

Thorsten Schmidt, Mölln und Ulrich Becker, Haunsheim

Konstruktions-Workshop bei HEIDENREICH & HARBECK

Die Heidenreich & Harbeck Gießerei GmbH Mölln veranstaltete am 12. und 13. Juni 2001 ihren 5. Konstruktions-Workshop innerhalb von 3 Jahren, zu dem der geschäftsführende Gesellschafter Ernst du Maire 40 Teilnehmer aus den verschiedenen Branchen des Maschinenbaus begrüßen konnte. Im Mittelpunkt des Workshops stand die Entwicklungs-Partnerschaft zwischen Maschinenbauer und Gießerei, die den zunehmend unter Zeit- und Erfolgsdruck stehenden Konstrukteuren Freiräume für die Sicherstellung der Maschinenfunktionen schafft. Mit einer durchgängigen Verwendung der 3D-CAD-Daten, einem straffen Projektmanagement und der Verfügbarkeit aller für die Gussteilentwicklung benötigten Experten unter dem Möllner Firmendach empfiehlt sich Heidenreich & Harbeck als Partner für die Entwicklung komplexer, einbaufertig bearbeiteter Teile und Baugruppen.

In seiner Eröffnungsrede ging Herr du Maire auf die zu erwartenden Herausforderungen an die Gießerei-Industrie ein. Die einschneidenden Veränderungen von wirtschaftlichen Strukturen sowie der Fortschritt der Produktionstechnik machen es erforderlich, die herkömmliche Arbeitsteilung zwischen Abnehmer und Zulieferer zu überdenken. Der Wandel von einem Lieferanten für Rohteile nach Kundenzeichnungen hin zu einem Entwicklungspartner für einbaufertig bearbeitete und hinsichtlich der Kundenvorgaben optimierte Bauteile sei in Mölln bereits vollzogen. Mit der in den letzten Jahren aufgebauten Entwicklungsabteilung sei man auch in der Lage, Systemlösungen zu entwickeln und anzubieten. Zunehmend werden auch Montageaufgaben übernommen und komplette Baugruppen geliefert. Besonders erfolgreich entwickelt sich die Lieferung von hochgenauen Paletten, die als Werk-

stückaufnahmen für Bearbeitungszentren und flexible Fertigungssysteme die erzielbaren Toleranzen wesentlich beeinflussen.

Entscheidend für eine erfolgreiche Entwicklungspartnerschaft sei der Startzeitpunkt. Selbstverständlich seien in vielen Wertanalyse-Projekten, in denen z.B. geschweißte Bauteile durch Gussteile substituiert wurden, erhebliche Kosten- und z.T. auch logistische Vorteile herausgearbeitet worden. Dies war auch bei dem in einer Blasformmaschine eingesetzten Bauteil, mit dem zwei Schweißteile ersetzt wurden, der Fall (Bild 1).

Die größten Chancen zur Schaffung besonders kostengünstiger und funktionsgerechter Konstruktionen böten jedoch solche Projekte, bei denen sich Maschinenbauer und Gießer frühzeitig - z.B. in der Konzeptphase - zusammensetzen. Aus dem gemeinsamen Know-how entstehende Lösungsansätze ließen sich in dieser Phase noch leicht und kostengünstig umsetzen. Zu einem späteren Zeitpunkt sind bereits eine Vielzahl von nicht mehr oder nur kostenintensiv modifizierbarer Randbedingungen vorhanden, die das Ausnutzen der vielfältigen, kraftflussgerechten Gestaltungsmöglichkeiten von Gussteilen verhindern.

In einer Reihe von Fachvorträgen wurde das Informationsbedürfnis der Workshop-Teilnehmer voll befriedigt.

Herr Becker von der Arbeitsgemeinschaft Qualitätsguss e.V. (AGQ), deren Mitglied die Heidenreich & Harbeck Gießerei ist, erläuterte die Vorteile der FERROCAST-Werkstoffe (GJL-, GJS- und GJS-ADI-Qualitäten) und deren Kennwerte. Die metallurgischen Zusammenhänge und deren Grundlagen wurden eingehend dargelegt. Der Einfluss der Gefüge- und Graphitausbildung auf die mechanischen Eigenschaften wurde anhand von Schlibbildern geschildert.

