



GIESSEREI

6/2011

Die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management

Internet-PDF aus GIESSEREI 98 (2011), Heft 6, Seiten 206 - 211
© Giesserei-Verlag, Düsseldorf

Entscheidende Vorteile für den Modellbau und die Gießerei-Industrie durch flächenhafte 3-D-Messtechnik

Optische 3-D-Koordinatenmesstechnik ermöglicht durchgängige Prozesskontrolle



FOTOS: GOM

Bild 1: Atos Triple Scan 3-D-Koordinatenmesssystem für die vollflächige Bauteilvermessung.

Bereits vor der Erstmusterprüfung am Gussteil ermöglicht die dreidimensionale Form- und Maßanalyse eine zuverlässige Qualitätskontrolle und gezielte Prozessoptimierungen. In der Gießerei- und Schmiedeindustrie kommt dabei weltweit der flächenhaft messende Atos 3-D-Digitalisierer von GOM für die Form- und Maßkontrolle an Modellen, Sandkernen und Gussteilen zum Einsatz. Zusätzlich bietet GOM Inspektionssoftware, Schulungsangebote und Support aus einer Hand. Langjährige Anwender schätzen neben diesen Vorteilen vor allem die durchgängigen Lösungen aus flächenhaftem und taktilem Messverfahren.

Optisches 3-D-Messsystem ATOS

Der Einsatz der vollflächigen Messtechnologie mit Atos garantiert eine schnelle Bewertung von kompletten und komplexen Bauteiloberflächen (Bild 1). Auf der Basis des Triangulationsprinzips projiziert das System ein Streifenmuster auf die Oberfläche des Objekts und erfasst es mit zwei Kameras. Der Computer berechnet automatisch die 3-D-Koordinaten für jeden Kamerapixel der gescannten Oberfläche mit höchster Auflösung und Präzision. Eine Einzelmessung dauert lediglich 1 bis 2 Sekunden und wird automatisch in ein gemeinsames Koordinatensystem überführt. Durch die Kombination aus der Streifenprojektion und dem Stereokamera-System wird während des laufenden Messvorganges jede Einzelmessung permanent auf Kalibrierung, Sensorbewegung und Umgebungsänderung kontrolliert, die die Messungen be-

einflussen könnten. Die Oberfläche kann durch Drehen des Bauteiles oder das Verschieben des Sensors aus verschiedenen Perspektiven vollständig erfasst und vermessen werden [1]. Der gewonnene STL-Datensatz steht anschließend sofort für weitere Prozesse wie die Qualitätskontrolle oder Reverse Engineering bereit. In nur rund 15 Minuten kann eine Modellplatte mit einfacher Geometrie vollständig digitalisiert und durch die Inspektionssoftware von GOM mit CAD-Daten verglichen werden. Die Bauteilprüfung wird damit wesentlich beschleunigt. Die leicht verständliche farbige Abweichungsgraphik bietet zudem eine bessere Visualisierung und Lokalisierung problematischer Bereiche [2].

Inspektionssoftware zur Form- und Maßkontrolle von 3-D-Daten

Die parametrische GOM Inspect Professional Software von GOM beinhaltet eine Reihe von Funktionen, die speziell auf die Gießerei-Industrie abgestimmt sind

(Bild 2). Das ermöglicht eine durchgängige Qualitätssicherung ohne den Einsatz zusätzlicher Auswertepakete. Neben der vollflächigen Form- und Dimensionsanalyse und dem Vergleich mit CAD-Modellen beinhaltet die Software die Berechnung von Materialstärken zur Kontrolle von Wanddicken und ausreichender Zugabe für die weitere Bearbeitung. Neben der Prüfung der Position und Größe von Regelgeometrien sowie dem Einsatz virtueller Schiebellehren stehen Inspektionsschnitte mit Toleranzband ebenso zur Verfügung wie klassische 2-D-Bemaßungswerkzeuge. Das Atos-Referenzpunktsystem ermöglicht zudem die Überprüfung von Trennflächen auf Versatz, Passung und Formschluss von Formhälften. Für die Dokumentation und weitere Datenverarbeitung beinhaltet die GOM Inspektionssoftware umfangreiche Berichts- und Dokumentationsfunktionen zur Erstellung von Standardprotokollen oder kundenspezifischen 3-D-Messberichten. Ferner stehen Schnittstellen für den Export traditioneller Tabellen und Protokolle mit CMM-Inspektionen zur

Atos 3-D-Digitalisierer

Das flexible optische 3-D-Koordinatenmesssystem Atos wird seit 1995 hergestellt und kontinuierlich weiterentwickelt. Das System ist in verschiedenen Ausführungen erhältlich und erfasst mehrere Millionen Messpunkte innerhalb weniger Sekunden in einem Messbereich (in mm²) von 30 x 30 bis 2000 x 2000.

