

Bertrandt*magazin*

Nr. 3 • April 2004

VW Touareg – Entwicklungspartnerschaft
Opel Meriva – Isolierungen Bordnetz Interieurumfänge
Binz – Sonderfahrzeugaufbauten
Bertrandt Engineering Network – Rohbauentwicklung



4 Spaß am Außergewöhnlichen



8 Flexibles Multitalent



12 Die Nische lebt



18 Titel: Von der Risslinie zum Prototyp

4 Projekte

VW Touareg Entwicklungspartnerschaft • Opel Meriva Isolierungen Bordnetz Interieurumfänge • Binz Komplettentwicklung Sonderfahrzeugaufbauten • Snecma Moteurs Prüfstandsbaue Luftfahrt

18 Bertrand Engineering Network

Rohbauentwicklung – Von der Risslinie zum Prototyp

24 Leistungsspektrum

Hardware-in-the-Loop Prüfstand • Zuverlässigkeitsprüfungen elektronischer Fahrzeugkomponenten und -systeme • CATIA V5 • Walter Röhrl zum Ergositz • Design und Modellbau

35 Bertrand intern

Management-by-Shakespeare • Oracle • Automotive Cluster • Koreaaktivitäten • Unternehmenskalender • Portrait • Bertrand-Standorte • Impressum



Editorial

In Netzwerken arbeiten – ein zukünftiger Weg für viele Unternehmen, die sich auf dem Parkett der automobilen Wertschöpfungskette bewegen, um steigenden Anforderungen in vielschichtigen Projekten gerecht zu werden. Auch wir verknüpfen im Bertrand Engineering Network Fachwissen mit Ihren Produkten und Prozessen. Unsere Leistungen haben wir in den vier Schwerpunktthemen „Entwicklungsbegleitende Dienstleistungen“, „Fachspezifische Leistungen“, „Entwicklung Module“ und „Entwicklung Derivate“ gebündelt.

Um Ihnen das Bertrand Engineering Network transparent zu machen, werden wir in den kommenden Ausgaben des *Bertrandmagazin* ausgewählte Module herausgreifen und vorstellen. So zeigen wir in der aktuellen Ausgabe, wie Abläufe anhand der Rohbauentwicklung in unserem Bertrand-Netzwerk miteinander verknüpft werden. Warum starten wir mit der Rohbauentwicklung? Die Erklärung hat etwas mit der Vergangenheit zu tun: Trotz aller Dynamik im Aufbau neuer Geschäftsfelder haben wir unsere Wurzeln in der Karosserieentwicklung nicht vergessen, aus denen wir uns in den vergangenen dreißig Jahren von einem „Ein-Mann“-Ingenieurbüro zu einem der führenden Entwicklungsdienstleister Europas entwickelt haben.

Auch heute ist die Rohbauentwicklung mit einem Anteil von über 20 Prozent am gesamten Leistungsspektrum eine Kernkompetenz im Bertrand Engineering Network. Auf Basis unseres langjährigen Know-hows entwickeln wir Karosserien, integrieren alle dazugehörigen Komponenten und bauen den fahrfertigen Prototyp auf. Einen Einblick in unsere Arbeit und das verbindende Netzwerk, in das Sie, unsere Geschäftspartner, und das Wissen unserer Mitarbeiter integriert sind, zeigen wir Ihnen auf den kommenden Seiten. Auf dem Weg entlang der vernetzten Wertschöpfungskette wünsche ich Ihnen eine informative Lektüre und lade Sie ein, unser Unternehmen und seine Entwicklung auch in Zukunft zu begleiten.

Ihr Dietmar Bichler

VW Touareg

*Spaß am
Außergewöhnlichen*

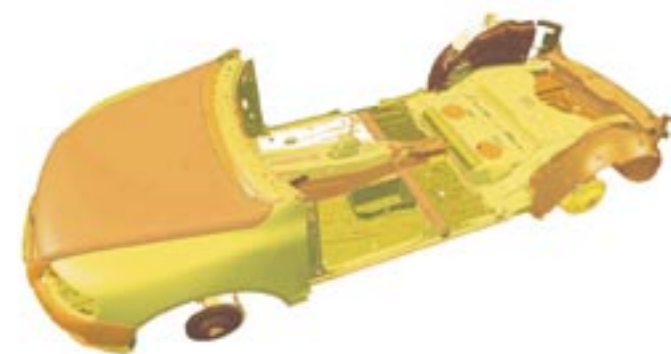


Der VW Touareg wurde im Herbst 2002 auf dem deutschen Markt eingeführt. Mit diesem Premiumfahrzeug stieg VW in ein neues Fahrzeugsegment ein und garantiert damit neben extrem hohem Fahrkomfort auch den Spaß am Off Road-Fahren. Bertrandt Tappenbeck hat als Entwicklungspartner dazu beigetragen, dass der Touareg mit innovativen Technologien und Funktionalitäten für die Zukunft bestens gerüstet ist.

► **Digital Mock Up – Prototypenaufbau – Anlaufunterstützung**
1999 begann Bertrandt mit dem virtuellen Aufbau des Vorderwagens für den 6- und 10-Zylinder Touareg. Die konkrete Aufgabe beinhaltete, den Vorderwagen mit Motoren zu vervollständigen. Anschließend wurden die Karossen vom Volkswagen-Versuchsbau zusammengesetzt und die ersten Integrationsversuche der 6- und 10-Zylinder-Motoren bei Bertrandt in Tappenbeck gestartet. Nach zweijähriger Entwicklungszeit gab es den ersten Abnahmetest: die Karosse für den 10-Zylinder sollte in die Produktionsvorserie (PVS) gehen. Hierzu waren alle Fachgruppen von VW bei Bertrandt erschienen: Qualitätssicherung, Motorenentwicklung, Elektrik, Fahrwerk, Dämmung, Dämpfung, Klima- und Kühlwasser, Kraftstoff und Karosseriebau. Zu diesem Termin wurde gleichzeitig der Vorderwagen und Unterboden abgenommen. Es war klar: Der Touareg wird ein Auto, das man fahren will.



In Zusammenarbeit mit dem VW-Team Vorderwagenraum und der Pilothele in Bratislava wurde das Fahrzeug unter Serienbedingungen aufgebaut. In Tappenbeck erfolgte die Feinabstimmung im Vorderwagen bis zur Serienreife.



Der VW Touareg deckt ab, was auf vier Rädern überhaupt möglich ist: 45° steile Hänge nimmt er genauso souverän wie die Fahrt durch bis zu 58 cm hohe Flüsse. Ein Fahrzeug, bei dem kein Wunsch offen bleibt. Es ist nur eine Frage der Einstellung.

► **Virtuelles Produktdatenmanagement optimiert Entwicklung**

Ein maßgeblicher Erfolg für die Entwickler in Tappenbeck war der Einsatz von Virtual Product Management (VPM) und dem damit verbundenen Digital Mock Up (DMU). Das Ziel bei diesem Vorgehen ist es, jederzeit einen Datenabgleich vornehmen zu können und Baustände transparent zu machen. Innerhalb des Projektes konnten so Datenstände im weiterführenden Prozess laufend optimiert werden.

Der virtuelle Datenabgleich erfolgte in einem strukturierten DMU-VPM-Prozess auf dem hauseigenen Bertrand-System, der nachfolgend auf das VW-System übertragen wurde. Bis heute steht Tappenbeck durch zwei 100-Megabit-Anbindungen an das Stammwerk in Wolfsburg im direkten Austausch mit der DMU-Zentrale.

Ein eigener DMU-Raum in der Bertrand-Werkstatt war ein weiterer Vorteil: Die virtuelle Welt wurde in die Werkstatt geholt, um in Echtzeitabgleich zwischen virtuellem und reellem Fahrzeug anfallende Veränderungen vornehmen zu können. Auch der Aufbau der für das DMU des Vorderwagens benötigten Datenbank gehörte zum Projektumfang für Bertrand.

Durch den Einsatz von VPM erfährt die Entwicklungszeit neue Dimensionen

und damit Einsparpotentiale, die sich erheblich auf die Entwicklungskosten eines neuen Fahrzeuges auswirken.

► **Serienpflege**

Heute gilt es, den Plattformumfang des Touareg mit den eingeführten Motorisierungen zu strukturieren, zu analysieren und zu bearbeiten. Dazu gehören die Pflege der Bauteilstände sowie die Einführung neuer Aggregate. Die geleistete, jahrelange Vorarbeit erleichtert nachhaltig die weiteren Aufgaben.

► **VW-Online-Anbindung durch langjährige Partnerschaft**

Das Team in Tappenbeck hat es geschafft, mit Vertrauen, Kompetenz und Innovation eine Online-Anbindung für die nötige Datenpflege an den VW-Partner zu erhalten. Durch die langjährige, fruchtbare Zusammenarbeit mit den Verantwortlichen in Wolfsburg wurde diese regionale Einmaligkeit im August 2003 möglich. Auf die Konzernsicherheit abgestimmt, ist es den Spezialisten in Tappenbeck möglich, im



Projektumfang Touareg kompakt

Strak

Dekorleisten Interieur, Säulenverkleidungen, Himmel
Zweite Sitzreihe

Elektrik

Verkabelung Anhängerkupplung

Elektronik

Steuergeräte flashen in Bratislava

Rapid Technologies

Laminatteile für Tarnfahrzeuge

Interieur

Dekorleisten, Himmel, Säulenverkleidungen inklusive Deformations-Elemente im Lieferantenauftrag
Modifikationen FMVSS
Zweite Sitzreihe

Antrieb

Motorstützen und Nebenaggregatehalter
Unterstützung Auslegung Motormontage und Umsetzung in Bratislava

Fahrwerk

Verschlauchung Servolenkung und Ölkühler
Entlüftung Vorderachse

Fahrzeugbau

Umbau von Fahrzeugen, z.B. Links- auf Rechtslenker
Umbau und Überarbeitung von Fahrzeugen für Messevorstellung sowie Veranstaltungen zur Markteinführung

Qualitätsmanagement

FMEA

Digital Car

Komplettes DMU Vorderwagen

Anlaufmanagement

Anlauf-Unterstützung Vorderwagen
Anlauf-Koordination Netztrennwand

Dokumentation

1000 PDM-Blätter Interieur
Stücklisten, Streifenlisten Vorderwagen

Onlineraum in der VW-Datenstruktur direkt den Baustand abzugleichen. Bertrand erfüllt dabei den geforderten, hohen VW-Sicherheitsstandard. Der geschaffene strukturierte Prozess macht es möglich, dass andere Konzern-Töchter auf diese Datenstrukturen zurückgreifen können.

Sämtliche Aufbauleistungen am Vorderwagen und auch die Pflege der virtuellen Daten übernimmt Bertrand Tappenbeck auch in der Zukunft. Dazu wird außerdem der Versuchsbaubau im VW-Konzern mit Versuchsfahrzeugen unterstützt. Im Vorstadium werden Teile, beispielsweise unter klimatischen Bedingungen, geprüft sowie Generatoren auf Haltbarkeit getestet. Ein umfangreiches Service-Programm, auf welches der VW-Konzern gern zurückgreift. ■



OPEL MERIVA



Flexibles Multitalent

Bertrandt Rüsselsheim unterstützt Entwicklung

Im Frühjahr 2003 brachte die Adam Opel AG den „kleinen Bruder“ des Zafira auf den Markt – den Meriva, der auf Basis des Opel Corsa entwickelt wurde. An einigen Umfängen war die Rüsselsheimer Bertrandt Niederlassung im Auftrag des OEM sowie verschiedener Systemlieferanten beteiligt.

► **Isolierungen und Bodenbeläge**
Der Startschuss fiel im Frühjahr 2001. Auf Basis der europäischen Anforderungen im Bereich Akustik und Ergonomie sowie Crashverhalten entwickelte Bertrandt die Motorraumkomponenten und Bodenbeläge. Ein besonderes Augenmerk lag dabei beispielsweise auf der Bearbeitung des kompletten Innenisolierungspakets. Hier wurden u. a. akustische Schwachstellen mit Isolierungen belegt. Auch

die Herstell- und Montierbarkeit einiger Isolierungsbauteile zählten dazu.

► **Das Bordnetz**
Die Kabelführung und das Bordnetz wurden in Zusammenarbeit mit Delphi konzipiert und verlegt. Dies betraf zum Beispiel die Karosseriekabelführung, die Verkabelung der Türen und die Motorraumverkabelung. Da Bertrandt auch das Isolierungspaket verantwortete, waren die kurzen Kommunikationswege im Haus von Vorteil, um termingerecht eine hohe Qualität liefern zu können.

► **Neue Funktionalität durch die Featurebox**
Ein weiterer Bearbeitungsumfang für Bertrandt Rüsselsheim war die Entwicklung des Doppelbodens im Kofferraum:



Ansprechende und funktionelle Innenraumgestaltung im Opel Meriva.



Projektumfang Meriva kompakt

Antrieb
Isolierungspaket Motorraum

Elektrik
Bordnetz in
Entwicklungspartnerschaft

Interieur
Featurebox
Bodenbeläge
Ablagefächer I-Tafel
Seitenverkleidung Stirnwand
Handschuhkasten (Bauteile und
Werkzeuge) im Lieferantenauftrag

die Featurebox. Die Idee, den Raum zwischen Rohbau und Kofferraumboden zu nutzen, stellte die Ingenieure vor neue Herausforderungen. Dieser Zwischenraum sollte genug Platz für das Warndreieck, eine abnehmbare Anhängerkupplung sowie den Verbandskasten bieten, ohne aber die Zugänglichkeit des Ersatzrades zu beeinträchtigen. Gleichzeitig sollte die Klappe zum Ersatzrad komfortabel erreichbar sein. Aus diesem Grund waren im Vorfeld der Entwicklung umfangreiche Packageuntersuchungen notwendig. Konzepte zur Teilung des Laderaums unter Berücksichtigung verschiedener Herstellungsverfahren wurden erarbeitet und nach Opel-Entscheidung umgesetzt.

Interieurentwicklung im Lieferantenauftrag

Die Handschuhkastenentwicklung wurde in Zusammenarbeit mit einem Systemlieferanten durchgeführt. Das bei Straßburg ansässige Unternehmen hatte den Auftrag, die Werkzeuge und Bauteile des Handschuhkastens zu entwickeln sowie die Werkzeuge herzustellen.

Im Lieferantenauftrag übernahm Bertrand Rüsselsheim den kompletten Entwicklungsumfang – von der Konzepterstellung bis zur Serienreife.

In der Konzeptphase mussten vor allem Crash- und Steifigkeitsanforderungen beachtet werden. Kreativität war beim Öffnungsmechanismus gefragt. Für die europäische Variante hatte sich Opel einen speziellen Fanghaken vorgestellt, der den Misuse Test „Geöffneter Deckel“ bestehen musste.

