

Bertrandt*magazin*

Nr. 8 | September 2007

Mercedes-Benz CL-Coupé: Rohbauentwicklung

Audi A5: Cockpit und Mittelkonsole

Combino: Bertrandt unterstützt Siemens Transportation Systems

Valeo Comfort Demo Car: Ideen mit Bertrandt integriert

Bertrandt Engineering Network: Elektronik-Entwicklung



In dieser Ausgabe



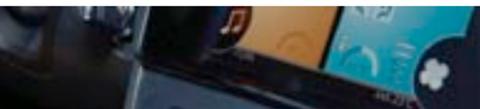
04 Erfolg auf ganzer Linie



08 Sportlichkeit und Eleganz vereint



16 Attraktive Mobilität



18 Innovationen für die Zukunft



26 Elektrik/Elektronik: Simuliert. Entwickelt. Integriert. Erprobt.

- 04 **Projekte** Mercedes-Benz CL-Coupé | Audi A5 Coupé | Audi TT Coupé und Roadster | Mercedes-Benz M-, R- und GL-Klasse | Siemens Transportation Systems | Valeo Comfort Demo Car | Renault Nutzfahrzeuge | Business Expansion Workshop für Harada
- 22 **Leistungsspektrum** Gesamtfahrzeugerprobung | Elektronik-Systemhaus | Funktionsentwicklung in der Matrix | High-End-Visualisierung | Toleranzmanagement | Diplomanden entwickeln umweltschonende Mobilität | Fünf Jahre Bertrandt Projektgesellschaft | Sitzproben-System Occubot | Fortbildung zum CAD-Konstrukteur in Köln
- 26 **Bertrandt Engineering Network** Elektronik-Entwicklung
- 46 **Bertrandt intern** Technischer Produktdesigner | Zulieferer Innovativ 2007 | Zweiter Capital Market Day | IAA 2007: Auftanken bei Bertrandt | Hochschulmarketing | Bertrandt in Kürze | Unternehmenskalender | Porträt | Bertrandt-Standorte | Impressum



Editorial

Unsere Mobilität von morgen ist durch eine Vielzahl technologischer Einflüsse geprägt. Trends zu beispielsweise mehr Sicherheit, vernetzter Kommunikation oder effizienten Antriebskonzepten spielen bei der Entwicklung zukünftiger Fahrzeug- und Flugzeugvarianten eine signifikante Rolle. Moderne Technologien beeinflussen die Entwicklungsarbeit und konfrontieren die Menschen in den Engineeringabteilungen mit neuen Herausforderungen.

Die Elektronik als einer der wesentlichen Innovationstreiber zeigt dies sehr deutlich. Durch den steigenden Elektronikanteil im Fahrzeug und eine höhere Komplexität der Systeme verändern sich die Anforderungen an Entwicklungspartner in der Automobilindustrie. Das breite Feld der Elektronikanwendungen bietet den Marktteilnehmern viele Optionen, sich als Partner in der Elektronikentwicklung zu positionieren, ob in der Nische oder als Anbieter für komplette Pakete. Bertrandt bietet beides. Mit dem Fachbereich E/E sind wir qualifizierter Partner für Spezialthemen und bringen gleichzeitig Gesamtfahrzeug-Fachwissen in komplexe Projekte ein. Unsere Ingenieure und Techniker haben die richtige Einstellung – und für jeden Anspruch eine individuelle Lösung. Mit unserem internen Top-Thema in der Heftmitte möchten wir Sie über die Elektronikentwicklung bei Bertrandt informieren, und vielleicht auch ein wenig „elektrisieren“. Die praktische Umsetzung zeigen wir Ihnen anhand einiger innovativer Elektronikanwendungen im Valeo Comfort Demo Car.

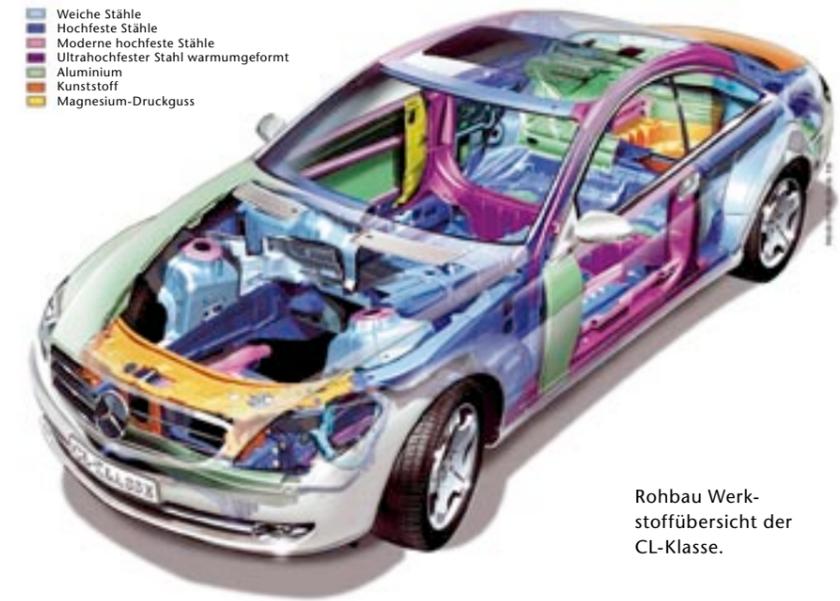
Natürlich kommen in unserer aktuellen Ausgabe auch Nicht-Elektroniker auf ihre Kosten. Von der Rohbauentwicklung des Mercedes-Benz CL-Coupé über Interieurumfänge bei Audi A5 und Audi TT nehmen wir Sie mit auf eine Reise durch die Gesamtfahrzeugerprobung. Eine Einladung zum „Probesitzen“ sprechen wir für das Interieurmodell Luxury-Cell aus und zeigen Ihnen darüber hinaus, wie unsere Diplomanden umweltgerechtes Autofahren sehen. Komfortable Mobilität auf der Schiene erleben Sie bei einer Fahrt mit dem Siemens-Nahverkehrssystem Combino. Steigen Sie ein, und lernen Sie die Mobilitätsbranche aus Sicht von Bertrandt in ihren zahlreichen Facetten kennen.

Ihr Dietmar Bichler

Mercedes-Benz CL-Coupé



Mit der neuen CL-Klasse krönte Mercedes-Benz im Herbst 2006 seine mehr als 50-jährige Coupé-Tradition. Die großen Mercedes-Coupés sind seit Jahrzehnten ein Inbegriff für Eleganz und Exklusivität im Automobilbau. Sie setzen Maßstäbe in Design und Ausstattung, vereinen vorbildliche Sicherheit mit höchstem Komfort und souveränem Fahr-Erlebnis. Ein anspruchsvolles Automobil setzt eine anspruchsvolle Entwicklung voraus. Die langjährige Zusammenarbeit qualifizierte Bertrandt für die Verantwortung über die komplette Rohbauentwicklung.



Rohbau Werkstoffübersicht der CL-Klasse.

Glanzpunkt fährt Erfolg auf ganzer Linie ein

► Umfassende Kompetenz

Das Projekt CL-Coupé war sowohl der Umfang als auch der Anspruch betraf einzigartig für Bertrandt. Ingenieure unterschiedlicher Fachrichtungen des Bertrandt Engineering Networks entwickelten an der neuen Superlativ von Mercedes-Benz. In Abstimmung mit DaimlerChrysler übernahm Bertrandt die Verantwortung für die Entwicklung des kompletten Rohbaus mit dem gesamten dazugehörigen Absicherungsprozess. Darunter fielen Einzelbereiche wie Projektmanagement, Lieferantenmanagement, Dokumentation und Berechnung. Insbesondere zwei Bereiche zeigen die Innovationskraft: die Säulen und das Heck.

► Feuerprobe Crashtest

Die Herausforderung für jede Konstruktion sind die Crashtests, denn sie entscheiden über Erfolg oder Misserfolg der gesamten Entwicklungsarbeit. Um auch die hohen Standards des US-Marktes zu erfüllen, galt es für das neue CL-Coupé harte Tests zu durchstehen. Die auf der folgenden Seite erläuterten fünf Crashtests waren die Feuerprobe für das CL-Coupé. Das gesamte Know-how wurde eingebracht, um Hürden wie den Dachfalltest oder Seitenaufprall optimal zu meistern. So wurde die komplette Fügefolge der Seitenwand umgestellt. Auch das Heck und die Säulen erhielten eine Generalüberholung der besonderen Art.

► Das Heck

Da im Heckdeckel viel Elektronik untergebracht ist und somit eine elektromagnetische Verträglichkeit gewährleistet

sein muss, bot sich ein Kunststoff für den Rohbau an. Die Ingenieure verwendeten in der Entwicklung deshalb anstelle des häufig eingesetzten Aluminiums gepressten, mit Glasfasern verstärkten Kunststoff. Einen großen Vorteil brachte dieser Kunststoff auch beim Gewicht. Der verwendete Leicht-SMC-Kunststoff (Sheet-Molding-Compound) weist eine erheblich geringere Dichte auf als der übliche SMC-Kunststoff. Auf die geplanten Carbonbänder konnte bei der Konstruktion des Heckdeckels verzichtet werden, wie der Heckaufprall zeigte.

► Die Säulen

Die sich leicht nach unten verjüngende Säulenkonfiguration ist ein typisches Merkmal der großen Mercedes-Coupés, deren Wurzeln bis in die Fünfzigerjahre zurückreichen.

Die Designvorgabe sah vor, das Gesamtbild des neuen CL-Coupés zu verjüngen: Der Spann-Dachbogen wurde wesentlich verbreitert und dadurch abgeflacht, was den eleganten Charakter des Coupés unterstreicht. Doch die daraus resultierende Versetzung der C-Säule um 200 mm nach hinten löste eine kleine Revolution aus: Neue Wege mussten gefunden werden, um die angestrebte Stabilität zu gewährleisten.

Durch die komplexeren Ansprüche hinsichtlich der Stabilität im Seitenaufprall ergaben sich auch Veränderungen für die B-Säule. Die geplant eingeschulte Säule wurde auf den Längsträger aufgesetzt. Die A-Säule erlebte ebenfalls einen Umbruch. Zu Beginn der Entwicklung stand ein Aufbau aus USIBOR-Tiefziehteilen.

Offset-Crash/Frontalcrash

Bei einer Geschwindigkeit von 64 km/h prallt das Fahrzeug versetzt auf eine deformierbare Barriere (Offset-Deformierbare-Barriere).

US-Heckaufprall

Hier wird das Heck bei einem Aufprall mit 80 km/h belastet.

Seitenaufprall

Eine auf einem Stoßwagen montierte Barriere fährt mit 50 km/h seitlich auf das Fahrzeug.

Fahreraufprall

Mit 56 km/h stößt das Fahrzeug frontal gegen eine Wand. Im Blickpunkt steht dabei besonders die Insassenbeschleunigung.

Dachfalltest

Ein DaimlerChrysler-spezifischer Test, bei dem das Fahrzeug aus einer Höhe von 0,5 m in umgedrehter Lage auf den A-Säulen-Knoten fallen gelassen wird. Durch den großen Spannungsbogen zwischen A- und C-Säule des CL-Coupés gehörte dieser Test zu den anspruchsvollsten für die Automobilentwickler von Bertrandt.



Eine Stahlsorte, die bei ca. 800 °C umgeformt wird und eine Zugfestigkeit von bis zu 1.300 Megapascal aufweist. Doch die ersten Crashes mit dem Fahrzeug-Prototyp zeigten insbesondere beim Dachfalltest Optimierungsbedarf, da USIBOR nur in geringem Maße dehnbar ist. Ein ultrahochfestes Rohrkonzept wurde entwickelt und in die Seitenwand implementiert sowie das Materialkonzept von A-Säule und seitlichem Dachrahmen umgestellt. Letzten Endes ergab sich damit ein dreischaliger Aufbau: Die A-Säule außen und innen plus dem Verstärkungsrohr verleihen nun die gewünschte Dehnbarkeit und Stabilität.

► Sicherheit berechnen

Neben der Umsetzung der Crashtest-Ergebnisse in die Rohbauentwicklung, waren weitere Schwerpunkte im Bereich Berechnung und Versuch die Innenraumabsicherung und Kopfaufprallberechnung. Bertrandt führte ferner Berechnungen und Versuche zum Fußgängerschutz im Haus durch. Um all die Daten und Ergebnisse ohne Verzögerung ins Projekt zu leiten, wurden die Bertrandt-Mitarbeiter bei den Berechnungen von DaimlerChrysler integriert und in das Gesamtfahrzeugintegrationsteam eingebunden.

► Weg zur 0-Serie

Ein großer Schritt in Richtung gesteigerter Effizienz war das Überspringen der Phase „Entwicklungs-Fahrzeug“. Es wurde direkt von dem Strukturfahrzeug auf das Bestätigungs-Fahrzeug, die

0-Serie, übergegangen. Dies war möglich durch eine hohe, rein digitale Absicherungsqualität und die Vorgaben des Strukturfahrzeugs.

Hierdurch verkürzte sich die Entwicklungszeit erheblich. Nach der Projektübernahme im Mai 2003 konnte Bertrandt bereits im Oktober 2004 die Serienfreigabe vorweisen und hatte alle Werkzeug- und Fräsfreigaben eingeholt. Zu Pfingsten 2005 konnte die 0-Serie starten.

► Eine Frage der Synchronisation

Das Projektmanagement von Bertrandt war für die Gesamtkoordination des Riesenprojekts verantwortlich. Nur durch das perfekte Zusammenspiel der komplexen Projektstrukturen und der firmeninternen Abläufe von DaimlerChrysler und Bertrandt untereinander kann ein

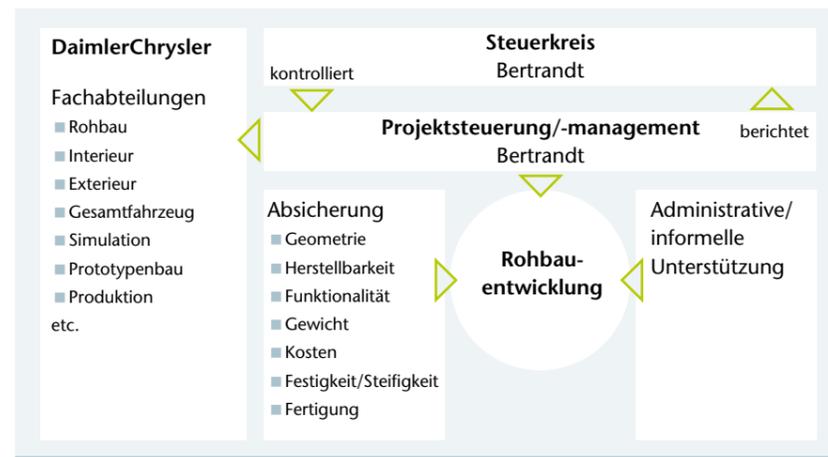
qualitatives und effizientes Automobil entstehen. Um diese Schnittstellen zu visualisieren und die Gesamtmfänge zu verdeutlichen, ist der Umfang des CL-Coupé-Projekts abgebildet.

► Fazit

Mit rund 80 Fachleuten in Entwicklung, Datenmanagement, Qualitätsmanagement, Freigabe- sowie Änderungsmanagement konnte das Projekt innerhalb von drei Jahren abgewickelt werden. Für Bertrandt ein Meilenstein, der die Ingenieure einmal mehr in ihrer Kompetenz bestärkte und den Weg für weitere umfangreiche Projekte in der Zusammenarbeit ebnete.

