

# AUTOMOBIL PRODUKTION

Technik  
Management  
Entwicklung

**ANALYSE** Porsches vierte Baureihe im Technologie-Check  
**SPECIALS** Oberflächentechnik, Elektronik und Powertrain  
**SPANIEN** Traditioneller Industriestandort tief in der Krise

Seiten **14, 16, 22**  
Seiten **42, 50, 56**  
Seite **78**



Ramp Up

## anamera owert Lean

Produktionsvorstand  
**el Macht** Porsche  
reduzierte Lagerhaltung  
ehr Liquidität verhilft

Seite 16

Automobil Produktion 65341 Eiville  
P 30470 P/ST Deutsche Post  
\*30470#22-594-725 AF 1#6-7\* Engelt bezahlt  
Suaxes GmbH  
Werbeagentur & Unternehmensberatung  
Geschäftsführung  
Herrn Jürgen Fürst  
Stütgenstr. 30  
70736 Fellbach



155

**Das heiße Eisen**  
Absicherung gegen  
Zahlungsausfälle  
Seite 40

# Drei Träger – und fertig ist der Diesel

Im **BMW-WERK STEYR** werden die neuen Vier- und Sechszylinder-Dieselmotoren auf einer neuen Montagelinie mit größerer Effizienz zusammengebaut. Für die gesamte Montage eines Motors genügen drei verschiedene Werkstückträger.

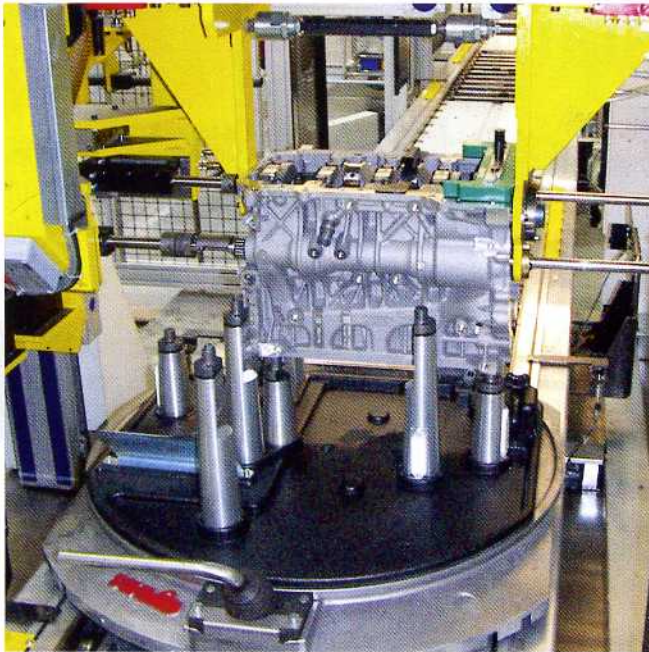
**W**ir wollten bei der Montage der neuen Dieselmotorengeneration völlig neue Wege in Bezug auf Effizienz gehen“, nennt Franz Wagenleitner die Herausforderungen. „Erste Messungen haben gezeigt, dass wir dieses Ziel erreicht haben“, so der Abteilungsleiter der neuen Linie weiter. Dafür hat BMW in Steyr zunächst alle Montage-Prozesse hinterfragt und optimiert. Eine Fehler-Prozess-Matrix half bei Analyse und Optimierung. Die Ergebnisse sind dann von Schmid Maschinenbau, Hersteller der Montageanlage, in Planung und Aufbau der neuen Montagelinie eingeflossen.

Auf der seit 2006 aufgebauten neuen Linie wurden zu Beginn die neuen BMW-Vierzylinder-Dieselmotoren montiert. Heute werden sowohl die Vier- als auch die Sechszylinder Dieselmotoren der neuesten Generation gefertigt. Die Vierzylinder-Versionen mit zwei Liter Hubraum werden seit Frühjahr 2007 gefertigt und kommen in unterschiedlichen Leistungsstufen bisher in den Modellen 118d/120d, 320d sowie, als Spitzenversion, im 123d zum Einsatz. Zurzeit wird der Einsatz in weiteren Baureihen vorbereitet. Außerdem erfolgt jetzt auch die Montage der neuen Dreiliter-Sechszylinder-Dieselmotorengeneration auf derselben Linie.

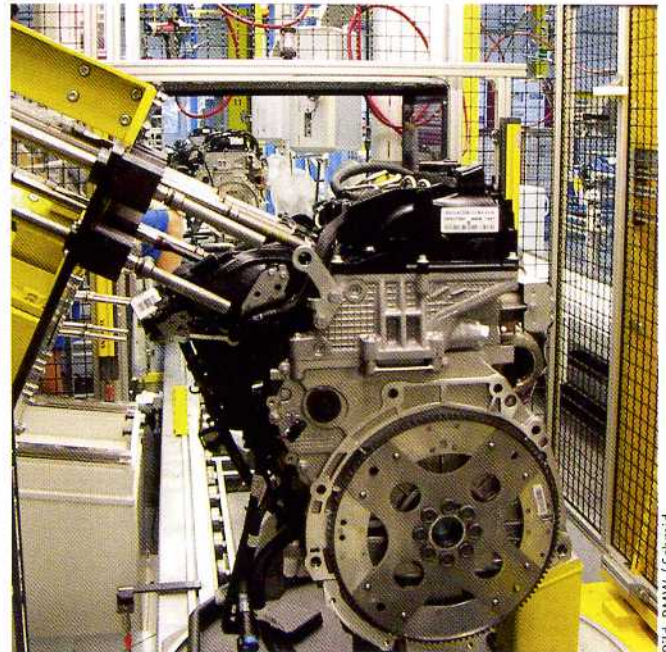
Eine der Besonderheiten der neuen Motorengeneration ist die Lage und die Lagerung der beiden Ausgleichswellen. Sie rücken in das Kurbelwellengehäuse und verfügen – weltweit erstmals in einem Pkw-Serienmotor – über Nadellager. Das senkt den Reibwertverlust und erhöht gleichzeitig die Laufruhe des Motors. Als wesentliche, konzeptionelle Änderung zum Vorgängermotor ist darüber hinaus der Steuerungtrieb nun an der Motorrückseite angeordnet. Neben den kettentriebsdynamischen Vorteilen konnte so die Motorbauhöhe reduziert werden, was den Fußgängerschutz verbessert.



