



Der neue Golf GTD besitzt ein Abgasrückführsystem und erzielt dadurch CO<sub>2</sub>-Emissionen von 109 g/k. (Bild: VW)

Bis das Werkzeug bei komplizierten Blechteilen genau passt, war bisher oft ein langer Weg von Try-and-Error. Die Bernecker Group hat es durch die Kombination von CAD/CAM-Lösung, Simulationssystem und optischem Messverfahren geschafft, die Anzahl der Versuchswerkzeuge erheblich zu reduzieren. SCOPE-Chefredakteur Hajo Stotz erfuhr vor Ort, wie das Unternehmen wesentlich schneller und kostengünstiger zum fehlerfreien Teil kommt.

## Geschlossene Systemkette für fehlerfreie Teile

Turboaufladung und Direkteinspritzung brachten Ende der 80er-Jahre den Diesel in Schwung. Die gute Leistungsentfaltung, verbunden mit dem hohen Drehmoment bei gleichzeitigem ökonomischem Umgang mit dem Treibstoff hat dafür gesorgt, dass in Deutschland der Marktanteil des Selbstzünders im Januar 2013 erstmals über 50 Prozent erreichte. Um bei steigenden Leistungsanforderungen der Kunden gleichzeitig immer strengere Abgasgrenzwerte weltweit einhalten zu können, müssen aber die Brennverfahren der Motoren sowie die Katalysator- und Filtertechnologie ständig weiterentwickelt werden.

Immer häufiger werden deshalb nach dem Turbolader sogenannte Abgasrückführsysteme (AGR) eingesetzt, die das etwa 500-700°C heiße Abgas deutlich abkühlen, wodurch die Brennraumtemperaturen und damit die motorischen NO<sub>x</sub>-Rohemissionen abgesenkt werden können. „Diese Technologie verbreitet sich am Markt

immer mehr, weil sonst die Emissionsgrenzwerte nicht mehr erreicht werden“, erklärt Thilo Maisenbacher, Leiter der Konstruktion bei der Firma Bernecker. „Momentan ist sie noch auf Dieselmotor beschränkt. Aber zukünftig wird sie auch bei den Benzinern Einzug halten, da auch hier die Anforderungen steigen.“

Die Bernecker Group mit Sitz in Mühlacker bei Pforzheim entwickelt und produziert Ziehteile, Biegeteile, Stanzteile, Flachrohre, Rundrohre, Profile, kunststoffum-spritzte Teile oder komplett montierte Baugruppen aus allen denkbaren Werkstoffen oder Kombinationen. Für mehrere europäische Automobilhersteller produziert Bernecker auch die AGR. Insgesamt beschäftigt die 1962 gegründete Bernecker Group über 300 Mitarbeiter. Trotz aller Erfahrungen, die das Unternehmen in der Blechteilfertigung in den Jahren gesammelt hat, kommen auch auf die Werkzeugspezialisten von Bernecker immer wieder

## Optische Messsysteme im Focus

Die GOM mbH - Gesellschaft für Optische Messtechnik - wurde 1990 gegründet und hat ihren Hauptsitz in Braunschweig. Das Unternehmen hat in Europa sechs Niederlassungen sowie weltweit Distributionspartner. Mit rund 260 Mitarbeitern entwickelt und vertreibt es optische Messsysteme für die Anwendungsschwerpunkte 3D-Digitalisierung, 3D-Koordinatenmesstechnik, Verformungsanalyse und Qualitätskontrolle. Die Systeme werden u. a. in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung eingesetzt.

neue Herausforderungen zu. Wie etwa beim AGR, das aus mehreren Edelstahlblechprofilen hergestellt wird. Konstruktionsleiter Maisenbacher: „Die Kunden fordern immer häufiger, dass bei einer Abstreckung ein bestimmter Prozentsatz nicht überschritten werden darf – und diesen Prozentsatz in das Werkzeug zu konstruieren und das am Bauteil dann zu kontrollieren ist nicht ganz einfach.“

