

## US-Gießerei Bradken setzt auf optische Messtechnik

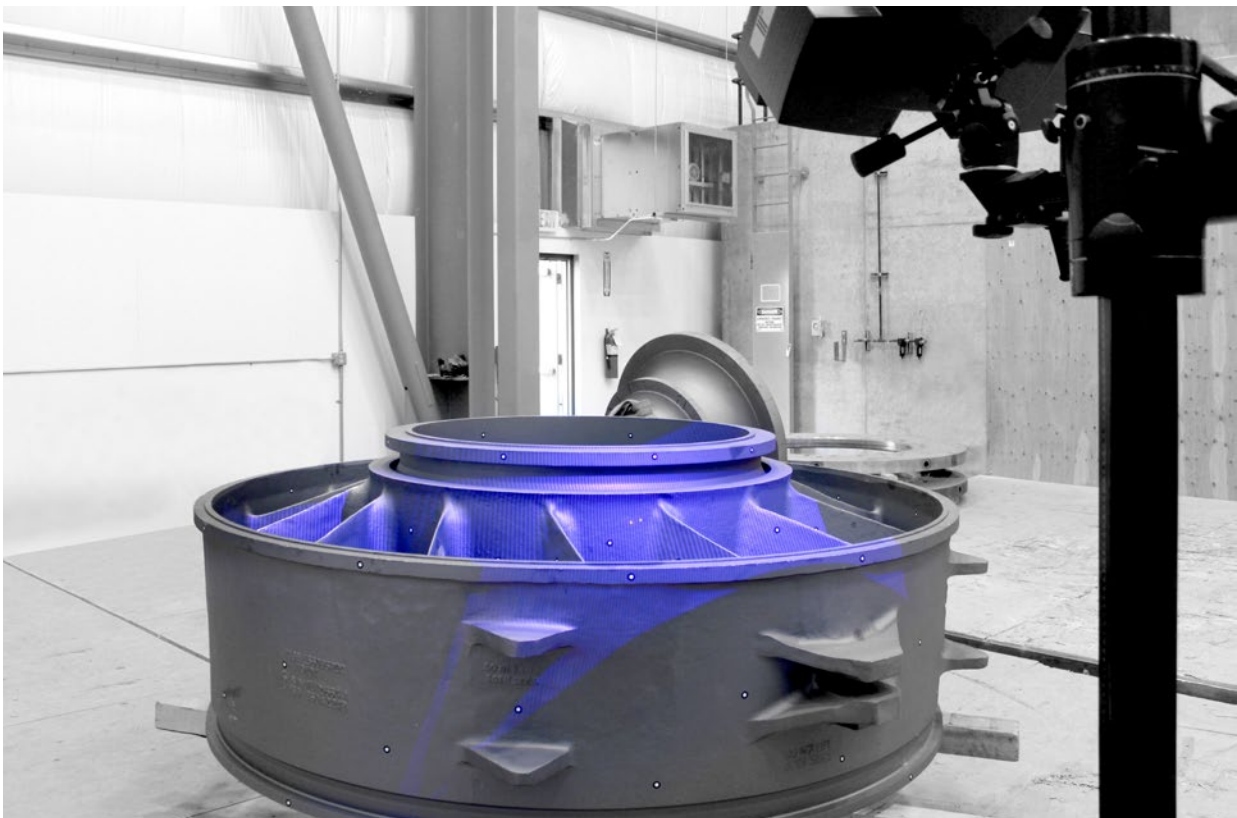
**Standort/Land:** Tacoma, Washington, USA

**GOM System:** ATOS Triple Scan, TRITOP

**GOM Software:** ATOS Professional, GOM Inspect Professional

**Arbeitsbereich des Unternehmens:** Energieerzeugung

Die klassische Form- und Maßkontrolle von Gussteilen mit taktilen Koordinaten-Messgeräten hat ihre Grenzen. Die US-Stahlgießerei Bradken setzt deshalb für ihre großvolumigen Teile auf optische 3D-Messsysteme. Dadurch können schnellere Prüfzyklen, eine bessere Einhaltung der Toleranzen und weniger Nacharbeiten erzielt werden.