Wir freuen uns, einen Beitrag zum meistgefragtesten Luxus-Coupé der Welt geleistet haben zu dürfen. ■

Lysann Kurpiela, Ehningen



Projektumfang Mercedes-Benz CL-Coupé kompakt

Rohbau

- komplett Rohbau/Aufbau: Entwicklung aller Bauteile, Zusammenbauten und Zusammenbaustufen
- Akustik-Dämpfung
- Archivierung Smaragd

Türen/Klappen

- Heckdeckel
- Motorhaube mit Abdämpfungen

Exterieur

- Außentrim

Projektmanagement

- Gesamtprojektleitung der Rohbauentwicklung in Abstimmung mit DaimlerChrysler
- Entwicklungsleitung

Qualitätsmanagement

- Produktfreigabeempfehlung
- Projektbegleitendes Qualitätsmanagement

Digital Car

- DMU rohbaubegleitend

Lieferantenmanagement

- Änderungsmanagement
- Lieferantenbetreuung Heckdeckel und Rohbauabdämpfungen, z. T. Rohbauteile

Dokumentation

- Datenprüfung und Freigabeempfehlung an DaimlerChrysler-Fachabteilung
- Technische Dokumentation

Modellbau

- Prüf- und Funktionscubing

Berechnung/Simulation

- Insassenschutz
- Vernetzung und Modellaufbau CAx bei DaimlerChrysler

Sicherheit

- Gesamtfahrzeugcrashes bei DaimlerChrysler

Rapid Technologies

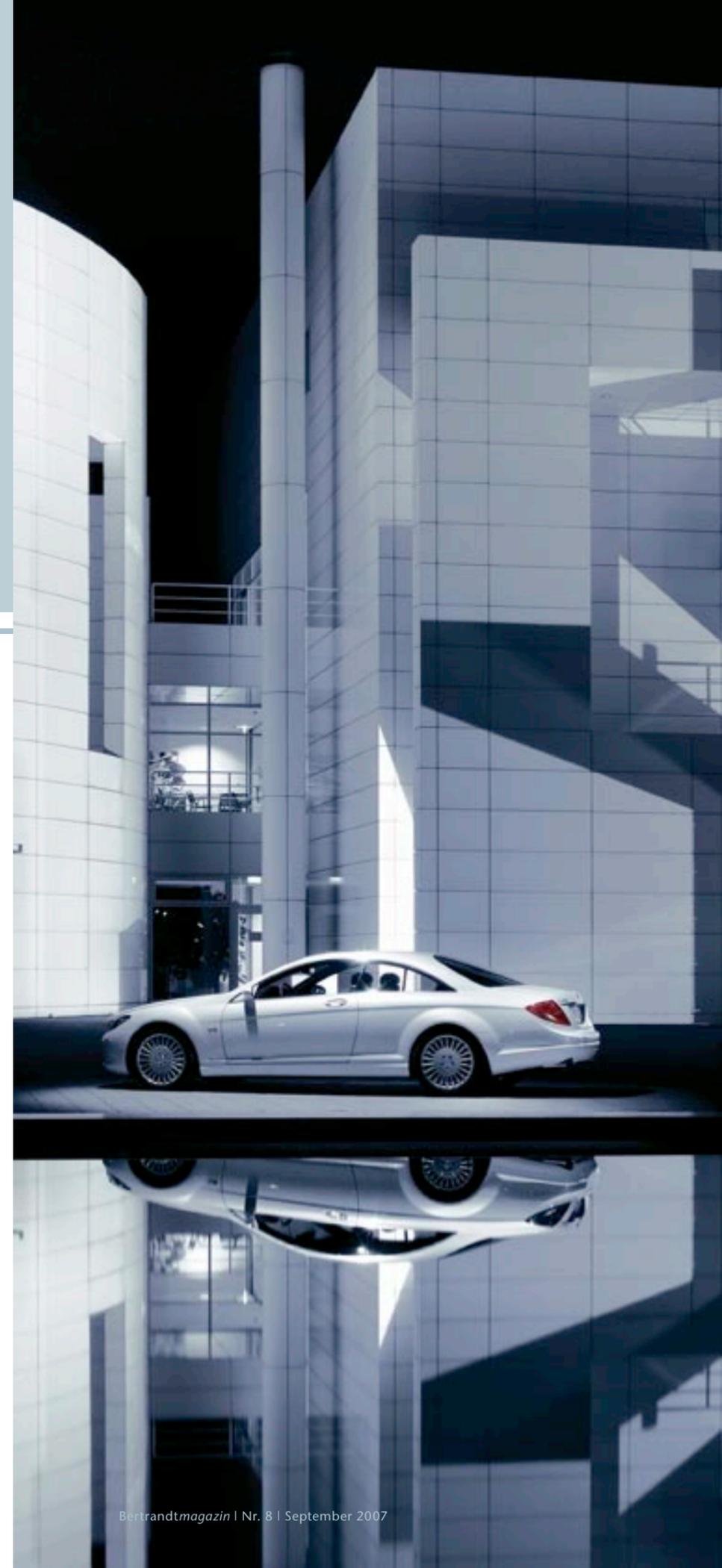
- Rapid Tooling-Umfänge

Werkzeugbau/Prototypenbau

- PT-Teilefertigung und Seitenwandkomponentenaufbau

Komponentenversuch

- Fußgängerschutzversuche
- Innenraumabsicherung



Sportlichkeit und Eleganz vereint

Bertrandt entwickelt Cockpit des neuen Audi A5 Coupé



Mit dem Slogan „Eine neue Form des Fahrens“ bewirbt Audi sein neuestes Meisterstück, den Audi A5. Mit bewährter Audi-Technik vermittelt das außergewöhnliche Coupé dem Fahrer im höchsten Maße Fahrspaß und Komfort. Zudem präsentiert es ein Interieur, das sowohl innovativ und ansprechend als auch ergonomisch gestaltet ist. Genau hier steckt auch ein wenig Bertrandt mit drin. Der Entwicklungsdienstleister war ausgewählter Audi-Partner bei der Funktionsentwicklung des Cockpits.

► Der Auftrag: Ganzheitliche Funktionsentwicklung

Mit ihrem neuen Coupé sorgt die AUDI AG derzeit für Furore und positioniert sich einmal mehr als Vorreiter in den Disziplinen Design und Qualität. Diese Ziele durfte Entwicklungspartner Bertrandt unterstützen: Der Premiumhersteller beauftragte den Engineering-Dienstleister, Konzepte und Prototypen für die Baugruppen Cockpit mit Instrumententafel, Ablagen und Mittelkonsole

sowie die Tür- und Seitenverkleidungen zu entwickeln. Diese Modulentwicklung auf Basis des von Audi definierten Produktentstehungsprozesses umfasste neben der reinen Konstruktion Berechnungsleistungen und Versuchsumfänge. Erstmals wurde auch die Integration der Elektronikkomponenten im Cockpit und der Türverkleidung mit vergeben, was den Auftrag für Bertrandt Ingolstadt zu einer ganzheitlichen Funktionsentwicklung vervollkommnete.

► Das Projekthaus: Interdisziplinäre Zusammenarbeit Gesteuerte Kommunikation

Um den Erfolg des Projektes nachhaltig zu sichern, waren die Ressourcensteuerung und die damit verbundene Synchronisierung der Abläufe eine wichtige und zentrale Aufgabe. Hier setzt der Projekthausgedanke von Bertrandt an, der seit Jahren die interdisziplinäre Projektbearbeitung prägt.

Im Vordergrund stehen eine effiziente Projektarbeit sowie verkürzte und systematisch gesteuerte Kommunikationswege durch die räumliche Nähe aller Beteiligten. Diese verknüpft sowohl die lokale Zusammenarbeit von Bertrandt-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeitern untereinander wie auch mit den Teams von Audi bzw. den Geschäftspartnern. Im konkreten Projekt Audi A5-Cockpit saß beispielsweise der Verantwortliche für den Modulquerträger direkt neben dem Entwickler des Handschuhkastens und dem Ingenieur für Elektrikintegration.

SE-Terminals

Zusätzlich sind im Projekthaus separate Besprechungszimmer, so genannte SE-Terminals (Simultaneous Engineering) eingerichtet, die mit modernster

CAX- und Visualisierungstechnik ausgestattet sind. Solche Einrichtungen ermöglichen einem größeren Kreis von Gesprächspartnern, sich in technischen Fragestellungen abzustimmen, ohne den eigentlichen Entwicklungsbetrieb zu beeinträchtigen. Darüber hinaus wurde in direkter Nähe ein Kundenbüro für die Audi-Mitarbeiter der beteiligten Fachbereiche eingerichtet.

Benchmarkfläche

Eine Besonderheit im Cockpitprojekt ist die Benchmarkfläche inmitten der Projektstätte. Dort wurden alle Audi-Cockpits und wesentlichen Cockpits aus dem aktuellen Markt aufgebaut, um den Konstrukteuren und Entwicklern als Anschauungsobjekte zu dienen. Ziel war es, Anregungen für technische Lösungen zu finden und im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses die Entwicklung als Evolution voranzutreiben.

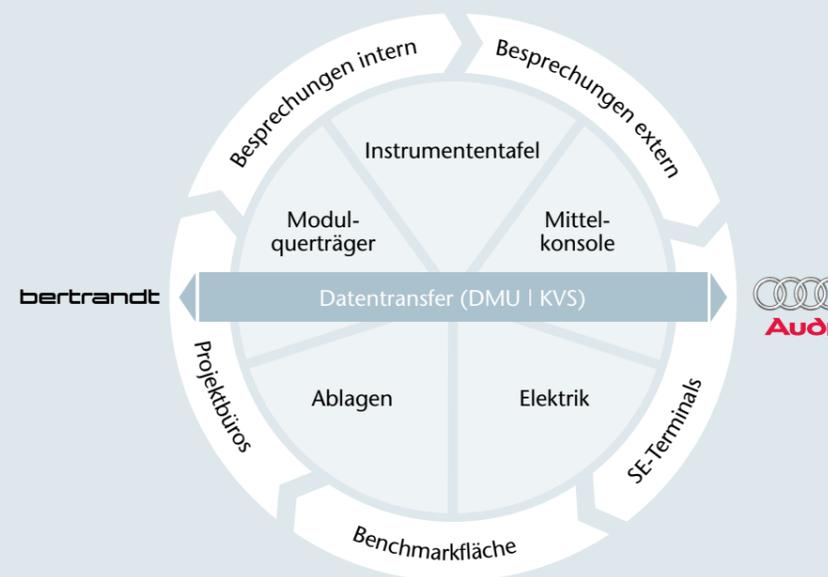
„Best-of“-Team

Durch die langjährige Zusammenarbeit zwischen den Verantwortlichen der verschiedenen Fachbereiche von Audi und der erfahrenen Projektmanufaktur von Bertrandt wurde ein „Best-of“-Team für den Kunden im Projekthaus zusammen-

gestellt. Im Laufe der Projektbearbeitung konnten mit Hilfe der AUDI AG zusätzlich einige Systemlieferanten als Partner gewonnen werden. Mitarbeiter dieser Unternehmen wurden vor der Systemlieferantenvergabe in das Projekthaus integriert. Dabei leisteten die Partner in enger Kooperation mit Audi wertvolle Entwicklungsbeiträge hinsichtlich Machbarkeit und Fertigung. Allein der frühe Dialog mit der Produktion sorgte bei einem sehr engen Terminplan dafür, die Entwicklungsziele zu erreichen.

Projektmanagement

Das integrierte Projektmanagement wurde aufgrund der vielen Schnittstellen eines Cockpits auf eine besondere Probe gestellt. Neben fünf Projektleitern und einem Gesamtprojektleiter im Cockpit verantworteten zwei weitere Projektleiter den Bereich Türverkleidungen. In den Hauptentwicklungszeiten haben über 45 Ingenieure und Techniker parallel im Projekt mitgewirkt.



Projekthausaufbau Cockpit – effiziente Entwicklung durch übergreifende Kommunikation.

► **Das Projekt:**
Integrierte Entwicklung
Cockpit

Inhaltlich an erster Stelle steht die durch Audi getriebene Weiterentwicklung einer einteiligen Instrumententafel in zwei Farben mit einer hochwertigen Slush-Oberfläche.

Für die Fahrzeugsicherheit spielte in der Entwicklung die Anbindung des Beifahrerairbags eine wichtige Rolle. Bei früheren Modellreihen wurde der Airbag mit Hilfe einer Luftsackführung und diversen Haltern aus Metall im Cockpit befestigt. Bei der neuen A5-Reihe integrierten die Ingenieure die Luftsackführung in eine gesamtheitliche Kunststofflösung in der Instrumenten-Tafel. Neben der konstruktiven Auslegung wurde dies im Rahmen der Funktionsentwicklung von der Berechnung simuliert und in einem separaten Detailprototypen durch den Versuch abgesichert. Abgesehen von den klassischen Abstimmungsprozessen im Zuge des Simultaneous Engineering wurde auch ein Implantataufbau erstellt, mit dem in bestehender Umgebung die wesentlichen Geometrien werkzeugfallend realisiert werden konnten. Die daraus gefertigten Anschlussgeometrien sind in ein bestehendes Umfeld eingebracht und mittels diverser Airbagschussversuche abgeprüft worden. Als Trägermaterial kam Polypropylen-Langglasfaser zum Einsatz. In diesem Zusammenhang konnten beachtliche Kosten- und Gewichtsvorteile umgesetzt werden.

Mittelkonsole

Im Entwicklungsumfang für die Mittelkonsole war erstmalig eine längsverstellbare Armauflage enthalten. Als eine der wichtigsten Schnittstellen zur Mittelkonsole ist der Bodenbelag in der A5-Modellreihe geschlossen ausgeführt worden. Dies verändert zwar das Mittelkonsolenpackage, verbessert aber die Montage und Dämmung erheblich.

Handschuhkasten

Bei der Entwicklung von mehreren Handschuhkastenvarianten standen die Herstellkosten besonders im Blickpunkt. Als weitere Evolutionsstufe wurden in Abstimmung zwischen Werkzeugkonzepten und Verbindungstechniken einerseits und durch die von Audi gewünschten Varianten andererseits zahlreiche Synergien gefunden und genutzt. So konnten beispielsweise Werkzeuginvestitionen beachtlich reduziert werden.



Der Innenraum des Audi A5 Coupé vereint komfortable Sportlichkeit mit einem hohen Maß an Innovation.

Isometrische Darstellung des CAD-Modells von Cockpit und Mittelkonsole.



Tür-/Seitenverkleidung

Die Tür- und Seitenverkleidungen sind von Bertrandt konzeptionell sowie für die einzelnen Prototypen ausgelegt und entwickelt worden. Ein Zulieferer optimierte die Serienentwicklung der Verkleidungen. Hinsichtlich Integration und Schnittstellenmanagement war in der Serienentwicklungsphase weiterhin Bertrandt involviert.

Elektrikintegration

Mit der Elektrikintegration von Steuergeräten, Bedienelementen und dem Infotainment in Cockpit, Mittelkonsole, Ablagen sowie Tür- und Seitenverkleidungen wurde das Projekt abgerundet. Es galt, die unterschiedlichen Elektrikbauteile verschiedenster Lieferanten – unter Berücksichtigung von beispielsweise Bauplätzen oder Ergonomie – in das Interieur zu integrieren. Hierbei spielte die SE-Arbeit von Mitarbeitern der AUDI AG, der Systemlieferanten und Bertrandt eine prägnante Rolle und führte die Partner zum gesetzten Ziel.