Von einer Abstreckung spricht man, wenn sich beim Ziehen der Platine das Material ausdünnert. Im Allgemeinen entsteht dann am höchsten Punkt die dünnste Abstreckung. Bei dem AGR treffen sich beispielsweise bei einem Teil an der dünnsten Stelle gleich drei Radien. „Das ist die Hohe Kunst der Werkzeugkonstruktion und -vermessung“, erklärt Thilo Maisenbacher. „Denn wir haben von den Kunden eine maximale prozentuale Abstreckung vorgegeben - und die konventionell zu messen, ist praktisch unmöglich. Man kann das Teil zwar aufschneiden, aber dann hat man immer nur auf einer Linie diese Abstreckungen. Und wenn Sie dann irgendwo 0,5mm neben dem dünnsten Teil geschnitten haben, dann haben Sie es nicht erfasst.“ Erschwerend kommt hinzu, dass beim Ziehen des Bleches immer ein Rand von 1 mm ringsherum stehen bleiben muss – nach dem Lösen aus dem Ziehwerkzeug und Beschneiden werden dann die Spannungen frei, die durch das Ziehen entstanden sind. Maisenbacher: „Dann springt das Teil richtiggehend auf – das heißt, die Form des fertigen Teiles entspricht nicht der des Werkzeugs. Das muss bei der



Stephanie Adolf, Sales Operations Managerin bei GOM, und Thilo Maisenbacher, Bernecker-Konstruktionsleiter (Bild: Stotz)

TOX®  PRESSOTECHNIK

Motek Stuttgart  
Halle 5  
Stand 5110



**DIE SANFTEN  
SCHWER-  
ARBEITER.**

TOX®-Pressen  
von 2 - 2000 kN

TOX® Pressenprogramm  
• C-Gestell-Pressen  
• Säulenpressen  
• Tischpressen

Antriebsvarianten  
• pneumohydraulisch  
• hydraulisch  
• elektromechanisch

Entwickelt zum  
• Fügen  
• Stanzen  
• Einpressen  
• Umformen

Sicherheitssteuerungen

TOX® PRESSOTECHNIK  
GmbH & Co. KG

Riedstraße 4  
D-88250 Weingarten  
Tel. 0049 (0)751 5007-0  
Fax 0049 (0)751 52391



[www.tox-de.com](http://www.tox-de.com)



Der obere Teil des Verbundziehwerkzeuges mit dem Bauteil – noch unbeschnitten (Bild: Stotz)

Werkzeugkonstruktion natürlich ebenfalls berücksichtigt werden.“ Zur fehlerfreien Entwicklung und Produktion solcher abgestreckten Teile wurde bei Bernecker deshalb eine Konstruktions-, Simulations- und Vermessungskette aufgebaut, die weltweit so einzigartig ist: Einen Prozess-Loop von der 3D-Konstruktion in dem CAD/CAM-System Visicad über ein Stampack-Simulationsprogramm mit Rückfederungsberechnung, Kompensation derselben im Visicad Advanced Modelling bis zur optischen 3D-Vermessung mit einem GOM Atos-System - und zurück.

Auflegen, messen, fertig

„Die Größe der messbaren Objekte reicht von wenigen Millimetern bis zu mehreren Metern, die Genauigkeit liegt bei kleineren Teilen wie dem AGR im 1/100stel-Bereich“, erklärt Stephanie Adolf, Sales Operations Managerin bei GOM. Nach der Digitalisierung können an Hand der gewonnenen Daten Analysen gegen CAD-Daten oder 2D-Zeichnung und Messberichte erstellt, Konstruktionen abgeleitet sowie Daten zum Fräsen, Erodieren oder Rapid Prototyping generiert werden. Dafür wird auf das Bauteil ein Streifenmuster projiziert, das durch die Bauteilkontur verzerrt wird. Diese Verzerrung wird mit zwei Kameras aufgenommen und aus diesen Bildern eine Punktwolke berechnet, die die Bauteiloberfläche exakt darstellt. Stephanie Adolf: „Der Vorteil der Methode ist, dass man ein Bauteil flächenhaft beschreiben kann. Man hat keine einzelnen Messpunkte wie bei der Koordinatenmesstechnik. Der Benutzer hat immer digital das ganze Bauteil im Blick und kann sofort sehen, wo eventuell Probleme auftreten.“

