

Die optische Messtechnik verbessert die Fehlersuche, spart damit Zeit und Geld und erhöht die Qualität der Bauteile.

Prozessüberwachung vom Modellbau bis zur Serienfertigung von Sandgussteilen

Prüfung und Überwachung der Gussqualität mithilfe optischer Messtechnik

VON NUHR ANGERMEIER, ALFELD

Handwerkliche Fähigkeiten und langjährige Erfahrungen prägen die Metallgießerei Wilhelm Funke GmbH & Co. KG in Alfeld. Das vor mehr als 50 Jahren gegründete Unternehmen richtet sich flexibel auf den sich wandelnden Markt aus. Hierbei rundet die Zertifizierung der DIN EN 9 100: 2018 für Luft-, Raumfahrt und Wehrtechnik die schon vorhandene DIN EN ISO 9001: 2015 des

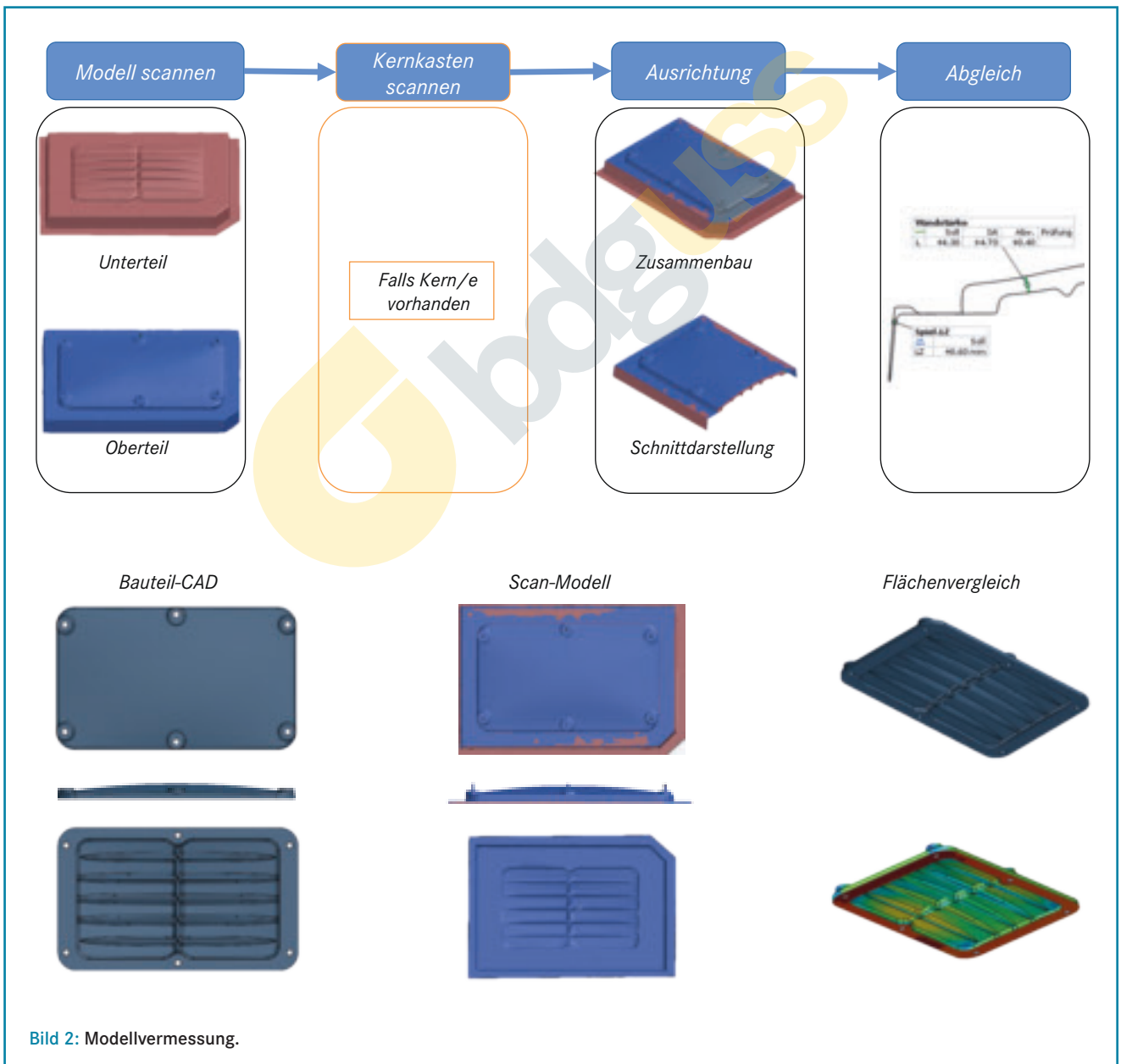
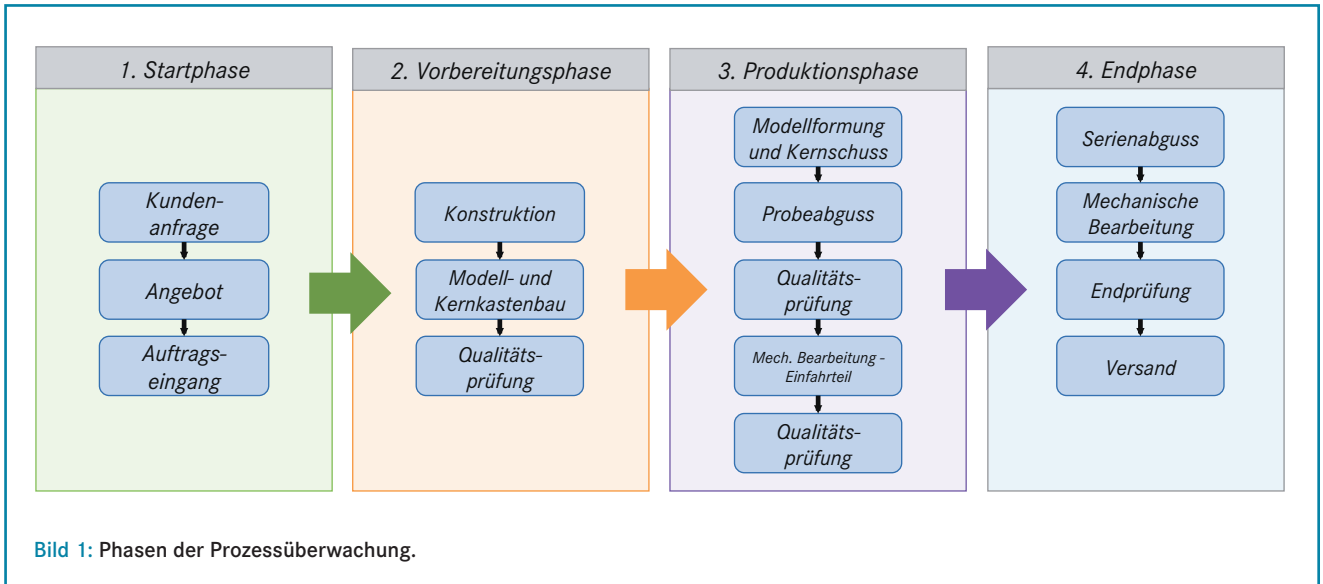
Unternehmens ab. Um den steigenden Qualitätsanforderungen der Kunden vor allem im Sandgussbereich gerecht zu werden, setzt die Firma neben anderen Technologien seit mehreren Jahren auch optische Messtechnik ein.