Atos liefert dreidimensionale Messdaten. Sie werden in Druckgießerei-, Kockillen-, Fein- und Sandgießerei-Prozessketten als präzise, schnelle und robuste Messlösungen für die Qualitätskontrolle, Reverse Engineering und Rapid Manufacturing eingesetzt. Statt einzelner Punkte erfasst das Messsystem die gesamte Bauteilgeometrie flächenhaft in einer hoch auflösenden Punktwolke. Dieses Polygonnetz beschreibt exakt die Freiformoberflächen und Regelgeometrien eines Bauteils. Für unterschiedliche Objektgrößen und -komplexitäten erzeugt das System präzise 3-D-Koordinaten, flächenhafte Abweichungen zum CAD, Schnittanalysen und komplette Messreports.

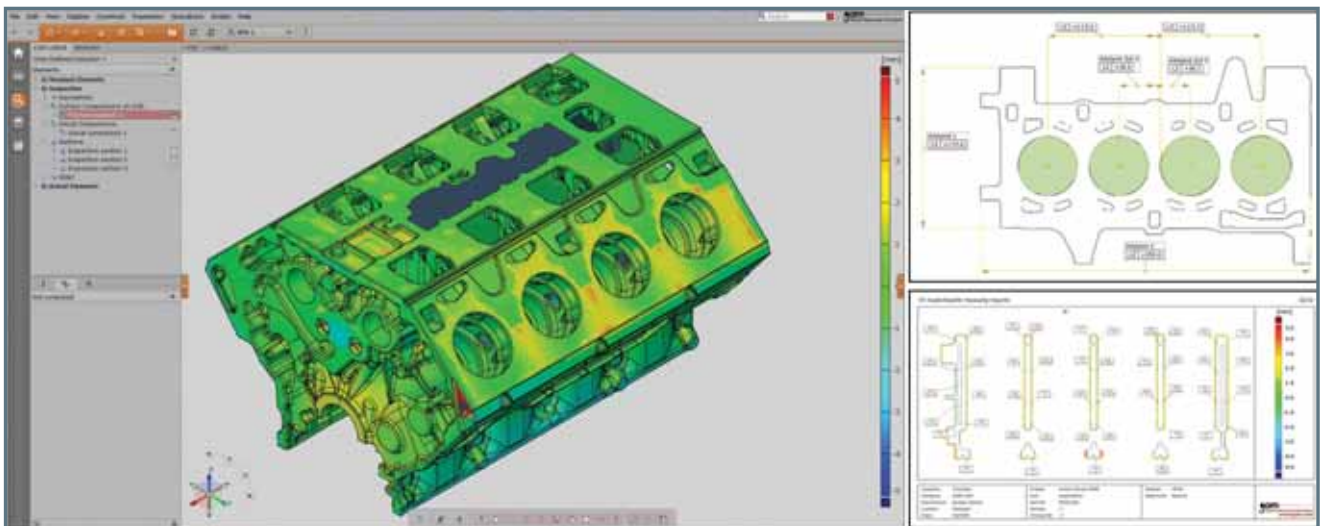


Bild 2: Die GOM Inspect Professional Software zur Auswertung von 3-D-Daten ist speziell auf die Gießerei-Industrie abgestimmt. Sie beinhaltet u. a. Soll-/Ist-Vergleich zu CAD und Messplänen, Wanddickenanalyse sowie klassische 2-D-Auswertungen.