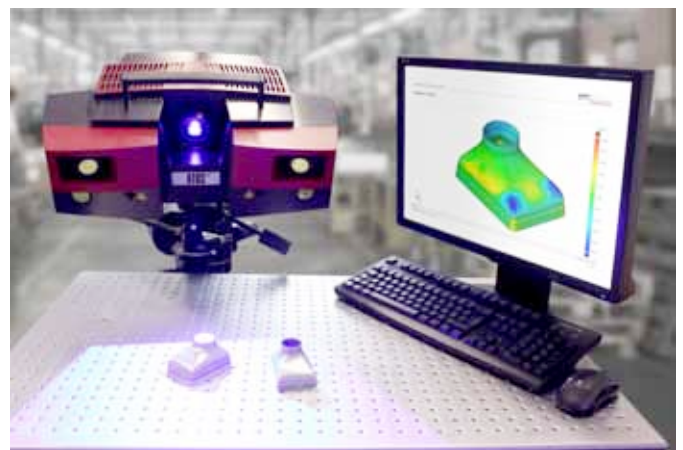
Investiert wurde in das Atos-System bei Bernecker zunächst, um in der laufenden Produktion die Abstreckung von Ziehteilen zu kontrollieren. Maisenbacher: „Mit einem normalen Messverfahren kann nicht die ganze Fläche auf einmal vermessen werden. Und genau das macht das Atos

System hervorragend: auflegen, messen, fertig. Mit dem GOM-System scannen wir die Vorderseite, drehen das Teil und vermessen die Rückseite – eine Sache von Minuten. Die Software verrechnet das dann und zeigt genau, wo sich am Teil die dünnste Stelle mit welchem Maß befindet.“

Diese Möglichkeit der Vermessung nutzt der Konstruktionsleiter seit kurzem auch für die Werkzeugentwicklung. „Wir konstruieren das Werkzeug zunächst in 3D in Visi“, beschreibt Thilo Maisenbacher den komplexen Prozess, „überspielen anschließend die Geometriedaten in das Stampack-System, um das Teil dort zu simulieren. Die ermittelte Rückfederung kompensieren wir im Visicad mit dem integrierten Advanced-Modelling-Modul und gehen dann mit diesem optimierten Stand zum ersten Mal auf die Werkzeugmaschine. Das mit diesem Werkzeug hergestellte Teil vermessen wir mit GOM Atos 3D-Digitalisierer, vergleichen das Ergebnis mit dem vorhandenen 3D-Modell und korrigieren gegebenenfalls. Über Advanced Modelling wird dann die eventuell noch vorhandene Rückfederung korrigiert, dann das Werkzeug angepasst, das Teil produziert und vermessen. Und dann passt das.“

Das 3D-CAD/CAM-System Visi sowie das Simulationssystem Stampack setzt Bernecker bereits seit mehreren Jahren zur schnellen und einfachen Konstruktion und Simulation der Werkzeuge ein. Auf die Idee, daraus mittels dem GOM Atos eine geschlossene Iterationskette zu bilden, kam Maisenbacher anfangs noch gar nicht: „Wir haben die Teile immer aufgeschnitten und uns da zeitraubend an die dünnste Abstreckung rangetastet. Bis uns Herr Hornung von Men at Work auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht hat, dass wir in Visicad die GOM-Daten problemlos nutzen können.“

Das Systemhaus und Konstruktionsbüro Men at Work im badischen Bietigheim vertritt im Südwesten CAD/CAM-Lösungen und Simulationssysteme. „Im Werkzeug- und Formenbau zählen Visi und Stampack zu den leistungsfähigsten und gleichzeitig mit am einfachsten zu bedienenden Lösungen am Markt“, zeigt sich Geschäftsführer Frank