Prozessüberwachung der Produktentwicklung

Um ein funktionsfähiges Produkt, das im Rahmen eines Konstruktionsprozesses

hergestellt wird, prozesssicher umzusetzen, ist es für ein Unternehmen unabdingbar, seine Produktentwicklung zuverlässig zu überwachen.

Die Gießerei Funke betreut 225 Kunden mit steigender Tendenz und verarbeitet insgesamt 1600 aktive Produkte aus unterschiedlichen Werkstoffen, produziert im Sandgussverfahren. Dabei sichert das weite Anwendungsspektrum des ATOS Compact Scanners von GOM, Braunschweig, den Ablauf in den ver-



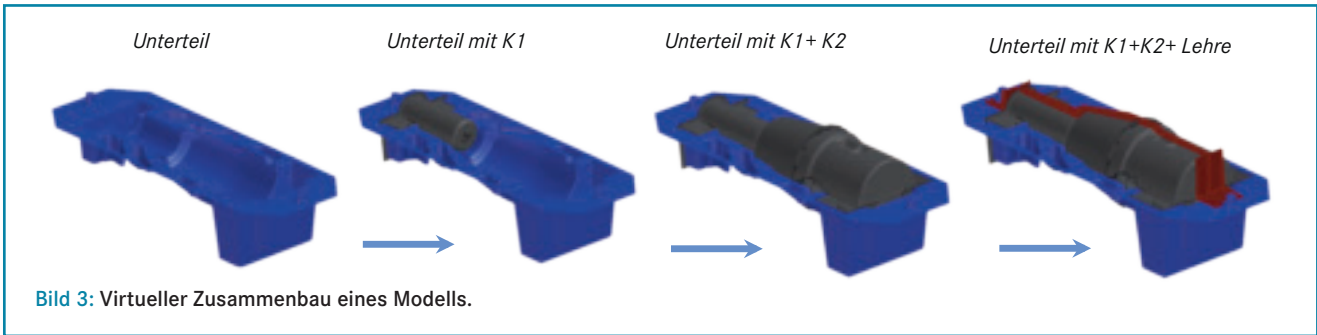
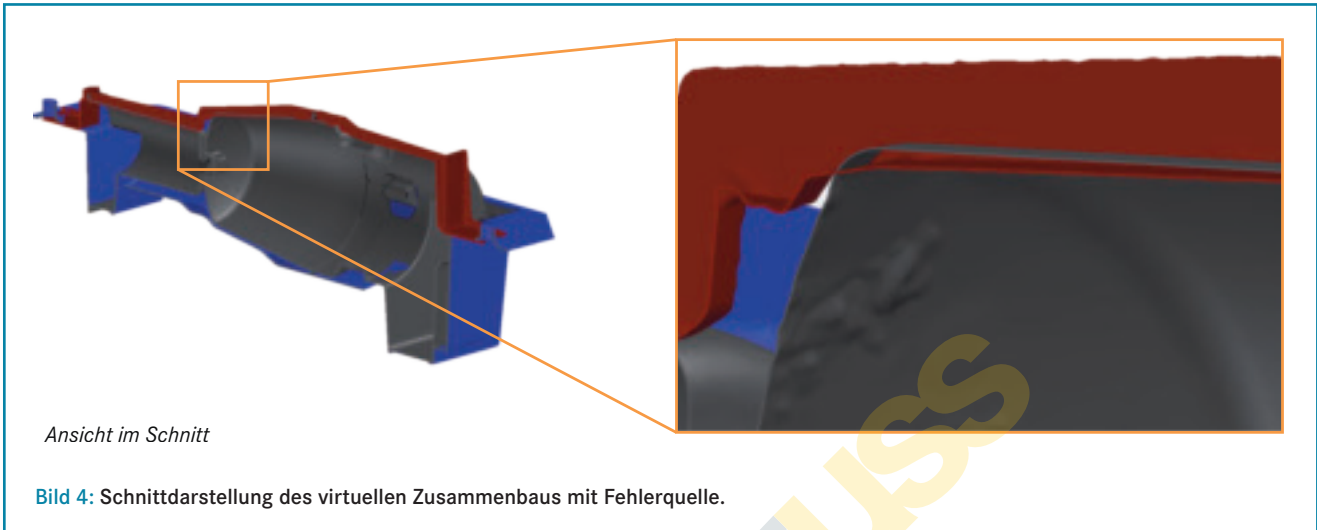
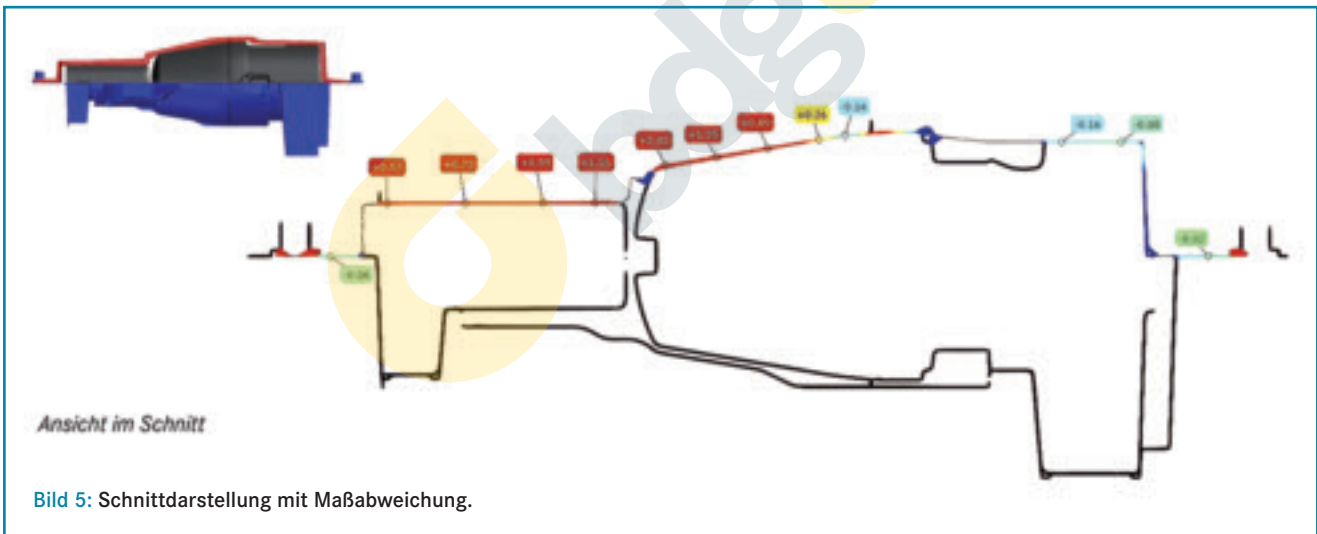