Bild 3: Die optische Messtechnik unterstützt und beschleunigt fast alle Bereiche vom Modell- und Werkzeugbau, über die Formerei/Kernmacherei bis hin zum Erstmusterbericht und der Optimierung der CNC-Bearbeitung

Verfügung. Ergebnisse und Abweichungen können in verschiedene Formate wie z. B. Excel, PDF, HTML oder Word exportiert werden. Durch den parametrischen Kern der Software gibt es zeitlich keinen Unterschied mehr zwischen einer Einzel- oder Mehrfachauswertung bei wiederkehrenden Messaufgaben. Für den unkomplizierten und kompakten Austausch der Messergebnisse mit Kunden oder Kollegen aus anderen Abteilungen, steht zusätzlich das kostenlose und frei zugängliche GOM Inspect-Paket zur Verfügung. Die Inspektionssoftware von GOM wird übrigens vielfach

auch als Stand-Alone-Paket zur Auswertung von 3-D-Messdaten von Laserscannern und Computertomographen für CT-Daten eingesetzt.

Optische 3-D-Koordinatenmesstechnik: Kontrolle im gesamten Prozess

Der Einsatz der optischen Messtechnik ist nicht nur zur Prüfung von Gussteilen relevant. Vielmehr steigert die Integration optischer Messsysteme in fast allen Herstellungsstufen die Prozesssicherheit. Sie

bietet zudem deutliche Zeit- und Kostenvorteile bei gleichzeitiger Realisierung kurzer Liefertermine und Senkung des erfassten Ausschussanteiles. Viele Firmen haben am Anfang zunächst nur die maßliche Validierung von Gussteilen im Blick. Die optische Messtechnik unterstützt und beschleunigt jedoch fast alle Bereiche vom Modell- und Werkzeugbau, über die Formerei/Kernmacherei bis hin zum Erstmusterbericht und der Optimierung der CNC-Bearbeitung (Bild 3).

„Viele unserer Kunden sind als Interessenten mit einem spezifischen Problem an

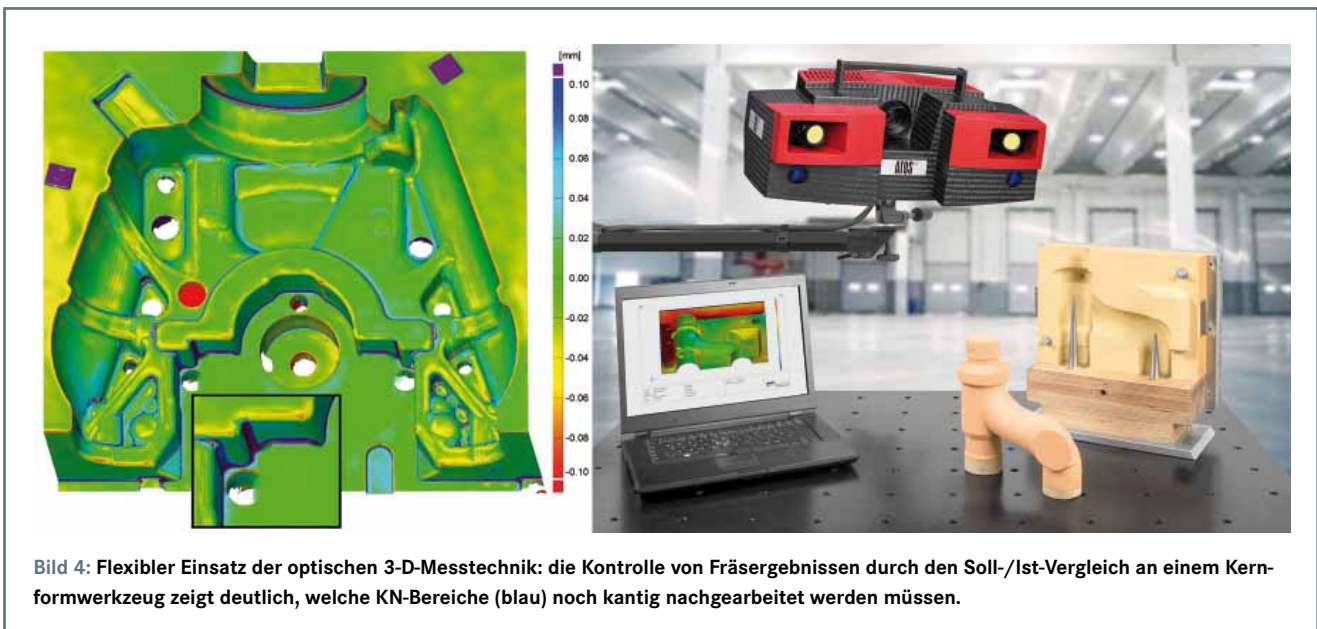


Bild 4: Flexibler Einsatz der optischen 3-D-Messtechnik: die Kontrolle von Fräsergebnissen durch den Soll-/Ist-Vergleich an einem Kernformwerkzeug zeigt deutlich, welche KN-Bereiche (blau) noch kantig nachgearbeitet werden müssen.