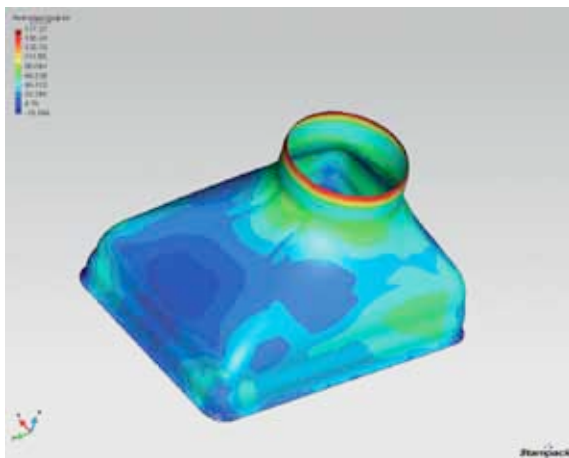
Vermessung und Flächenvergleich zum CAD mit dem optischen 3D-Messsystem Atos Triple Scan (Bild: GOM)

## Dienstleister und Konstruktionsbüro

Die Men at Work GmbH mit Sitz im badischen Bietigheim wurde 1995 gegründet. Sie hat sich als CAD/CAM-Dienstleister und Konstruktionsbüro im Umfeld der Automobilindustrie mit Fokus auf den Werkzeugbau am Markt etabliert. 32 Mitarbeiter vertreiben und betreuen im badischen Systemhaus das CAD/CAM-System Visi sowie die Simulationslösung Stampack. Mit über 1.600 Kunden und ca. 4.000 Installationen zählt Visi zu den Marktführern im Werkzeug- und Formenbau.

**CAD/CAM-Dienstleistung**  
Men at Work, [www.maw-cax.de](http://www.maw-cax.de)

Hornung überzeugt. „Visi kann zudem nicht nur mit allen gängigen, sondern auch mit vielen weniger häufiger anzutreffenden Schnittstellen problemlos umgehen. So kann es zum Beispiel sowohl Netz- als auch Flächendaten verarbeiten. Das können nicht viele CAD/CAM-Systeme.“ Die Netzdaten einer GOM-Messung lassen sich einfach in Visi übertragen und können dort problemlos weiterverarbeitet werden. Hornung: „Hier kann der Konstrukteur dann im Visi in die GOM-Netzdaten auch Schnitte legen.“ Diese Möglichkeit nutzt Bernecker zum Beispiel auch zur Neufertigung alter Werkzeuge, wie Konstruktionsleiter Maisenbacher erklärt: „Wir haben viele alte Werkzeuge. Von denen gibt es oft keine Zeichnungen mehr. Und wenn da ein Schaden auftritt, legen wir heute die Teile auf die GOM-Maschine und vermessen das Werkzeug und erstellen daraus im Visi eine 3D-Zeichnung. Früher haben wir das zu teuren Dienstleistern gegeben.“



Einfache Simulation in Stampack: Der Ausnutzungsgrad der Formänderungsgrenze (Bild: Maw)

Der Bernecker Group ist es mit dieser Kombination aus 3D-CAD/CAM, Simulation und optischer Messtechnik gelungen, die Anzahl der Versuche in der Iterationsschleife der Werkzeugentwicklung erheblich zu reduzieren. GOM-Managerin Stephanie Adolf bestätigt: „Solch durchgängige Datenketten wie sie die Bernecker Group realisiert hat, sind der Weg, den der Werkzeug- und Formenbau gehen muss, um vom Try-and-Error-Prinzip zu einem zielgerichteten, zeit- und kostensparenden Prozess zu kommen. Das ist im Werkzeugbau der Schlüssel: konstruieren, simulieren, vermessen, korrigieren, fertig. Doch dafür bedarf es natürlich auch einen Partner wie Men at Work, der die komplette Prozesskette versteht. Das gibt es noch nicht häufig, dass ein Systemhaus CAD/CAM, Simulation und Messung so miteinander verbinden kann.“ Hajo Stotz

# Blechexpo



[www.blechexpo-messe.de](http://www.blechexpo-messe.de)

## 11. Blechexpo Internationale Fachmesse für Blechbearbeitung

- Blechbearbeitungsmaschinen
- Trenn- und Umformtechnik
- Rohr- und Profilbearbeitung
- Füge- und Verbindungslösungen
- Blech-, Rohr-, Profil-Halbzeuge

Schweisstec



[www.schweisstec-messe.de](http://www.schweisstec-messe.de)

4. Schweisstec

5.-8.11.2013  
Stuttgart

 **SCHALL**  
MESSEN FÜR MÄRKTE.  
[www.schall-messen.de](http://www.schall-messen.de)