Die Gießerei Bradken in Tacoma im US-Bundesstaat Washington kann auf eine lange Tradition zurückblicken, sie existiert bereits seit 1899. Damals noch unter dem Namen Atlas konzentrierte sich der Betrieb anfangs auf die Eisenguss-Produktion für die Holzwirtschaft im prosperierenden Nordwesten der USA. In den 1930er Jahren verlagerte sich der Schwerpunkt auf das Gießen von Stahl, bevor sich Atlas in den 1950er Jahren auf die Herstellung von Pumpengehäusen für Pipelines, Raffinerien und Chemiefabriken verlegte. In den 1980er Jahren fokussierte sich das Unternehmen auf Turbinen sowie Kompressoren und später auch auf große Gussteile aus hochfestem, legiertem Stahl für Offshore-Plattformen. Hinzu kommen Komponenten aus hochfesten HY-80- und HY-100-Stahllegierungen für Schiffe und U-Boote der US-Marine – ein Hightech-Material, das dem Druck von über 700 Tonnen Wasser pro Quadratmeter standhalten kann. Nachdem Atlas vom Industriekonzern Bradken übernommen wurde, investierte das Unternehmen in moderne Technologien, um die führende Rolle bei der Produktion hochwertiger

Gussteile am Standort in Tacoma bewahren zu können. Heute entstehen dort Gussteile unter anderem aus dem Energiebereich, wie Turbinenelemente, Pumpen, Ventile, Kompressoren oder Hydrogeneratoren mit einem Nettogewicht von bis zu 25 Tonnen.

#### Der Auswahlprozess

Da für solche Gussteile bei wachsendem Produktionsvolumen ein lückenloser Qualitätsnachweis an Bedeutung gewinnt, erforderte dies auch schnellere und flächenhafte Mess- und Prüfverfahren. Hinzu kamen überaus komplexe Geometrien und Abmessungen von bis zu 4,5 Metern. Eine Form- und Maßkontrolle der Bauteile mit den bisher eingesetzten Koordinaten-Messgeräten an Gelenkarmen dauerte somit einige Wochen. Das Problem in der Vergangenheit: Jedes Mal, wenn der Arm neu positioniert werden musste, traten Fehler bei der Datenberechnung der sich überlappenden Flächen auf. Zudem war das bisherige Messgerät nur schwer zu handhaben.



Abb. 1: Die US-Stahlgießerei Bradken entwickelt und produziert Gussteile aus dem Energiebereich, wie Turbinenelemente, Pumpen, Ventile, Kompressoren oder Hydrogeneratoren.

Mit der taktilen Messtechnik war daher der Durchsatz der Teile beschränkt, die von Bradken selbst vermessen werden konnten. Größere Gussteile mit engen Toleranzen ließen sich mit dem Gelenkarm-Messgerät ohnehin nicht vermessen und mussten extern mittels Laser-Tracker geprüft werden. Um also eine Vor-Ort-Inspektion im Werk Tacoma zu ermöglichen, musste in eine effizientere, flexible und zuverlässige 3D-Messtechnik investiert werden, die große und komplexe Gussteile sowie montierte Baugruppen vollständig vermessen kann.

In einem umfangreichen Auswahlprozess wurden im Praxiseinsatz verschiedene Mess-Technologien wie 3D-Laser-Scanner, handgeführte 3D-Laser-Scanner, Laser-Tracker sowie 3D-Scanner mit Blue-Light-Technologie an großen, bearbeiteten Kuppel-Gussteilen für eine Fertigungsanlage von Transportcontainern getestet. Das Ergebnis: Der 3D-Laser-Scanner und der handgeführte 3D-Laser-Scanner hatten aufgrund des kleinen Messbereichs und des begrenzten Messabstands Probleme, die großen Kuppel-Gussteile zu vermessen. Innerhalb einer Arbeitsschicht konnte nur weniger als ein Viertel des Gussteils erfasst werden. Auch die geforderten Oberflächentoleranzen von 1,5 mm konnten nicht eingehalten werden. Zudem erwies sich der handgeführte 3D-Laser-Scanner aufgrund seiner Ergonomie als ungeeignet für

einen längeren Einsatz. Der Laser-Tracker hingegen bewerkstelligte zwar die exakte Messung des Kuppel-Gussteils, allerdings zeigte er eine unzureichende Auflösung. So lieferte er zu wenige Daten für eine vollständige Vermessung der Oberfläche. Das endgültige Ausschlusskriterium des Laser-Trackers war jedoch, dass die Ergebnisse je nach Bediener variierten.