Bertrand bedankt sich bei der Adam Opel AG, den Systemlieferanten sowie allen Partnern für das bei der Projektvergabe bewiesene Vertrauen. Durch die gute und enge Zusammenarbeit konnten die Projektumfänge innerhalb einer sehr engen Terminalschiene verwirklicht werden. Einen besonderen Nutzen in diesem Projekt bot Bertrand Rüsselsheim seinen Kunden durch die fachübergreifende Entwicklungsarbeit im Bereich der Isolierungsumfänge und Bordnetzentwicklung. Interne Synergien sowie kurze Kommunikationswege innerhalb der Rüsselsheimer Niederlassung und des Bertrand Engineering Network ermöglichten die reibungslose Bearbeitung der Projektumfänge. Bertrand wird auch zukünftig für seine Kunden durch innovative Leistungen in der ganzheitlichen Fahrzeugentwicklung ein kompetenter und zuverlässiger Partner sein. ■



Isolierungen:
Motorraum und
Bodenbeläge.

Die Featurebox bietet viel Raum für Zubehör und ermöglicht gleichzeitig einen bequemen Zugriff auf das Reserverad.

Komplettentwicklung von Aufbauten für Sonderfahrzeuge – „from sketch to final“



im Technikum etablierten Bereiche Design, Konzeption, Konstruktion, Berechnung sowie Modell- und Prototypenbau den Bedarf der Firma Binz optimal ab.

Auch bei der zur Binz-Produktpalette gehörenden 6-türigen Stretch-Limousinen, die auf der E-Klasse-Limousine basieren, hatten die im Technikum angesiedelten Fachbereiche Strak, Design und Rohbau einen maßgeblichen Entwicklungsanteil. Hierbei stehen die Binz-Projekte mit ihren Aufgabeninhalten beispielhaft für die Intention des Bertrandt Netzwerk-Gedankens, Kunden bei der Entwicklung von ganzheitlich definierten Produkten umfassend zu unterstützen.

Die Nische lebt

Technikum Ehningen

„Das Produkt soll maximal gut werden.“ So hat es Gerhard Kurr, Geschäftsführer der Firma Binz in Lorch, beim Startgespräch zur Entwicklung der aktuellen Modellpalette der neuen Krankentransport- und Bestattungswagen formuliert. Dieses Motto folgt der Arbeitsideologie von Bertrandt und bildet die Grundlage für die langjährige Zusammenarbeit der Firma Binz mit dem Technikum in Ehningen.

► Alles neu

Der Modellwechsel der Mercedes-Benz E-Klasse war für den schwäbischen Fahrzeugbauer Binz in Lorch Anlass, seine Produktpalette an die damit gestiegenen Anforderungen anzupassen.

Das Bertrandt Technikum in Ehningen wurde mit der Komplettentwicklung der Aufbauten für den Krankenwagen K211 (siehe „Technik und Design“, Bertrandt *magazin* Nr. 1) sowie für die beiden Bestattungsfahrzeuge H211/2 und H211/4 auf Basis des verlängerten Fahrgestells der E-Klasse VF211 beauftragt. Hierbei decken die

► Überzeugender Imagewechsel

Im Rahmen der gemeinsamen Projektarbeit arbeiten die Teams bei Binz und Bertrandt schon frühzeitig zusammen. So entstand bereits während der Konzeptionsphase eine konstruktive Kommunikation zwischen Technik und Vertrieb bei Binz. Zugleich konnten durch die ganzheitliche Betrachtung des Designbereiches bei Bertrandt in wenigen Wochen Form und Konzept abgesichert werden. Dem Designer gelang es, jedem Fahrzeugtyp eine Eigenständigkeit zu verleihen und gleichzeitig den Familiencharakter der Binz-Produktpalette zu definieren. Der Imagewechsel einer E-Klasse-Limousine hin zu einer extravaganten, sechs Meter langen Stretch-Limousine wie auch vom T-Modell der E-Klasse hin zu Kranken- und Bestattungswagen wurden überzeugend vollzogen.

► Hoher Innovationsgrad durch „Integrated Frame Technologie“

Da bei den in relativ kleinen Stückzahlen verkauften Sonderfahrzeugen ein gutes Verhältnis von Leergewicht und Zuladung eine große Rolle spielt, hat sich Binz mit dem Modellwechsel für eine Aufbautechnologie in Glasfaser-sandwich-Bauweise entschlossen. Die damit verbundenen neuen Herstellver-

fahren, Füge- und Fertigungstechniken wurden gemeinsam definiert und bei jedem neuen Fahrzeug angepasst und weiterentwickelt.

Nachdem die Grundanforderungen für die jeweiligen Fahrzeuge ermittelt waren, wurden das Festigkeits- und das Aufbaukonzept als neue „Integrated Frame Technologie“ entwickelt. Die Bauteile besitzen in Punkto Form,



Komplexe Teile in Glasfaser-sandwich-Bauweise stellen Außen- und Innenflächen dar.

Funktion, Montage und Gewicht einen hohen Innovationsgrad. Teilweise kann aufgrund des Fügekonzeptes und optimierten Bauteiltrennungen auf Montagevorrichtungen verzichtet werden. Die Konstruktionsanforderungen an solch hoch integrierte Bauteile sind anspruchsvoll, da diese sowohl die Außenhautflächen als auch gleichzeitig die Interieurflächen abbilden müssen.

► Kontinuierlicher

Verbesserungsprozess

Die Entwicklung der verschiedenen Fahrzeuge hat sich als komplex herausgestellt. Aufbauprinzip und Fertigungstechnologien wurden jeweils prinzipiell beibehalten. Die konstruktive Ausarbeitung der Fahrzeuge weicht aufgrund der funktionalen und formalen Unterschiede jedoch teilweise erheblich voneinander ab.

Krankentransportwagen

Für den Aufbau des Krankenwagens wurde ein „Zentralpackage“ zugrunde gelegt, welches die Positionen von Betreuer und Patient im Innenraum nach psychologischen Gesichtspunkten festlegt. Diese Gliederung gibt das Volumen für die äußere „Hülle“ vor. Die Außenform des Krankenwagens, besonders die Fensterkonturen des Aufbaus, können als gutes Beispiel dienen,

wie konstruktive, formale und funktionale Aspekte vereint werden und damit ein außergewöhnliches und gleichzeitig adäquates Erscheinungsbild entsteht. Analog zum Selbstverständnis der Sanitäter als „Rettungengel“ hat das Fenster die Form eines Flügels. Die hoch gesetzte Bordkante erzeugt einen „Schutzraum“ für die Verletzten und schützt vor zudringlichen Blicken. Der



K211

Langjährige Partnerschaften



VF211

Seit 1951 werden E-Klasse-Limousinen und -Kombis von Mercedes-Benz an die Firma Binz nach Lorch geliefert. Insgesamt wurden bereits bei weit über 50 000 Fahrzeugen die Karosserien verlängert und als fahrfertiges Fahrgestell an die Mercedes-Niederlassungen oder an Aufbauhersteller, vorwiegend in Europa, geliefert. Auf diesen Karosserien basieren Sonderfahrzeuge, denen mancher mit gemischten Gefühlen begegnet: Hierbei handelt es sich um Kranken- und Bestattungsfahrzeuge unterschiedlicher Couleur.

Seit Jahren ist Bertrandt als Konstruktionspartner bei der Entwicklung des Käufers wurden grundlegend mit integrierter

E-Klasse eingebunden. Beim Modellwechsel der Baureihe 210 auf die Baureihe 211 – der neuen E-Klasse – haben die Teams der Rohbauentwicklung des Technikums in Ehningen die komplette Rohbauverlängerung sowie dadurch nötige Verlängerungen in den Bereichen Kardanwelle, Abgasanlage, Brems- und Kraftstoffleitungen entwickelt. Auch im Rahmen der Betriebsfestigkeitstests konnte Bertrandt mit den Ingenieuren der Abteilung Technische Berechnung die Absicherung unterstützen.

Entsprechend der Devise „from sketch to final“ mitverantwortete ein Projektteam den Produktentstehungsprozess aller Fahrzeuge von der ersten Handskizze bis zur Produktion. Von Anfang an stand der Endkunde im Mittelpunkt von Konzeption und Gestaltung der Fahrzeuge. So wurden nicht nur konstruktive und funktionale Anforderungen eingearbeitet, auch Attribute zur Identifikation des Käufers wurden grundlegend mit integriert.

weit an das Dach herangezogene obere Rand der Scheibe ermöglicht eine gute Aussicht der Patienten und des Betreuers. Form und Farbgebung des Fensters verbinden symbolisch die Besetzung im Kranken- und im Fahrerraum und verleihen dem Fahrzeug eine passende, dynamische Erscheinung. Aufgrund des regional unterschiedlichen Einsatzes muss der Krankenwagen verschiedenen Vorschriften entsprechend ausgestattet sein. Eine variable Gestaltung des Innenraums liegt dem Konzept zu Grunde.

Beispielsweise wird dieses Fahrzeug in Schweden vorwiegend als Rettungswagen eingesetzt. Das PKW-Fahrwerk bietet hier höchsten Komfort auf weiten und unbefestigten Strecken. Im übrigen Europa wird es in den meisten Fällen zum Krankentransport verwendet. Häufig findet in diesen Fahrzeugen ein Rücktransport von Verletzten statt, wie zum Beispiel aus Skigebieten. Die Krankenwagen sind in diesem Fall mit DVD-Player und Unterhaltungselektronik ausgerüstet.

Komplettentwicklung von Aufbauten für Sonderfahrzeuge



Hervorragende Ergebnisse auf dem Hydro-puls: der Binz K211 in Klebertechnologie.

Vor dem Hintergrund eines engen Kosten- und Zeitrahmens war die Faszination für alle Beteiligten sehr hoch. Es gelang, in den drei Fahrzeugprojekten eine kontinuierliche Prozessverbesserung zu erzielen. Bei allen beteiligten Firmen kristallisierten sich die Aufgaben und Rollenverteilungen zu einem Optimum aus, was zu einer hohen Projekteffizienz führte.

► Messemmodell und Marketing

Für die Fachmesse „Funéraire 2003“ in Paris erstellte das Modellbau-Team in Ehningen ein 1:6 Modell des H211/4 Bestattungswagens.

Beste Kundenresonanz der Binz-Produkte auf Messen.

Hingucker der Superlative: sechs Meter lange Plakatwand mit Darstellung des H211/4 in Originalgröße.



Projektumfang Sonderfahrzeuge kompakt

Rohbau

Komplettentwicklung Aufbauten

Antrieb

Konstruktive Anpassungen Bremsleitungen, Kraftstoffleitungen, Abgasanlage und Kardanwelle

Design

Konzept und Package Entwurf/Renderings Variantendarstellungen Umsetzung am CAD Grafik Gestaltung Werbematerialien Präsentationen

Strak

Berechnung/Simulation

Modellbau

1:6 Modell Bestattungswagen
1:5 Modell Krankentransportwagen
SLS-Einzelteilmodelle

Zu diesem Anlass wurde Bertrand für Binz auch im Bereich Marketing tätig. Die Leistungen umfassten die Gestaltung von Werbematerialien, grafische Darstellungen und einen Präsentationsvortrag in England.

► Zusammenfassung

Die Binz-Produkte sind die derzeit ersten Fahrzeuge ihrer Art, die analog zu einem Großserienfahrzeug ausschließlich am Computer entwickelt und gestaltet wurden. Festigkeitstest auf dem Hydropuls von DaimlerChrysler brachten hervorragende Ergebnisse der Binz-Konstruktionen hervor. Die ganzheitliche Herangehensweise und die konsequente Verfolgung einer Produktphilosophie für Binz ermöglichten ein spektakuläres Comeback im Bestattungswagensektor. Auch der Krankenwagen wurde sofort von Kunden und Fachkreisen akzeptiert. Form und Konstruktion konnten gegenüber Mitbewerbern überzeugen. Die Akzeptanz seitens der Endkonsumenten und den Erfolg für Binz wertet Bertrand als hohe Anerkennung. Dies ist für alle am Projekt beteiligten Mitarbeiter Grund, stolz auf die erbrachten Leistungen zu sein. ■

Gerhard Kurr, Geschäftsführer der Firma Binz in Lorch:

„Die engagierte und eigenverantwortlich geprägte Zusammenarbeit von Binz und Bertrand bestätigte die langjährige, strategische Partnerschaft, die von gegenseitigem Vertrauen und einer Ausrichtung auf gemeinsame Ziele geprägt ist. Trotz vieler Herausforderungen im Detail war die Art und Weise der Zusammenarbeit immer konstruktiv.“



Projektbesprechung bei Bertrand – von links: Volker Blumenstein (Konstruktion), Ingo Schulz (Projektleitung), Gerhard Kurr (Binz) und Volker Sieber (Design).

Bestattungswagen



H211/2

Das Bestattungsfahrzeug H211/2 ist speziell für den deutschen Markt entwickelt. Hier müssen zwei Särge nebeneinander im Sargraum geladen und transportiert werden können. Wird für Repräsentationsfahrten nur ein Sarg in der Mitte positioniert, so kann der mittlere Bereich der Ladeplattform nach unten gefahren werden. Somit entsteht Freiraum nach oben hin für das Blumengebinde auf dem Sarg. Der H211/4 hingegen wurde für den englischen Markt entwickelt. Aufgrund dessen stark abweichender Beerdigungskultur muss dieses Fahrzeug andere Bedürfnisse erfüllen. Diese Bestattungswagen werden beispielsweise als einzige in Europa ohne Trennwand ausgestattet und bieten Platz für bis zu vier Begleitpersonen. Für andere Länder muss dieses Fahrzeug dementsprechend optional mit einer Trennwand ausgestattet werden können.

Die Bestattungswagen wurden nach kulturell orientierten Gesichtspunkten als „Lichtraum“ definiert. Transparenz und Klarheit waren wichtige Attribute und für Gestaltung und Strukturentwicklung gleichermaßen bestimmend.



H211/4



Prüfstandsbaufahrt

Bertrandt Bièvres entwickelt Prüfstand für Snecma Moteurs

► Aufgabenstellung: Vorstudie und Lösungsauswertung

Im März 2000 erhielt Bertrandt Bièvres eine Anfrage von Snecma Moteurs, einem der größten Motorenhersteller



von Triebwerken für die zivile und militärische Luft- und Raumfahrt. Es sollten Lösungen entwickelt werden, wie der für die Durchführung von Tests zur Vibrationsermüdung von Turbinenschaufeln benötigte Zeitaufwand signifikant reduziert werden kann. Die konkrete Zielsetzung bei diesem Projekt lautete: Die Aufstellung der eingesetzten Prüfstände soll innerhalb eines halben Tages anstatt einer ganzen Woche erfolgen. Zudem sollte die Positionierung der Sirene – einem Hochfrequenz-Luftstromerzeuger – im Hinblick auf ihre Präzision verbessert werden. Dabei sollte die Option bestehen, die Position der Sirene während der Tests schnell anpassen zu können, aber auch die Wiederholbarkeit der Positionierung im Falle von Tests an verschiedenen identischen Schaufeln gesichert sein.