Bild 3: Virtueller Zusammenbau eines Modells.



Ansicht im Schnitt

Bild 4: Schnittdarstellung des virtuellen Zusammenbaus mit Fehlerquelle.



Ansicht im Schnitt

Bild 5: Schnittdarstellung mit Maßabweichung.

schiedenen Phasen der Prozessüberwachung ab (Bild 1).

Anwendungsfelder

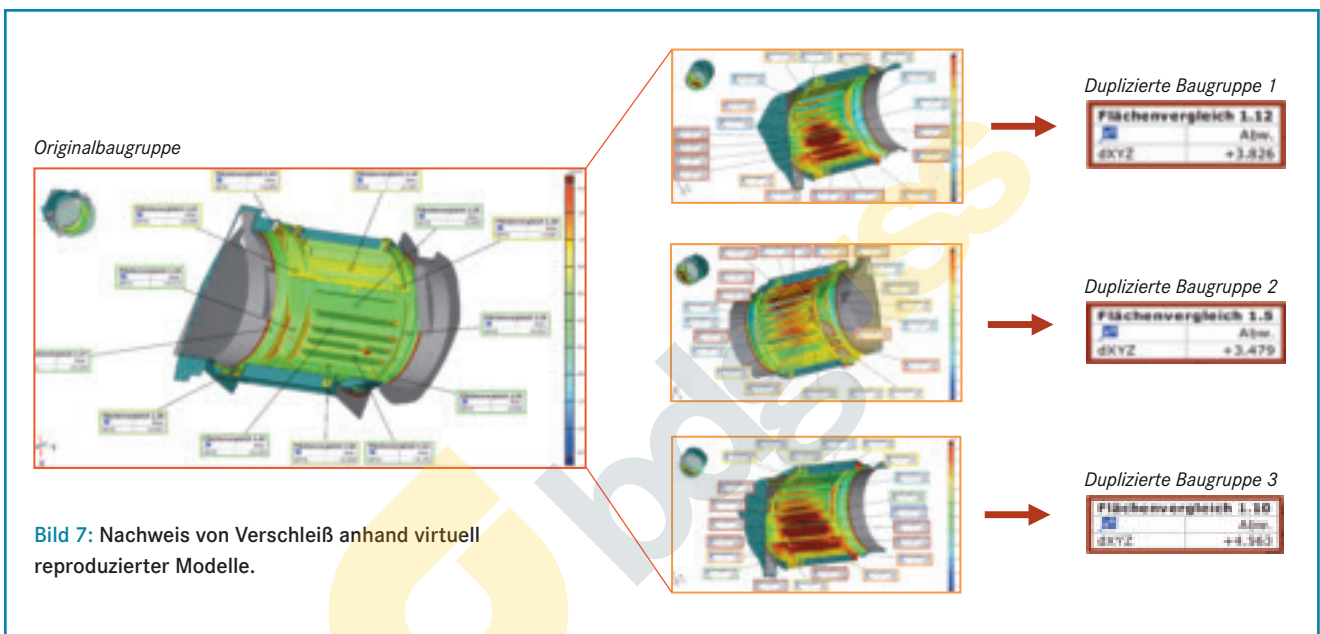
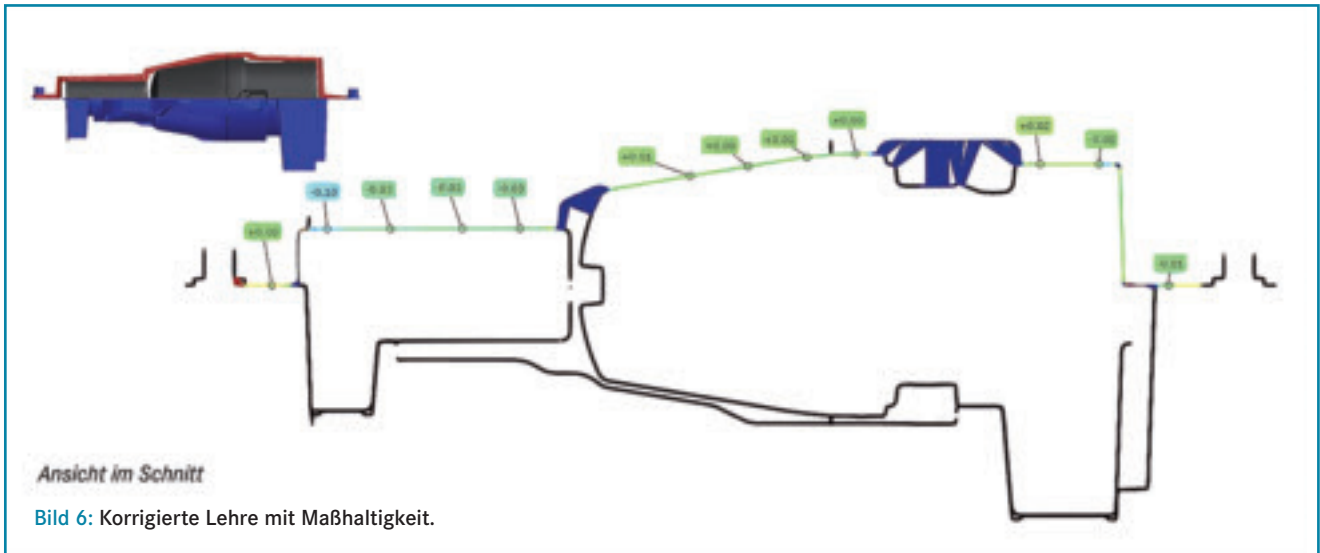
Um erste Ansätze zur Kontrolle der Produktionskette zu generieren, sind die Möglichkeiten der optischen Messtechnik auf sämtliche Instanzen zu ermitteln und auszuweiten. Hierzu gehören das fundierte Wissen über die Produktionsabläufe und die Möglichkeiten des Vermessungsspektrums. Passend für den jeweiligen Anwendungsbereich kommt das Messsystem in der Konstruktion, dem Werk-

zeug- und Modellbau sowie für die Erstmusterprüfung zum Einsatz. Speziell bei der Fehlersuche in der Gießerei kommt der optischen Messtechnik immer mehr Bedeutung zu.

Modell- und Kernkastenvermessung

