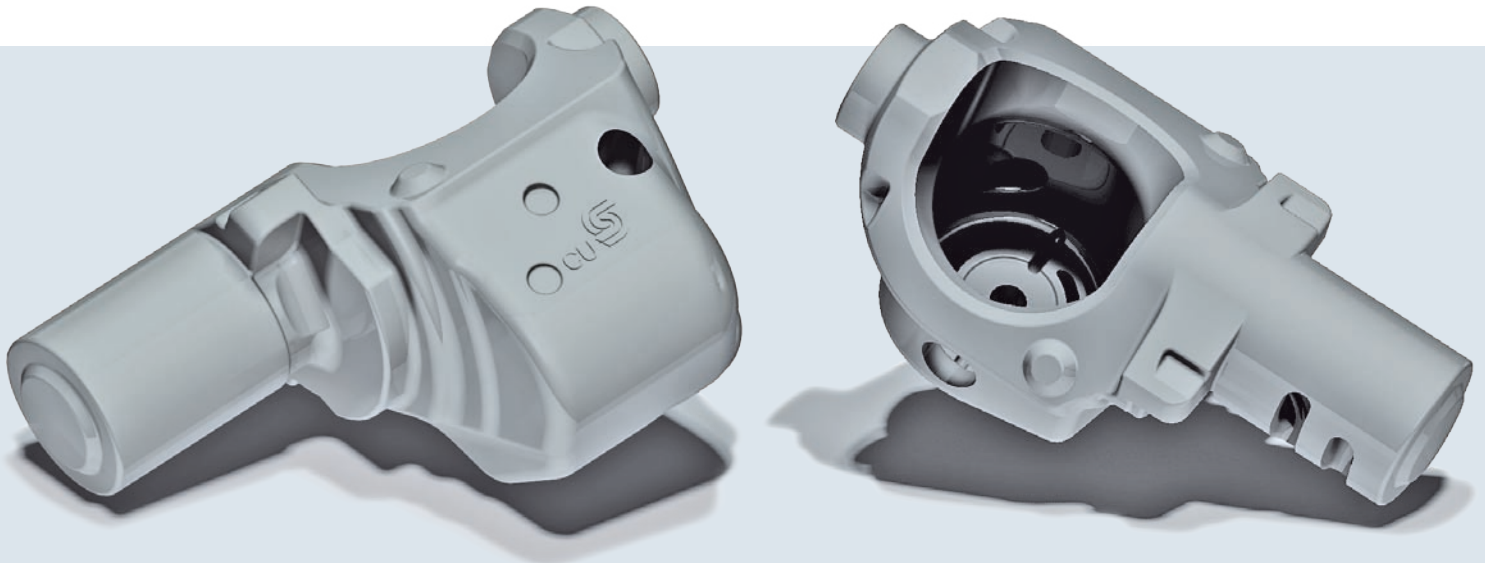


Kommunikation ist alles

Ausreizen des technisch Möglichen im Gießprozess



Christine Bartels, Johannes Beckmann

Bei im Sandguss hergestellten Eisengussbauteilen ist der Trend zu immer filigraneren Bauteilen zu finden. Im Zuge von „Downsizing“ und Leichtbau werden die Toleranzen immer enger. Umso wichtiger ist eine präzise Abstimmung zwischen Gieß- und Bearbeitungsprozess. Wer alles aus einer Hand bezieht, hat das Leben hier leichter. Ansonsten hilft eine frühzeitige Zusammenarbeit.

Maßabweichungen zwischen Soll- und Ist-Geometrie sind bei Gussbauteilen prozessbedingt und können eine Vielzahl von Ursachen haben. Leichte Ungenauigkeiten zwischen den Modellpositionen auf den beiden Modellen für die Formhälften können ebenso zu Versatz führen wie ein geringfügiger, nie vollständig zu vermeidender Versatz zwischen Formkastenhälften. Bei der Verwendung von Sandkernen gibt es zunächst auch für diese Fertigungstoleranzen. Weiterhin muss die Balance gefunden werden, den Kern mit seiner Kernmarke möglichst gut in der Form zu führen, gleichzeitig kann aber nur ein geringfügiges Spiel der Kernmarke in der Form sicherstellen, dass Form und Kern beim Kerneinlegen nicht beschädigt werden. Bei mehrteiligen Kernen, die zu einem Kernpaket zusammengesetzt werden, entstehen zusätzlich Montagetoleranzen.

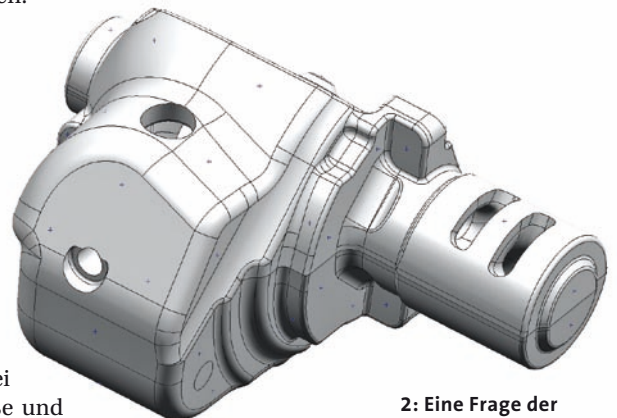
durchaus möglich und üblich, in einzelnen Bauteilbereichen engere Toleranzen zu definieren (Bild 1). Hierzu ist es wichtig, dass der Form- und der Gießprozess von Anfang an mit dem Bearbeitungskonzept abgestimmt werden. So müssen beispielsweise Spann- und Anlagepunkte der Gießerei bereits für die Planung bekannt sein und berücksichtigt werden.