**BMW-6-Zylinder-Dieselmotor** der neuesten Generation: Mit Aluminium-Kurbelgehäuse und 1800 bar Piezo-Einspritzung soll er das Entwicklungskonzept ‚Effiziente Dynamik‘ verkörpern.



Die Montage der völlig neu positionierten, rollengelagerten Ausgleichswellen ist ein Novum: In Spitzenführung mit Lanzen werden die Ausgleichswellen unter Messung der Wegekraft eingebracht.



Die Montage von Sauganlage und Aggregateträger geschieht in zwei Schritten mit dem Positionieren und Anschrauben sowie dem Festschrauben.

Der gesamte Montageprozess der hochmodernen Dieselmotoren ist in sechs Montagelinien mit verschiedenen Arbeitsschritten unterteilt. Auf ihnen werden Rumpfmotor, Zylinderkopf und Nockenwellen montiert, in der Endmontage zusammengebaut und verschiedenen Prüfungen unterzogen. Alle Montagelinien sind für den „Just in sequence“-Montageprozess synchronisiert.

#### Pionierarbeit: Ausgleichswelleneinbau

Die Fertigung eines jeden Motors beginnt mit dem Auflegen des Kurbelgehäuses auf den ersten Werkstückträger. Anschließend wird die Motornummer geprägt. „Jetzt ist der Motor quasi getauft, denn er hat nun einen Namen, den er praktisch für immer trägt“, beschreibt Eberhard Dietter, Vertriebsleiter bei Schmid Maschinenbau und als Projektleiter für die Montagelinie verantwortlich, die erste Station. Anschließend wird das Kurbelgehäuse aufgeschraubt und Deckel sowie Lagerschalen samt Schrauben auf einem am Gehäuse angebrachten kleinen Werkstückträger abgelegt, auf dem sie bis zum Verschließen nach Einlegen der Kurbelwelle mitgeführt werden.

Unter den rund einhundert Arbeitsschritten verlangte der Einbau der beiden Ausgleichswellen höchste Lösungskompetenz. Zunächst werden die längs im Gehäuse liegenden, durchgehenden

Bohrungen penibel mit Druckluft ausgeblasen und am anderen Ende gleichzeitig abgesaugt. Anschließend fahren zwei Lanzen von der einen Seite durch die Bohrungen hindurch und fixieren mit dem Gegenstück in einer Spitzenführung die Ausgleichswellen. Wenn der Werkstückträger der Wellen sich absenkt, werden sie in die Öffnungen eingeführt. Dabei wird die Wegekraft gemessen. Ist sie zu hoch, kann etwas nicht stimmen. „Entweder es befinden sich Fremdkörper in der Öffnung, oder eine der Rollen der Nadellager hat sich verkantet“, betont Dietter. Mit der Messung wird die Einbausicherheit der patentierten, nadelgelagerten Ausgleichswellen erhöht. Für diese Arbeitsschritte wurde von allen Beteiligten Pionierarbeit geleistet, denn für diese völlig neuartige Platzierung der Ausgleichswellen gab es keinerlei Erfahrungswerte in der Montageautomatisierung.

#### Erster Wechselschritt: Fertigmontage

Mit dem Fügen der Kolben auf der Pleuelstange, dem Messen des Pleuelüberstandes und der Verschraubung der vormontierten Zylinderköpfe mit dem Kurbelgehäuse nehmen die Motoren immer mehr Gestalt an. Erst mit dem Übergang zur Fertigmotorenmontage nach dem Verschrauben der Injektoren und der Montage der Glühkerzen muss der Motor zum ersten Mal auf einen anderen Werkstückträger umgesetzt

werden. Jetzt folgt mit einem ersten Lecktest ein weiterer Prüfprozess. In den darauf folgenden Arbeitsschritten der Fertigmotorenmontage werden überwiegend Anbauteile am Motor angebracht. So werden unter anderem die Sauganlagen und die Abgasturbolader montiert. In der stärksten Leistungsstufe verfügt die neue Motorengeneration nun über zwei Turbolader. (kn) ←

#### BMW Steyr: Diesel-Entwicklungszentrum

Trotz der schwierigen Rahmenbedingungen hat die BMW Group im Jahr 2008 in Österreich mit 231 Mio. Euro wieder kräftig investiert. Die Investitionsgesamtsumme seit Gründung des BMW-Werkes Steyr im Jahr 1979 beträgt damit rund 3,9 Mrd. Euro.

Die BMW Group betreibt am Standort Steyr ihr zentrales Dieselentwicklungszentrum, in dessen im Jahr 2008 abgeschlossenen Ausbau insgesamt 14 Mio. Euro investiert wurden. Im Jahr 2008 wurde eine F&E-Quote von mehr als 5 % realisiert. Durch die optimierte Struktur in der Montage können sowohl Benzinals auch Dieselkomponenten auf gleichen Fertigungslinien hergestellt werden oder der neue BMW-6-Zylinder-Dieselmotor auf demselben Montageband wie der BMW-4-Zylinder-Dieselmotor gefahren werden.