Das Bertrandt-Team schlug folgende Vorgehensweise vor: Erstellung eines Lastenheftes mit anschließender funktioneller Analyse, Aufzeigen von technischen Lösungen sowie deren Vergleiche. Der Zuschlag von Snecma Moteurs zugunsten Bertrandt Bièvres erfolgte Mitte 2000.

► Ergebnis:

Drei Lösungsvorschläge

Insgesamt präsentierte Bertrandt drei Lösungsansätze, von denen Snecma Moteurs denjenigen mit dem höchsten Grad der Automatisierung auswählte – eine Konstruktion einer Signalbrücke mit drei motorisierten und zwei manuellen Achsen. Dieser Prüfstand ermöglichte es, die Sirene im Raum so zu positionieren, dass die Steuereinheit direkt am Prüfstand, aber auch weiter entfernt im Kontrollraum platziert werden kann.

► Vorentwurf:

Gesamtkostenschätzung

Auf Wunsch der Entwicklungsabteilung von Snecma Moteurs erarbeitete Bertrandt Bièvres einen Vorentwurf für den ausgewählten Lösungsvorschlag. Dabei sollten die vorgesehenen technischen Lösungen definiert sowie die mit dieser Alternative verbundenen Kosten und Fristen benannt werden.

► Projektmanagement: Von der Konzeptstudie bis zur Installation

Im Mai 2002 erfolgte der Zuschlag für die Entwicklung und Herstellung des Prüfstandes. Der Projektumfang umfasste die Generalunternehmerschaft, das Projektmanagement, die Montage und Installation bis zur Einstellung bei Snecma Moteurs vor Ort. Die Elektronikumfänge sowie Produktion des Prüfstandes nahm Bertrandt Bièvres gemeinsam mit Partnern vor.

Pünktlich zum vereinbarten Zeitpunkt im Oktober 2002 war der Prüfstand lieferbereit – sein Gesamtgewicht beträgt 1,4 Tonnen, von denen allein 800 Kilogramm auf den beweglichen Teil entfallen. Auf Wunsch von Snecma Moteurs wurde die Lieferung für 2003 geplant. Dieser Entscheidung folgte eine gemeinsame Leerabnahme, bei der die funktionelle Übereinstimmung nachgewiesen wurde.

Im Februar 2003 war es dann soweit: Lieferung und Installation wurden durchgeführt, die mit der Inbetriebnahme zwei

Tage in Anspruch nahmen. Anschließend erfolgte eine Präsentation der Anlage, um dem Team von Snecma Moteurs die Funktionsweise der Maschine zu zeigen.

Ein Team von Spezialisten entwickelt bei Bertrandt in Bièvres Maschinen und Prüfstände für die Luftfahrtindustrie.

Nachdem Snecma Moteurs den Prüfstand einen Monat getestet hatte, führte Bertrandt die Endabnahme durch. Das gesamte Team erhielt zum Abschluss des Projektes für das Ergebnis seiner Arbeit ein großes Lob von Snecma Moteurs.

► Ausblick

Aufgrund des guten Projektverlaufs erhielt Bertrandt Bièvres die Verantwortung für weitere Folgeprojekte. Bertrandt bedankt sich für das Vertrauen, das Snecma Moteurs in seine Kompetenz und Flexibilität setzt und freut sich, auch in Zukunft die gute Zusammenarbeit im Bereich Engineering von Prüfstationen fortsetzen zu können. Ein herzlicher Dank geht an alle Beteiligten, die zu dieser positiven Entwicklung und zum Gelingen dieses faszinierenden Engineering-Projektes beigetragen haben. ■

Weitere Informationen gibt Ihnen gerne Francisco Ferreira, Teamleiter Konstruktion Luftfahrt Bertrandt Bièvres
Telefon +33 1 6935 5233
oder E-Mail: francisco.ferreira@fr.bertrandt.com

Das Leistungsspektrum von Snecma Moteurs – für die Düsentriebwerke entwickelte und baute Bertrandt einen Prüfstand, der flexibel einsetzbar und innerhalb kürzester Zeit eine große Anzahl an Test durchführen kann.



Ausgangsbasis: Technischer Hintergrund

Um die Vibrationsermüdung repräsentativ zu überprüfen, werden die zu testenden Turbinenschaufeln am Schaufelfuß befestigt – ein Aufbau, welcher der Anbringung auf dem Triebwerk ähnelt. Die Schaufel wird daraufhin mit einem durch ein Gebläse erzeugten Hochfrequenz-Luftstrom angeregt, der von einer „Sirene“ mit einem Gewicht von 80 Kilogramm erzeugt wird.

Die Tests werden manuell auf einem Brett durchgeführt, wobei die zu prüfende Schaufel und die Sirene mit standardmäßigen Winkelsystemen und Flanschen aufgestellt werden. Eine der Schwierigkeiten besteht darin, die Sirene so einzustellen, dass der Luftstrom an der richtigen Stelle auf die Turbinenschaufel auftrifft, um damit die Wirkung der Anregung zu optimieren. Das Auf- und Einstellen nimmt nach dieser Methode rund eine Woche Zeit in Anspruch.

Projektumfang Prüfstand kompakt

Flugzeugbau/Komponentenversuch

- Vorabstudie und betriebswirtschaftliche Machbarkeit
- Komplettentwicklung Prüfstand in Generalunternehmerschaft
- Projektmanagement
- Produktion mit externem Partner
- Installation, Inbetriebnahme, Schulung

Die steigende Komplexität der Projekte verlangt zunehmend die Fähigkeit, Entwicklung als Gesamtprozess zu verstehen. Damit am Ende der Prozesskette das gewünschte Ziel erreicht wird, müssen Strukturen und Abläufe ineinander greifen und langjähriges Know-how mit modernen Arbeitsmitteln kombiniert werden. So auch in der Prozesskette Rohbauentwicklung, an deren Ende ein fertiger Prototyp steht.

► **Entwicklung**
Die Bertrandt-Ingenieure entwickeln auf Basis erster Abtastdaten Karosseriestrukturen und die Außenhaut von Fahrzeugstrukturmodellen bis zur Serienreife: in allen Karosseriebauweisen und aus allen Werkstoffen, von hoch- und höchstfesten Stählen über Aluminium, Magnesium und Kunststoffen. Dabei beherrschen die Mitarbeiter die Entwicklung der klassischen Schalenbauweise in Blech genauso wie die Space-Frame-, Modul- und Hybridbauweise. Entwicklungsbegleitend werden Benchmarks, Studien, Konzepte sowie Analysen erstellt, um die Entwicklung der Bauteile im Hinblick auf die Bauteilfertigung und -montage aufeinander abzustimmen. Da die Rohbauentwicklung eine exakte mathematische Definition der Karosseriestruktur darstellt, spielen weitere Bereiche zur Absicherung einer fehlerfreien Datenstruktur eine wichtige Rolle. Hier finden beispielsweise Betriebsfestigkeit, Crashverhalten, Materialauswahl, Herstell- und Fügbarkeit sowie Gewicht und Kosten ihre Berücksichtigung.

trieben haben, beginnen die Kollegen beim Blechspezialisten Zapadtko + Ritter (ZR) in Bretzfeld mit ihrer Arbeit. Im fortwährenden Dialog mit den Entwicklern werden die Bauteile auf ihre Herstellbarkeit überprüft – immer unter dem Aspekt, später in der Serienproduktion prozesssicher gefertigt zu werden. Die Bauteile durchlaufen so bereits erste Optimierungsschleifen, bevor mit der Werkzeugerstellung begonnen wird. Gleichzeitig beginnen die Mitarbeiter bei ZR, die beste Methode für die Fertigung der Prototypen auszuwählen – der Grad der Seriennähe wird zuvor direkt mit dem Kunden abgestimmt. Nach erfolgreicher Tiefziehsimulation konstruieren sie die Werkzeuge und gießen diese anschließend ab. Je nach Wunsch und Anforderung stehen verschiedene Materialien zur Verfügung: Grauguss, Stahl, Zamak, Kunststoff, Cerrotru oder Kombinationen hieraus. Die Rohlinge bearbeitet ZR auf eigenen Fräsen. Die Einzelteile werden im Werkzeugbau zu funktionsfähigen Werkzeugen zusammengebaut und eingearbeitet.

dem Fahrzeugaufbau begutachtet und freigegeben. Direkt im Anschluss liefert ZR die Einzelteile an den Fahrzeugbau ins Technikum nach Ehningen.

Enge Zusammenarbeit im Bertrandt Engineering Network (von links: Achim Theurer, Mathias Mangliers, Andreas Meyer-Eggers und Markus Grass)



► **Fahrzeugbau**
Im Fahrzeugbau liegen die Schwerpunkte auf der Konstruktion und dem Aufbau von Vorrichtungen sowie der Montage von kompletten Rohbauten. Sobald die Datenfreigabe der Rohbauentwicklung erfolgt, beginnt die Konstruktion der Vorrichtungen nach dem Spann- und Fixierkonzept. Dessen Entwicklung erfolgt durch Bertrandt in Zusammenarbeit mit dem Kunden, oder es wird vom Kunden gestellt. Hierbei wird darauf geachtet, dass mit der Serienfolge gearbeitet wird, um bereits in der Prototypphase Rückschlüsse auf den späteren Serienprozess zu erzielen.

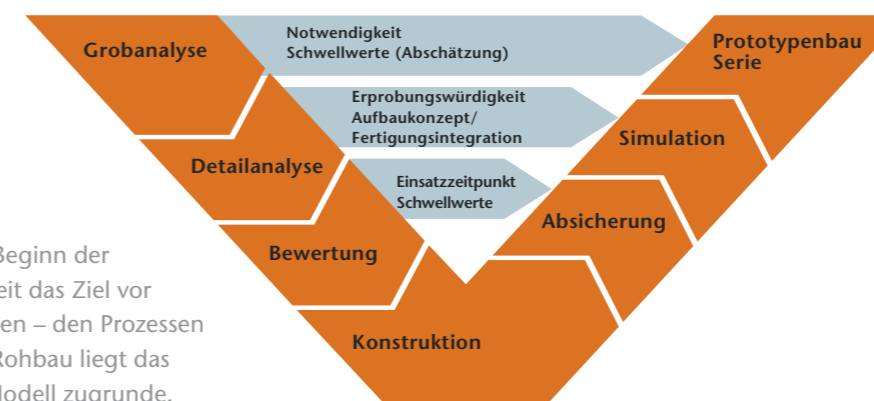
– je nach Wunsch – auch der Kunde teilt. Nun kann der Zusammenbau von Untergruppen bis hin zum kompletten Rohbau erfolgen. Auch hierbei ist eine enge Zusammenarbeit mit dem Teilehersteller ZR und den Kollegen der Rohbauentwicklung notwendig.

Achim Theurer, Entwicklung Rohbau:
„Die Zeit der verlängerten Werkbank ist vorbei. Heute integrieren wir uns in den Produktentstehungs-Prozess und übernehmen umfassend Verantwortung“

Mathias Mangliers, Blechbearbeitung und Werkzeuge:
„Die Herstellung von Prototypen ist ein spannendes Geschäftsfeld. Die stets wechselnden Rahmenbedingungen erfordern ein hohes Maß an Ideenreichtum und Pragmatismus. Routine gibt es bei uns nicht. Das Ziel ist jedoch immer dasselbe: Letztendlich wollen wir alle nur eines – Prototypen bauen.“

Andreas Meyer-Eggers, Projektmanagement:
„Die Komplexität von Entwicklungsprojekten erfordert ein professionelles Projektmanagement. Festlegen von Verantwortlichkeiten, Klärung von Schnittstellen und permanentes Fortschritts-Controlling sind nur einige der relevanten Aspekte, um den Auftrag zur vollen Kundenzufriedenheit abzuwickeln.“

Markus Grass, Fahrzeugbau:
„Das Ziel ist es, in kurzer Zeit seriennahe und qualitativ hochwertige Prototypen herzustellen.“



Zu Beginn der Arbeit das Ziel vor Augen – den Prozessen im Rohbau liegt das V-Modell zugrunde.

Laufend erfolgt eine enge Rückkopplung mit den Bauteilverantwortlichen der Rohbauentwicklung, um auftretende Unstimmigkeiten frühzeitig zu lösen. Wo müssen zusätzliche Spannstellen angebracht werden? Wie gut zugänglich ist die Vorrichtung? Hierbei spielen Erfahrungswerte aus vorangegangenen Projekten eine wichtige Rolle. Wissen wird auf diese Weise kontinuierlich weiterentwickelt und optimiert. Sind die Vorrichtungen konstruiert und aufgebaut, erfolgt die Abnahme, wobei

Weitere Leistungsbereiche sind das Messen sowie die Dokumentation der Aufbauten. Hier werden die Prozesse in Schrift und Bild festgehalten und allen Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt. Die enge Zusammenarbeit aller am Prozess Beteiligten trägt maßgeblich zur Verkürzung der Entwicklungszeiten bei. Gleichzeitig wird durch die laufende Dokumentation und Überprüfung über die gesamte Projektdauer eine hohe Qualität des Endproduktes sichergestellt – an dessen Schluss der fertige Prototyp steht. ■

Von der Risslinie zum Prototyp Rohbauentwicklung im Bertrandt Engineering Network

Vulkanausbruch?
– Nein, unser Titelbild zeigt das Schweißen von Prototypen im Fahrzeugbau.



Die Schnittstellen zu anderen Fachabteilungen, Querschnittsbereichen wie auch zum Kunden erfordern dabei stets die Notwendigkeit, alle Arbeitsschritte in verschiedensten Systemen detailliert zu dokumentieren. Darüber hinaus ein hohes Maß an analytischem Denkvermögen und eine gut organisierte Kommunikation, um alle Beteiligten auf dem aktuellen Stand zu halten.