Anlagepunkte sollten möglichst in einer Formhälfte liegen oder in Konturen, die durch denselben Kern gebildet werden. So kann der Einfluss des Kastenversatzes auf die Positionierung des Bauteils bei der Bearbeitung reduziert werden. Anlagepunkte dürfen nicht auf dem Verlauf der Formteilung liegen, da hier häufig ein Grat oder ein kleiner Wulst (Edelgrat) verläuft. Der Grat wird manuell oder automatisiert entfernt, so dass diese Bauteilbereiche gewissen

Enge Toleranzen auch im Gießprozess möglich

Während des Füllens der Form mit flüssigem Eisen erfahren Sandkerne auf Grund des Dichteunterschiedes zwischen Sand und flüssigem Metall Auftriebskräfte, die so stark sein können, dass die Kerne etwas aus ihrer Position verschoben werden oder sich geringfügig verbiegen.

Dies sind die Gründe, weshalb bei Gussbauteilen je nach Bauteilgröße und Verfahren grundsätzlich Toleranzen von DCTG 9 bis DCTG 12 (DIN EN IS 8062-3/2007) als üblich gelten. Es ist allerdings



2: Eine Frage der Abstimmung mit dem Kunden: Definition von relevanten Punkten für die taktile Vermessung der Bauteilgeometrie.

Dr.-Ing. Christine Bartels ist Leiterin F&E bei der Claas Guss GmbH, Bielefeld.

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Beckmann ist Projekt Ingenieur Product Engineering, Claas Guss GmbH, Bielefeld.

maßlichen Schwankungen unterworfen und nicht für eine exakte Bauteilausrichtung geeignet sind. Ähnliches gilt für Bereiche, in denen ein Speiser an das Gussbauteil gesetzt wird. Auch dieser wird nach der Erstarrung vom Gussteil abgetrennt. Häufig kommen hier noch manuelle Arbeitsgänge zum Einsatz.

Die Reproduzierbarkeit der Position der Trennfläche reicht zur Ausrichtung des Bauteils für die mechanische Bearbeitung im Allgemeinen nicht aus. Grundsätzlich sollte in den Bereichen der Spann- und Anlagpunkte nicht geputzt werden.

„Drei-Zwei-Eins“ oder „Best-Fit“ – Methoden zur Maßkontrolle

Zur Maßkontrolle stehen heute mit den Möglichkeiten der Vermessung nach CAD-Daten neue Möglichkeiten zur Verfügung. Hiermit lassen sich problemlos auch Form- und Lagetoleranzen überprüfen. Wichtig

Form- und Gießprozess müssen von Anfang an mit dem Bearbeitungskonzept abgestimmt werden

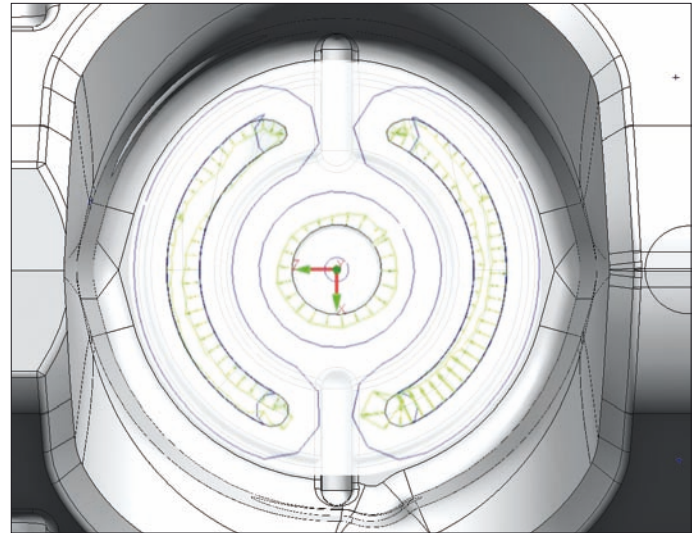
ist, dass Bauteile, die mechanisch bearbeitet werden sollen, anhand der „Drei-Zwei-Eins-Methode“ ausgerichtet werden, und zwar an genau den Punkten und Flächen, die auch für die Erstaufnahme für die mechanische Bearbeitung verwendet werden.

Hierbei werden mindestens drei Punkte benötigt, um die Ebene zu definieren, zwei, um das Bauteil gegen Verdrehen zu sichern und einer, um den Nullpunkt zu fixieren. Diese Vorgehensweise bietet die beste Voraussetzung, um Aussagen darüber zu machen, ob Bearbeitungsbilder später passen werden. Die Information über die Aufspannung bei der Erstbearbeitung muss daher auch bei der Bauteilvermessung bekannt sein.