► **Resümee**

Am Ende jedes Projektes zählt das Ergebnis. Die Qualität und der Anspruch, die Konsumenten aktuell bei den Audi-Händlern sehen können, beantworten alle Fragen: Das neue A5-Coupé lässt Herzen höher schlagen. Darüber hinaus konnte im gleichen Atemzug der gesamte Entwicklungsprozess optimiert und vor allem verkürzt werden. Ein neues Maß für die Abstimmung zwischen Funktion und Design wurde gesetzt. Die Funktionsentwicklung und die Themen der Fahrzeugsicherheit konnten durch das gesteuerte Zusammenspiel aller Beteiligten noch zielgerichteter umgesetzt werden. Ein gutes unternehmens- und fakultätsübergreifendes Team hat sich aus der erfolgreichen Entwicklung herausgebildet. ■

Erhard L. Dörr, Andree Hündling, Ingolstadt

Projektumfang Audi A5
Cockpit und Mittelkonsole
kompakt

Interieur

- Entwicklung Cockpit/Mittelkonsole
- Entwicklung Tür-/Seitenverkleidungen

Berechnung

- Knieaufprall
- Kopfaufschlag
- Schwingungsberechnung
- Insassenschutz Front
- Steifigkeitsberechnung Türverkleidung, Mittelkonsole und Mittelarmlehne

Versuch

- Umweltsimulationstests
- Dauerlaufstests

Elektrik/Elektronik

- Elektrik- und Infotainmentintegration

Projektmanagement



Für alle Sinne **TT**



Projektumfang Audi TT Coupé/Roadster kompakt

Rohbau

- Kotflügel

Türen/Klappen

- Frontklappe inklusive Akustikdämmung und Entriegelung
- Entriegelung Tankklappe (Konzeptphase)
- Heckklappe (Konzeptphase)

Exterieur

- Stoßfänger vorn/hinten (Konzeptphase)

Interieur

- Verkleidung Kofferraum Coupé/Roadster
- Verkleidung Heckabschluss Coupé (Roadster Konzeptphase)
- Verkleidung Heckklappe Coupé (Roadster Konzeptphase)
- Verkleidung Schweller Coupé/Roadster
- Verkleidung A-Säule unten Coupé/Roadster
- Verkleidung Rückwand oben/unten Roadster
- Verkleidung Verdeckkasten Roadster
- Abdeckung Kofferboden Coupé/Roadster
- Werkzeugbox Coupé/Roadster

EDL

- Betreuung und technische Unterstützung der Markteinführung von Coupé und Roadster
- Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten



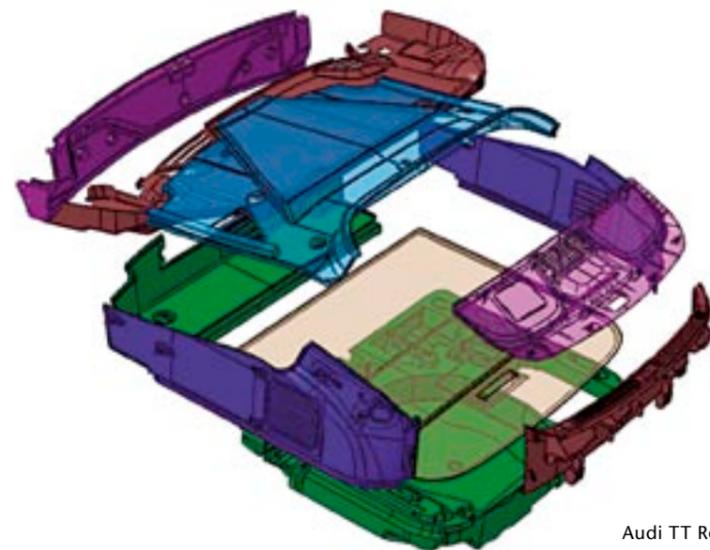
Der neue Audi TT

► Vom Konzept bis zur Serie

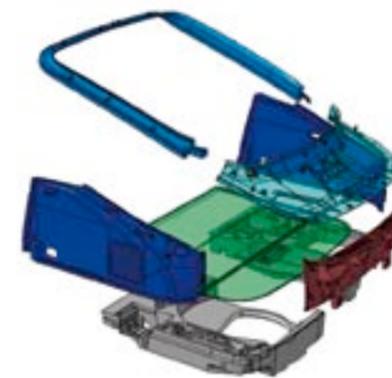
Ob bei den Klappen, dem Exterieur oder Interieur – im TT-Projekt galt es für Bertrand Neckarsulm, hohe Schnittstellenkompetenz über verschiedenste Entwicklungs-Zeiträume aufzuzeigen. Der Auftrag bestand in der Ausarbeitung der Frontklappen, Kotflügel und den Kofferräumen für Coupé und Roadster sowie umfassender Verkleidungsteile im Interieur – von der Konzeptphase bis zur Serienreife. Ferner betreute Bertrand die Konzeptphase der Stoßfängerentwicklung. Besonders gefordert waren die Konstrukteure beim Kofferraum-Strak für den Audi TT Roadster, der in Eigenleistung entwickelt und mit dem Audi-Interieurdesign abgestimmt wurde. Eine weitere Herausforderung bestand in der fertigungsgerechten Konstruktion, da sich das Bauteilspektrum sehr vielfältig darstellt. Ob Spritzguss in Verbindung mit Gasinnendruck, kaschierte Faserverbund- oder Leichtbauwerkstoffe, Blechumform- und Fügeverfahren – jedes Herstellungsverfahren verlangt nach unterschiedlichsten Parametern. Gemeinsam mit den Audi-Fachabteilungen und Systemlieferanten wurden alle Aufgaben nach aktuellstem Stand der Technik gelöst.

Vervollständigt wurde das Leistungspaket durch die Konstruktions-FMEA, die Bertrand Neckarsulm gemeinsam mit den nominierten Systemlieferanten begleitete. Unterstützend fertigten die

Der Audi TT eroberte als Roadster und Coupé bereits in erster Generation die Herzen der Automobilenthusiasten und avancierte früh zur Design-Ikone mit Kultstatus. Die zweite Generation steht der ersten in nichts nach. So wurde beispielsweise das Coupé von Lesern einiger Automagazine bereits zum „schönsten Auto der Welt“ sowie zum „beliebtesten Auto Deutschlands“ gekürt. Gab es einen besonderen Anspruch bei der Entwicklung der neuen Generation? Der TT-Nachfolger musste auf den ersten Blick als TT zu erkennen sein. Gleichzeitig sollte das Auto moderner und erwachsener wirken. Evolution statt Revolution, das war die Maxime. Bertrand Neckarsulm begleitete verschiedene Rohbau- und Interieurumfänge von der Konzeptphase bis zur Markteinführung.



Audi TT Roadster-Kofferraum, dessen Strak Bertrand Neckarsulm in Eigenleistung entwickelte.



Bearbeitete Interieurumfänge des Audi TT Coupé Kofferraums.

Neckarsulmer verschiedenste Prototypenteile und wirkten über die Abteilung Entwicklungsbegleitende Dienstleistungen beim Serienanlauf in Győr mit.

► Herausforderung Carry-Over-Parts

Der im VW-Konzern verankerte COP-Gedanke (Carry-Over-Parts) wurde im gesamten Projekt gelebt. Da beide Fahrzeuge nur bedingt identisch sind, lag also ein besonderes Augenmerk auf der Untersuchung und konsequenten Umsetzung des Gleichteilgedankens. Lösungen zu generieren, um bestehende Teiledifferenzen weitestgehend zu minimieren oder über gesteuerte Fertigungsverfahren aufzufangen, stand im Vordergrund. Ziel hierbei war es, eine möglichst optimale Kostensituation bzw. Teilelogistik zu ermöglichen. Dies setzte Bertrand im Interieurbereich bei der Entwicklung der Kofferräume, Werkzeugbox sowie unteren Säulen- und Schwellerverkleidungen sowohl für Coupé als auch Roadster um. Darüber hinaus berücksichtigten die Ingenieure und Techniker verschiedene Rohbauvarianten und beim Roadster unterschiedliche Verdeckvarianten. Länderspezifische Besonderheiten waren ebenso zu beachten – wie zum Beispiel eine spezielle Werkzeugboxvariante für die USA, um den vorgeschriebenen Aktivkohlefilter verbauen zu können oder eine Vorbereitung für die Anbringung einer Rauchkerze an der unteren Säulenverkleidung für den japanischen Markt,

die die Funktion eines Warndreiecks einnimmt.

► Durchdachte Projektstruktur

Aufgrund der vielseitigen Aufgabenstellungen waren innerhalb des Entwicklungszeitraums bis zu vier Projektteams in verschiedenen Entwicklungsphasen im Einsatz. Eine optimale und reibungslose Kommunikation im Projekt stellten regelmäßige Abstimmrunden zwischen den einzelnen Teams, Fachabteilungen und Systemlieferanten jederzeit sicher. Besonders im Fokus stand – neben der Kommunikation mit dem Kunden und den Bertrand-Projektteams untereinander – die einheitliche Dokumentation über den gesamten Bearbeitungszeitraum. Dieses Vorgehen ermöglichte es, den Projektfortschritt in jeder Phase konsequent darzustellen. Auch niederlassungsübergreifend arbeiteten die Bertrand-Teams zusammen, speziell im Bereich der Frontklappenentwicklung, bei der die Anforderungen für den Fußgängerschutz zu berücksichtigen waren. Durch die Flexibilität und das Know-how aller am Projekt beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter konnte Bertrand Neckarsulm jederzeit auf die individuellen Wünsche der AUDI AG eingehen. Im Ergebnis fährt mit dem Audi TT ein Fahrzeug auf den Straßen, das mit Recht die Lust und Freude am Außergewöhnlichen demonstriert. ■

Oliver Keicher, Neckarsulm



Instrumententafel und Mittelkonsole für „die Großen“ von Mercedes-Benz entwickelt

DELPHI und Bertrandt – Starke Entwicklungspartnerschaft für DaimlerChrysler

Komfort, Luxus, Raum, Schönheit und viel Spaß – diese Kombination zeichnet die „Großen“ von Mercedes-Benz aus. Gemeint sind die M-, R- und GL-Klasse, deren Innenraumdesign diese Aussagen widerspiegelt. Mit dem Automobilzulieferer Delphi beauftragte DaimlerChrysler einen kompetenten Partner für die Entwicklung ausgewählter Innenraumkomponenten. Delphi holte Engineering-Dienstleister Bertrandt mit ins Boot.

► Delphi gewinnt Konzeptwettbewerb

Während der Zulieferer Delphi USA noch mitten in der Produktions-Phase der ersten Generation der M-Klasse stand, dachte DaimlerChrysler bereits an den Nachfolger und startete den Konzeptwettbewerb für die neue M-Klasse Instrumententafel und Mittelkonsole. Nach erfolgreicher Konzeptphase wurde Delphi gleich für drei attraktive Modelle des Herstellers beauftragt: Delphi bekam den Zuschlag für die Entwicklung der Instrumententafeln und Mittelkonsolen für die Mercedes-Benz M- und R-Klasse sowie die Instrumententafel der GL-Klasse. Kurz darauf wurde Bertrandt Köln von Delphi mit der Unterstützung im Bereich Produkt-Engineering beauftragt. Durch diese Wahl konnte Delphi von der Flexibilisierung der Wertschöpfungskette profitieren. Was Entwicklungspartner Bertrandt auszeichnet? Die Möglichkeit, nahezu alle Funktionen entlang der Entwicklungsprozesskette im Rahmen dieses Projekts zu unterstützen.

► Entwicklung verbindet Ästhetik, Qualität und Recyclebarkeit

In der Prototypen-Phase stieg der Bedarf an qualifizierten Ingenieuren und Technikern im Bereich Produkt-Engineering und CAD-Design. Zu diesem Zeitpunkt wurde bereits deutlich, welchen Qualitätsanspruch DaimlerChrysler an seinen Lieferanten DELPHI stellte. In Folge galt dies natürlich auch für Bertrandt. Mit Hilfe von Berechnungen und Simulationen konnten bereits in diesem frühen Entwicklungsstadium Aussagen über Eigenschaften wie Sicherheit, Steifigkeit oder Schwingungen getroffen werden. Anschließend wurden Prototypwerkzeuge beauftragt, obgleich das eigentliche Seriendesign noch nicht endgültig festgelegt war. Die Besonderheit lag darin, dass DaimlerChrysler sich nicht ausschließlich auf Simulationen verlassen wollte. Deshalb untersuchten die Partner vorab das Serienmaterial hinsichtlich des hohen Qualitätsanspruches auf Crashverhalten, Haptik, Optik, Ergonomie, Kopf-

aufschlag und klimatische Einflüsse. Die aus Simulation und direktem Bauteiltest resultierenden Erkenntnisse konnten die Qualität in den darauf folgenden Design- und Entwicklungsphasen signifikant verbessern. Beispielsweise sollte die neue Instrumententafel der M-Klasse im Vergleich zum Vorgänger mit einer nicht sichtbaren Airbagklappe ausgestattet werden. Ziel war es, eine harmonisch wirkende Instrumententafel ohne Unterbrechungen zu entwickeln. Daher entschied sich der Hersteller schon früh für eine Instrumententafel ohne sichtbare Aufreißlinie im Bereich der Airbagklappen. Dieser ästhetische Anspruch stellte erhöhte Anforderungen an die Konstruktion des Instrumententafelträgers, der aus einem einteiligen, im Spritzgießverfahren hergestellten Träger (PP-GF30) im Verbund mit einer hintergeschäumten PU-Sprühhaut besteht. Der Airbag-Schusskanal wurde an der Unterseite des Trägers befestigt. Die unsichtbare Airbagklappe

wurde durch eine unsichtbare Lasernaht an der Instrumententafel realisiert. Darüber hinaus galt es, alle Anforderungen an den Kopf- und Knieaufprall im Innenraum gemäß der US-amerikanischen Richtlinien und der europäischen Gesetzgebung zu erfüllen. Neben den Ansprüchen an Sicherheit, Technik und Komfort wurde bei der Entwicklung des Konzepts aber nicht nur auf technische Feinheiten und innovative Konstruktionen Wert gelegt, sondern auch auf bestmögliche Recyclebarkeit „Design for Recycling“, ein Schwerpunkt im Bereich Umweltschutz.

► Qualifizierte Serienentwicklung

Bertrandt unterstützte DELPHI nach der Festlegung des Seriendesign für die M- und R-Klasse durch Mercedes-Benz vor Ort im Bereich Produkt-Engineering, CAD-Design und Freigabeprozesse. Innerhalb des DELPHI-Teams arbeiteten Bertrandt-Mitarbeiter eigenverantwortlich mit und wurden u. a. mit der Entwicklung von Baugruppen und Bauteilen, Bauteilfreigaben sowie von umfassenden Projektdokumentationen beauftragt. Hierbei zahlten sich das langjährige Know-how und die laufende Schulung der Mitarbeiter in CAD-Design sowie Projekt- und Qualitäts-Management aus. Zusätzlich wurden die Bertrandt-Ingenieure mit dem Abbau von Kapazitätsengpässen beauftragt.

► Erprobung, optimierte Prototypen und Serienwerkzeuge

Nach umfangreichen Entwicklungsarbeiten wurde intensiv an allen notwendigen Erprobungen wie Klima-, Airbag- und Crashtests mit Dummy gearbeitet und früh auf Homologations-Tests vorbereitet. Die Unterlieferanten wurden von den verantwortlichen Ingenieuren betreut. Dazu zählte die Überwachung der Werkzeugherstellung, die Erfassung benötigter Bauteile, die Koordination der Montage ganzer Baugruppen einschließlich der Überwachung der Fertigung von Kleinstserien.

Zusätzlich konnten, teilweise durch Bertrandt, noch vor Fertigstellung der Serienwerkzeuge über Rapid Tooling Änderungen am Seriendesign dargestellt werden. Diese seriennahen Bauteile konnten in Prototypen- oder Pressefahrzeugen verbaut werden, bevor die Produktion der Serienwerkzeuge anlief.

► Erste Tests unter Serienbedingungen

Da die Vorserienproduktion und -betreuung in Alabama, USA, erfolgte, wurden die Produktionswerkzeuge direkt zu den Produktionsstätten transferiert. So konnten die ersten Bauteile unter Serienbedingungen hergestellt werden. Hierbei erforderte das Designkonzept und der hohe Anspruch an das Fugengbild eine ausgesprochen hohe Passgenauigkeit der einzelnen Bauteile, die wiederum Präzision, Verzugsfreiheit und eine geringe thermische Längenausdehnung voraussetzte. Diese Bauteile konnten erstmalig unter Serienbedingungen getestet werden. Unter anderem wurde mit modernster Highspeed-Videotechnik ein besonderes Augenmerk auf die Öffnungszeiten und die Entfaltung des Airbags gelegt. Bertrandt-Mitarbeiter unterstützten das globale Delphi-Team mit Leistungen wie

- Begutachtung der serienfallenden Teile
- Festlegung von Abstellmaßnahmen
- Auswertung von Messprotokollen mit daraus resultierenden Empfehlungen
- Reworks
- Lieferantenbetreuung
- Freigabe von Werkzeugen
- Anlauf-Support.

Wichtig waren die dabei gewonnenen Optimierungspotenziale in den Serienprozessen, die durch gezielte Fehlerrückführung in die Entwicklung einfließen und von Delphi nach Serienstart komplett übernommen wurden. Gleichzeitig wurden DELPHI-Mitarbeiter im Bereich CATIA V4 und CATIA V5 durch die Niederlassung Köln geschult.

Projektsumfang Instrumententafel für Mercedes-Benz M-Klasse, GL-Klasse und R-Klasse kompakt

Interieur

- Entwicklungsunterstützung: Instrumententafel und Mittelkonsole für M- und R-Klasse
- Entwicklungsunterstützung: Instrumententafel GL-Klasse
- CAD-Design von Komponenten
- Unterstützung des Delphi-Qualitätsmanagements
- Produkt-Engineering für Bauteile und Baugruppen
- Steuerung einzelner Unterlieferanten

Berechnung/Simulation

- Toleranzsimulation

Rapid Technologies

- Rapid Prototyping-Schaumteile für Knie-Energieabsorbierung

Anlaufmanagement

- Launch-Support im Werk USA
- Produktions-Support Werk USA

Schulungen

- CATIA V4 und V5

► Interieur mehrfach ausgezeichnet

Die M- und R-Klasse gingen 2006 in Serie. Mittlerweile wurden die Fahrzeuge von verschiedenen Institutionen und von der Fachpresse mehrfach ausgezeichnet. Unter anderem die Mercedes GL- und R-Klasse mit dem „Best Interior Of The Year“ in den USA. DELPHI und Bertrandt gratulieren DaimlerChrysler zu diesem technologischen Erfolg. ■

Oliver Karges, Köln



Von Links nach rechts: Die Mittelkonsolen der R-, M- und GL-Klasse von Mercedes-Benz.