► Blechbearbeitung und Werkzeugerstellung

Sobald die Rohbau-Ingenieure die Entwicklung zu 50 bis 70 Prozent vorange-

Nach erfolgreichem Try-out gibt die interne Qualitätssicherung die Werkzeuge frei. Nun beginnt die Produktion der Pressteile, die direkt von der Presse an vier Laseranlagen geliefert und dort geschnitten werden. Es gibt nun mehrere Optionen, die Teile weiterzuleiten: Zur Erstellung eines Messberichtes in die Qualitätssicherung, zur weiteren Bearbeitung direkt zurück ins Presswerk, oder zu den Kollegen der Handarbeit. Sind die Teile fertig, werden diese gemeinsam mit den Kollegen der BPG, die das Projektmanagement verantworten, der Rohbauentwicklung und

Bretzfeld Komplexe Projekte erfolgreich steuern

Ehningen **Projektmanagement bei Bertrand**

- Projektplanung
- Projektsteuerung
- Projektterminplanung
- Projektdokumentation
- Änderungsmanagement
- Freigabemanagement
- Projektcontrolling
- Risikomanagement
- Schnittstellenmanagement
- Anlaufmanagement
- Projektreviews/Lessons Learned

München Projektmanagement erfordert übergreifendes Denken, standardisierte Prozesse und die Nutzung moderner Technologien. Die verbindliche und klar definierte Strukturierung des Entwicklungsprozesses von der ersten Skizze bis zum Serienanlauf, ein intensiver Kundenkontakt sowie die betriebswirtschaftliche Machbarkeit sind wichtige Voraussetzungen für ein funktionierendes Projektmanagement. Als fortwährender Prozess sorgt Projektmanagement dafür, dass Rahmenbedingungen laufend überprüft, analysiert und weiterentwickelt werden.

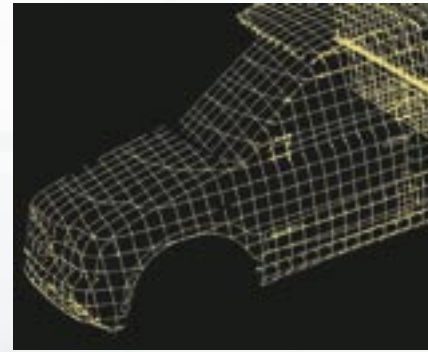
Sochoux Die Bertrand Projektgesellschaft mbH (BPG) bildet am Stammsitz des Unternehmens in Ehningen eine zentrale Steuerungseinheit, die komplexe Projekte koordiniert und lenkend begleitet. Mit der Bündelung von konzentriertem Projektmanagement-Know-how werden ein effizienter Einsatz der Ressourcen und eine sehr hohe Prozessstabilität sichergestellt.

Barcelona

Göteborg

Trollhättan

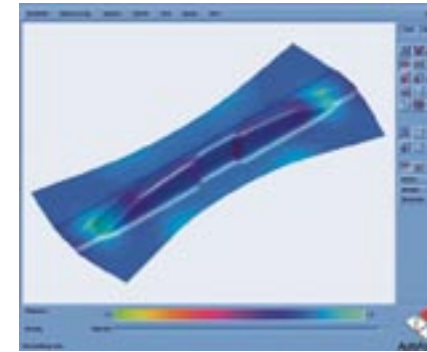
Detroit



Linienriss
Aufteilung der Oberfläche anhand von geometrischen Schnitten.



Konstruktion
Konstruktion der Bauteile, Werkzeuge und Vorrichtungen bis zum kompletten Rohbau.



Tiefzieh-simulation
Virtuelle Überprüfung des Tiefziehvorgangs mit Autoform.



Vorrichtungskonstruktion
Konstruktion der Vorrichtungen nach den Spann- und Fixierkonzepten.



Vorrichtungsaufbau
Aufbau von Fertigungsvorrichtungen für den Zusammenbau. Einmessen und Protokollieren des Vorrichtungsaufbaus.



DMU
Virtueller Aufbau eines Fahrzeugs zur frühzeitigen Simulation seiner Eigenschaften.



Presswerk
Aus Blechtafeln Bauteile formen – mit der Genauigkeit von wenigen Zehntelmillimetern.



Laserzentrum
Dreidimensionales Laserschneiden – vom Zieh- zum Einzelteil.



Rohbau
Zusammenbau von Untergruppen bis zur vollständigen Karosserie.



Berechnung
Im frühen Entwicklungsstadium Aussagen über Sicherheit, Steifigkeit und Schwingungen treffen.



Handfertigung
„Hand anlegen“ – beispielsweise für Unikate und Showcars.



Messen
Qualitätssicherung und Dokumentation.





Test eingebetteter elektronischer Systeme

Technikum Ehningen,
Bertrandt Ingolstadt

Zunehmend komplexe Systeme müssen in immer kürzerer Zeit entwickelt werden. Hierbei ist es von entscheidender Bedeutung, Fehler bereits in den frühen Phasen der Entwicklung zu entdecken und zu korrigieren. Ein Ansatz hierfür sind Hardware-in-the-Loop(HIL)-Teststände. Mit HIL wird ein bestehendes Steuergerät an einer Modellierung seiner späteren Umgebung getestet. Damit ist eine frühe Analyse des entwickelten Gerätes möglich.



Hardware-in-the-Loop

Hardware-in-the-Loop

► Das Kraftfahrzeug-Bordnetz: Garant für Spannungsstabilität und Funktionssicherung

Die Hauptanforderungen an elektrische Kraftfahrzeug-Bordnetze liegen in der Spannungsstabilität und der Funktionserfüllung. Darunter versteht man die Startfähigkeit, die abgesicherte Versorgung für elektrische Verbraucher sicherheitsrelevanter Systeme sowie die Erfüllung der Anforderungen an diese, wie zum Beispiel der Komfort-Funktionalitäten.

Um dies alles zu garantieren, werden moderne Fahrzeug-Bordnetze mit Energiemanagement-Funktionalitäten ausgestattet. Abhängig von der Serienausstattung der betrachteten Fahrzeuge reichen die Maßnahmen eines Energiemanagements von der reinen Stabilisierung der Bordnetzspannung durch Erhöhung der Generator-Leerlaufspannung bis hin zur Vorhersage der Batterie-Startfähigkeit für zukünftige Zeitpunkte durch eine vorausschauende Diagnose von Lade- und Batteriezustand. Ein Energiemanagement-Steuergerät hat daher die primäre Aufgabe, die jeweils aktuelle Leistungsfähigkeit der Batterie zu ermitteln und dementsprechend die Verbraucher zu priorisieren.

► Projekt HIL-Prüfstand: Steuergerätefunktion des Energiemanagement-Steuer- geräts erproben

Die Aufgabe für die Ingenieure der Abteilung Automobilelektronik im Technikum Ehningen bestand in der Entwicklung und im Aufbau eines HIL-Prüfstands, der automatisch die Steuergerätefunktionen eines Energiemanagement-Steuergeräts gemäß einer vorgegebenen Prüfspezifikation erprobt. Dabei sollte die Prüfzeit reduziert und eine Wiederholbarkeit der Prüfungen unter den selben Testbedingungen im Vordergrund stehen. Vor diesem Hintergrund werden dem Steuergerät verschiedene Stimuli wie Spannung, Strom, Temperatur und die Simulation des Restbusses über CAN-Bus vorgegeben. Die Reaktionen des Steuergerätes werden als CAN-Botschaften ausgegeben und über CANape und

CANoe im Rechner erfasst und mit den Vorgaben verglichen. Dieser Vergleich und die erwarteten Werte entscheiden über die korrekte Funktion des Steuergerätes.

Nachdem die Hard- und Software getestet und in Betrieb genommen war, erfolgte die Erprobungsdurchführung mit anschließender Dokumentation der Ergebnisse.

► Das Prüfstandskonzept: Zusammenwirken von Hard- und Software

Die Testspezifikationen für das Steuergerät stellte der Kunde zur Verfügung. Auf dieser Basis wurden zu Beginn des Projekts ein Konzept für Hard- und Software erarbeitet.

Im Anschluss konnten die Hardwarekomponenten auf die speziellen Prüfspezifikationen zusammengestellt und

dimensioniert werden. Auf der Softwareseite wurden zwei kommerzielle Tools von Vector eingesetzt: CANoe für die Restbussimulation und Erfassung der CAN-Botschaften sowie CANape, um die Steuergeräte-Parameter aufzuzeichnen.

Die Kommunikation zwischen CANoe und CANape erfolgt dabei über ein mit Visual-Basic programmiertes Gateway über die Microsoft-COM-Schnittstelle. Aus den Testspezifikationen wurden nun die einzelnen Prüfschritte in Schrittfolgen zusammengestellt und mit Hilfe einer Ablaufsteuerung in LabView programmiert und ausgeführt. Die Ablaufsteuerung gibt in diesem Zusammenhang die Stellgrößen vor, erfasst die physikalischen Messgrößen und sorgt für die Ergebnisdokumentation. Sie besteht aus vielen wieder verwendbaren Einzelmodulen – sogenannten funktionalen

Das Herzstück des Prüfstands: Die zentrale Koppelbox – Hochstrom-Netzteil mit Schaltschützen und induktiver Strommessung.



Hardware-in-the-Loop



Signalverteilung.

Screenshot der Bedienoberfläche.

Messschränke HIL-Prüfstand.

Blöcken – die wiederkehrende Prüf-abläufe abbilden. Hierzu gehören zum Beispiel zeitliche Spannungsverläufe, Spannungen und Ströme einstellen, das Warten auf Ereignisse, die Steuerung von CANoe über CAN sowie die Datenablage. Die Ablaufsteuerung steuert zudem den zeitlichen Ablauf der einzelnen Module. Die Information über den zeitlichen Ablauf kommt aus der Schrittkette.

Das gesamte Restbusverhalten für den Prüfling wird mit CANoe simuliert. Das

Senden und Empfangen von Nachrichten an bzw. vom Steuergerät wird durch einen in CAPL programmierten Messknoten gesteuert (Restbussimulation). Dadurch werden die Anforderungen der Prüfspezifikation an die CAN-Kommunikation mit dem Steuergerät (Restbusparameter, Wertevorgabe, Auslesen der Diagnosefunktion) abgebildet.

Bei der Umsetzung dieses Konzepts arbeiteten die Elektronik-Ingenieure eng mit Kollegen aus dem Versuch zusammen,

die ihre Erfahrung im Prüfstandsbau und der LabView-Programmierung einbrachten. Niederlassungsübergreifend unterstützten Bertrandt-Ingenieure aus Ingolstadt die CAPL-Programmierung.

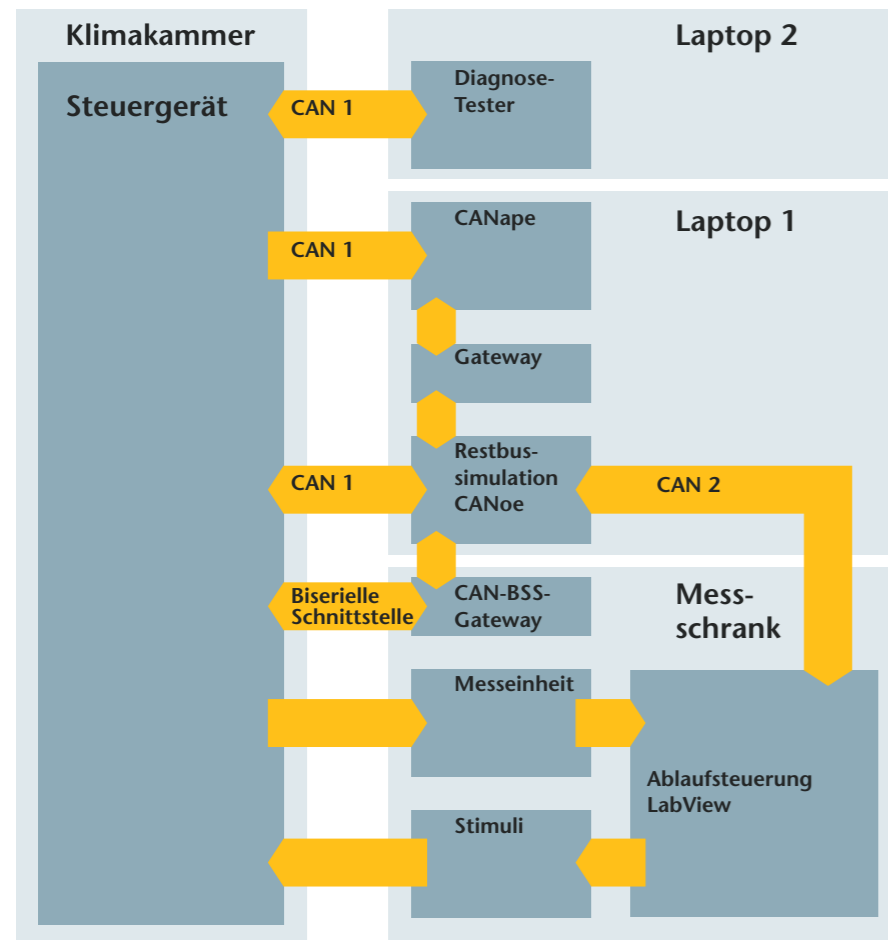
► Prüfstandsentwicklung und -aufbau: Koppelbox als zentrales Hardwareelement

Nach der gemeinsamen Konzeptentwicklung im Bertrandt Engineering Network wurde der Prüfstand in Ehnningen aufgebaut. Dieser besteht aus zwei Messschränken, einer Klimakammer und zwei Laptop-Rechnern.

Im ersten Messschrank befindet sich ein Industrie-PC, Messwerterfassungskarten von National Instruments und Netzteile mit Festspannungen sowie weitere programmierbare Netzteile (0 – 45 V, 0 – 70 A). Der zweite Messschrank enthält einen Hochstromkonstanter für Ströme bis 1000 Ampere und entsprechend dimensionierte Schaltschütze zum Umpolen der Spannung sowie die dazugehörige induktive Hochstrommessung. Abgeleitet aus den CAN-Bus-Informationen liefert eine bitserielle Schnittstelle (BSS) Informationen über den Generatorstrom.

Das BSS-Modul bildet hierbei die Schnittstelle zwischen CAN-Bus und der seriellen Leitung zum Steuergerät. Die Hardware-Komponente CANstress belastet optional den CAN physikalisch. Zum „Flashen“ des Steuergerätes wird ein Diagnose-Tester eingesetzt.

Systemdarstellung des Hardware-in-the-Loop-Prüfstands.



Hardware-in-the-Loop

Die Koppelbox ist das zentrale Hardwareelement des Steuergeräte-Prüfstands, das alle Hardware-Komponenten miteinander verbindet. Hier laufen alle Spannungs- und Stromquellen zusammen und können entsprechend zielgerichtet an das Steuergerät verteilt werden.

Als Ausgangsinformation werden verschiedene Ströme und Spannungen sowie die Temperatur des Steuergerätes gemessen. Des Weiteren die verschiedenen Systeme wie zum Beispiel das Ablaufsteuerungsprogramm, die Restbussimulation und Diagnose-Tester miteinander verbunden.