Das optische Messen beginnt in erster Linie in der Vorbereitungsphase durch das Vermessen der Modelle und Kernkästen, nach fachgerechter Konstruktion mit Skalierung, um das beim Abguss auftretende Schwindmaß zu kompensieren. Der erste

Abgleich erfolgt durch Inspektion von unterem und oberem Formteil sowie ggf. der Kernkastenhälften. Ein Abgleich der Scan-Daten bei vordefinierter Ausrichtung ermöglicht eine dreidimensionale Bewertung der Maßhaltigkeit der Modellhälften. Hierbei werden Maßgenauigkeit und Skalierung des referenzierten Modells sowie die des Kernkastens bzw. der Kernkästen geprüft. Durch den virtuellen Zusammenbau und die Schnittdarstellung findet ein Abgleich der CAD- mit den gescannten Daten statt. Über den Flächenvergleich lassen sich eventuelle Unstimmigkeiten ermitteln, sodass ohne Abformung eine



erste Überprüfung in der Fertigungskette möglich ist (Bild 2). Schon in dieser Phase wird Zeit und Geld für eine eventuelle Fehlerfindung in der Produktion eingespart. Dabei ist einer der wichtigsten Aspekte der virtuelle Zusammenbau analog zum realen Ablauf. Das umfasst auch die vollständige Erfassung der Führungen und Auflageflächen.