Bauteilübersicht der M-Klasse Instrumententafel.



Attraktive Mobilität

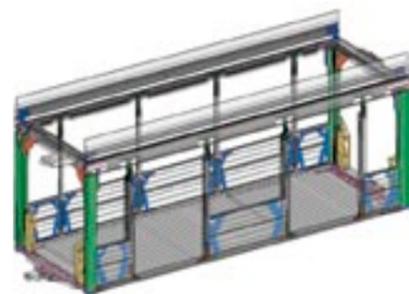
Die Straßenbahn von Siemens Transportation Systems

Bertrandt unterstützt Optimierung des Nahverkehrsystems „Combino“

► Vorgeschichte

Mit dem „Combino“ nahm Siemens Transportation Systems 1998 erstmals eine modular gestaltbare Straßenbahn mit 100 Prozent Niederflurtechnik in Betrieb. Der Combino wurde damals nach der branchenüblichen Norm VDV 152 und den zugrunde liegenden Lastannahmen ausgelegt. Im späteren Betrieb ergaben Messungen jedoch, dass die aus der Gleisanlage in das

Fahrzeug eingeleiteten Kräfte deutlich größer waren als angenommen. Die Folge: Die Fahrzeuge wurden sehr stark belastet. In einer frühen Phase der Untersuchungen im Herbst 2003 war den Siemens-Experten bereits klar, dass nur eine Kombination von Entlastungen (Sanierungsstufe 1) und einer Verstärkung der Wagenkästen (Sanierungsstufe 2) zu einer nachhaltigen Reduktion der Belastungen führen würden.



Bei der neuen Lösung verstärken Blech-, Strangpress-, Guss- und Schmiedeteile die Struktur.

► Sanierungsstufe 1: Entlastungsmaßnahmen

Um den Schadensmechanismus deutlich zu verlangsamen und somit die Betriebssicherheit der eingesetzten Fahrzeuge aufrechtzuerhalten, sollten in der Sanierungsstufe 1 kurzfristig Maßnahmen umgesetzt werden. Im ersten Schritt wurden Schwenkwanklager und Freiwegdämpfer zwischen den Wagenkästen eingesetzt, die die Verformung der Wagenkästen bereits wirkungsvoll dämpften.

► Sanierungsstufe 2: Verstärkung der Wagenkästen Konzept und Simulation

Zur wesentlichen Entlastung der Rohbaustruktur trug die im Zuge der Sanierungsstufe 2 durchgeführte Dämpfung der Drehbewegung des Fahrwerks bei. Wirkungsvoll wurden die Lenkerkräfte durch den Verzehr von Stoßenergie abgesenkt. Dies führte zu einer 50-prozentigen Reduzierung der in den Wagenkästen eingeleiteten Kraftspitzen.

Kern der Sanierungsstufe 2 war es, die überlasteten Schraubwinkel zu ersetzen, die die Strangpressprofile miteinander verbanden. Bei der Konstruktion der Verstärkungsmaßnahmen war ein hoher Entwicklungsaufwand nötig. Deshalb wurde das Bertrandt-Simulationsteam der Kölner Niederlassung zur Unterstützung herangezogen.

Da diese Entwicklung in einem engen Zeitfenster stattfand, waren die Bertrandt-Ingenieure direkt im Entwicklungszentrum von Siemens eingesetzt. So konnte die Siemens-Konstruktionsabteilung die Konzepte zur Reduktion der Bauteilbelastung in enger Zusammenarbeit schnell umsetzen.

Die Simulationen von Bertrandt waren ein zentraler Baustein, um die Entwicklung weiter voranzutreiben. Bei der Auslegung der Verstärkungsmaßnahmen sollten Gewicht, Design und Funktionalität des Fahrzeugs beibehalten werden. Die Torsionssteifigkeit der Wagenkästen

durfte ebenfalls nicht wesentlich erhöht werden, da dies die Erhöhung der Torsionskräfte zur unmittelbaren Folge gehabt hätte.

Endportalverstärkung bringt zusätzliche Gewichtseinsparung

Die neue Lösung zeichnet sich durch Blech-, Strangpress-, Guss- und Schmiedeteile aus, welche mit der bestehenden Struktur verschraubt und verschweißt werden. Die geschweißte Endportalverstärkung kommt sowohl an den Mittel- als auch an den Fahrwerks- und Kopfmodulen zum Einsatz. Sie stellt nicht nur eine elegante Lösung für die am höchsten belasteten Stellen des Fahrzeugs dar, sondern spart zudem gegenüber der Originallösung an Gewicht ein. Die obere Ecke des Portals wird nun ebenfalls mit einer Schweißkonstruktion überbrückt.

Doppel-eckverbinder beugen Materialermüdung vor

Bei den Verbindungsstellen der Fenster- und Türsäulen zum Obergurt bestand die Aufgabenstellung darin, die deutlich überlasteten Schraubwinkel durch geeignete Konstruktionen zu ersetzen. Auch die fortgeschrittene Materialermüdung im Obergurt wurde berücksichtigt. Die Prinziplösung – ein Doppel-eckverbinder – besteht deshalb in einer Verlängerung der Säule, die auf eine höhere, unbeschädigte Ebene des Ober-

gurt greift, ohne auf Tür- oder Klappensterecken Rücksicht nehmen zu müssen. Das Verstärkungselement ist ein Aluminium-Schmiedeteil, bei dem der Anschluss an den Obergurt als Schraub-, der Anschluss an die Tür- und Fenstersäule als Schweißverbindung gestaltet ist.

Nachhaltigkeit überprüft

Abschließend wurden die rechnerischen und experimentellen Analysen der Dauer- und Betriebsfestigkeit miteinander kombiniert, um die Nachhaltigkeit der entwickelten Lösung nachzuweisen.

► Fazit

Mit der Durchführung von Simulationen im Schienenfahrzeugbau hat sich Bertrandt in ein neues Aufgabenfeld eingearbeitet. Nach zwei Jahren erfolgreicher Zusammenarbeit zwischen Siemens Transportation Systems und Bertrandt wurden im Sommer 2005 die ersten vollständig sanierten Fahrzeuge wieder in Betrieb genommen. ■

Falk Zimmermann, Köln



Projektumfang Combino kompakt

Berechnung/Simulation

- Dauerfestigkeitsberechnungen
- Steifigkeitsberechnungen

Das Valeo Comfort Demo Car

Valeo visualisiert Ideen mit Bertrandt



Graphic User Interface (GUI) für Audio und Klima im Valeo Demo Car.



Konfiguration und Überwachung der Systeme, eingebaut in der Mittelkonsole.



Energiemanagementsystem in der Reserve- radmulde des Valeo Comfort Demo Car.



Integration, Applikation und Validierung der Systeme im Fahrzeug.

Beifahrersitz zu kühlen. Per Knopfdruck wird das System wieder abgeschaltet. Fenster und Schiebedach gehen in ihre ursprüngliche Position zurück. Beim Einsteigen herrscht nun eine angenehme Temperatur.

Das Startsignal stammt vom Valeo-Key, ein von Valeo entwickelter Multifunktions-Schlüssel für das Demo Car.

Identifizier-Access-System

Das Valeo-Access-System ist eines der Haupt-Komfort-Funktionen, welche im Valeo Comfort Demo Car vorgestellt werden. Die Funkkommunikation zwischen dem Valeo-Key und dem Valeo-Empfangsmodul (Smart ECU) ermöglicht das bidirektionale Senden/Empfangen von Daten, die den Fahrer vor Fahrtantritt über den Zustand des Fahrzeugs informieren. Das Empfangsmodul kommuniziert mit den Steuergeräten des Fahrzeugs über die CAN-Schnittstelle. Dabei spielen die von Bertrandt zusätzlich integrierten Steuergeräte die Rolle eines Gateways. Für das Öffnen und Schließen der Türen wurde die originale Zugangsberechtigung nicht verändert. Sobald das System erkennt, dass eine Person, die den Valeo-Key verwendet, den Türgriff berührt, sendet ein Bertrandt-Steuergerät den Befehl zum Öffnen der Türen an die Türsteuergeräte. In der Realität hält der Fahrer einen Schlüssel mit integriertem Mini-Display in der Hand – oder er hat ihn in der Tasche („keyless go system“). Der Schlüssel hat die Größe einer Streichholzschachtel, mit dem der Benutzer per Funk die zuvor beschriebenen Funktionen steuern kann.

Die Anforderungen bei der Entwicklung dieser Funktionen waren sehr komplex: Die Datenstrukturen für die fahrzeuginnen Befehle waren nur teilweise vorhanden. Mittels Reverse-Engineering haben Bertrandt-Ingenieure die Daten komplettiert und somit die Grundlage für den Dialogeingriff des Valeo Access-Systems mit dem Demo Car gelegt.

So ist es möglich, mit dem Schlüssel Befehle an das Fahrzeug zu senden, um z. B. die Pre-Ventilation zu starten, den Sitz in eine andere Position zu stellen oder die Fenster zu heben. Aber auch Informationsabfragen wie „Ist genügend Sprit im Tank?“ oder „Wie sieht der Reifenluftdruck aus?“ können durchgeführt werden. Das Automobil sendet die geforderten Daten zurück und verwendet dabei beispielsweise die letzte Adresse aus dem Navigationsgerät. Das „keyless go system“ ermöglicht das Öffnen und Starten des Fahrzeugs, wozu der Original-Schlüssel nicht mehr benutzt werden muss.

Raffinessen des Systems sind Details, wie die Möglichkeit, mit dem Schlüssel vorher festgelegte Zieladressen in das Navigationssystem des Fahrzeugs zu übertragen oder die Temperatur des Fahrzeuginnenraumes anzuzeigen. Eine weitere Funktion, die für den Fahrkomfort sorgt, ist die im Valeo-Key hinterlegte Benutzer-Kennung für maximal drei Personen. Kombiniert mit der in der M-Klasse vorhandenen Sitz-Memory-Funktion wird der Fahrersitz entsprechend eingestellt. So wird einem das manuelle Sitzverstellen erspart – und auch das Problem, erst während der Fahrt zu bemerken, dass sich die Knie auf gleicher Höhe mit dem Lenkrad befinden, weil die Tochter kurz einkaufen war, löst sich von selbst.

E-Media

Das E-Media-System in der Mittelkonsole kennt im Prinzip jeder: Technisch gesehen eine Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI), setzt es sich in der Regel aus Bedientasten und/oder Joysticks und einem Bildschirm zusammen. Unter anderem werden zum Beispiel die klassischen Audio- und Klimafunktionen auf dem Bildschirm visualisiert und lassen sich über diese graphische Benutzeroberfläche steuern. Valeos Anspruch hier war es, neue Wege bei der Gestaltung zu

gehen, ohne den gewohnten Komfort bei der Bedienung einzubüßen. Futuristisch in der Handhabung, entsprechend dem futuristischen Ansatz von Valeo „Wachstum durch Innovation“, sollte es sein. Die realisierte Idee zeichnet sich durch drei Joysticks als zentrale Bedienelemente aus. Mit ihnen lassen sich die drei Bereiche Audio, Klima, Telefon und zukünftig Navigation bedienen. Die dazugehörigen Komponenten wie Radio, Verstärker, CD-Spieler und Handy-Interface sind in einem MOST-Ring verschaltet und an einen Car-PC angeschlossen, auf dem das neu entwickelte Programm abläuft. Das Display hängt am VGA-Ausgang, die Joysticks kommunizieren über den CAN-Bus mit dem PC. Durch die Joysticks und die farbliche Gestaltung der drei Bereiche auf dem Display wird vor allem die intuitive Bedienbarkeit gefördert, denn wer will erst das Handbuch studieren, um seinen Lieblingssender einzustellen?

Die Herausforderung bei diesem Projekt lag vor allem in der Entwicklung/Programmierung der Bedienoberfläche. Es wurden geeignete Schnittstellen entwickelt, um beispielsweise auf Funktionen der Klimaanlage zugreifen zu können. Die Lösung speziell hierbei stellen die von Bertrandt-Ingenieuren für das Klimasteuergerät entwickelten Adapterplatten dar. Diese Adapterplatten sind so mit der Klimaanlage verbunden, dass sie Zustände der Klimaanlage erkennen (z. B. Raumtemperatur), in eine CAN-Botschaft umwandeln und diese zyklisch auf dem CAN-Bus senden. Natürlich funktioniert der Datenaustausch auch in die andere Richtung, so dass die Klimawünsche des Fahrers an die Klimaanlage gesendet werden.

Batteriemanagement

Der Grundumfang des Auftrags wurde im Laufe des Projektes um das Batteriemangement erweitert. Die Energieverbrauchsanalyse der zusätzlichen

Komponenten zeigte, dass alle Systeme zusammen zu viel Strom verbrauchen, wenn das Fahrzeug auf Messen ohne Motorlauf nur mit einer Batterie betrieben wird. Daher hatten die Ingenieure eine zusätzliche Batterie ins Fahrzeug integriert und ein Ladegerät eingebaut, um jederzeit die Funktion aller Systeme zu gewährleisten. Der Ladezustand beider Batterien wird durch ein weiteres Bertrandt-Steuergerät überwacht und die Stromentnahme bzw. das Laden entsprechend geregelt.

Tour-de-France

Nach monatlichen Workshops zur Abgleichung der Projektstände und der Übergabe Ende Mai 2007 startete im Juni die abschließende „Tour-de-France“. Eine Woche lang wurde das Valeo Comfort Demo Car quer durch Nordfrankreich und Süd-Europa über Kopfsteinpflaster und die kalten Windungen der Alpen gejagt. Diese Testfahrt gewährleistete die Qualität und Belastungsfähigkeit der eingebauten Systeme, die auf Messen und Veranstaltungen ihre Verlässlichkeit unter Beweis stellen müssen. ■

Lysann Kurpiela, Ehningen

Das Vorhaben

Der Systemlieferant Valeo plante ein Comfort Demo Car, um die Fähigkeiten und Innovationen seines Leistungsspektrums im Bereich Komfort zu präsentieren. Das Unternehmen wollte seine Kompetenz konkret im Fahrzeug erfahrbar machen und innovative Ideen demonstrieren, die noch nicht in Produkte umgesetzt worden waren. Zehn Innovationen wurden ausgewählt, um in eine Mercedes-Benz M-Klasse integriert und anschließend vorgestellt zu werden.

Kick-off

Als kompetenten Partner im Bereich der Elektrik und Elektronik lud Valeo Bertrandt nach Frankreich ein und stellte das Konzept zum Demo-Car-Projekt vor. Zuerst wurde eine Machbarkeitsstudie bei Bertrandt beauftragt. Im März 2006 folgte der Kick-off in Paris: Die Machbarkeitsstudie wurde präsentiert und die Startschüsse fielen in allen beteiligten Bereichen. Bertrandt wurden drei umfangreiche und anspruchsvolle Projekte aus diesem Ideen-Pool zugeteilt – Pre-Ventilation, Access-System, E-Media – für die der Entwicklungsdienstleister die volle Verantwortung der elektronischen Integration ins Fahrzeug übernahm.