Bei der Abhandlung des Formprozesses wurde deutlich, welchen Einfluss die konstruktive Gestaltung des Bauteils, die chemische Zusammensetzung eines Werkstoffes und die Formstoffkontrolle auf die Qualität, Bearbeitbarkeit und

Maßgenauigkeit eines Bauteiles haben. Eine Entscheidung für die FERROCAST-Werkstoffe sei gleichzeitig eine Entscheidung für ein gleichmäßiges, homogenes Gefüge und für eine gute Bearbeitbarkeit. Die Toleranzen der mechanischen Eigenschaften seien eng und die der geometrischen Maße lägen deutlich unter den in den Normen festgelegten Werten.

Dipl.-Ing. Joachim erläuterte in seiner Funktion als Gießereileiter die Bedeutung der Erstarrungssimulation als Instrument der Qualitätssicherung. Aufgrund der steigenden Anforderungen der Abnehmer an die Bauteile, der konsequenten Ausnutzung der Werkstoffkennwerte und den verkürzten Fristen für Entwicklung und Prototypenherstellung sind die konventionellen Planungsmethoden nicht mehr ausreichend.

Die Herstellbarkeit muss simultan zur Konstruktion simuliert werden können, um Verzögerungen in der Prototypenherstellung durch nicht beherrschte Prozesse zu vermeiden.

Heidenreich & Harbeck setzt dafür das Simulationsprogramm Magmasoft ein. Dieses Programm simuliert sowohl die Formfüllung als auch das Erstarrungsverhalten. Giesstechnische Probleme lassen sich treffsicher vorhersagen. Die Giesserei ist in der Lage durch geeignete Maßnahmen Fehler zu verhindern.

Anhand von Beispielen wurde den Teilnehmern die Möglichkeiten der Erstarrungssimulation erklärt und die Verbesserungen durch eine Simulation aufgezeigt. So konnten auch bei dem dargestellten Gussteil für eine Blasformmaschine potentielle Fehlerstellen am Simulationsmodell erkannt und durch geeignete Geometrieänderungen sowie durch eine optimale Auslegung des Speiser- und Anschnittsystems (Bild 2) vermieden werden.

Der Leiter der Konstruktion, Hr. Dr. Schmidt, erläuterte den Teilnehmern sehr überzeugend und beeindruckend die vorhandenen Möglichkeiten, bestehende Konstruktionen zu überarbeiten bzw. neue Konstruktionen zu entwickeln.

Die Bauteilkonstruktion erfolgt bei Heidenreich & Harbeck mit 3D-CAD-Systemen. Im Rahmen der virtuellen Qualitätssicherung werden die erzeugten Volumenmodelle sowohl für die Erstarrungssimulation als auch für die Bauteilberechnung mit der Finite-

*Dr. Ing. T. Schmidt ist Leiter der Entwicklung der Heidenreich & Harbeck Giesserei GmbH Mölln
U. Becker ist Leiter der Kontaktstelle der Arbeitsgemeinschaft für Qualitätsguss e.V. (AGQ), Haunsheim*