### Schnellere Prüfzyklen bei besserer Einhaltung der Toleranzen

Schließlich entschied sich Bradken für den optischen 3D-Streifenprojektionsscanner ATOS Triple Scan mit hochauflösenden Messkameras von bis zu 16 Megapixeln Auflösung. Die Tests in Tacoma ergaben, dass ATOS innerhalb von acht Stunden präzise Scans mit den vorgegebenen Toleranzen und eine umfangreiche Analyse des kompletten Kuppel-Gussteils liefern konnte. Entscheidend für das Unternehmen waren außerdem die Flexibilität durch verschiedene Messvolumen und die einfache Handhabung. Weiterer Vorteil: Die Scanner arbeiten mit der Blue Light Technology. Durch das schmalbandige blaue Licht der LED-Projektionseinheit kann der Scanner präzise Messungen unabhängig von den Lichtverhältnissen der Umgebung und auch von glänzenden Oberflächen vornehmen.

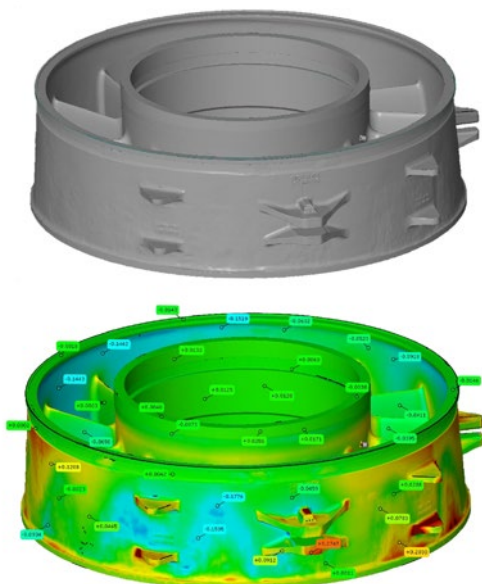


Abb. 2: Der 3D-Streifenprojektionsscanner ATOS Triple Scan mit hochauflösenden Messkameras ist leicht zu handhaben und liefert vollflächige Messdaten.

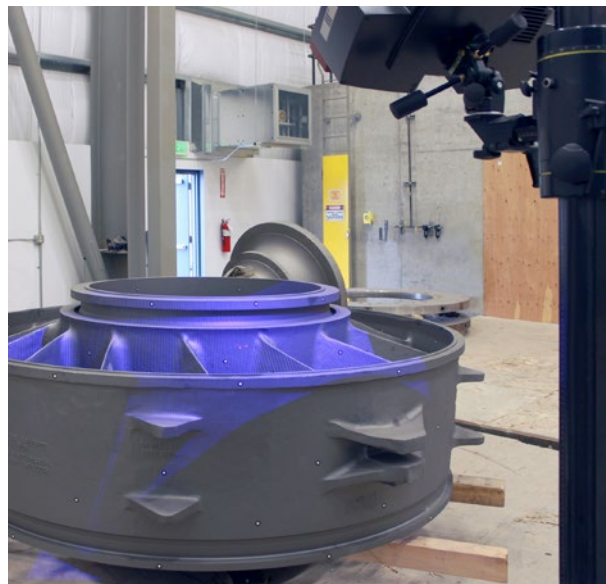


Abb. 3: Mittels der Blue Light Technology, dem schmalbandigen blauen Licht des LED-Projektors, gelingt es Messungen unabhängig von den Lichtverhältnissen der Umgebung und auch von glänzenden Oberflächen vorzunehmen.