Die einzelnen Projekte

Pre-Ventilation

Es ist Sommer, die Sonne brennt auf das Auto, innen beginnt das schwarze Leder zu glühen. Wer jetzt fahren muss, kennt die Geschichte: Beim Versuch, so wenig wie möglich vom Auto zu berühren, wird die Fahrt zur Tortur anstatt zum Genuss. Die Idee von Valeo ist es, bereits vor der Fahrt das Fahrzeug auf erträgliche Temperaturen herunterzukühlen. Auf Knopfdruck startet per Funk das Pre-Ventilation-System. Zunächst öffnet das Programm die Fenster und das Schiebedach ein wenig. Im nächsten Schritt werden die Lüfter betätigt, um die warme Luft aus dem Innenraum zu drängen und gleichzeitig den Fahrer- und

Projektumfang Valeo Comfort Demo Car kompakt

Analysen

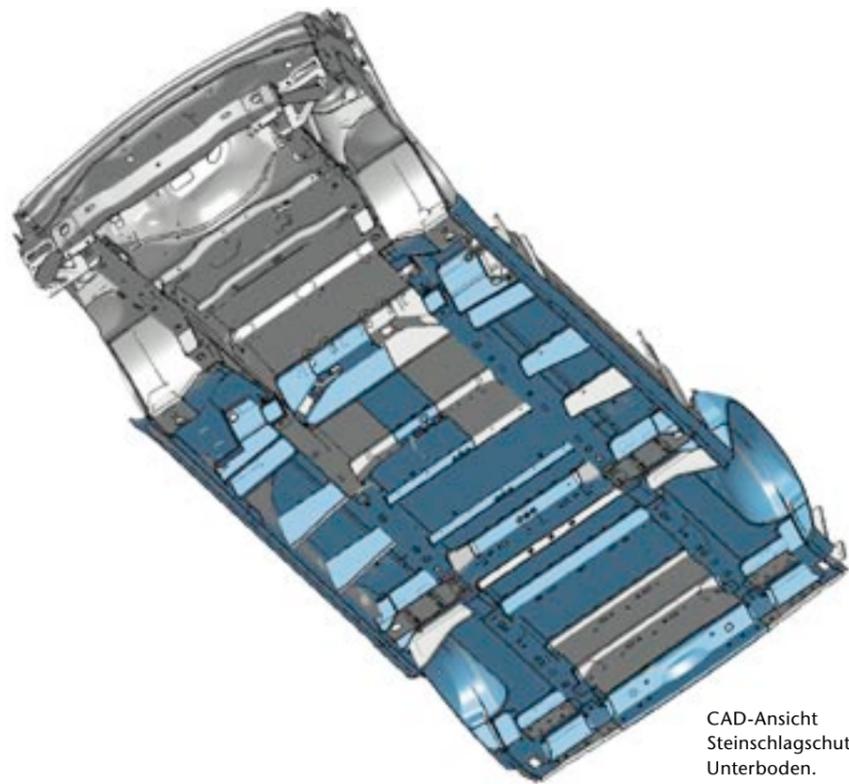
- Machbarkeitsstudie

Projektmanagement

- Technische Koordination

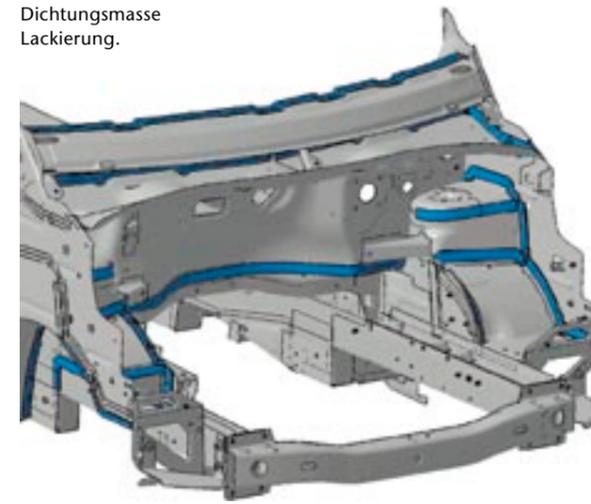
Elektrik/Elektronik

- Entwicklung einer Anwender-Software
- Reverse Engineering
- Steuergeräte-Vernetzung
- MOST-Ring
- Teile-Entwicklung/Aufbau
- Teilemanagement
- Einbau aller Komponenten
- Test des Gesamtsystems
- Dokumentation



CAD-Ansicht
Steinschlagschutz
Unterboden.

Dichtungsmasse
Lackierung.



Aufbringung
Dichtungsmasse
Lackierung.

Aufbringung
Steinschlagschutz
Unterboden.



Bertrandt France

Ein „globales“ Engineering-Projekt für die Nutzfahrzeugsparte von Renault

Eine neue Herausforderung

Konsequent an der Renault-Strategie ausgerichtet – so konnte Bertrandt Frankreich das Vertrauen dieses wichtigen Kunden gewinnen! Ausschlaggebend dabei war ein stets offenes Ohr für den Kunden und die Fähigkeit, eine für Renault wie Bertrandt neue Projekt-konfiguration schultern zu können.

Am 2. Mai 2006 fiel für die Abteilung Rohbau unter Leitung von Serge Petit-demange und für Patrick Ory vom Team Karosserieaufbau der Startschuss für das gemeinsame Abenteuer mit der Nutzfahrzeugkonstruktion des Bereiches Lackierung/Korrosionsschutz von iDVU (Ingénierie Division Véhicules Utilitaires), das Nutzfahrzeug-Tochterunternehmen von Renault. Die Projektlaufzeit endet voraussichtlich am 31. Dezember 2008. Bertrandt Frankreich wurde erstmalig ein kompletter Funktionsbereich anvertraut, was einen Meilenstein für die Beziehung zwischen Bertrandt und Renault markiert.

► **Einsatz in mehreren Bereichen**
Ziel des Projekts ist

- die Konstruktion von Teilen aus den passenden Werkstoffen für den Funktionsbereich „Korrosionsschutz“ für sämtliche Projekte in der Entwicklung und Serie
- die Konstruktion von Lackierwerkzeugen für alle Projekte in der Entwicklungsphase

► Das Projektteam

Ein 9-köpfiges Bertrandt-Team am iDVU-Standort in Villiers Saint-Frédéric steuert das Projekt und fungiert als Schnittstelle zwischen der Bertrandt-Niederlassung in Bièvres, wo weitere acht Mitarbeiter über eine „Securized Dedicated Platform“ angebunden sind, und den verschiedenen Fertigungsstandorten von Renault und Nissan. Des Weiteren ist Bertrandt ebenfalls an den Fertigungsstandorten Maubeuge, Batilly und Barcelona im Einsatz.

► Projekttablauf

Projektabschnitt Vorentwicklung
Hier ist die gesamte Karosserie betroffen. Zunächst erhielt Bertrandt von Renault die digitalen Konstruktionsdaten für die Karosserie, die Stücklisten und die Vorgaben für die verschiedenen Funktionsbereiche. Zu Beginn erarbeitete Bertrandt Frankreich einen Projektplan für die verschiedenen Arbeitsschritte (Dichtungsnähte, Steinschlagschutz, Dichtungsmasse, Füller, Lack usw.), bevor mit der eigentlichen Entwicklung begonnen

wurde. Anschließend wurden die Daten in Form von CATIA-Modellen in iDVU-Datenbanken archiviert und die zugehörigen 2D-Pläne, Maßstabellen und Flächenberechnungen für die Produkte erstellt.

Durch den Einsatz des CAD-Programms CATIA V5 konnten neue Arbeitsmethoden umgesetzt und der Detaillierungsgrad der Daten signifikant gesteigert werden. Im Sinne einer robusteren und funktionelleren Entwicklung wurden um CATIA V5 herum auch neue Tools entwickelt, mit denen sich Informationen aus dem CAD-Bereich wie auch aus anderen Renault-Tools einfacher und sicherer verbinden und verarbeiten lassen.

Projektabschnitt Lackierwerkzeuge

Für alle neuen Nutzfahrzeuge entwickelt und fertigt Bertrandt die Lackierwerkzeuge. Hierbei fließen Erkenntnisse durch Feedback-Schleifen fortlaufend in weitere Optimierungsschritte ein – und dies über die verschiedenen iDVU-Projekte hinweg. Mit diesem Ansatz kann Bertrandt ein ausgezeichnetes Quali-

tätsmanagement gewährleisten, von der Konzeption der Werkzeuge über die Herstellung bis hin zum Einsatz beim Zulieferer und im Fertigungswerk des Kunden.

Für die Positionierung von Bertrandt bei Renault hat dieses erste „globale“ Entwicklungsprojekt im Bereich Lackierung für die Nutzfahrzeugsparte strategische Bedeutung. Denn hier kann Bertrandt Frankreich zeigen, dass es die Verantwortung für einen ganzen Funktionsbereich übernehmen kann – und somit das Vertrauen des Kunden rechtfertigt. Besonders stolz sind die Ingenieure und Techniker darauf, mit diesem ersten Projekt für Renault iDVU auch die Direktions-ebene überzeugt und bereits neue Projekte gewonnen zu haben. ■

*Patrick Ory, Sébastien Tomaszewski,
Laurent Monseyron, Angel Moran,
Nathalie Bottreau, Paris*

Projektumfang Renault kompakt

Korrosionsschutz

- Karosserie
- Unterboden
- Projektplan
- Vorentwicklung

Werkzeuge

- Entwicklung und Fertigung



Die härteste Zeit in einem Fahrzeugleben

Erprobung Gesamtfahrzeug

Die Gesamtfahrzeugerprobung vereint ein großes Spektrum an Themen. Versuche unter extremen Klimabedingungen, übergreifende Komponententests komplexer Systeme oder Dauerläuferproben sind nur ein kleiner Auszug des Kompletprogramms. Begleiten Sie Erwin Schleich aus der Bertrand-Niederlassung München auf eine Reise durch die Welt der Fahrzeugerprobung und über mehrere Kontinente hinweg.

► Material und Mensch gehen an ihre Grenzen

Arvidsjaur, Lappland. Tiefster Winter. Unweit des Polarkreises in Nordschweden wird die vorherrschende Stille der winterlichen Landschaft von einem herannahenden, getarnten Prototypen unterbrochen. Von Anfang Dezember bis April trifft man hier in Schweden in einem Umkreis von ca. 100 km alle namhaften Automobilhersteller und Zulieferer an,

die sich die winterlichen Klimabedingungen zu Nutze machen, um neue Fahrzeuge oder Komponenten zu testen. Auch die Mannschaft der Gesamtfahrzeugerprobung von Bertrand ist vertreten und prüft bei Temperaturen von bis zu -40 °C die Fahrzeuge in der Funktions- und Dauererprobung auf Herz und Nieren.

Nicht nur das Startverhalten des Motors oder die Funktionen der „elektrischen

„Helferlein“ bei diesen extremen Temperaturen werden geprüft. Großes Augenmerk liegt bei Eis und Schnee auf den modernen Fahrwerksregelsystemen wie ABS oder ESP bis hin zu Assistenzsystemen wie dem Adaptive Cruise Control (ACC). Weitere Gesichtspunkte einer Wintererprobung sind im Interieur die Knarz- oder Klappergeräusche, der Sitzkomfort bei extremer Kälte und der Einfluss der so genannten Schneeschleppung auf Kühlungs- oder Tür- und Kofferraumöffnungen. Auf zum Teil meterdick gefrorenen Seen präparieren die „Icemaker“ Handlingskurse und sonstige Fahrdynamikflächen rund um die Uhr. So ermöglichen sie den Testern bestmögliche Bedingungen, damit die Versuche jederzeit reproduzierbar sind.

Bei der Nordlanderprobung wird dem Fahrzeug Extremes abverlangt, und auch die Mitarbeiter werden bis an ihre persönliche Leistungsgrenze belastet. In den Wintermonaten ist es in Lappland nicht nur extrem kalt, sondern meist auch dunkel. Die Sonne scheint nahe des Polarkreises nur von 10 bis 14 Uhr. Auf engstem Raum verbringen die Kollegen bei Erprobungen von bis zu drei Wochen Tag und Nacht miteinander. Hier sind Teamplayer gefragt. Kühle Analytiker, die umfangreiches Wissen im Gesamt-

fahrzeug, im Antriebsbereich oder in der Fahrdynamik haben. Waghalsige Hobbyrennfahrer sucht man hier vergebens. Eine akkurate Vorbereitung der Messfahrzeuge ist ebenso Grundvoraussetzung wie die Analyse der Messungen vor Ort. Oft werden mehrere Hundert unterschiedliche Werte während den Messungen analysiert und gegebenenfalls mit einem anderen Softwarestand verglichen. Dabei wird laufend mit der Heimat kommuniziert. Messungen und Testresultate werden sofort online an die Kollegen in München gemeldet, um im Bedarfsfall schnellstmöglich Abstellmaßnahmen ergreifen zu können.

► Hitzeresistenz unter Extrembedingungen testen

Szenenwechsel. Nicht nur im kühlen Norden sind die Tester unterwegs, auch andere Extremverhalten müssen überprüft werden. Auf den Heißlanderproben in Dubai oder Südafrika bzw. auf den Heiß- und Höhererprobungen in Mexiko werden die Fahrzeuge Temperaturen von +50 °C oder mehr ausgesetzt. Im Fahrbetrieb – zum Teil mit Anhänger – werden die Werte von Klimaanlage und Motorkühlung auf steilen Passstraßen bis zu 4.000 m Höhe aufgezeichnet und anschließend analysiert.

Mittels modernster Messtechnik werden nicht nur Motordaten gemessen. Hinzu kommen weitere Messpunkte, die beispielsweise Temperaturen an Fahrwerks- oder Karosserieteilen aufnehmen oder das Nachheizverhalten nach Abstellen des Fahrzeuges im Innenraum oder unter dem Fahrzeug dokumentieren.

Auf der Heiß- oder Sommererprobung wird auf die Kraftstoffversorgung besonders geachtet. Neben den unterschiedlichen Kraftstoffqualitäten in den Heißländern, die das Motorverhalten grundlegend beeinträchtigen können, müssen die ländertypischen Zapfpistolen bei der Betankung betrachtet werden. Ebenso notwendig ist es, die Herkunft von Kraftstoffgerüchen im oder am Fahrzeug zu analysieren. Des Weiteren werden die „sprit-back-Effekte“, das Herausspritzen des Kraftstoffes aus dem Tankauffüllstutzen, am Fahrzeug überprüft. Dies geschieht oft, wenn der Tankdeckel nach einer beherzten Fahrt bei hoher Außentemperatur schnell geöffnet wird.

► Vernetzung und Länderspezifika sicherstellen

Außer den klimatischen Einflussfaktoren, die im Erprobungsbetrieb von der Bertrand-Mannschaft überprüft werden,



Untersuchung äußerer klimatischer Einflüsse: Extreme Bedingungen bei der Nordlanderprobung (links) oder bei der Hitze- und Verstaubungserprobung in Heißländern (rechts).

bewerten die Ingenieure und Techniker aus Kundensicht Systemkomponenten wie Radio, Navigation oder Telefon. Gerade in der modernen Fahrzeugarchitektur ist das Zusammenspiel dieser eng vernetzten arbeitenden Systeme elementar. Die Systeme müssen daher ebenfalls nach den entsprechenden Landesspezifikationen überprüft werden. An vorderster Front steht der Erprobungsstandort in Kalifornien. Neben den Systemkomponenten werden dort auch Antriebsvarianten überprüft, die sich aufgrund der Gesetzgebung in den USA immer stärker von den ECE/Europa-varianten unterscheiden. Die Überprüfung von Rechtslenkerfahrzeugen oder Fahrzeugtests in Japan und China sind weitere wichtige Versuche im Ausland. Bertrandt plant, steuert und führt von München aus Erprobungsfahrten über eine oder mehrere Wochen durch.

► Komplexe Gesamtfahrzeugerprobung Vorbereitung, Koordination und Steuerung

Doch die Gesamtfahrzeugspezialisten sind nicht nur im fernen Ausland unterwegs. Mittlerweile sind in diesem Bereich über 140 Mitarbeiter/-innen bei Bertrandt beschäftigt. Deren Einsatzbereich ist so umfangreich und komplex wie die Entwicklung eines Gesamtfahrzeugs. Dies beginnt bereits bei der Fahrzeugvorbereitung. In der Messtechnikgruppe werden von den Mitarbeitern/-innen die Fahrzeuge mit Messtechnik ausgerüstet und bei den Erprobungen betreut. Mit einer Gruppe zur Projektkoordination wurde eine zentrale Schnittstelle zum Aufbau und zur Aktualisierung der Erprobungsfahrzeuge für Systemkomponenten ins Leben gerufen. Hier wird für die zentrale Teiledisposition von Hardware- und Softwarekomponenten zum jeweiligen Entwicklungszeitpunkt mit den beteiligten Fachabteilungen gesorgt und der Einsatz in den Erprobungsfahrzeugen gesteuert. Diese Systemkomponenten werden von den Kollegen im Fahrzeug-Intensiv-Test auf Herz und Nieren überprüft. Eine Fehlereinstellung erfolgt über entsprechende EDV-Systeme oder mittels mehrerer Eskalationsrunden in diversen Gremien mit den verantwortlichen Fachabteilungen. Weiter zu untersuchende Steuergeräte oder Systemkomponenten kommen aus

dem Bereich der Assistenz-, Sicherheits- oder Fahrwerksregelsysteme. Neben der Betreuung von Dauerlauffahrzeugen mit der entsprechenden Verfolgung und Abarbeitung von Problempunkten aus der Erprobung gilt es, funktionale Untersuchungen an den Systemen durchzuführen.