► Erprobung: Steuergeräte-Prüfung im HIL-Prüfstand

Vor der eigentlichen Prüfung des Steuergerätes muss eine Systemintegration durchgeführt werden. Diese dient dazu, das Zusammenspiel der verschiedenen Software-Module untereinander und mit der Hardware zu testen. Der Prüfstand ist nun testbereit.

Die vom Steuergeräte-Entwickler vorgegebenen Testspezifikationen werden dabei in verschiedene Prüffallgruppen unterteilt, die unterschiedliches Gewicht auf die verschiedenen Hard-, Software- und Diagnosefunktionalitäten legen. Die Prüffallgruppen sind wiederum in Prüffälle unterteilt und diese in einzelne Prüfschritte. Diese Prüfschritte werden weitestgehend ohne manuelle Eingriffe am HIL-Prüfstand abgearbeitet. Der

Durchlauf einer einzelnen Erprobung kann von fünf Minuten bis zu mehreren Tagen dauern, wobei in bestimmten Prüfschritten Wartezeiten bis zu elf Stunden erforderlich sind, um das Eintreten spezieller Ereignisse überprüfen zu können.

Die Erprobungen finden üblicherweise bei Raumtemperatur von +25 °C statt. Ein Großteil der Prüfschritte wird anschließend bei Temperaturen von -40 °C und +70 °C wiederholt. Das zu prüfende Steuergerät befindet sich hierbei in einer Klimakammer.

Die automatisch generierten Ergebnisse werden nun plausibilisiert und zur Vereinfachung der Auswertung in die entsprechende Testspezifikation eingetragen.

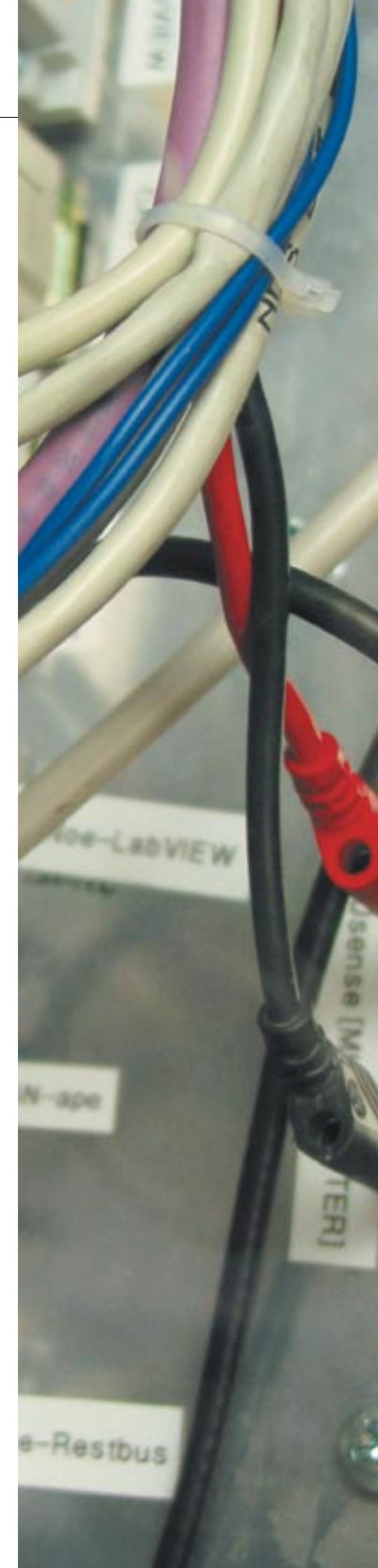
► Fazit

Mit dem in einer niederlassungsübergreifenden Zusammenarbeit entwickelten HIL-Prüfstand kann Bertrandt Erprobungen für Energiemanagement-Steuergeräte durchführen. Dabei wird abhängig von der Prüffallgruppe ein Automatisierungsgrad der Messungen bis zu 100% erreicht. Ein erhöhter Betreuungsaufwand ist lediglich bei manuellen Eingriffen, wie beispielsweise beim „Flashen“ des Steuergerätes notwendig. Eine Erweiterung des Prüfungsumfangs nach Kundenwunsch kann durch Anpassung der CAPL-Programme und Programmierung zusätzlicher LabView-Module realisiert werden. ■

HIL-Prüfstand kompakt

Elektronik
Konzeptentwicklung
Prüfstandsbau
Messdatenerfassung
Messdatenverarbeitung

Komponentenversuch
Steuergeräteerprobung
Restbussimulation
Ablaufsteuerung
CAPL-Programme



Elektronik, Komponenten- und Gesamtfahrzeugerprobung

Bertrandt Engineering Network

Um die Funktionalität einzelner elektronischer Baugruppen und Komponenten sowie kompletter Systeme zu gewährleisten, werden diese bereits in einer frühen Phase der Entwicklung im Rahmen umfangreicher Testszenarien und intelligenter Systemtests geprüft, um ein Autoleben lang verlässlich zu arbeiten.

Der Entwicklungsdienstleister Bertrandt unterstützt die Automobil- und Zuliefererindustrie bei dieser Absicherung. Im Rahmen seiner Leistungen im Fachbereich Elektronik führen die Ingenieure Zuverlässigkeits- und Funktionsprüfungen an einzelnen Komponenten bis hin zum Gesamtfahrzeug auf Basis definierter oder selbst entwickelter Testkonzepte eigenverantwortlich durch. Dies geschieht je nach Entwicklungsstadium mit unterschiedlichen Methodiken und Werkzeugen.

► Virtuelles Testing:

Entwicklungsbegleitende Simulation entlang der Prozesskette

Bereits zum Zeitpunkt der Spezifikation von Systemfunktionen bedient man sich virtueller Werkzeuge, um auf dieser Basis erste Aussagen zur Plausibilisierung der Anforderung zu erhalten. Im Rahmen einer erprobten durchgängigen Prozesskette und unter Nutzung der Ressourcen und Möglichkeiten des Bertrandt Engineering Network wird die Entwicklung bis zum realen Funktionsprototypen unterstützt.

► HIL-Prüfumgebungen:

Dynamische Tests unter statischen Prüfumgebungen

Eine zunehmend umfangreichere Vernetzung von Steuergeräten und Sensoren erfordert vermehrt größere und komplexere Prüfumgebungen. Da in der frühen Entwicklungsphase oftmals noch nicht alle Komponenten eines Systems zur Erprobung ganzheitlich zur Verfügung stehen bzw. das Testen in



Bordnetzprüfstand zur Evaluierung von Systemfunktionen des Fahrzeug-Energienetzes.

realer Umgebung auf Basis der Funktionen (z.B. Fahrwerkselektroniksysteme) riskant oder mangels Verfügbarkeit an Fahrzeugen erst zu einem späten Zeitpunkt möglich wäre, ersetzen die Bertrandt-Ingenieure fehlende Komponenten durch Restbussimulationen oder selbst entwickelte Geräte bis hin zum Aufbau umfangreicher Testsystemumgebungen (Hardware-in-the-Loop). So ist es möglich, in „statischen“ Labor-

prüfumgebungen „quasi-dynamische“ Tests durchzuführen. Hierbei werden auf Basis der Lastenheftspezifikationen komplexe automatische Testszenarien durch Bertrandt entwickelt und umgesetzt. Ein hohes Maß an Kreativität und Eigeninitiative ist bei der Überprüfung elektronischer Systeme Voraussetzung für durchdachte Test-Lösungen im Sinne einer ganzheitlichen Funktionalität.

Zuverlässigkeitsprüfungen elektronischer Fahrzeugkomponenten und -systeme

und Zuverlässigkeit. Hierbei entstehen hardware- und softwareorientierte Lösungen für möglichst universelle und/oder modulare Prüfumgebungen, die beim Kunden vor Ort zum Einsatz kommen.

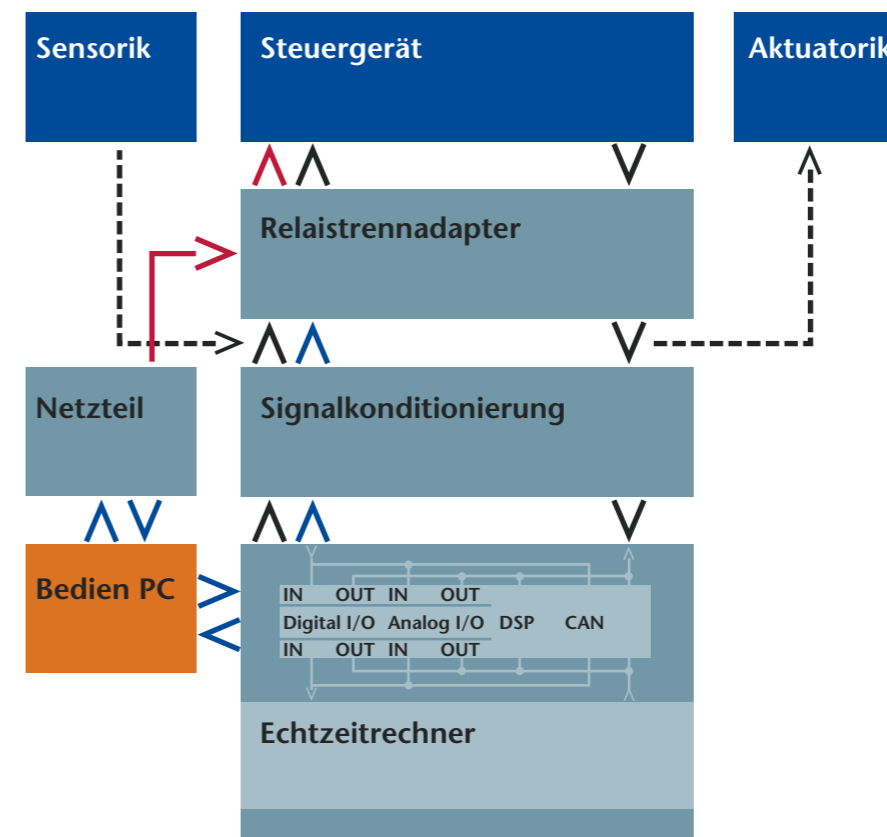
► Reliability:

Test und Analyse auf Bauteil-, Komponenten- und Systemebene

Zum Zeitpunkt der Verfügbarkeit von Systemprototypen lassen sich – je nach Entwicklungsstand – erste Prüfungen an realer Hardware durchführen. Hierzu ist es häufig erforderlich, Simulationsumgebungen zu schaffen, um die Komponenten bzw. Systeme hinsichtlich Ihrer Funktion zu stimulieren. Darüber hinaus gilt es, die meist nicht vorhandene periphere Systemumgebung durch diverse Steuer-, Mess- und Prüfaufbauten elektronisch und gegebenenfalls auch mechanisch zu ersetzen.

So testen rechnergestützte Systeme Elektronikkomponenten unter heterogenen Bedingungen mit dem Anspruch auf hohe Reproduzierbarkeit. Zur Durchführung der Tests und Analysen kommen etablierte Softwarewerkzeuge (z.B. DIAdem, Labview,...) und zweckgebundene, teils selbst entwickelte Hardware zum Einsatz. Diese übernehmen in Form der erstellten Test- und Messequenzen die Stimulation der Prüfteile. Gleichzeitig werden alle relevanten, vordefinierten Parameter und Funktionen überwacht und aufgezeichnet.

Um möglichst realistische Erkenntnisse hinsichtlich Ihrer Einsatzfähigkeit zu erzielen, werden die Prüfkomponten mit verschiedenen, in einem Fahrzeugleben einhergehenden Einflussfaktoren in einer Art Zeitraffer überlagert und so bewusst gestresst. Wesentlich dabei sind unterschiedliche Temperaturbereiche, Feuchtigkeit oder Vibration sowie diverse elektrische und mechanische Prüfungen wie beispielsweise Über- und Unterspannung oder die Steckerdruckfestigkeit. So ist es möglich, unter allen Gegebenheiten reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten und durch die kontinuierliche



Schematischer Aufbau einer HIL-Testumgebung.

► Prüfstände:

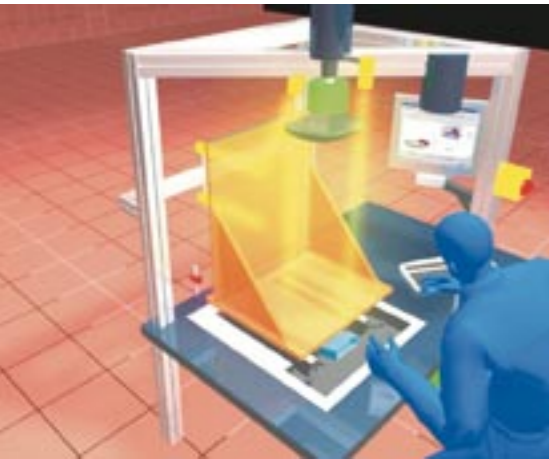
Individuelle Lösungen für unterschiedlichste Testanforderungen

Auf Basis der Anforderungen an Komponenten und Systeme sind in der Entwicklungsphase sowie während des Serienprozesses verschiedene Prüfungen erforderlich, die individuelle Testumgebungen erfordern. Hierzu gehören Entwicklungsprüfstände, die im Rahmen des Entwicklungsprozesses

zum Systemvergleich (Benchmark) oder zur Validierung von Musterständen herangezogen werden sowie Prüfstände, die zur qualitativen Überprüfung im Serienfertigungsprozess zum Einsatz kommen.

Erfahrene Bertrandt-Mitarbeiter ermitteln in Zusammenarbeit mit dem Kunden die Anforderungen, spezifizieren, planen, fertigen und betreuen mit dem Anspruch auf Funktionalität

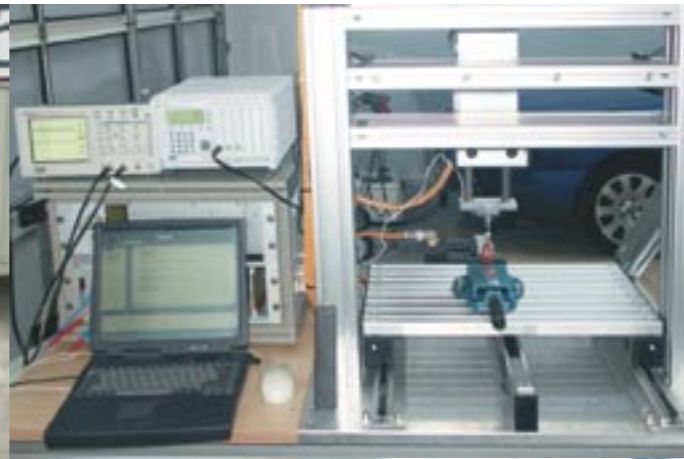
Elektronik, Komponenten- und Gesamtfahrzeugerprobung



Prüfstandskonzept für Sitzbelegungserkennung zur Überwachung des Serienfertigungsprozesses.