Vermessung von Lehren

Hilfsmittel wie Spannvorrichtungen für die mechanische Bearbeitung oder Produktionslehren kommen derzeit vermehrt in Gießereien zum Einsatz. Speziell für die sichere Lagerung von Kernen in Sandformen wird das 3-D-Vermessen genutzt. Damit ist es möglich, den Einfluss der Form hinsichtlich der Kernlagerung zu prüfen, zu bewerten und sicherzustellen. In dem hier aufgeführten Beispiel dient eine Lehre zum Überprüfen der vormon-

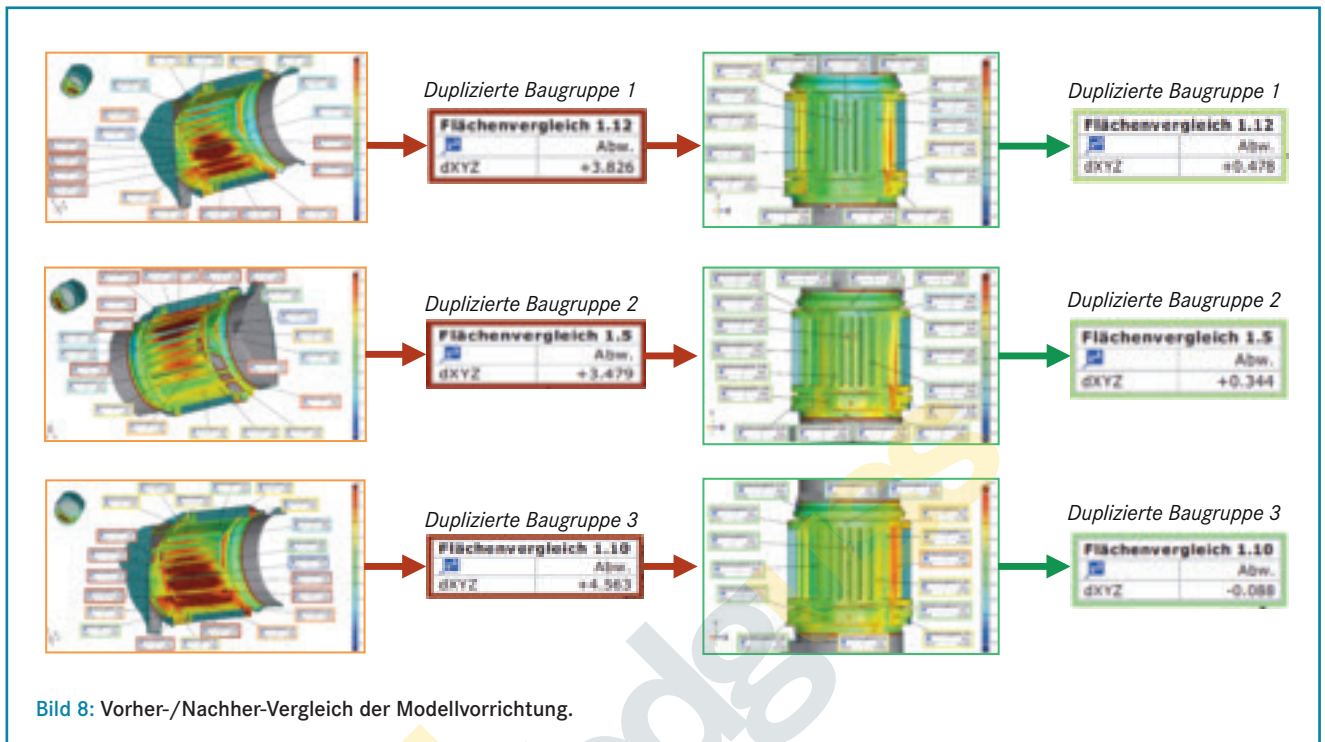
tierten Kerne. Das Scannen und der virtuelle Zusammenbau aller Bestandteile (untere Formhälfte, Kern 1 (K1), Kern 2 (K2) und Lehre) offenbaren vermutliche Fehlerquellen in der Maßhaltigkeit. Eine Schnittperspektive des virtuellen Zusammenbaus, wie in Bild 3 und Bild 4, veranschaulichen die zuvor beschriebene Vorgehensweise. Dadurch verbessert sich insbesondere beim Formzusammenlegen die Vorhersagequalität.