► Antriebserprobung

Ein klassisches Gebiet der Dauerlaufbetreuung sind verschiedene Motor- und Getriebevarianten. Hier werden im Stadt-, Misch- (Stadt/Landstraße/Autobahn) oder im Autobahnbetrieb der Dauererprobungsfahrzeuge Fehler aufgenommen und analysiert sowie der Fehlerbeseitigungsprozess eingeleitet. Weitere Untersuchungen werden am Aggregat durchgeführt, wie die Analyse von Fahrleistung und Verbrauchswerten im Kundenbetrieb. Um die zunehmende Zahl der Motor- und Getriebevarianten ausreichend zu erproben, werden von den Bertrandt-Ingenieuren auf einem abgesperrten Versuchsgelände in Südf frankreich Rafferversuchsprogramme im Dreischicht-Betrieb abgewickelt. Innerhalb dieser Rafferverprogramme werden Vollastfahrten auf einem Hochgeschwindigkeitsoval mit einer Laufstrecke von 50.000 bis zu 100.000 Kilometern durchgeführt. Mit Hilfe dieser extremen Versuchsdurchläufe ist es möglich, ein Fahrzeugleben von 15 Jahren Dauer im Normalbetrieb in fünf bis zehn Wochen zu simulieren.

► Fahrmanöver

Die klassische Gesamtfahrzeugerprobung untergliedert sich noch weit mehr in Umfänge, wie ein umfangreiches Spektrum an Fahrmanövern. Angefangen von der Wasserdurchfahrt, der Bordsteinüberfahrt oder definierten Schlechtwegestrecken bis hin zu Auto-transporter- oder Bahnverladungen wird die gesamte Bandbreite der möglichen Einsatzbedingungen aus Kundensicht überprüft. Zusätzlich werden hier auch Zubehör- und Sonderausstattungen wie Dach- oder Fahrradträger untersucht oder die Anhängerkupplungen einer umfangreichen Erprobung unterzogen.

► Simulation von Funktionalität und Ergonomie

In einem sehr frühen Stadium der Fahrzeugentwicklung wird ferner viel Wert auf die Bedienbarkeit und Ergonomie des gesamten Fahrer Arbeitsplatzes gelegt. Wie ist das Radio oder die Klimaanlage zu erreichen? Wie sind die Sichtverhältnisse? Gibt es ausreichend Ablagemöglichkeiten? So oder ähnlich lauten die Fragestellungen der Ergonomen in der Gesamtfahrzeugentwicklung. Gerade in diesem Bereich ist Vorstellungsvermögen und ein umfangreicher Erfahrungsschatz gefordert. Ein Großteil dieser Untersuchungen findet am Rechner oder im virtuellen Studio statt.



Erprobung verschiedener Ländervarianten: Auch in Fernost sind die Gesamtfahrzeugspezialisten im Einsatz.



Auf kundenrelevante Anforderungen hin testen, hier am Beispiel einer Anhängererprobung. Von der Bedienbarkeit bis zur Fahrdynamik unterliegt das Gespann härtesten Bedingungen.



► Kundenwunsch und Qualität im Blick

Das Betätigungsfeld in der Gesamtfahrzeugerprobung bei Bertrandt ist umfangreich und abwechslungsreich. Eines haben aber alle Kolleginnen und Kollegen gemeinsam: Sie zeigen Problempunkte auf und weisen die Fachabteilungen auf Verbesserungspotenzial innerhalb der Fahrzeugentwicklung hin. Jeder Mitarbeiter steht für einen kritischen Kunden, der die festgestellten Mängel mittels exakter Dokumentation akribisch bis zur endgültigen Problemlösung verfolgt. Durch diese Arbeitsweisen wird sichergestellt, dass die Autokäufer auch zukünftig qualitativ hochwertige und innovative Fahrzeuge ausgeliefert bekommen. ■

Erwin Schleich, München

Elektrik/Elektronik

Simuliert. Entwickelt. Integriert. Erprobt.

Technologische Innovationen bestimmen heute Funktionalität, Sicherheit und Komfort unserer Automobile. Einen großen Anteil daran hat der Bereich Elektrik/Elektronik. Studien besagen, dass Software sowie elektrische und elektronische Komponenten heute bereits 20 Prozent des durchschnittlichen Fahrzeugwerts ausmachen – mit steigender Tendenz. Diese Dynamik im Marktsegment Fahrzeugelektronik stellt immer neue Herausforderungen an Ingenieure und Techniker, ihr Wissen und ihre Gedanken zu vernetzen und Technologien im Sinne des Anwenders nutzbar zu machen.

Bertrandt ist seit rund einem Jahrzehnt im Markt für Automobil- und Luftfahrt-Elektronik aktiv. Als Partner der Hersteller- und Zuliefererindustrie hat der Entwicklungsdienstleister sein Angebot

entlang der Wünsche seiner Kunden ausgebaut und sein Wissen konzernübergreifend im Fachbereich Elektronik vernetzt. Mit diesem Schritt war das Unternehmen gut vorbereitet, um den Marktanforderungen nach mehr Verantwortungsübernahme in komplexen Elektronikprojekten wie Systementwicklungen, kompletten Gewerken und Kompetenz-Clustern zu entsprechen. Rund 600 Ingenieure und Techniker stehen heute für individuelle Elektroniklösungen. Innerhalb des Fachbereichs sind die Electronic Competence Center hierbei Treiber, um Know-how zu Technologien weiterzuentwickeln. Durch die breite Erfahrung in der Gesamtfahrzeugentwicklung übernimmt Bertrandt gleichzeitig Kompletverantwortung und lässt sich an Ergebnissen messen – so speziell oder so vollständig, wie es der Kunde wünscht.



Software

Frank Petznick
Abteilungsleiter Elektronik Entwicklung
Electronic Competence Center
Software und Simulation

Bereits in der Konzeptphase eines Fahrzeugprojektes spielt der modellbasierte Ansatz in der Softwareentwicklung eine entscheidende Rolle. Neue Funktionen zukünftiger Fahrzeuggenerationen zunächst in einer Simulationsumgebung darstellen zu können, ist eine der primären Aufgaben in der Softwareentwicklung bei Bertrandt. Dabei ist es wichtig, die Toolkette zu beherrschen, um Funktionen zielgerichtet auch auf Rapid Prototyping-Plattformen direkt im Fahrzeug darstellen zu können.

Das Electronic Competence Center Software und Simulation definiert in der Bertrandt-Gruppe Standards und Richtlinien, damit derartige Projekte effizient umgesetzt werden können. Diese Richtlinien werden – bezogen auf die unterschiedlichen Tools – evaluiert und angepasst. Die gewonnenen Erfahrungen mit den verschiedenen Toolketten stehen für alle Softwareentwickler an unterschiedlichen Standorten zur Verfügung. Durch dieses Vorgehen wird eine gleich bleibende, hohe Qualität in der Erstellung von Modellen erreicht. Weiterhin kann die Umsetzung in eine Embedded-Umgebung manuell oder mit Hilfe von Codegeneratoren erfolgen.

Die Entwicklung von eingebetteten Systemen stellt eine weitere wichtige Aufgabe im Rahmen der Softwareentwicklung bei Bertrandt dar. Hierbei spielt neben den genannten Richtlinien für die Softwareerstellung auch die Integration mit der Hardware eine entscheidende Rolle.



Komponenten

Carsten Eckart
Teamleiter Elektronik Entwicklung
Electronic Competence Center
Embedded Systems

Die zunehmende Komplexität neuer Fahrzeuge und kürzere Entwicklungszeiten erfordern im Bereich der Komponentenentwicklung einen angepassten und flexiblen Entwicklungsprozess. Unter anderem wird durch die steigende Komplexität die Aufteilung von Entwicklungsschritten und Funktionen notwendig. Die Innovationskraft dieser Funktionsentwicklung spiegelt sich in der Softwareentwicklung wieder. Dort sind SPICE und CMMI als Prozessmodelle beschrieben und etablieren sich derzeit in ihren unterschiedlichen Fähigkeitsleveln.

Einer der wichtigsten Prozessschritte – die Anforderungserhebung und -analyse als solide Grundlage der weiteren Entwicklung zu verstehen und zu beherrschen – wird die zukünftigen Komponentenentwicklungen prägen. Diese Basis stellt das Projekt für die Hard- und Software-Entwicklung auf „solide“ Füße und dient als Ausgangsbasis der Tester, die Komponente mit ihren Eigenschaften abzusichern.

Die „verteilte Entwicklung“ zu managen, ist eine der größten Herausforderungen bei der Komponentenentwicklung. Dabei gilt es, die einzelnen Fraktionen der Software-/Hardware-Entwicklung und des Testings in Einklang zu bringen, dabei durchgängige Entwicklungsprozesse zu fördern und von der Anforderung bis zur Absicherung die Entwicklung zu unterstützen.

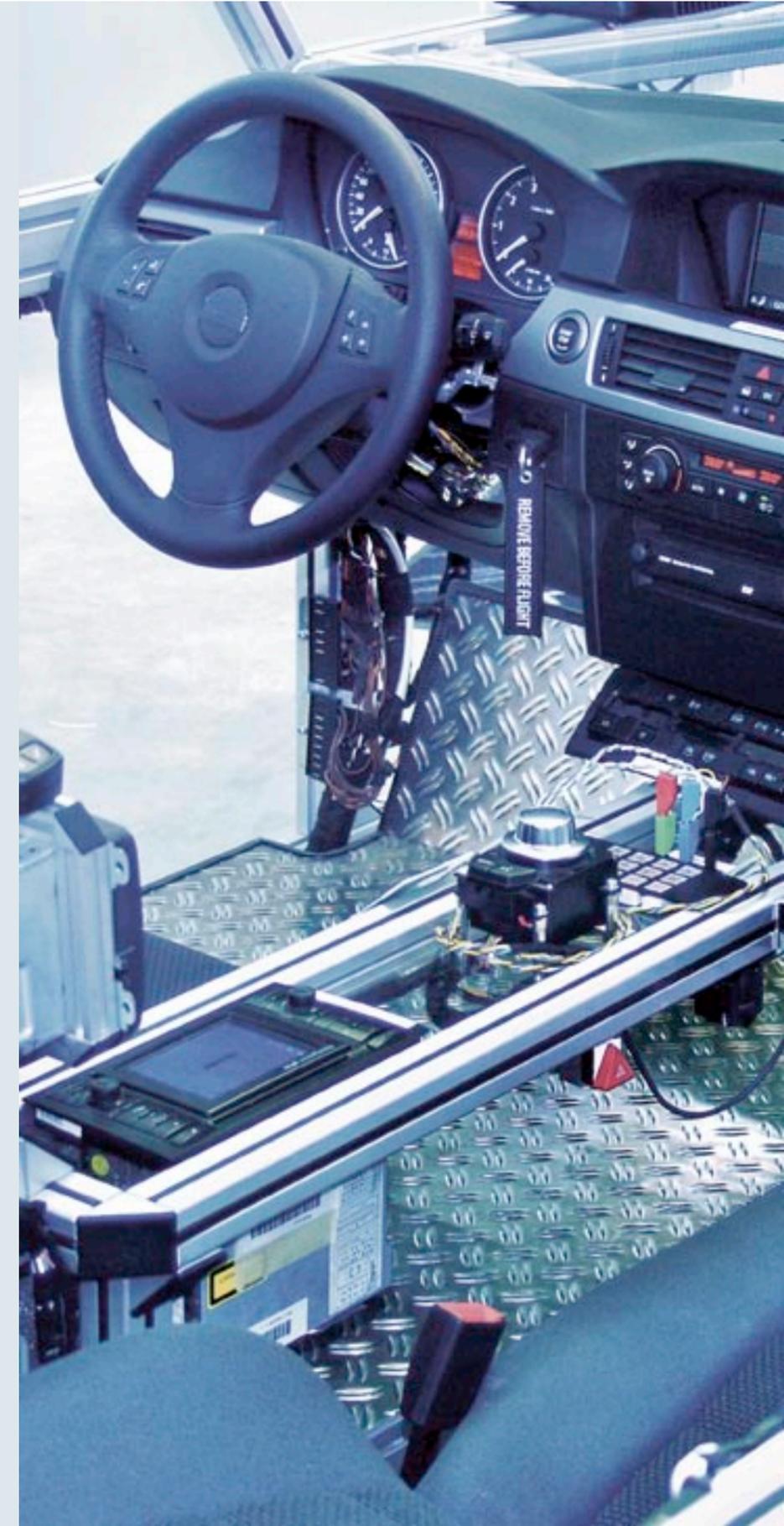


Fahrzeug

Klaus Härtl
Abteilungsleiter Elektronik Entwicklung
Electronic Competence Center
Testing

Der hohe Vernetzungsgrad von Systemen und Funktionen in modernen Fahrzeugarchitekturen erfordert Vorgehensweisen, die eine qualitativ hochwertige Testabdeckung in der Breite und Tiefe ermöglichen. Ein zielgerichtetes Herangehen, Erfahrungswerte und die Entwicklung bzw. Anwendung von Methoden und Standards sind dabei essenzielle Bestandteile von Komponenten-, System- und Gesamtfahrzeugtests. Im ECC Testing optimieren erfahrene Bertrandt-Ingenieure stetig Prüfverfahren, die anschließend nach der „best practice“-Methode in Projekten zum Einsatz kommen. Eine homogene Testlandschaft in Form einheitlicher, validierter Tools, modulare Testsoftware- und Hardwarelösungen sowie skalierbare, generische Prüfsysteme sind weitere wesentliche Bestandteile, um ein effizientes und kostenoptimiertes Testing zu ermöglichen.

Aufgabe des ECC ist es, bewährte Prozesse und Lösungen in der Bertrandt-Gruppe für Kundenprojekte verfügbar zu machen. Bertrandt verfügt über eine durchgängige Test-/Prozesskette, die sich von der Spezifikation über die Konzeption und Realisierung von Prüfsystemen bis hin zur eigenverantwortlichen Durchführung von Komponenten-, System- und Fahrzeugtests erstreckt. Bei der Fahrzeugintegration beinhaltet dies u. a. auch die Durchführung von Diagnosen, Systemvernetzungstests sowie funktionale Fahrzeugintensivtests in vollständigen Testumgebungen. Entsprechend der Kundenanforderungen werden unterschiedlichste Lösungen angeboten – von Betreibermodellen bis zu einem Testhaus, untermauert von zertifizierten und akkreditierten Prozessen.