Elektrischer Testaufbau zur Systemdauererprobung unter klimatischen Prüfbedingungen: Rechnergestützte Steuer- und Visualisierungsumgebung inklusive kontinuierlicher Überwachung und Datenaufzeichnung.



In Eigenregie entwickelt und produziert: Kartesischer Dreiachsroboter zur Prüfung mechatronischer Funktionen wie Steckerdruckfestigkeit, Betätigungskräfte (ereignisgetriggert) oder Leitungszugfestigkeit.

Systemtests im vernetzten Verbund (CAN, LIN, MOST) an einem Fahrzeugtechnikträger sowie am LabCar.



Überwachung bereits in einer frühen Phase auftretende Unplausibilitäten und Fehlfunktionen zu erkennen. Alle Prüfungen und Ergebnisse werden dokumentiert, erforderliche Abstellmaßnahmen gemeinsam mit dem Auftraggeber diskutiert und in Form eines Erprobungs-/Analyseberichtes bzw. einer Freigabeempfehlung zur Verfügung gestellt.

Um den hohen Anforderungen und Ansprüchen gerecht zu werden, kombiniert Bertrand umfangreiche Testressourcen mit dem hohen Maß an Test- und Analyseerfahrung seiner Mitarbeiter. Darüber hinaus werden die qualitativen Anforderungen im Rahmen etablierter Prozesse in Form der DIN ISO 9001, der VDA 6.2 und als akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO/IEC 17025: 2000 gewährleistet.

► Testen im vernetzten Verbund: Testumgebung entspricht realem Fahrzeugumfeld

Um verschiedene Komponenten im direkten Bezug zueinander zu testen, wird mit Hilfe von Prüfständen ein

möglichst perfektes und vollständiges Testumfeld geschaffen, das dem realen Umfeld im Fahrzeug entspricht. Dies kann beispielsweise ein Brettlaufbau und/oder LabCar sein, auf dem die Elektronik eines Komplettfahrzeugs in zwei- oder dreidimensionaler Ebene dargestellt wird. Mit Hilfe von Lochblechen wird die gesamte Elektronik eines Fahrzeugmodells geometrisch angeordnet und miteinander vernetzt. Nun kann getestet werden, wie sich die Funktionen einzelner Komponenten speziell mit dem Fokus der Kommunikation zueinander verhalten. Es muss beispielsweise gewährleistet sein, dass bei Fehlfunktion einer Komponente oder Unplausibilitäten in einer Kommunikationsbotschaft andere Steuergeräte nicht in Mitleidenschaft gezogen werden.

So könnte es bedeuten, dass nach Abstellen des Fahrzeugs ein Steuergerät seinen Ruhezustand nicht einnimmt und im Rahmen der busgebundenen Interaktion der Systeme zueinander darüber hinaus auch noch andere Systeme aktiv hält. Dies hätte in Konsequenz Auswirkungen auf den Energieverbrauch bzw.

Ruhestrom des Gesamtfahrzeugs. Letztlich wäre eine Startfähigkeit des Fahrzeugs nicht mehr gegeben. Aus einer Vielzahl von Testszenarien und Analysen sowie den daraus gewonnenen Erkenntnissen leiten sich unter anderem Verbauvorschriften ab, die die Funktionalität aller elektronischen und mechatronischen Systeme zueinander im Rahmen der verwendeten Hard- und Software gewährleisten.

► Referenzfahrzeug: Überprüfung der Systemfunktionen am Gesamtfahrzeug

Entwicklungsbegleitend wird kontinuierlich bis hin zum Serienanlauf an Fahrzeugtechnikträgern, Prototypen oder Erprobungsfahrzeugen die Gesamtfahrzeugelektronik im Zusammenspiel geprüft. Stimmen alle Soft- und Hardwarestände überein? Sind alle Verbauvorschriften eingehalten? Unterschiedliche Stände werden verifiziert sowie Integrations- und Funktionsanalysen von Einzelsystemen mit Fokus auf den Gesamtfahrzeugverbund vorgenommen. Definierte als auch kreative

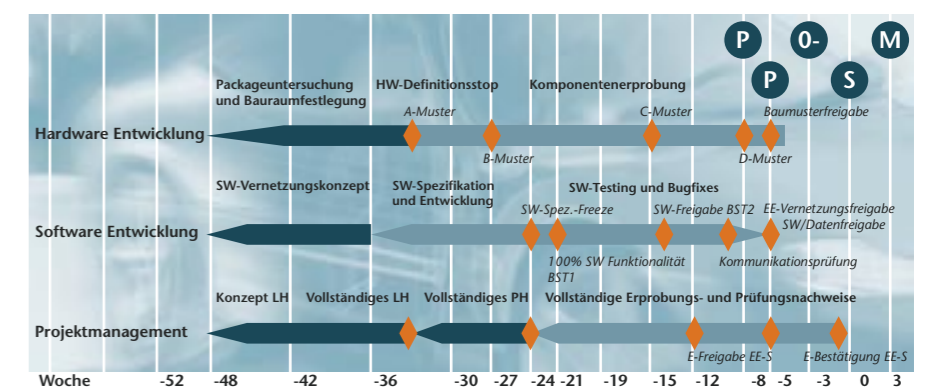
Prüfszenarien spüren letzte Fehler auf, die analysiert und behoben werden. Ein Vorteil ist hier die enge Zusammenarbeit mit den Entwicklungsabteilungen des OEM. Durch eine Rückkoppelung kann zeitnah festgestellt werden, ob ein Fehler lediglich sporadischer Natur ist oder auf eine falsche Auslegung während der Entwicklung zurückzuführen ist. Greifen abschließend alle Komponenten Zahn um Zahn ineinander, zeigt sich das Maß an Qualität einer Elektronikentwicklung.

► Ausblick: Weiterentwicklung bestehender Testmethoden zum Kundennutzen

Testmethoden hinsichtlich der Zuverlässigkeit von elektronischen Komponenten und Gesamtsystemen werden aufgrund der steigenden Funktionskomplexität und Vernetzung zunehmend an Bedeutung gewinnen. Ihre Weiterentwicklung ist im Rahmen kürzer werdender Entwicklungszeiten sowie in Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit notwendig. Die beschriebenen Testszenarien sind ein Schritt in diese Richtung und bilden die Basis, um vorhandene modulare

Bestandteile auf neue Entwicklungen und Plattformen zu übertragen. Jeder frühzeitig gefundene und behobene Fehler verringert den Korrekturaufwand im Hinblick auf den Serienanlauf. Kommt es danach zu einer groben Fehlfunktion und einer damit gegebenenfalls verbundenen Rückrufaktion, steigen die Kosten dafür schnell über die einer kontrollierten Testphase hinaus. Die Philosophie von Bertrand ist es, Systeme und Komponenten in Zusammen-

arbeit und im stetigen Dialog mit allen Entwicklungsbeteiligten frühzeitig zu evaluieren, Unplausibilitäten und Fehlfunktionen reproduzierbar aufzuzeigen als auch Abstellmaßnahmen zu erarbeiten. Diese Erfahrungen setzt Bertrand in eigenen Entwicklungsprojekten (siehe BCE, Bertrandmagazin 2) wie auch bei Produktentwicklungen im Auftrag seiner Kunden im Sinne der Qualitätssteigerung seit vielen Jahren erfolgreich ein. ■



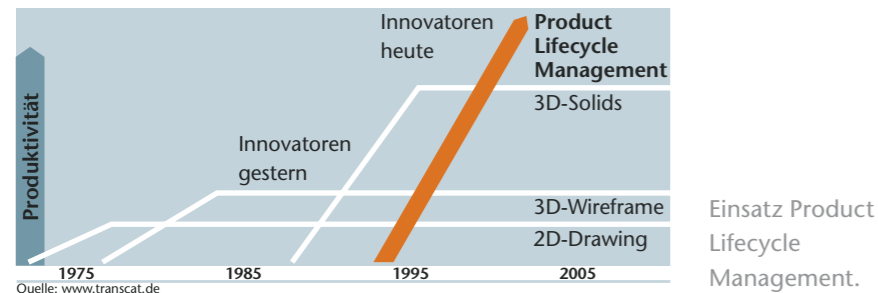
Phasen der Projektierung und Entwicklungsunterstützung durch Bertrand in der EE-Prozesskette.

CATIA V5 – Entwicklungs- und Produktdatenqualität steigern

Studien besagen, dass sich langfristig fünf oder sechs Automobilkonzerne weltweit und rund 1000 Zulieferer am Markt behaupten werden. Die Herausforderung ist es, in kürzeren Entwicklungszeiträumen mehr Modellvarianten zu realisieren. Parallele Entwicklungen, die mit traditionellen Methoden kaum möglich erscheinen, werden unverzichtbar.

derungen an. So befindet sich CATIA V5 zurzeit in vielen Unternehmen in der Einführungsphase – auch, um die damit verbundenen betriebswirtschaftlichen Vorteile zu überprüfen.

Als Partner der internationalen Automobil- und Zulieferindustrie hat sich Bertrandt auf diese Anforderungen eingestellt und nutzt bereits seit rund drei Jahren CATIA V5 in den verschie-



► Grundlegende Erweiterung der Konstruktionsmethodik

Im Laufe der letzten zehn Jahre hat sich auf dem Gebiet des Computer Aided Design in den Bereichen Automobil- und Maschinenbau eine grundlegende Technologie etabliert: die parametrische Produktmodellierung, mit der die CAD-Modelle über weit mehr Informationen verfügen als die geometrischen Abbildungen.

Ohne die endgültige Form des Bauteils festzulegen, können beispielsweise bereits beim Entwurf Randbedingungen aufgestellt werden. Dabei kann die Geometrieerzeugung sowohl numerisch exakt als auch skizzierend erfolgen. Des Weiteren können auf Basis der parametrischen Methode vom Konstrukteur definierte Zwangsbedingungen wie Parallelität, Tangentialität oder Rechtwinkligkeit übernommen werden. Sogar komplizierte parametrische Abhängigkeiten kann das System simultan durch nichtlineare Gleichungen zum Ergebnis führen und in die Lösung des Konstruktionsziels integrieren.

► Einzug von CATIA V5 in der Automobilbranche

Um am Markt wettbewerbsfähig zu bleiben, passen sich die Unternehmen in der Anwendung ihrer Konstruktionsysteme den ständig wachsenden Anfor-

derungen an. So befindet sich CATIA V5 zurzeit in vielen Unternehmen in der Einführungsphase – auch, um die damit verbundenen betriebswirtschaftlichen Vorteile zu überprüfen.

derzeitigen Schwerpunkte liegen dabei auf den folgenden Gebieten:

- DMU zur Absicherung der Konstruktionsdaten ist als ein Pfeiler der Qualitätssicherung nicht mehr wegzudenken und hat in fast allen Projekten in der Konstruktion Einzug gehalten.
- Part Design wurde zum Beispiel als Konstruktionsplattform für einen parametrisch-assoziativen aufgebauten Gelenkwellenplan in CATIA V5 verwendet. Die Gelenkwellen sind in unterschiedlichen Maßen vorhanden und können problemlos ohne zusätzlichen, modellspezifischen Aufwand in unterschiedliche Fahrzeugtypen eingebaut werden.

- GSD (Generative Shape Design) ist der jüngste Bereich, der noch in den Kinderschuhen steckt, aber schon in mehreren Projekten für die Flächenkonstruktion verwendet wird.

► Innovationsträger GSD

Besonders im Bereich des GSD ergeben sich im Hinblick auf eine parametrisch-assoziative Konstruktion viele Möglichkeiten der Innovationsgewinnung. Sind die Standardisierungspotenziale der täglichen Konstruktion erst einmal ermittelt, kann mit der Ausarbeitung eines Grundmodells in CATIA V5 begonnen werden. Die Ergebnisse sprechen für sich:

- Bereits vor 15 Monaten konnte ein komplett parametrisch-assoziatives Modell von einer Fensterrahmenverstärkung im Zuge einer Diplomarbeit erstellt werden. Dies ermöglichte Aussagen über eine mögliche Konstruktionsmethodik und die Machbarkeit solcher komplexen Modelle.

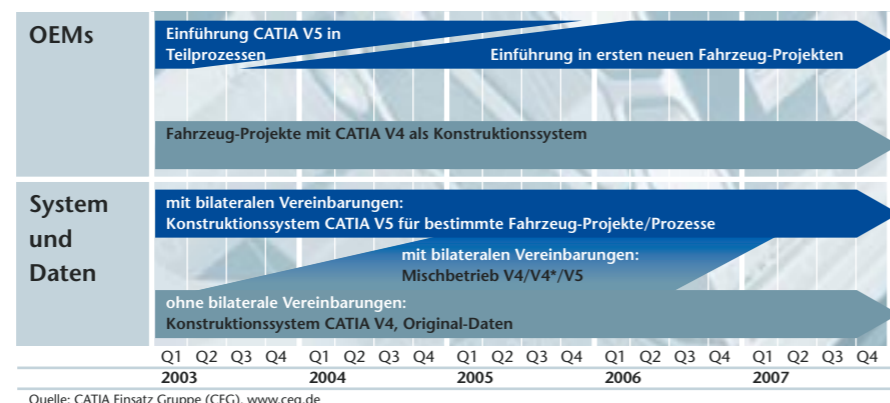
- Mit dem produktiven Einsatz eines parametrisch-assoziativen Standardisierungsmoduls einer Türfugenabsicherung von Seitentüren konnte im Oktober 2003 begonnen werden.

► Ausblick

CATIA V5 wird die Vorgängerversion V4 in bestimmten Bereichen bald komplett ablösen. Da alle großen Automobilhersteller nach und nach von CATIA V4 auf V5 umrüsten, wechselt auch die Zulieferindustrie auf diese neue Software-Version.

Bertrandt hat dazu in fast allen Fahrzeug-Entwicklungsbereichen CATIA V5 Projekte gestartet. Viele Kunden profitieren bereits heute von den mehrjährigen Erfahrungen mit CATIA V5. ■

Einführung von CATIA V5 in der Automobilindustrie.



Rallyelegende Walter Röhrl zum Ergositz

Sicherheit und Komfort sind Kernthemen in der modernen Sitzentwicklung. Das zeigt der Ergositz, ein integriertes Sitzsystem, das einer Höhen optimierten Sitzposition der Fahrzeuginsassen durch die Bewegung der Sitzwanne sowie des oberen Lehnenteils gerecht wird. Walter Röhrl besuchte den Bertrandt-Stand auf der Internationalen Automobil-Ausstellung im September 2003 und kam nach einem Probesitzen im Ergositz zu dem persönlichen Fazit:

„Ich hoffe, ich kann noch so lange Auto fahren, um zu erleben, dass der Sitz in Serie geht.“



Bertrandt**magazin**: Herr Röhrl, wie sind Sie auf den Ergositz aufmerksam geworden?