Alternativ kann die Ausrichtung auch nach der Best-Fit-Methode erfolgen. Hierbei legt das Programm bestmöglich den Datensatz des virtuellen Rohteils über die am Gussteil ermittelten Messpunkte und wählt entsprechend das Koordinatensystem. Eine Ausrichtung nach der Best-Fit-Methode ist dann sinnvoll, wenn die Auflagepunkte für die mechanische Bearbeitung erst durch eine Justage am Bauteil geschaffen werden. So lassen sich maßliche Schwankungen optimal ausgleichen.

Um alle funktionsrelevanten Bauteilbereiche mit ausreichender Präzision, aber ohne unnötigen Aufwand vermessen zu können, sollte bei taktlicher Bauteilvermessung zwischen dem Kunden und der Gießerei im Vorfeld neben der Position der Erstaufspannung ebenfalls Position und

3: Nachweis von Formtoleranzen durch Vermessen gegen den CAD-Datensatz: Abweichungen von der Sollgeometrie mit einem Vergrößerungsfaktor 12,5 dargestellt.



Anzahl der zu vermessenden Punkte abgestimmt werden. Hier gilt: „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“, denn spätestens bei der Serienvermessung machen sich unnötig lange Messzeiten bemerkbar.

Anwendungsbeispiel

Ein Beispiel für eine solche Bauteilentwicklung ist der in Bild 1 gezeigte Schwenkbügel (US6203283/DE10008965/JP2001082319/CN1288113/CN1186528C) eines hydromechanischen Antriebs, der gemeinsam mit dem Kunden Sauer Danfoss entwickelt wurde. Dieses Hightech-Bauteil ist in vielerlei Hinsicht anspruchsvoll. Es hat eine komplexe Innengeometrie, die aus mehreren Kernen gebildet werden muss. Während die Allgometoleranzen für das Bauteil mit DCTG 10 angegeben sind, sind für die Funktion des Bauteils Position und Form der Nierengeometrie besonders wichtig.

Für die Position der Nierengeometrie ist eine maximale Abweichung von der Idealposition von $\pm 0,75$ mm zulässig. Dies ent-

Die Aufnahme für die Vermessung und für die Bearbeitung ist identisch

spricht lokal der Toleranzklasse DCTG 8. Bereits bei der Konzeption des Kernpakets musste dies berücksichtigt werden. Die komplexe Geometrie stellte die Gießerei auch im Hinblick auf die Gießtechnologie vor Herausforderungen.

Der Bereich der Nieren und des Zapfens muss frei von kleinsten Porositäten und nichtmetallischen Verunreinigungen sein. Dies erforderte eine sorgfältige Prozessführung und ein aufwändiges Gieß- und Speisungssystem. Das Gießsystem und das Bearbeitungskonzept mussten aufeinander abgestimmt werden. Besonders wichtig war hier die Reproduzierbarkeit von Flächen, an denen Speiser vom Gussteil abgetrennt

werden mussten. Daher wurde hierfür eigens eine Trennvorrichtung angefertigt und die Fläche wird nach dem Schleifen mit einer Schablone kontrolliert.

Die sensiblen Maße werden in der laufenden Fertigung sorgfältig kontrolliert. Pro Fertigungsdatum werden die kritischen Maße an jeweils einem Rohteil durch Vermessen gegen den CAD-Datensatz überprüft. Dazu wurde gemeinsam mit dem Kunden eine Reihe von Messpunkten definiert (**Bild 2**). Hierüber werden nicht nur Längenmaße überprüft, sondern es wird auch die Einhaltung der Formtoleranz der Nierengeometrie sichergestellt (**Bild 3**). Da die Aufnahme für die Vermessung identisch ist zu der für die Bearbeitung, garantiert die Einhaltung der Maße an allen Messpunkten auch ein korrektes Bearbeitungsbild und die Maßgenauigkeit des bearbeiteten Bauteils.

Alles aus einer Hand

Ohne genaue Absprachen zwischen Gießerei und mechanischer Bearbeitung können Bauteile mit solch hohen Anforderungen nicht dargestellt werden. Der Abstimmungsaufwand für Kunden reduziert sich erheblich, wenn die Herstellung der Rohgussteile und die mechanische Bearbeitung in einer Hand liegen und der Kunde direkt die fertig bearbeiteten Gussbauteile beziehen kann. Aus diesem Grund hat Claas Guss im Frühjahr 2009 eine 1000 m² große Halle zur mechanischen Bearbeitung von Gussbauteilen in Betrieb genommen. Der Einstieg erfolgt zunächst mit zwei horizontalen Bearbeitungszentren vom Typ NBH 630 der Firma Hüller Hille. Ein weiterer Ausbau ist bereits vorgesehen. Claas Guss bietet somit nun durchgängige Unterstützung – von der Beratung über das Product Engineering bis hin zur Lieferung einbaufertiger Bauteile.

CLAAS GUSS
4562910

WWW
www.vfv1.de/#4562910