- Technikträger
- Brett-Aufbauten
- Systemvernetzung
- Buskommunikation
- Diagnose
- Energiemanagementanalysen
- Systemarchitektur
- Bordnetzentwicklung
- Referenzfahrzeuge
- Fahrzeugintensivtests
- SW-Logistik
- Funktionsverantwortung
- Sonder- und Sonderschutzfahrzeugentwicklung

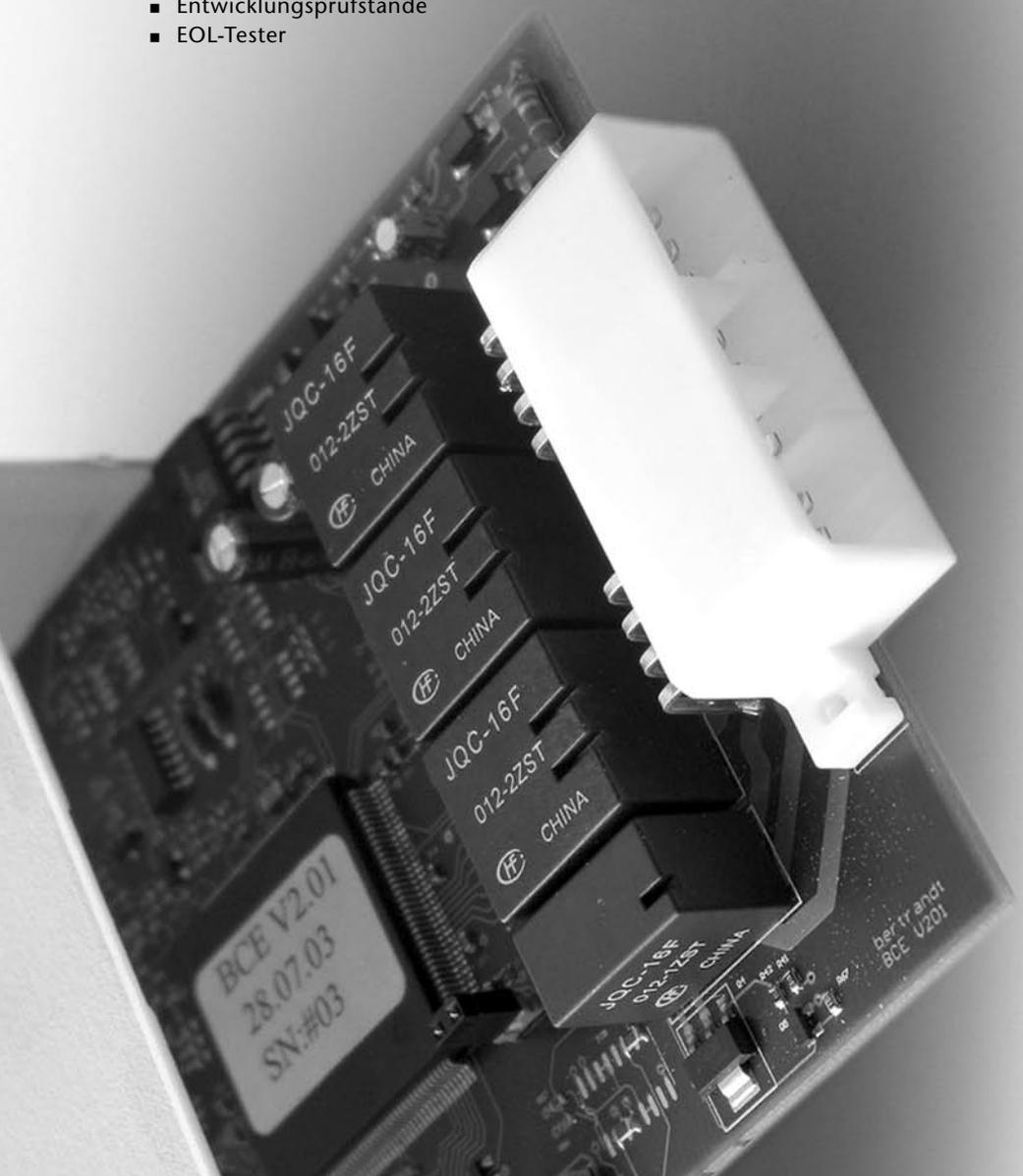
Software

- Funktionsbibliotheken
- Guidelines
- Funktionssimulation
- Toolentwicklung
- Toolkopplungen
- SW-Architektur
- Modellbasierter SW-Entwicklungsprozess
- Modul-Testing
- Test-Automatisierung
- Seriencode
- Spice Prozessmanagement
- IEC 61508/ISO 26262

```
UPDATE CANVAS THREAD ** "  
Sub checkUpdateCanvasTimer()  
(running)  
Threading.Thread.Sleep(1)  
If (requestUpdateCanvas) Then  
    requestUpdateCanvas = False  
Try  
    updateCanvas&ActiveForm()  
Catch ex As Exception  
    Debug.WriteLine(ex)  
End Try  
End While  
End Sub  
Protected MustOverride Sub updateCanvas&ActiveForm()  
Public Sub setRequestUpdateCanvas()  
    requestUpdateCanvas = True  
End Sub  
Protected Function getRequestUpdateCanvas() As Boolean  
    Return requestUpdateCanvas  
End Function  
#Region " ** UPDATE CANVAS THREAD ** "  
Private Sub checkUpdateCanvasTimer()  
    While (running)  
        Threading.Thread.Sleep(1)  
        If (requestUpdateCanvas) Then  
            requestUpdateCanvas = False  
        Try  
            updateCanvas&ActiveForm()  
        Catch ex As Exception  
            Debug.WriteLine(ex)  
        #If DEBUG Then  
            Logging.log(ex.Message, Logging.LOG_CHANNEL.GUI)  
            Logging.log(ex.StackTrace(), Logging.LOG_CHANNEL.GUI)  
        #End If  
    End Try  
End Try
```

Komponenten

- Anforderungsmanagement
- Bauteilverantwortung
- Systemarchitektur
- Physikalische Simulation
- Embedded Systems
- AutoSar
- Kleinseriensteuergeräte
- Mechatronik-Bauteilentwicklung
- Reliability
- HIL-Testing
- Entwicklungsprüfstände
- EOL-Tester





Electronic Competence Center (ECC) vertiefen Know-how in definierten Bereichen des Leistungsspektrums. Kundenunabhängig bearbeiten die EE-Spezialisten Aufgabenstellungen für die Bertrandt-Gruppe, beispielsweise hinsichtlich dem Einsatz neuer Technologien oder Tools.



„Ich sehe in der Vernetzung von Technologie und Mensch einen elementaren Baustein, um der Komplexität der Elektronik zu begegnen.“

Dipl.-Ing. Christian Ruland, Fachbereichsleiter Elektronik

Die Bedeutung der Elektronik in der Automobilindustrie hat sich in den letzten Jahren erheblich verändert. Als einer der größten Innovationstreiber in der Branche mit anhaltenden Wachstumsraten vereint die Elektronik heute eine Vielzahl an komplexen Funktionen in allen Bereichen eines Fahrzeugs. Dies hat sowohl auf die Hersteller als auch deren Zulieferer und Entwicklungspartner entsprechende Konsequenzen.

Entwicklungsaufträge

- Sonderfahrzeuge
- Sonderschutzfahrzeuge
- Steuergeräte

Gewerke mit Projektverantwortung

- Systemintegration
- Serienbetreuung
- Komponenten-Freigabe
- Prüfstände
- Steuergeräte-Modulentwicklung
- Testhaus

Kompetenz-Cluster

- Body
- Infotainment
- Energiemanagement
- Powertrain
- Chassis
- Diagnose

Einzelleistungen

Auszüge aus dem gesamten Leistungsspektrum

Neben einem breit angelegten Angebot an Engineering-Dienstleistungen positioniert sich Bertrandt auch für eigenverantwortliche Entwicklungsumfänge.

► **Relatnik als Komplexitätsmanager**

Im Fachbereich Elektronik werden technologische Veränderungen sowie neue Arbeits- und Denkweisen in der Entwicklung gestaltet. Die Zielsetzung ist, dass sich die Technik interaktiv und möglichst automatisiert an den Anwender anpasst und nicht andersherum. Dafür notwendige Systeme benötigen entsprechende Intelligenz, die dem menschlichen Gehirn durchaus ähnlich ist. Diese sollen Aufgaben von der Strukturierung, Kodierung, Verdichtung, Speicherung und Erzeugung von Informationen bis hin zur Regelung von nicht-linearen dynamischen Prozessen und Bewegungsabläufen übernehmen.

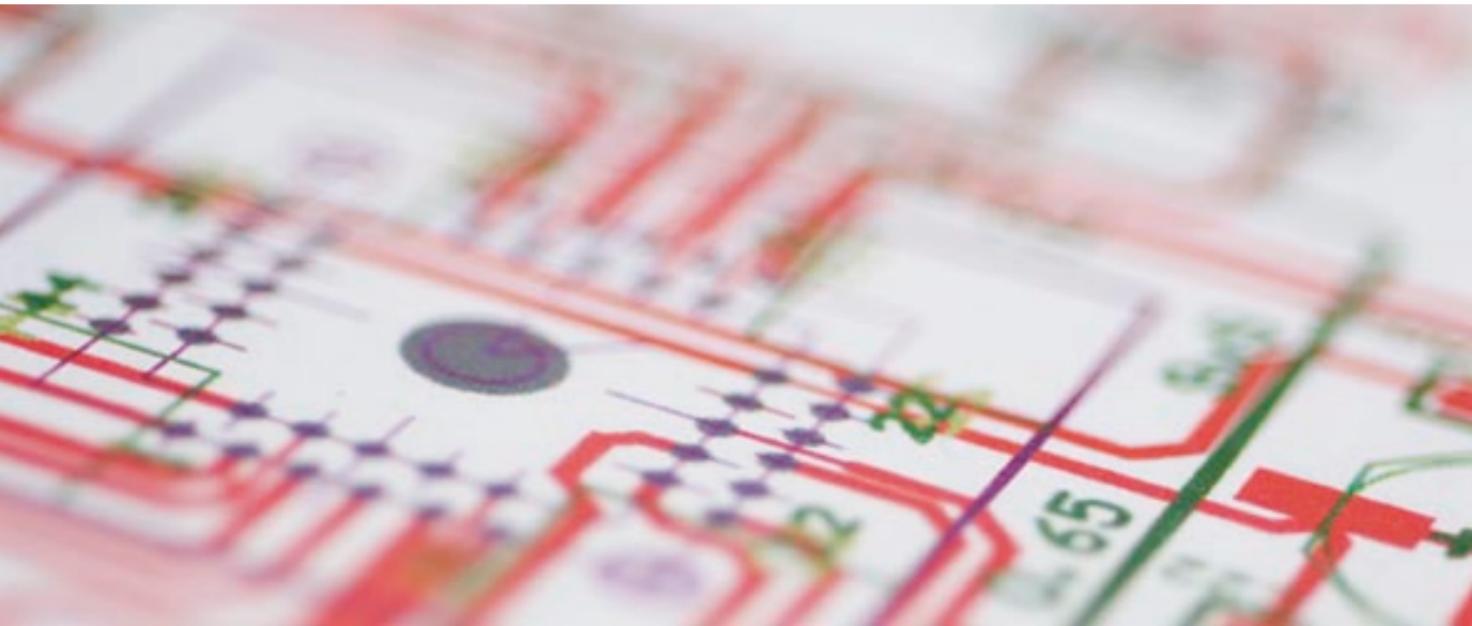
Für derartige komplexe Zusammenhänge ist eine Abstraktion im Sinne „Analyse und stufenweise Granulierung“ alleine nicht mehr ausreichend. Wesentlich an Bedeutung für die Funktionalität komplexer Systeme gewinnt deshalb die „Relatnik“, also die Architektur der dynamischen Wechselwirkung zwischen einzelnen Komponenten und Modulen als eine eigene Form von Relation. Es ist notwendig, Ansätze des „In-Beziehungen-Denkens“ in die Entwicklung aufzunehmen, und das

nicht nur in fachlicher Hinsicht. Dabei geht es vielmehr um die Fähigkeit, technische Muster zu erkennen und in definierte und standardisierte Schnittstellen und Methoden zu bringen. Allerdings führt erst die Kopplung mit Methoden, die aus der Analyse von menschlichen Verhaltensmustern resultieren, zu einem gesamtheitlichen Bild. Lösungsansätze aus anderen Naturwissenschaften, wie beispielsweise der Neurophysiologie, die in der Neuroinformatik technisch nachgebildet werden, könnten erheblich zur Beherrschung der Komplexität beitragen. Ausgangspunkt muss deshalb ein funktionales Design sein, welches eine enge Kopplung mit dem Fahrzeug-Design nahe legt, um die Relatnik zwischen Elektronik und Mechanik von Anfang an sicherzustellen.

► **Einfachheit jenseits der Komplexität anstreben**

So wie in den Achtzigern der „K.I.T.T.“ aus der amerikanischen Fernsehreihe „Knight Rider“ eine Vision für das „Intelligente Fahrzeug“ war, steht heute die Beherrschung der Komplexität im Fahrzeug durch Elektronik, aber auch diese selbst, im Fokus der aktuellen Bemühungen. Gemäß dem Einstein-Zitat „Phantasie ist wichtiger als Wissen, denn Wissen ist begrenzt“, sind auch für die Zukunft visionäre Ideen notwendig, die von Menschen mithilfe geeigneter Technologien vorangetrieben werden müssen. Anstatt sich mit der Einfachheit diesseits der Komplexität zu begnügen, ist es wichtig, auch eine Einfachheit jenseits der Komplexität anzustreben. ■





Kooperationen als integrativer Bestandteil eines Elektronik-Systemhauses

Durch den steigenden Elektronikanteil im Fahrzeug und die höhere Komplexität der Architekturen und Systeme verändern sich die Anforderungen an Entwicklungspartner in der Automobilindustrie. Im Spannungsfeld von zunehmendem Entwicklungs- und Outsourcing-Volumen auf der einen Seite und stagnierender Verfügbarkeit von qualifizierten Entwicklern andererseits entstehen unterschiedliche Konstellationen hinsichtlich der Positionierung und Zusammenarbeit. Entwicklungspartner Bertrandt integriert als Elektronik-Systemhaus verschiedenste Leistungsfelder, um Kunden mit einem maßgeschneiderten Angebot möglichst jeden Wunsch zu erfüllen.

► **Veränderte Marktanforderungen erfordern neue Formen der Zusammenarbeit**

Aufgrund neuer Anforderungsprofile positionieren sich die Marktteilnehmer im Bereich der Elektronikentwicklung auf unterschiedliche Weise. In einigen Segmenten befinden sich hochspezialisierte Firmen mit stark lokal geprägtem Charakter, in anderen entstehen aus Hochschulen und deren Instituten kleine Start-Up-Companies, in der Breite agieren Personaldienstleister auf Arbeitnehmerüberlassungsbasis. Den inhaltlichen Erwartungshaltungen der Kunden werden diese Konstellationen allerdings nur noch zum Teil gerecht. Ein wichtiger Aspekt ist aus Dienstleister-Sicht nach wie vor die räumliche Nähe zu den Entwicklungsbereichen der Kunden, entsprechend einer extrem hohen Mobilität oder Dezentralität. Gleichzeitig wird vermehrt eine durchgehende Entwicklungskompetenz in den unterschiedlichen Fahr-

zeugdomänen wie Infotainment oder Fahrwerk erwartet, was wiederum eine breite Leistungspalette und somit Unternehmensgröße voraussetzt. Die Komplexität der Systeme erfordert entweder einen hohen Steuerungsaufwand auf Kundenseite, oder Partner, die bereit sind, Verantwortung für die Ergebnisse ihrer Arbeit zu übernehmen und aufgrund der Produktlaufzeiten ein hohes Maß an Kontinuität und Sicherheit gewährleisten. Die daraus resultierende Positionierung von Bertrandt im Bereich der Elektronik zeigt sich in der Weiterentwicklung vom Engineering-Partner, der bereits vielen der oben genannten Aspekte gerecht wird, zum Elektronik-Systemhaus. Ein Bestandteil ist die integrative Rolle, die Kunden einen höheren Mehrwert bietet und für die beteiligten Unternehmen eine entsprechende Win-Win-Situation darstellt. So ist die Elektronikentwicklung bei Bertrandt von einer großen Breite der angebotenen Dienst-

leistungen geprägt – vom ersten Konzept bis hin zur Begleitung der Serie.

► **Kooperationsthemen Toolumgebungen optimieren**

Um ein breites und gleichzeitig tiefes Leistungsspektrum anzubieten, überprüft Bertrandt kontinuierlich entsprechende Themen wie auch dazu passende Modelle der Zusammenarbeit. Aus dem täglichen Projektgeschäft heraus ergeben sich viele mögliche Ansätze zu Kooperationen. Toolketten im Rahmen des Entwicklungsprozesses zu beherrschen, ist eine Voraussetzung für einen Entwicklungsdienstleister wie Bertrandt. Hierbei spielen zunächst die unterschiedlichen Toolumgebungen der Kunden eine wesentliche Rolle, ergänzt durch Überlegungen zu Kosten und Performance innerhalb eigener Entwicklungsprojekte. Oft werden spezielle Kopplungen von einzelnen Tools benötigt, um für ein Projekt einen Mehrwert generieren zu können.

Bertrandt kann bei der strategischen Weiterentwicklung von Toolumgebungen wertvolle Hinweise geben. Auf der anderen Seite ist es für die Umsetzung von sehr innovativen, neuen Ansätzen oder für die Entwicklung von Toolkopplungen für Bertrandt wichtig, eng mit diesen Herstellern zu kooperieren. Strategische Entwicklungspartnerchaften helfen hier, das für beide Seiten beste Resultat zu sichern.