Walter Röhrl: Das war während einer Tagung in Stuttgart zu dem Thema Sitze im Automobil. Über den Vortrag „Ergositz – Innovation vom Dienstleister“ bin ich mit Dirk Zimmer ins Gespräch gekommen. Ich selber hielt einen Vortrag „Rennschalen – ungesunder Minimalismus“. Der Ergositz trägt genau dieser Thematik Rechnung, da es sich um einen quasi verstellbaren Schalensitz handelt. Das war für mich sehr interessant und ich wollte mir das auf der IAA genau ansehen.

Bm: Wie empfinden Sie den Ergositz bezüglich Komfort und Sicherheit?

Walter Röhrl: Hervorragend. Komfort und Sicherheit sind beim Autofahren das A und O. Unbequemes Sitzen verursacht Konzentrationschwächen des Fahrers. Das kann weitreichende Folgen haben. Darüber hinaus ist es sehr unangenehm, wenn aufgrund unbequemen Sitzens der Rücken schmerzt. Nach acht Millionen gefahrenen Kilometern

in meinem Leben kann ich ein Lied davon singen.

Bm: Wo sehen Sie die Innovation dieses Produkts?

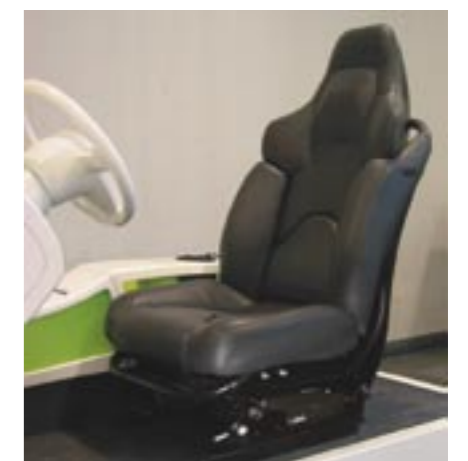
Walter Röhrl: Die Innovation liegt in der Variabilität bei der Einstellung. Der Knackpunkt bei den bisherigen Sitzen ist, dass unterschiedliche Rückenlängen der Fahrer nicht oder nur bedingt berücksichtigt werden und der Sitz in der Höhe nicht angepasst werden kann. Wichtig ist jedoch, dass der Sitz ab dem Sitzknochen variabel sein muss, und das leistet der Ergositz von Bertrandt.

Bm: Wie beurteilen Sie die Anwendbarkeit im Fahrzeug?

Walter Röhrl: Die Einsatzmöglichkeiten des Ergositzes bewegen sich aus meiner Sicht vom Mittelklassefahrzeug bis ins Premiumsegment. Ich hoffe, ich kann noch so lange Autofahren, um zu erleben, dass der Sitz in Serie geht.

Bm: Herr Röhrl, herzlichen Dank für das Interview. ■

Der Ergositz passt sich den unterschiedlichen Verhältnissen des menschlichen Rückens an: Gekoppelt und relativ zum unteren Lehnenteil bewegen sich die Wanne 50 mm nach unten und das obere Lehnenteil um 100 mm nach oben und vorn. Durch die kombinierte Bewegung des oberen Lehnenteils bleibt die Kopfstütze nah am Kopf und kann diesen bei einem Heckcrash optimal unterstützen. Des Weiteren ergeben sich durch die verstellbare Unterstützung von Schultern und Nacken Komfortvorteile, die mit derzeitigen Systemen nur ansatzweise zu realisieren sind.



Design und Modellbau

Bertrand Technikum mit neuer Betriebsstätte

Um in den Bereichen Design und Modellbau noch schlagkräftiger zu werden, hat das Bertrand Technikum mit einer Betriebsstätte seine bestehende Infrastruktur erweitert. Die Leistungsschwerpunkte im neuen Designstudio liegen in der Designfindung und Claymodellierung, der Erstellung von Showcars, Sitzkisten sowie Einstiegs- und Durchsichtsmodellen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Datenkontrollmodelle aufzubauen.



1:3/1:4
Claymodell

1:1 Claymodell

Showcar

Sitzkiste

Ausstattungsmodell

Einstiegsmodell

Datenkontrollmodell

Prüfcubing

Messaufnahmen/Lehren

Ansprechpartner für die Betriebsstätte in Flacht ist Jörg Rudolf, Bertrand Technikum GmbH.
Telefon: +49 7034 656-8059 oder 0171 5657889
E-Mail: joerg.rudolf@de.bertrandt.com

► Früher Einstieg in die Designfindungsphase mit Claymodellierung

Mit den erweiterten Räumlichkeiten will Bertrandt im Rahmen seiner Leistungen im Modellbau früher in die Designfindungsphase einsteigen. Mit Maßstabsmodellen, Windkanalmodellen und 1:1 Modellen aus Clay bzw. Hartschaum für den Interieur- und Exterieurbereich setzt das Bertrandt-Team gemeinsam mit dem Kunden dessen Ideen um.

► Vom Showcar zum Ausstattungsmodell

Oftmals werden für Messe- und Presseauftritte funktions- und fahrfähige Showcars erstellt. Nach dem Abtasten dieser Modelle und dem Straken der Flächen bilden die Modellbauer erste Hartmodelle bzw. Durchsichtsmodelle für die Exterieur-Bewertung sowie Sitzkisten und Ausstattungsmodelle für die Interieur-Bewertung ab. Hierbei wird bei den Ausstattungsmodellen, im Gegensatz zu den Sitzkisten, nicht nur der grobe Raumeindruck bewertet. Das Augenmerk liegt vielmehr auf der Optik und Haptik. Das bedeutet, das Interieur so realistisch wie möglich darzustellen. Hierzu werden die Oberflächen mit Stoff oder Leder kaschiert sowie die Einleger und Zierstäbe mit Holz oder Aluminium belegt.

► Einstiegsmodelle als Referenz der Baureihe

Ein weiterer Schritt in der Designphase ist die Zusammenführung von Interieur und Exterieur über Einstiegsmodelle. Dies ist das Referenzmodell der Baureihe und wird jetzt auch in Bezug auf die Funktion so realistisch wie möglich dargestellt. So wird beispielsweise die Funktion der Türen und Klappen sowie die der Sitze – je nach Kundenwunsch – realisiert. Alle Technologien wie zum Beispiel GFK/CFK-Laminat, Abgüsse und SLA/SLS-Teile zur Erstellung dieser Modelle werden in Ehningen und Flacht eingesetzt.

Seit 1. Januar 2004 besteht die neue Betriebsstätte in Flacht, nur 25 Kilometer vom Stammsitz Ehningen entfernt und in unmittelbarer Nähe zur Autobahn A8. Das moderne Gebäude hat eine Gesamtfläche von rund 1 100 m². Im Erdgeschoss stehen zwei große Studios mit bodenebenen Messplatten zur Verfügung. Des Weiteren drei Modellerräume, die ebenfalls mit Messmaschinen ausgestattet sind. Im Obergeschoss befinden sich jeweils zwei Konferenzräume sowie Projektbüros. Hier besteht die Möglichkeit, neben den Hardwareumfängen auch Projektteams zu platzieren. Alle Räume haben eine unabhängig schaltbare Zugangsberechtigung, wodurch auch höchsten Geheimhaltungsaufgaben Rechnung getragen wird und ohne Publikumsverkehr insgesamt bis zu vier große Projekte gleichzeitig bearbeitet werden können.



► Datenkontrollmodelle zur Absicherung der CAD-Daten

Nachdem die Erkenntnisse aus den vorangegangenen Modellen in die Konstruktion eingeflossen sind, werden die Datenkontrollmodelle erstellt. Diese dienen zur Absicherung der CAD-Daten. Je nach Kunde sind dies kombinierte oder jeweils getrennte Interieur- bzw. Exterieur-Modelle. Speziell für diese Modelle erstellt Bertrandt voll funktionsfähige Scheinwerfer in Klarglastechnik.

► Cuben für die Erstbemusterung

Zur Erstbemusterung und zur Prüfung von Serienteilen werden im Modellbau Teilbereichscuben sowie komplette Funktionscuben für Exterieur- und Interieurumfänge produziert. Bei diesen Cuben wird der komplette Rohbau eines Fahrzeuges mit allen Anbindungspunkten für die Verkleidungsteile und die Beplankungen aus gefrästen Aluminiumblöcken oder Aluminiumguss dargestellt. Einzelteile und Module können auf Messaufnahmen oder Lehren geprüft und vermessen werden, die im Modellbau konstruiert und hergestellt wurden.

► Werkzeug- und Formenbau

Das Leistungsspektrum des Modellbaus runden Werkzeug- und Formenbau ab. Hier liegt das Know-how in der Konstruktion und Fertigung von Spritzguss-, Laminat-, Tiefzieh-, Streckziehwerkzeugen, Pressformen und Galvanobadmodellen. ■

Management-by-Shakespeare



Neue Ansätze in der Personalentwicklung mit Management-by-Shakespeare

„Wenn Du es nicht erfüllst, Du wirst es nie erjagen“

Vom Theater für die Arbeitswelt lernen. Die alten Klassiker machen's möglich. „Management-by-Shakespeare“ heißt der unkonventionelle Ansatz, bei dem Führungskräfte auf der Theaterbühne ihre Fähigkeiten beweisen müssen. So beschäftigte sich eine kleine Gruppe Bertrandt-Manager zwei Tage mit Machtspielen, Hierarchien und Beziehungen.

► Mehr Nachhaltigkeit durch praktischen Ansatz

Der Veranstaltungsort war das Alte Schauspielhaus in Stuttgart. Hier eröffnete der Intendant Dr. Carl Philip von Maldeghem den Seminarteilnehmern tiefe Einblicke in die Welt und die Mittel des Theaters.

Anhand der teilweise schweißtreibenden Bühnenarbeit ging es für die Bertrandt-Führungskräfte in diesem Pilotprojekt in erster Linie um intensive Teamarbeit und Kommunikation. Besonders wichtig war dem Unternehmen dabei der praktische Ansatz, das Ausprobieren. Fehler, die innerhalb der unterschiedlichen Rollen gemacht werden, wiederholen sich im Unternehmen nicht mehr.



► Positive Presseresonanz

Auch die Presse war begeistert, die von Maldeghem am zweiten Tag im Alten Schauspielhaus begrüßen konnte: Ausführlich wurde im Hörfunk – NDR und WDR – über diesen innovativen Seminaransatz am Beispiel des Entwicklungsdienstleisters Bertrandt berichtet, der zu den ersten Unternehmen gehörte, die an diesem Programm teilnahmen.

► Neue Anstöße zur Zielerreichung geben

Auch in Zukunft will Bertrandt über sein bestehendes Bildungsprogramm hinaus im Rahmen der Personalentwicklung neue Wege gehen. Denkbar wäre, Management-by-Shakespeare als Training für einzelne Teams anzubieten, um Kreativität zu fördern, Kommunikation zu verbessern und neue Anstöße zu geben. ■

Oracle Vicepresident Portals and Hosted Tools in Ehningen

Strategische Zusammenarbeit diskutiert



Ralph Jacoby und Marco Tilli im smart crossblade (von links).

Im Rahmen seiner zweiwöchigen Deutschlandreise Ende 2003 besuchte Marco Tilli, Vicepresident Portals and Hosted Tools der Oracle Corporation, den Entwicklungsdienstleister Bertrandt. Ausschlaggebend für den Besuch aus den USA waren die auf Oracle basierende Homepage sowie das Intranet bertPortal.



► Roadmap für zukünftige Geschäftsbeziehungen

Neben Gesprächen über die zukünftigen Geschäftsbeziehungen zwischen Oracle und Bertrandt nahm Marco Tilli an einer Führung durch das Technikum teil. Auch ein Probesitzen im smart crossblade, für dessen Entwicklung und Produktion Bertrandt als Generalunternehmer fungierte, ließ er sich nicht nehmen. Marco Tilli unterstrich bei seinem Besuch die strategische Bedeutung von Bertrandt für Oracle. Im Gegenzug berichtete Ralph Jacoby, Vorstand für Finanzen und Personal, vom positiven Feedback von Kunden, Analysten und Medienvertetern zur Bertrandt-Homepage.

► Wissensmanagement

Für die Zukunft sieht Vorstand Ralph Jacoby das Thema Wissensmanagement als eine bedeutende Herausforderung. „Es wird zukünftig ausschlaggebend für den Erfolg von Bertrandt sein, unser internes Wissen zu erschließen und zu vernetzen. Mit dem bertPortal haben wir einen Grundstein für ein effizientes Wissensmanagement gelegt.“ ■

Aufgebaut auf Oracle-Technik: die Bertrandt Homepage www.bertrandt.com

Automotive Cluster

Regionale Kommunikationsplattform in Südhessen“



Für eine bessere Kooperation in der regionalen Automobilindustrie warben (von links nach rechts): Elisabeth Strasser (Wirtschaftsförderung Kreis Groß-Gerau), Landrat Enno Siehr, Volker Schier (Bertrandt GmbH) und Joachim Krahl (IHK Darmstadt). Bertrandt Rüsselsheim ist Mitinitiator des Automotive Cluster Südhessen. Ziel dieser Initiative ist es, das Netzwerk und den Austausch unter den regionalen Automobilzulieferern zu fördern. Über 80 Vertreterinnen und Vertreter von Firmen aus dem Bereich der Automobil- und Zulieferindustrie kamen zur Auftaktveranstaltung in den Räumen des Entwicklungsdienstleisters Bertrandt in Ginsheim-Gustavsburg zusammen. Geladen hatten hierzu die Industrie- und Handelskammer Darmstadt, die Wirtschaftsförderung des Kreises Groß-Gerau sowie Bertrandt Rüsselsheim. Unter dem Motto „Cluster Motive – Wir bewegen Deutschland“, soll ein engeres Netzwerk zwischen den regionalen Automobilzulieferern aufgebaut werden, betonte Mitinitiator und Geschäftsführer von Bertrandt Rüsselsheim, Volker Schier. Hierzu finden künftig halbjährlich Veranstaltungen statt. ■

Projektbüro

Bertrandt Engineering Network in Korea



Mit einem Projektbüro im südkoreanischen Bundang, 15 Kilometer von Seoul entfernt, ist Bertrandt in unmittelbarer Nähe der großen koreanischen Automobilhersteller wie Hyundai, Kia und Daewoo vertreten.