Die hier durchgeführte Auswertung zeigt deutlich eine Maßabweichung in der Lehre. Das Auflegen der ungenauen Lehre auf die gegebenen Referenzpunkte der Formkastenführung verursacht im Zusammenbau ein Verschieben der Kerne und beeinflusst so auch die Maßhaltigkeit des Bauteils. Die im System ermittelte Differenz kann nun mit einem einfachen Soft-Tool vermessen und bei der Fertigung einer neuen Lehre zur Korrektur der Maße berücksichtigt werden (Bild 5). Auch das

regelmäßige Überprüfen der Lehre sollte abhängig von der Liefermenge und dem Gebrauch erfolgen.

Verschleißerscheinungen entdecken

Auch das Erkennen von Verschleiß bei Modellen ist mithilfe der optischen Messtechnik möglich. Speziell bei Bauteilen, die seit mehreren Jahren oder sogar Jahrzehnten im Produktionsumlauf sind, sollte eine Überprüfung der Maßhaltigkeit erfolgen. Das hier aufgeführte Beispiel zeigt deutlich die Vorteile des optischen Vermessens beim Erkennen von Bauteilverschleiß. Das Original-Modell und die Original-Kerne wurden vermessen und insgesamt dreimal nachgebaut, um die Produktivität zu steigern. Aufgrund dieser nachgebauten Modelle und Kernkästen kam es immer wieder zu Unterschieden im Prozess. Zusätzlich kam Verschleiß hinzu: Erkennbar



wurden die Maßdifferenzen durch das Bauteilgewicht, welches sich durch den Verschleiß erhöhte. Mithilfe des optischen Vermessens ließ sich so beweisen, dass dieser Effekt dem Verschleiß der Modelle geschuldet war (Bild 7).

Eine im Anschluss durchgeführte Modellkorrektur erbrachte den gewünschten Effekt. Auch hier konnte durch ein Überprüfen des virtuellen Zusammenbaus nachgewiesen werden, dass die vollzogenen Korrekturmaßnahmen gefruchtet haben (Bild 8).

Spezielle Einsatzmöglichkeiten

Sonderbauteile wie beispielsweise Zylinderköpfe und Getriebegehäuse von Oldtimern lassen sich nur schwer über technische Zeichnungen reproduzieren. Um

trotzdem einen Abguss für die Fertigung von Ersatzteilen zu ermöglichen, erlaubt das 3-D-Scannen die sogenannte Flächenrückführung, auch bekannt unter der Bezeichnung Reverse-Engineering. Hier wird der umgekehrte Weg zum klassischen CAD-Verfahren gegangen. Anhand eines realen Bauteils wird ein virtuelles Modell erzeugt, wobei die Geometrie des gescannten Bauteils nachkonstruiert wird. Aus diesen Daten lassen sich ohne Schwierigkeiten klassische technische Zeichnungen ableiten, die dann in beliebigen CAD-Programmen – wie z.B. für das Rapid-Prototyping – weiterverarbeitbar sind.

Fazit

Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen sehr deutlich, dass eine frühzeitige Feh-

lersuche und -erkennung eine stetige Kontrolle und Überwachung des Produktionsprozesses und damit ein rechtzeitiges Eingreifen in den Prozess ermöglicht und so zu höherer Zeit- und Materialersparnis führt. Auch das Sammeln neuer Erfahrungswerte und das Erlangen von mehr Know-how bezüglich neu eingeführter Bauteilstrukturen helfen dabei, diese Messmethode fest in der Gießerei zu etablieren. Zusätzlich unterstützt die optische Vermessung die Qualitätskontrolle und ermöglicht schon heute eine Fehlersuche auf höchstem Niveau. Ergebnis ist ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess.

www.w-funke.de
 B.Eng.M.Sc. Nuhr Angermeier, Gießerei-
 leitung, Metallgießerei Wilhelm Funke
 GmbH & Co. KG, Alfeld