einem bestimmten Bauteil an uns heran getreten“, erklärt Carsten Reich, Leiter des Automatisierungs-Teams bei der GOM mbH. „Mit zunehmendem Einsatz wird dann oftmals deutlich, dass die optische Messtechnik auch zur Verkürzung von Entwicklungszeiten und Produktionsabläufen führen kann, wenn sie schon frühzeitig in Abläufe integriert wird“, so der Produktmanager weiter. „Viele Anwender schöpfen dann nach und nach die Möglichkeiten der optischen Messtechnik und der 3-D-Software intensiver aus und etablieren dabei häufig komplett neue Strategie in der Qualitätssicherung“, sagt Carsten Reich. Beginnend mit der Verifizierung der Konstruktion über Messungen der Prototypenwerkzeuge und Prototypenabgüsse, der Validierung von Serienwerkzeugen und der Erstmustererstellung bis hin zu Messungen von Sandkernen und Verschleiß an Serienwerkzeugen: Die Lösung von GOM ist heute in der gesamten Prozesskette im Einsatz. Fazit: Der vielfältige

Gratis-Softwarepaket GOM Inspect

Mit der kostenlosen GOM Inspect-Software eröffnet GOM den freien Zugang zur 3-D-Datenbearbeitung für alle. GOM Inspect ist durch PTB & NIST geprüft und zertifiziert und eignet sich zur Netzbearbeitung, zur Form- und Maßanalyse von 3-D-Punktwolken und dient gleichzeitig als 3-D-Viewer.

Mit der Gratisversion können Anwender aus den Bereichen RP, CAD/CAM, CAE und CAQ, 3-D-Daten aus Streifenprojektions- oder Laserscannern, CTs und anderen Messsystemen betrachten, bearbeiten oder auswerten. GOM Inspect Anwender profitieren außerdem von einem individuellen Lernkonzept mit Tutorials, Schulungsfilmen, Beispieldaten und Knowledge-Datenbank. Freier Download und Testdaten unter: www.gom.com

Einsatz optischer Messtechnik im gesamten Ablauf der gießereitechnischen Prozesskette steigert so die Wirtschaftlichkeit.

Validierung von Modellen, Werkzeugen und Formen

Die Validierung der formgebenden Konturen von Modellen, Kernformwerkzeugen, Kokillen und Druckgusswerkzeugen, etc.

mit optischer Messtechnik bietet eine 100-prozentige Kontrolle und ist quasi die Versicherung für den Modell- und Formenbauer, dass alles in Ordnung ist. Gegenüber taktilen Messverfahren, bei dem nur einzelne Punkte gemessen werden, erfasst die optische Messtechnik nämlich die komplette Oberfläche. Die schnelle Erfassung senkt außerdem die Kosten und bedeutet zudem eine wesentlich kürzere Unterbre-