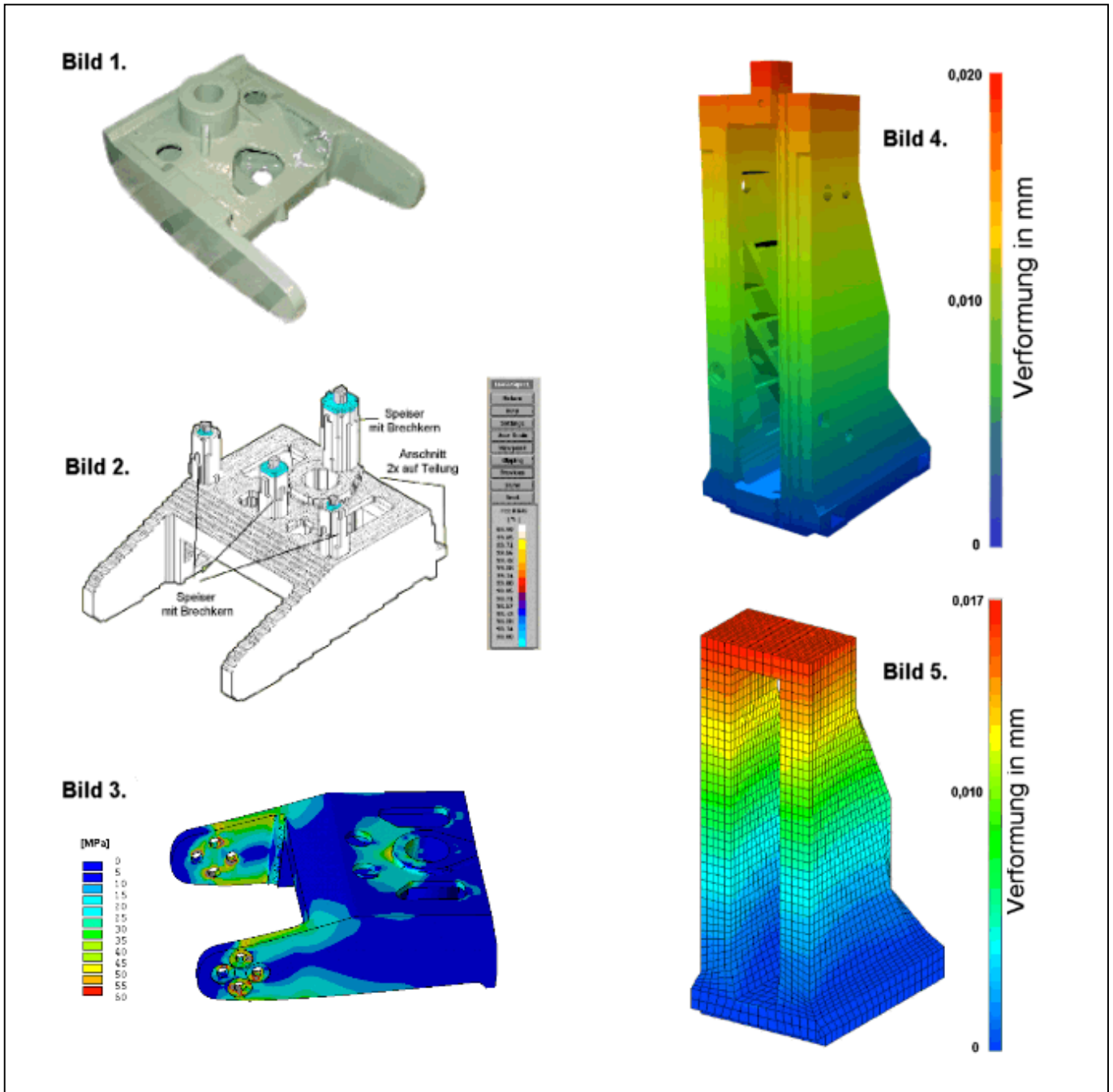


Bild 1.. Bauteil für Blasformmaschine vor der Bearbeitung

Bild 1. Durch gusstechnische Simulation festgelegte Speiseranordnung

Bild 3. Berechnete örtliche Spannungen im Bauteil

Bild 4. Berechnung der Verformungen des optimierten Ständers (Masse: 4,5 t)

Bild 5. Berechnung der Verformungen der massiven Ausführung (Masse: 11 t)

Elemente-Methode sowie für die Bearbeitungssimulation weiterverwendet. In einem iterativen Prozess wird die Geometrie verändert, bis alle Zielvorgaben des Kunden, der Gießerei sowie der Fertigung erfüllt sind.