Ansprechpartner in Bundang ist Sung-Hoon Kim. Vor seinem Einsatz für Bertrandt in Korea war der studierte Ingenieur für Fahrzeugtechnik vier Jahre am deutschen Hauptsitz des Unternehmens in Ehningen tätig. Seit 2003 ist er zurück in seiner Heimat und betreut Kundenprojekte direkt bei den koreanischen Entwicklungszentren vor Ort. Darüber hinaus beobachtet Sung-Hoon Kim den Markt hinsichtlich des Outsourcing-Verhaltens der asiatischen Hersteller. ■

Adresse:
SungNamshi BundangGu
GumgokDong
Hyundai Arion 474 Ho
Süd Korea
Mail: sung-hoon.kim@bertrandt.co.kr
Telefon: +82 (0) 317144808
Fax: +82 (0) 317146808

Sung-Hoon Kim vertritt Bertrandt in Korea.



Unternehmenskalender

04.05.-05.05.2004	Automobil-Forum (mic), Stuttgart
04.05.-06.05.2004	Hochschulkontaktveranstaltung: konaktiva Technische Uni Darmstadt
05.05.2004	Hochschulkontaktveranstaltung: Contact Fachhochschule Ingolstadt
06.05.2004	Hochschulkontaktveranstaltung: Industrietag, Technische Hochschule Esslingen
06.05.-08.05.2004	Safety Expo, Aschaffenburg
11.05.2004	Hochschulkontaktveranstaltung: Jülicher Kontaktbörse, Fachhochschule Jülich
11.05.2004	Hochschulkontaktveranstaltung: meet@fh-koeln, Fachhochschule Köln
Mai 2004	Quartalsbericht zum 31. März 2004
18.05.2004	Analystenkonferenz, Frankfurt am Main
18.05.2004	Hochschulkontaktveranstaltung: meet@fh-hannover, Fachhochschule Hannover
27.05.2004	VDI-Tagung, Sitz, Fachhochschule Köln
15.06.-16.06.2004	Hochschulkontaktveranstaltung: bonding-Messe Erlangen, Uni Erlangen-Nürnberg
15.06.-17.06.2004	Automobil Elektronik (mic), Ludwigsburg und Bertrandt Technikum Ehningen
22.06.-23.06.2004	Hochschulkontaktveranstaltung: bonding-Messe Stuttgart, Uni Stuttgart
01.07.2004	Hochschulkontaktveranstaltung: IKOM München, Technische Uni München, Standort Garching
07.07.2004	Zulieferer Innovativ, Ingolstadt
22.07.2004	Karrieretag Engineering, Haus der Wirtschaft Stuttgart
August 2004	Quartalsbericht zum 30. Juni 2004
29.09.-30.09.2004	VDI-Tagung, Berechnung und Simulation, Würzburg

Bertrandt in Kürze

+++ Innenraumtagung:

Im Rahmen der „Automobil-Innenraum-Tagung“ des Verlags moderne industrie (mic) im November 2003 in Ludwigsburg informierte Bertrandt die Teilnehmer am Standort Ehningen anhand von Vorträgen und einem Rundgang über das Leistungsspektrum. +++

+++ Studenten in München:

28 Studenten der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Studiengang Fahrzeugbau, waren einen Tag Gast bei Bertrandt München. Nach einer Unternehmenspräsentation und Vorträgen zum Thema Fahrzeugsicherheit wurde auch die Perspektive einer künftigen Betreuung der Studenten bei Diplomarbeiten diskutiert. +++

+++ Fachtagung Elektrik/Elektronik :

Reges Interesse ernteten die Bertrandt-Fachleute für die Vorstellung der universell einsetzbaren Steuergeräte-Plattform „Bertrandt Competence Electronic-Project“ auf der jährlichen VDI-Tagung Elektrik/Elektronik in Baden-Baden. +++

+++ Ausbildung:

Zu einem Treffen lud der Ausbilderkreis von Bertrandt in Tappenbeck die Berufsschullehrer aller Auszubildenden in die Niederlassung ein. Der Besuch der neun Lehrer dient einem kontinuierlichen Austausch zwischen den Ausbildungspartnern Unternehmen und Berufsschule. Derzeit sind im Unternehmen 70 Auszubildende und Studenten der Berufsakademie tätig. +++

+++ Spende:

Eine Spende in Höhe von 12.500 Euro zum Kauf eines Fahrzeugs überwies Bertrandt zu Weihnachten 2003 an das SOS-Kinderdorf in Battonya (Ungarn). +++

+++ Quartalsbericht:

Nach drei Monaten des Geschäftsjahres 2003/04 (01.10.03 bis 30.09.04) betrug die Gesamtleistung der Bertrandt-Gruppe 59,32 Mio. Euro,

das Betriebsergebnis belief sich auf 1,5 Mio. Euro. +++

+++ Hauptversammlung:

Auf der Hauptversammlung Mitte Februar genehmigten die Aktionäre der Bertrandt AG die Ausschüttung einer Dividende von 0,15 Euro je dividendenberechtigter Stückaktie. +++



Seit dem 1. Oktober 2002 ist Patrick Signargout Geschäftsführer der französischen Bertrand-Niederlassungen Bièvres, Etupes und Strasbourg mit rund 300 Mitarbeitern.

Portrait Patrick Signargout

Bereits in jungen Jahren durch seinen Großvater, einem begeisterten Rallyefahrer, vom Virus „Automobil“ infiziert, bestimmte diese Leidenschaft auch den beruflichen Werdegang des heute 42-Jährigen. Studiert hat Patrick Signargout in den hochkarätigen französischen Ingenieurschulen „Ecole Polytechnique“ und „Ecole Nationale Supérieure du Pétrole et des Moteurs“, wo er mit 22 Jahren seinen Abschluss als Ingenieur mit Studienschwerpunkt Verbrennungsmotoren machte.

Seine berufliche Laufbahn startete Patrick Signargout bei Bosch. Hier beschäftigte er sich mit der Applikation- und Systementwicklung von Einspritz- und Chassissystemen. Nach einem Wechsel zu PSA Peugeot Citroën, wo er sein Know-how in der Motorenentwicklung ausbaute, zog es ihn nach sechs Jahren zu Bosch zurück.

Auch heute denkt Signargout noch gerne an diese Zeit, in der er als Ingenieur in interessante Entwicklungsprojekte rund um fortschrittliche Technologien eingebunden war – sei es im Bereich Schadstoffreduzierung beim 3-Wege Katalysator und der Common Rail Diesel Einspritzung oder in der aktiven Sicherheit mit dem Elektronischen Stabilitätsprogramm ESP.

Die Frage, warum er nach achtzehnjähriger Tätigkeit beim Hersteller und Zulieferer zum Entwicklungsdienstleister Bertrand gewechselt ist, beantwortet er sofort. Gefallen haben ihm hier die dynamische Arbeitsweise und das junge Team – und natürlich der direkte Einfluss, den er in einem mittelständisch geprägten Unternehmen auf Entscheidungen nehmen kann.

Außerdem sieht er es als persönliche Herausforderung, Bertrand in Frankreich als kompetenten und ganzheitlichen Entwicklungspartner der Automobilhersteller und -zulieferer zu positionieren. Denn nicht zuletzt durch das Bertrand Engineering Network bietet Bertrand Frankreich seinen Kunden sehr viel Potential, das diese weitaus tiefer nutzen könnten.

Als weitere Aufgabe sieht Patrick Signargout, die kulturellen Unterschiede in dem internationalen Unternehmen in eine fruchtbare Zusammenarbeit münden zu lassen. Hierbei kommt ihm seine langjährige Erfahrung zugute, die er im Rahmen seiner Führungsarbeit mehrerer deutsch-französischer Teams von 1992 bis 2002 bei Bosch gesammelt hat. Natürlich unterstützt ihn auch das multikulturelle Management bei Bertrand Frankreich dabei, das aus Franzosen, Deutschen und sogar einem Mitarbeiter mit doppelter Staatsbürgerschaft besteht. Erste Erfolge, wie Aufträge deutscher Kunden, die in Frankreich tätig sind, bestätigen ihn in seiner Arbeit.

Patrick Signargout wohnt mit seiner Frau und den vier Söhnen (13, 11, 8 und 6 Jahre alt) in Paris und ist dort – entgegen jeder beruflichen Leidenschaft – begeisterter Motorradfahrer, da dies vor Ort, neben der Métro, das einzig wirklich effektive Mittel ist, um sich einigermaßen problemlos fortzubewegen. Aber auch die langsamste, unkomfortabelste und teure Art des Reisens hat für ihn ihren ganz eigenen Charme: Jeden Sommer geht er mit der ganzen Familie mindestens zwei Wochen lang auf Segeltörn. ■

Bei Bertrand lernen Ideen fahren

www.bertrandt.com



Hier sind wir für Sie da

Bertrandt-Standorte – 20 mal in Europa und USA

Bertrandt AG – Zentrale	Barcelona	Bretzfeld	Detroit
Birkensee 1 D-71139 Ehningen Telefon +49 7034 656-0 Telefax +49 7034 656-4100 info@bertrandt.com	Novel Bertrandt Poligono Industrial Can Comelles Sud C/Gresol,1 - Ap. Correos 183 ES 08292 Barcelona Esparreguera Telefon +34 93 777 87-00 Telefax +34 93 777 87-13 barcelona@es.bertrandt.com	Zapadtka + Ritter Karosserie und Prototypenbau Moosbachstraße 8 D-74626 Bretzfeld-Schwabbach Telefon +49 7946 9105-0 Telefax +49 7946 9105-120 bretzfeld@de.bertrandt.com	17000 17 Mile Road Suite 200 Clinton Township MI 48038 US Telefon +1 586 226 5100 Telefax +1 586 226 9209 detroit@us.bertrandt.com
	Dunton	Ehningen	Ehningen
	Unit 34 Hornsby Square, Southfields Industrial Park, Laindon Basildon GB Essex SS 15 6SD Telefon +44 1268 564 300 Telefax +44 1268 564 301 dunton@uk.bertrandt.com	Bertrandt Projektgesellschaft Birkensee 1 D-71139 Ehningen Telefon +49 7034 656-0 Telefax +49 7034 656-8700 bpg@de.bertrandt.com	Technikum Birkensee 1 D-71139 Ehningen Telefon +49 7034 656-5000 Telefax +49 7034 656-5100 ehningen@de.bertrandt.com
	Garching	Göteborg	Hamburg
	Dieselstraße 16 D-85748 Garching-Hochbrück Telefon +49 89 32706-0 Telefax +49 89 32706-101 garching@de.bertrandt.com	Amerikahuset, Barlastgatan 2 S-41463 Göteborg Telefon +46 31 8554-00 Telefax +46 31 8554-01 goteborg@se.bertrandt.com	Georg-Heyken-Straße 2 D-21147 Hamburg Telefon +49 40 7975129-0 Telefax +49 40 7975129-10 hamburg@de.bertrandt.com
	Ingolstadt	Köln	Leamington Spa
	Lilienthalstraße 50-52 D-85080 Gaimersheim Telefon +49 8458 3407-0 Telefax +49 8458 3407-111 ingolstadt@de.bertrandt.com	Oskar-Schindler-Straße 10 D-50769 Köln-Feldkassel Telefon +49 221 7022-0 Telefax +49 221 7022-100 koeln@de.bertrandt.com	Unit 3 Jephson Court Tancred Close Queensway, Leamington Spa GB CV31 3RZ GB Telefon +44 1926 451 110 Telefax +44 1926 452 811 leamington@uk.bertrandt.com
	München	Neckarsulm	Paris
	Anton-Ditt-Bogen 16 D-80939 München Telefon +49 89 316089-0 Telefax +49 89 316089-121 muenchen@de.bertrandt.com	Friedrich-Gauss-Straße 5 D-74172 Neckarsulm Telefon +49 7132 386-0 Telefax +49 7132 386-119 neckarsulm@de.bertrandt.com	Burospace, Bâtiment 10 Route de Gisy, B.P. 35 F-91572 Bièvres Telefon +33 1 69351505 Telefax +33 1 69351506 paris@fr.bertrandt.com
	Rüsselsheim	Sochaux	Stadthagen
	Im Weierfeld 1 D-65462 Ginsheim-Gustavsburg Telefon +49 6134 2566-0 Telefax +49 6134 2566-100 ruesselsheim@de.bertrandt.com	435 Avenue du Breuil F-25461 Etupes Cedex Telefon +33 3 81993500 Telefax +33 3 81993501 sochaux@fr.bertrandt.com	Erlenweg 6 D-31715 Meerbeck Telefon +49 5721 9274-50 Telefax +49 5721 9274-51 stadthagen@de.bertrandt.com
	Strasbourg	Trollhättan	Wolfsburg
	2, Rue de la Durance F-67100 Strasbourg Telefon +33 3 88797905 Telefax +33 3 88797906 strasbourg@fr.bertrandt.com	Nohabgatan 9 – 11 S-46153 Trollhättan Telefon +46 520 4865-00 Telefax +46 520 4865-01 trollhattan@se.bertrandt.com	Krümke 1 D-38479 Tappenbeck Telefon +49 5366 9611-0 Telefax +49 5366 9611-100 wolfsburg@de.bertrandt.com

Impressum

Herausgeber:

Das **Bertrandtmagazin** wird herausgegeben von der Bertrandt AG
Birkensee 1
D-71139 Ehningen
Telefon +49 7034 656-0
Fax +49 7034 656-4100
Internet: www.bertrandt.com
E-Mail: info@bertrandt.com

Verantwortliche Redakteurin:
Anja Schauer

Redakteure dieser Ausgabe:
Claudia Conrad-Hofmann,
Hartmut Mezger, Stefanie Müller, Imre Szerdahelyi, Agnès Vogt.

Autoren dieser Ausgabe:
Matthias Faul, Francisco Ferreira, Marcus Grass, Klaus Härtl, Matthias Mangliers, Alexander Rolinger, Jörg Rudolf, Ingo Schulz, Volker Sieber, Patrick Signargout, Achim Theurer, Charlotte Wetzel, Heidi Wohlfahrt.

Layout:
Hartmut Mezger
Bertrandt Technikum GmbH

Titelbild:
Peter Janke
Bertrandt Technikum GmbH

Redaktionsbüro:
Bertrandt AG
Anja Schauer
Telefon +49 7034 656-4037
Fax +49 7034 656-4090
E-Mail:
unternehmenskommunikation@de.bertrandt.com

Mit freundlicher Genehmigung der in dieser Ausgabe genannten Geschäftspartner.

Nachdruck:
Alle Rechte vorbehalten.
Kein Teil darf ohne schriftliche Genehmigung vervielfältigt werden. Bitte haben Sie Verständnis, dass wir für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen keine Gewähr übernehmen können.