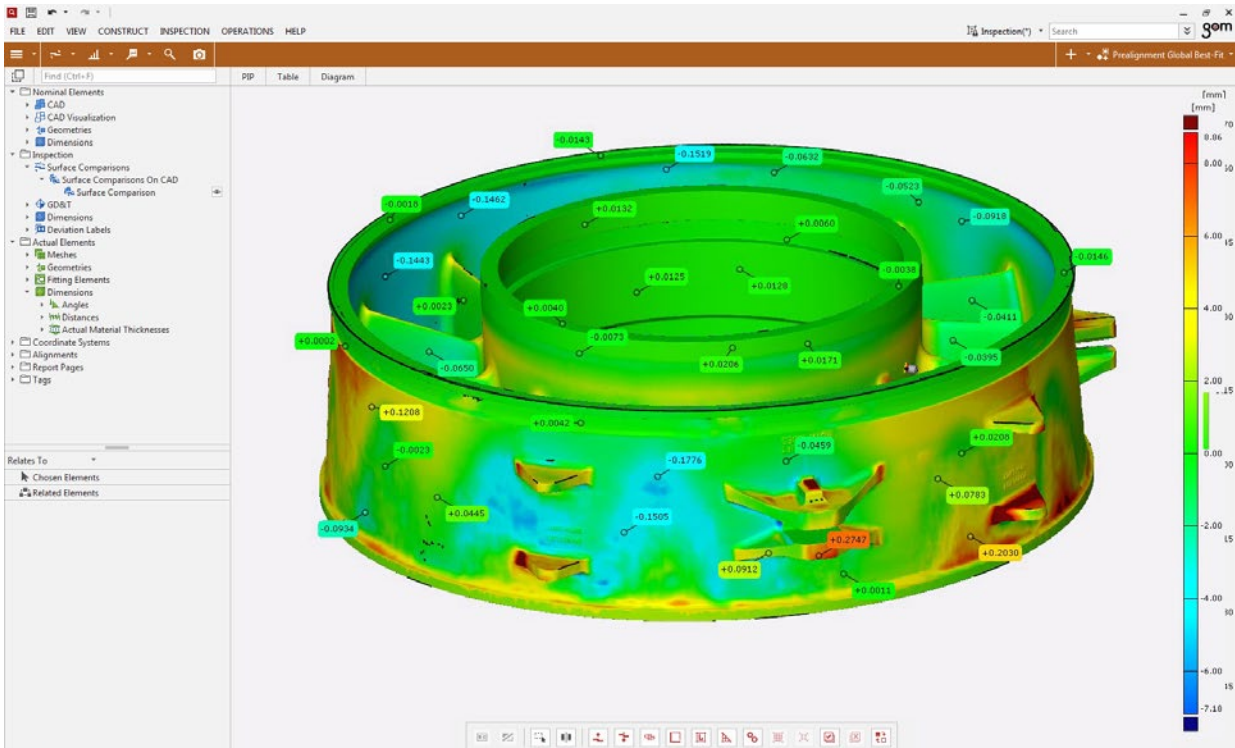


Abb. 4: Die Messdaten können sofort analysiert und direkt mit dem CAD-Datensatz abgeglichen werden. Anhand farbiger Abweichungsdarstellungen zum CAD sind problematische Bereiche leicht zu erkennen, so dass der Herstellungsprozess zielgerichtet verbessert werden kann.

Um das Bauteil räumlich zu erfassen, projiziert der Sensor ein präzises Streifenmuster auf die Objektoberfläche, welches von zwei Kameras nach dem Stereokameraprinzip erfasst wird. Da die Strahlengänge beider Kameras und des Projektors durch die Kalibrierung vorab bekannt sind, lassen sich 3D-Koordinatenpunkte aus den drei unterschiedlichen Strahlenschnitten berechnen. Dieses Triple Scan Prinzip bietet u. a. Vorteile bei der Messung reflektierender und glänzender Oberflächen. Gegenüber herkömmlichen taktilen Koordinatenmessgeräten, die nur einzelne Punkte antasten, oder einem Laser-Scanner, der Messdaten von bestimmten Abschnitten berücksichtigt, erfasst ATOS die komplette Oberfläche der Bradken-Gussteile mit mehreren Millionen Messpunkten pro Scan.