Bei allen dynamisch beanspruchten Konstruktionen wird die Bauteilfestigkeit nach Berechnungsrichtlinien des Forschungs-Kuratoriums Maschinenbau e.V. (FKM-Richtlinie)

überprüft. Bild 3 zeigt für einen typischen Lastfall den dafür benötigten, per FEM-Programm berechneten Spannungsverlauf.

H & H hat auf dem Gebiet der Gussteiloptimierung eine richtungsweisende Rolle in Deutschland übernommen. Anhand eines 3,2m hohen Ständers für ein Großteil-Bearbeitungszentrum wurde gezeigt, wie durch kraftflussgerechte

Konstruktionen erhebliche Steifigkeitsgewinne zu erzielen sind.

Mit dem in Bild 4 dargestellten Bauteil konnte bei einer Masse von nur 4,5t die vom Kunden geforderte Verformungsrestriktion (20µm) eingehalten werden. Selbst eine massive Konstruktion (Bild 5) wäre nur unwesentlich steifer gewesen (max. Verformung 16µm), das aber bei einer erheblich höheren Masse von 11t.

Mit einer aufwendigen Messvorrichtung konnte beim Kunden die gute Übereinstimmung zwischen Berechnung und Praxis nachgewiesen werden: dort wurde eine maximale Verformung von 18µm gemessen.

Hr. Dr. Schmidt betonte, dass viele Abnehmer dem Möllner Unternehmen mittlerweile die komplette Entwicklung anspruchsvoller Gussteile übertragen. Dabei geben die Abnehmer nur noch die zu beachtenden Randbedingungen an. Dieses gilt sowohl im Neuteilebereich als auch für Umkonstruktionen. Durch das Simultaneous Engineering wird die Entwicklungszeit von neuen Bauteilen oder die Überarbeitung von bestehenden Bauteilen erheblich verkürzt. Der Abnehmer ist dadurch in der Lage schnell auf die Veränderungen des Marktes zu reagieren.

Die Kosten für die FEM-Berechnung sind im allgemeinen klein gegenüber der erreichbaren Funktionsverbesserung und den Einsparpotenzialen, die durch belastungsoptimierte Gestaltung und

den damit verbundenen Gewichtseinsparungen erreicht werden. Besonderes Interesse fand die Möglichkeit zum Eingießen metallischer Bauteile von hochfesten Anschlagelementen bis hin zu dünnen Hydraulikleitungen für komplex geformte Bauteile, bei denen Tiefbohren nicht mehr sinnvoll ist.

Ein Blick in die Zukunft mit den Themen Telekooperation, Topologieoptimierung und Rapid Prototyping im Großteilebereich rundete das Thema ab.

Hr. Nielsen, im Hause H & H verantwortlich für Technik und Qualität, stellte das Qualitätssicherungssystem des nach DIN EN ISO 9001 zertifizierten Unternehmens vor. Bei der anschließenden Betriebsbesichtigung konnten sich die Teilnehmer von dem hohen Niveau der Fertigung in der Giesserei und dem Bearbeitungsbetrieb überzeugen. In der flexibel automatisierten Großteilebearbeitung fand besondere Beachtung, dass auch komplexe Großteile mit bis

zu 8 t Stückgewicht konsequent aufsichtsarm bearbeitet werden. Voraussetzung dafür ist hohe metallurgische und maßliche Gleichmäßigkeit. Der dafür erforderliche etwas höhere Aufwand in der Gießerei wird durch Einsparungen bei der Bearbeitung deutlich überkompensiert. Alle in den Vorträgen erläuterten Möglichkeiten wie Erstarrungssimulation, Bauteilkonstruktion, metallografische Kontrollen, Produktionsdokumentation, metallurgischen Prüfungen im Schmelzbetrieb sowie die Bearbeitungsmöglichkeiten und deren Überwachung konnten in der Praxis vorgeführt werden. So erlebten die Workshop-Teilnehmer den kompletten Werdegang von der Entwicklung bis zum einbaufertig bearbeiteten Bauteil hautnah.

Aufgrund des großen Interesses setzt Heidenreich & Harbeck die Reihe der Konstruktionsworkshops im Frühjahr 2002 fort.