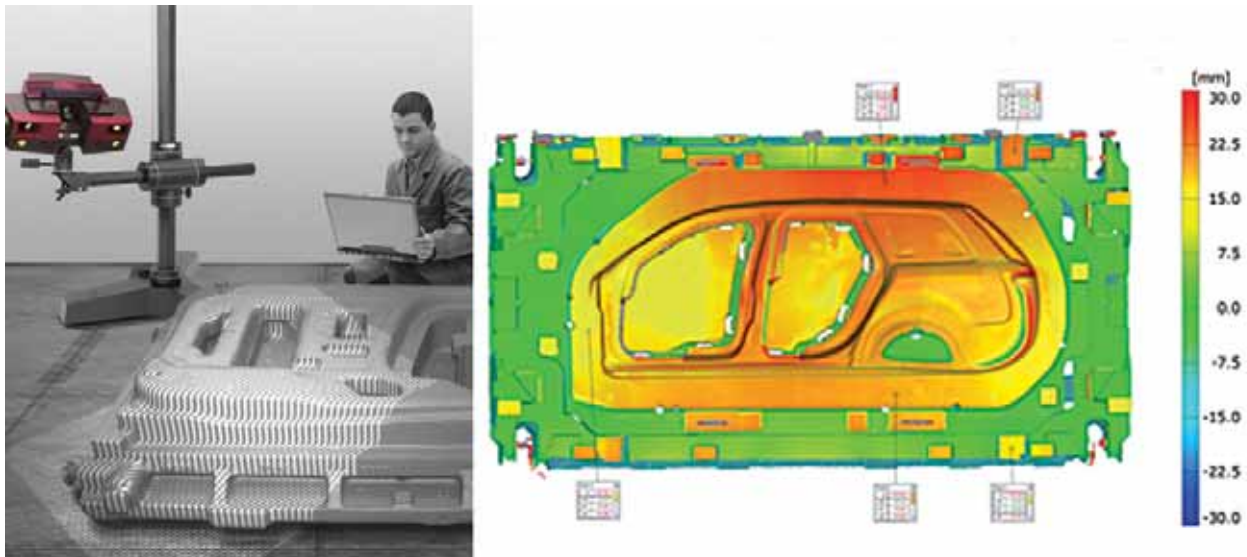


Bild 5: Gussteile, Werkzeuge und Modelle, die wegen ihrer Größe oder ihres Gewichtes nicht in den Messraum gebracht werden können, werden vor Ort in der Gießerei oder Werkstatt vermessen und inspiziert.

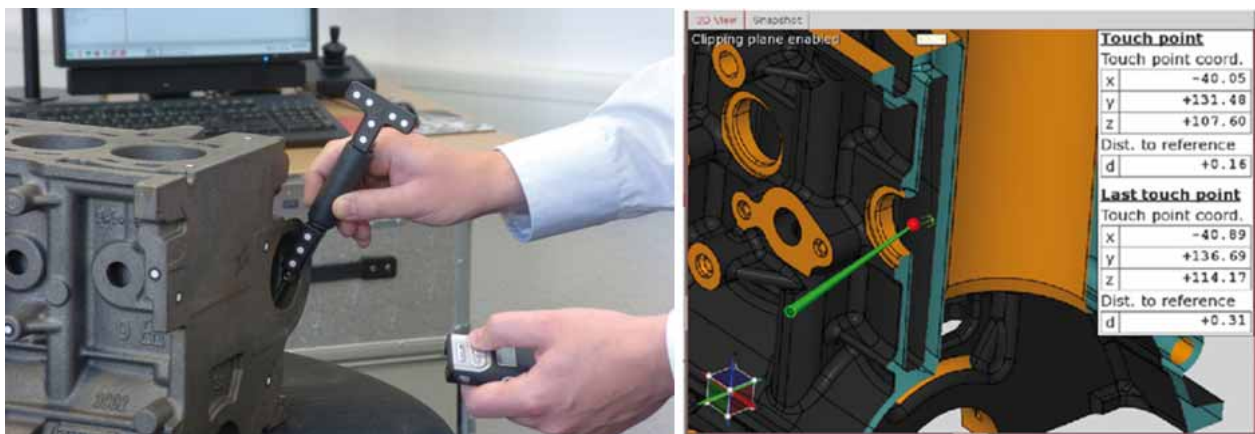


Bild 6: Der GOM-Taster kombiniert die flächige berührungslose Messtechnik mit der taktilen Messung in einem System. Erstmals ist die schnelle Analyse von Einzelpunkten und Regelgeometrien ebenso wie der Online-Vergleich von Punkten gegen CAD in optisch unzugänglichen Bereichen möglich.

chung für den Workflow in der Fertigung.

Beispielsweise ermöglicht die Kontrolle von Fräsergebnissen schon sehr frühzeitig, mögliche Fehler an Modellplatten, Formeinrichtungen oder Kernen zu erkennen und zu korrigieren. So zeigt beispielsweise der Soll-/Ist-Vergleich des Fräsergebnisses an einem Kernformwerkzeug zum CAD-Modell, dass in den Innenradien durch den Fräserradius noch zu viel Restmaterial vorhanden ist. Für den Bearbeiter ist deutlich zu erkennen, welche Kernmarkenbereiche noch kantig nachgearbeitet werden müssen (Bild 4).