Die ATOS-Software berechnet anschließend automatisch die 3D-Koordinaten in Form einer hochauflösenden Punktwolke (ASCII/STL). Das errechnete Polygonnetz beschreibt Freiformflächen und Regelgeometrien, die nun in der Form- und Maßanalyse mit der Zeichnung oder direkt mit der Soll-Geometrie abgeglichen werden können.

Die Bradken-Ingenieure können so Maßabweichungen durch die Farbgebung am Bildschirm sofort erkennen, was einen deutlichen Zeitgewinn für die Gießerei in Tacoma bedeutet.

Um die Maßgenauigkeit bei großen Gussteilen und Baugruppen wie Turbinengehäusen zu erhöhen, setzt Bradken zusätzlich zum ATOS Triple Scan auch das mobile Photogrammetrie-System TRITOP ein. Für eine punktuelle Koordinatenmessung sowie Deformationsanalyse werden dazu Fotos vom Bauteil aus verschiedenen Winkeln aufgenommen. Durch die Integration der GOM-Messsysteme in die Prüfprozesse ist Bradken nun in der Lage, große und komplexe Bauteile sowie montierte Baugruppen zu vermessen – vollständig, unter Einhaltung enger Toleranzen und in einem angemessenen Zeitrahmen. Dadurch hat sich die Investition für die Gießerei schneller gerechnet als ursprünglich geplant. Weitere Kosten konnte das Unternehmen dadurch sparen, dass Prüfvorgänge nicht länger außer Haus gegeben werden müssen.

### **Weniger Nacharbeiten durch Kombination von Simulation und 3D-Messung**

Seit Einführung der GOM-Messlösungen konnten auch Nacharbeiten bei Bradken stark reduziert werden, sowie die Herstellungsprozesse insgesamt optimiert und beschleunigt werden. Insbesondere große Bauteile wie Gasturbinengehäuse können sich während des Kühlprozesses stark verformen bzw. verdrehen. Um die daraus resultierenden Belastungen voraussagen zu können, nutzen die Amerikaner für die Gießprozess-Simulation die Software von Magma-Soft. In diesem Zusammenhang war es wichtig, dass Bradken die tatsächliche Maßabweichung mit den errechneten Ergebnissen ins Verhältnis setzten

konnte. Dies gelang dank Vermessung der verschiedenen Abgüsse mit dem ATOS- und TRITOP-System. Anhand der Ergebnisse ließ sich nun das Modell entsprechend modifizieren, um das neu hergestellte Gussteil auf Antrieb passend produzieren zu können. Somit führt die Kombination von Simulation und 3D-Messung zu beschleunigten Herstellungsprozessen. Denn die Giesserei kann dadurch aufwändige Nacharbeiten am Werkstück vermeiden, die sonst angefallen wären, um das Gussteil auf Toleranz zu bringen. Ohne die Messsysteme ATOS und TRITOP wäre es nicht möglich gewesen, die Oberflächen und Geometrien bei der Suche nach der besten Lösung zu überprüfen.

Wir danken der Firma Capture 3D, USA für das Vertrauen in unsere optische 3D-Messtechnik und die professionelle Begleitung dieses Projektes.

### **Bradken Limited**

Bradken ist ein globaler Hersteller und Lieferant von differenzierten Investitions- und Verbrauchsgütern für die Bereiche Bergbau, Transport, Industrie und Lohnfertigung. Als führendes Unternehmen im Schwermaschinenbau kann Bradken Guss- und Stahlprodukte von 1 kg bis über 25 Tonnen fertigen.

### **GOM GmbH**

GOM entwickelt, produziert und vertreibt Software, Maschinen und Anlagen für die 3D-Koordinatenmesstechnik und das 3D-Testing auf Basis neuester Forschungsergebnisse und innovativer Technologien. Mit über 60 Standorten und mehr als 1.000 Messtechnik-Spezialisten garantiert GOM eine fundierte Beratung sowie weltweiten Support und Service. Mehr als 14.000 Systeminstallationen optimieren die Produktqualität und Abläufe der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrtindustrie und der Konsumgüterindustrie.