Vollflächige Inspektion von Gussteilen

Das ganzheitliche Messen von Gussteilen ist ein weiterer Vorteil für die Gießerei-Industrie. Denn damit ist es möglich, auf wenigen Reportseiten die Maßabweichungen zum CAD-Datensatz farblich darzustellen. Die Messberichte sind einfach zu verstehen und erforderliche Korrekturmaßnahmen erklären sich durch die Farbgebung von selbst. Mehrere 100 Seiten starke klassische Tabellenprüfberichte schrumpfen so auf wenige Bilder und Funktionsmaße zusammen. Das ist ein unschätzbare Vorteil sowohl während der Entwicklung als auch für die Erstbemusterung.

Dabei ist es möglich, das Atos-Messsystem nicht nur stationär einzusetzen. Bei Bedarf kann es problemlos und schnell direkt zum Messobjekt transportiert werden und ist innerhalb von 15 Minuten messbereit. Auf diese Weise können auch Gussteile, Werkzeuge und Modelle, die wegen ihrer Größe oder ihres Gewichtes nicht in

den Messraum gebracht werden können, vor Ort in der Gießerei oder Werkstatt vermessen und inspiziert werden (Bild 5). Aufgrund des robusten Designs ist der Sensor auch für den Einsatz im rauen industriellen Produktionsumfeld bestens geeignet. Das Messvolumen kann durch austauschbare Objektive in wenigen Minuten an die jeweilige Messaufgabe und Objektgröße angepasst werden. So können sämtliche Objekte vom filigranen Feigussteil bis zu voluminösen Motorblöcken mit demselben System vermessen werden.“

Berührungslose und taktile Messung in einem System

Kühlwassermäntel, Ölkanäle oder tiefe Zylinderbohrungen, die optisch nicht zugänglich sind, konnten früher nur auf klassischen Koordinatenmessmaschinen analysiert werden. Der Vorgang nahm bislang viel Zeit in Anspruch, da die Bauteile zuvor ausgerichtet und aufgespannt werden mussten. Zur Lösung dieser Aufgabe wurde der GOM Taster entwickelt. Er kombiniert als Zubehör zu Atos die berührungslose flächige Messung mit der taktilen Messung von Einzelpunkten in einem System (Bild 6). Der handgeführte Taster ermöglicht dem Benutzer einen schnellen Wechsel zwischen optischer flächenhafter 3-D-Erfassung und taktiler Messung von Einzelpunkten, ohne dass ein Umbau des Sensoraufbaus nötig ist. Neben der Online-Ausrichtung von Bauteilen ermöglicht der Taster das Messen optisch schwer zugänglicher Bereiche, die Live-Inspektion von Einzelpunkten mit Direktvergleich zum CAD sowie die schnelle Prüfung von Regelgeometrien.

Vorsprung für die Gießerei-Industrie aus einer Hand

Der Atos 3-D-Digitalisierer wird in den Prozessketten von Gießereien als schnelle und robuste Messlösung für Werkzeugeinrichtungen, Sandkerne und -formen sowie für Gussteile eingesetzt. Für automatisierte Vermessungen von Bauteilen stehen Drehtische, Roboter und Multi-Achsen Verfahreinheiten Verfügung. Zur Inspektion von erfassten 3-D-Daten steht die Inspektionssoftware von GOM für die professionelle Form- und Maßanalyse mit umfangreichen Funktionen zur Verfügung. Diese durchgängigen Lösungen von Hardware, Software, Schulung und Support haben bereits viele zukunftsorientierte Unternehmen überzeugt.

Literatur:

[1] Thesing, Behring, Haig: *Freiformflächenmessung mit photogrammetrischer Streifenprojektion. Optische Messung technischer Oberflächen in der Praxis: Bestimmung von Geometrie und Topographie (VDI-Berichte: 1996), (2007), 153-165, Düsseldorf: VDI-Verlag. ISBN 978-3-18-091996-6.*

[2] Knoch, A.: *Steigerung der Präzision durch optische Messtechnik, VDI Tagung Gießtechnik im Motorenbau, VDI-Verlag, Düsseldorf 2011.*

Dipl.-Rest. Stephanie Adolf, Manager Sales Operations, und Dr. Jan Thesing, Produktmanager, GOM mbH, Braunschweig

www.gom.com

Newcast 2011, Halle 13, Stand B 03