Hardware-Entwicklung bis zur Serienproduktion

Auch im Bereich der Hardware-Entwicklung gibt es Kooperationen, die durch verschiedene Projektansätze in den Vordergrund treten. Bertrandt entwickelt Hardware im Kundenauftrag oder für eigene Projekte. Auch der prototypische Aufbau wird durch die internen Entwick-



lungsabteilungen abgedeckt. Für eine mögliche Kleinserien-Fertigung bietet sich eine partnerschaftliche Verbindung zu entsprechenden Firmen an. Auch die Optimierung eines Layouts hinsichtlich spezifischer Anforderungen, wie bei thermischen oder elektromagnetischen Verläufen, kann sinnvoll im Rahmen einer Kooperation bearbeitet werden. Die Expertise von Bertrandt im Bereich der vernetzten Fahrzeugsysteme und das Wissen über die funktionalen Anforderungen können für den Kooperationspartner eine gute Ergänzung des eigenen Portfolios darstellen.

Modulentwicklung im Software-Testhaus

Die Entwicklung von Softwaremodulen sowohl im modellgestützten als auch im klassischen Entwicklungsprozess gehört zum Leistungsspektrum von Bertrandt. Ebenso die damit einhergehende Definition und Umsetzung von Testmethoden und -prozessen. Dabei orientieren sich die Entwicklungsteams an den durch SPICE und CMMI vorgegebenen Richtli-

nien. Interessante Ansätze zur Zusammenarbeit finden sich zum Beispiel in einem ausgelagerten Software-Testhaus, das durch Bertrandt abgebildet wird. Hier kann der jeweilige Partner seine Ressourcen gezielt auf die eigenen Kernthemen konzentriert einbringen.

► **Leistungsspektrum laufend erweitern**

Durch die große Breite des Leistungsspektrums von Bertrandt gibt es eine Vielzahl neuer Technologien, die beherrscht werden müssen, um auch in Zukunft ein optimales Leistungsspektrum anbieten zu können, wie beispielsweise neue Bussysteme oder Antriebe. Nicht immer ist es sinnvoll, dieses spezielle Wissen in voller Tiefe im eigenen Hause aufzubauen. Vielmehr kann es auch an dieser Stelle Grundlage für eine Kooperation mit einem auf diese Technologien spezialisierten Unternehmen sein.

► **Von der Kooperation zur strategischen Partnerschaft**

So vielfältig, wie sich die Themenfelder im Bereich der Elektronik-Entwicklung darstellen, so vielfältig sind auch die Formen der Kooperation. Viele Anknüpfungspunkte ergeben sich in der Zusammenarbeit mit dem Kunden, indem nicht nur über ein spezifisches Projekt gesprochen wird, sondern eine darüber hinaus entstehende Partnerschaft. Für Bertrandt und Kooperationspartner ergibt sich auf diese Weise die Möglichkeit, Investitionen in Ausstattung und Qualifizierung von Mitarbeitern mit einer höheren Nachhaltigkeit zu gestalten. Dem Kunden wird dieses Vorgehen durch einen effizienten Projektverlauf und durch einen Partner, der seine Anforderungen noch besser versteht, zurückgespiegelt.

Ansätze für eine Partnerschaft ergeben sich auch aus konkreten Projekten heraus. Bertrandt setzt im Elektronik-Bereich komplexe Projektzenarien um, zum Beispiel bei der Entwicklung vernetzter Prüfumgebungen oder kompletter Steuergeräte. Spezial-Know-how, welches im Rahmen solcher Projekte benötigt wird, kann über eine Kooperation mit einem Partnerunternehmen effizienter integriert werden. Dies ist aus terminlichen und betriebswirtschaftlichen Erwägungen häufig ein sinnvoller Weg. In der Vergangenheit haben sich aus solchen projektbezogenen Kooperationen häufig strategische Partnerschaften zu



einem Themenbereich ergeben, die auf mehrere Projekte erfolgreich angewendet wurden.

► **Rahmenbedingungen definieren**

Natürlich stellt sich im Zusammenhang von Partnerschaften immer wieder die Frage, wie man die daraus folgenden Verbindlichkeiten in einer geeigneten Weise formuliert. Es soll die maximale Synergie für alle Beteiligten entstehen. Außerdem müssen alle Partner weiterhin in der Lage sein, eigenständig voranzugehen, ohne dabei durch die Kooperation eingeschränkt zu werden. Es entsteht ein Spannungsfeld, das in einer offenen Weise im Vorfeld diskutiert, und dadurch eine gemeinsame Lösung im Sinne einer Win-Win Situation sehr schnell gefunden wird.

► **Bertrandt als Integrator**

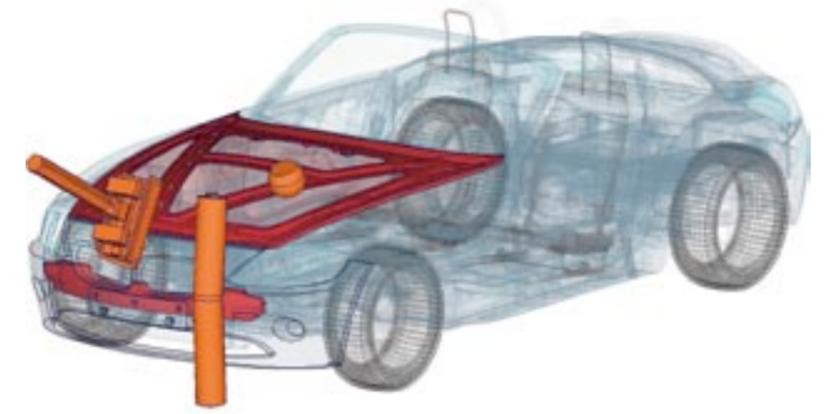
In den vergangenen Jahren hat sich Bertrandt mit seinem Fachbereich Elektronik am Markt sowohl vom Volumen als auch von den dezentralen Leistungsinhalten eine Position erarbeitet, in der das Unternehmen mit seinem Systemhaus eine Integrationsrolle übernimmt und ganzheitliche Projekt-Verantwortung gewährleistet. Hierdurch ergänzt der Fachbereich Elektronik auch die mechanisch geprägten Leistungsfelder und stellt insgesamt die Ausrichtung in der Modul-/System-Entwicklung als Mechatronik-Systemhaus auf ein solides Fundament. ■

Christian Ruland, Frank Petznick, Ingolstadt

Funktionsentwicklung in der Matrix

Die Fahrzeugentwicklung ist durch eine Vielzahl von Einflüssen und Anforderungen komplexer geworden. Daraus resultieren oftmals gegensätzliche Ziele von Materialeigenschaften, Fertigungsverfahren, Produktionsvorgaben oder Gesetzesanforderungen, die zu einer interdisziplinären Entwicklung von Modulen oder kompletten Fahrzeugen führen. Vor diesem Hintergrund nimmt die Funktionalität einzelner Bauteile im Gesamtverbund Automobil einen hohen Stellenwert ein. Bertrandt hat in den vergangenen Jahren sein Leistungsspektrum vernetzt, um den steigenden Anforderungen in der Automobilentwicklung gerecht zu werden.

Funktionsentwicklung am Beispiel Fußgängerschutz im Modul Vorderwagen.



Zielorientierte Verknüpfung von interdisziplinären Ressourcen im Bertrandt Engineering Network

► Projektlandschaft: Modul- und Systementwicklung gefragt

Durch die kontinuierliche Optimierung des Produktentstehungsprozesses vom Design bis zum SOP (Start of Production) und der Entwicklungszeitverkürzung verändern sich die Ansprüche in der Projektbearbeitung. Lag in den vergangenen Jahren der Fokus eher auf der Vergabe von Aufträgen in den klassischen Einzeldisziplinen wie Konstruktion, Berechnung oder Versuch, so hat sich die Projektlandschaft deutlich in Richtung der Modul- oder Systementwicklung bewegt, die alle Anforderungen und Funktionen berücksichtigt. Mit der Verknüpfung der Disziplinen und einem strukturierten Projektmanagement können die neuen Bedürfnisse der Kunden effizient befriedigt werden.

► Interne Organisation: Ganzheitliche Entwicklung stützen

Bertrandt hat gezielt in die klassischen Entwicklungsfelder und Fachbereiche investiert sowie das Leistungsspektrum vernetzt und bietet seinen Kunden heute die Komplettentwicklung unterschiedlichster Module und Systeme aus einer Hand an. Als Unterbau wurden interne Organisationsstrukturen geschaffen, die die kontinuierliche Erweiterung des Kompetenzgefüges bis hin zur ganzheitlichen Funktionsentwicklung unterstützen.

Ein wichtiger Baustein in dieser Struktur war die Implementierung von bereichsübergreifenden und konzernweit organisierten Gremien, die Wissen über einzelne Niederlassungen hinaus vernetzen. Der Weg zum Aufbau eines interdisziplinären Wissensmanagements im Bertrandt-Netzwerk ist somit geebnet und wird als stetige Aufgabe gefördert.

► Funktionsentwicklung: Ressourcen fachübergreifend verknüpfen

Der Begriff „Funktionalität“ bezeichnet die erfolgreich realisierte Fähigkeit von Produkten, Komponenten oder Modulen, eine bestimmte Aufgabe oder eine Menge von Aufgaben zu lösen bzw. zu erfüllen. Typischerweise bündelt eine Komponente die geforderte Funktionalität und bezieht viele verschiedene Einzelfunktionen mit ein.

Um diese Einzelfunktionen innerhalb eines Systems oder Moduls trotz der Vielzahl von bestehenden Anforderungen entwickeln zu können und letztendlich in ein freizugebendes Bauteil zu überführen, kommt die Funktionsentwicklung in der Matrix zum Tragen. Dies wird anhand der funktionsbasierten Entwicklung „Fußgängerschutz im Modul Vorderwagen“ und damit verbundenen, fachübergreifenden Verknüpfung von Ressourcen verdeutlicht: Betrachtet man die Zusammensetzung der enthaltenen Systeme im Frontmodul eines

Fahrzeugs – wie beispielsweise Aggregat, Klima- und Kühlsystem, Rohbaustruktur, Frontklappe, Seitenteil, Leuchteinheiten oder Stoßfängerüberzug – so kommt es in der Gesamtheit aller Anforderungen jedes einzelnen Bauteils zu Zielkonflikten mit dem Fußgängerschutz. Die zentrale Aufgabe besteht nun darin, in der Vorderwagenentwicklung von der Konzeptphase über die Prototypenphase bis hin zur Serienentwicklung die Anforderungen des Fußgängerschutzes auf alle übrigen Fachbereiche zu übertragen, um die eigentliche Funktion zu erfüllen. Dies kann nur dann realisiert werden, wenn die involvierten Ingenieure und Techniker der einzelnen Disziplinen bereits im Vorfeld und während des laufenden Prozesses gemeinsam mögliche Konflikte erarbeiten, Lösungen finden und diese umsetzen.

► Funktionsrunden: Wissen vernetzen

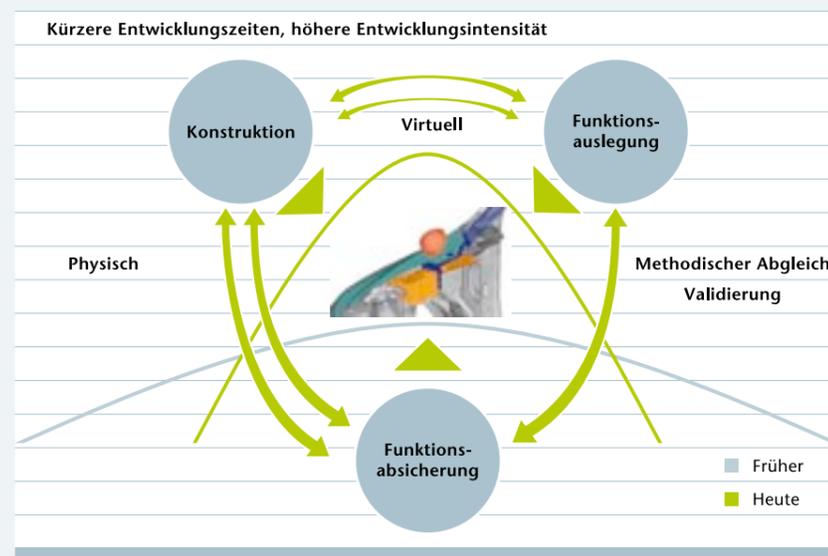
Die in den Bertrandt-Niederlassungen eingerichtete Plattform „Funktionsrunde“ spielt dabei eine bedeutende Rolle. Ziel der Experten in diesen fachübergreifenden Runden ist es, bei Zielkonflikten in aktuell laufenden Entwicklungsaufträgen Lösungen zu finden, Prozesse weiterzuentwickeln oder Inhalte aktueller und zukünftiger Gesetzesgrundlagen zu integrieren. Ebenfalls werden Vorentwicklungsthemen definiert und beispielsweise mittels Diplomarbeiten erarbeitet.

Die bereichsübergreifenden Funktionsrunden finden derzeit in den Fachgebieten Cockpit, Sitze, Greenhouse, Karosserie/Zelle, Türen und Klappen sowie Vorderwagen statt. In diesen Runden treffen sich Experten aus den jeweiligen Bereichen Konstruktion, Berechnung, Erprobung, Fahrzeugsicherheit und

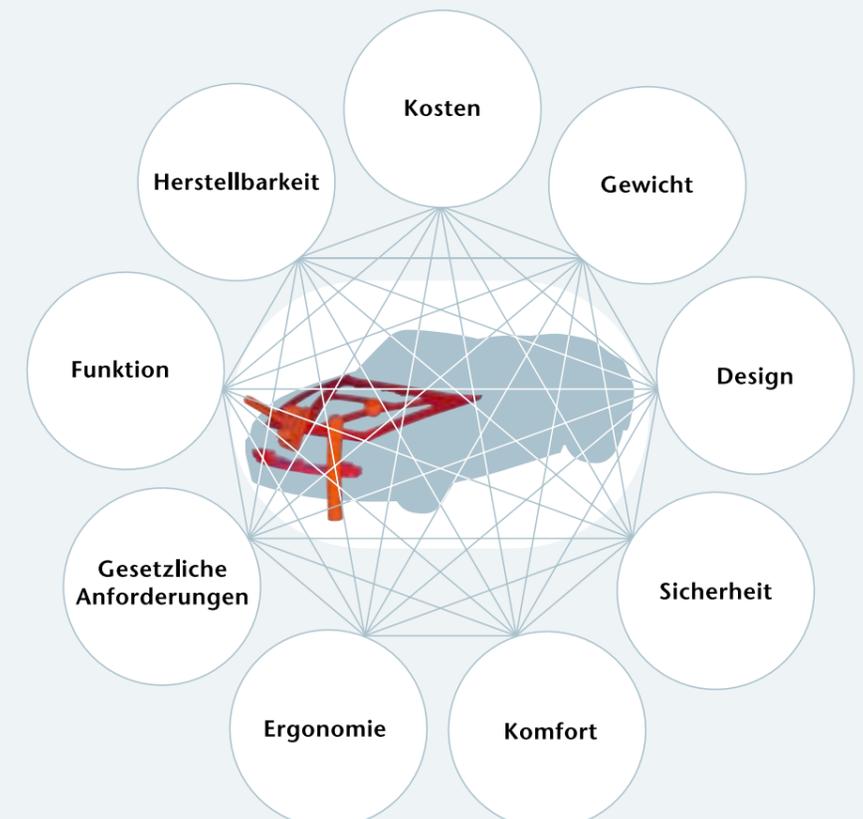
Projektmanagement. Dort lernen die zuvor themenbezogenen Experten die Sprache und Bedürfnisse anderer Fachbereiche kennen und verstehen. Dabei können die Entwicklungsteams ihre einschlägigen Erfahrungen in benachbarte Disziplinen übertragen und nutzen. Die neuesten Entwicklungen – wie beispielsweise Änderungen in der amerikanischen Gesetzgebung oder aktuelle Bestrebungen des Verbraucherschutzes – werden an dieser Stelle diskutiert und mögliche Auswirkungen auf Module und deren Entwicklungsprozesse bewertet. Die Weiterentwicklung des technologischen Know-hows der Niederlassungen und beteiligten Fachbereiche wird durch

die Durchführung und Dokumentation von Benchmarks innerhalb dieser Foren vorangetrieben. Damit die Kontinuität des Wissensaufbaus im Bertrandt-Netzwerk gewährleistet bleibt, werden die erarbeiteten Ergebnisse, aktuelle Auswirkungen sowie zukünftige Arbeitsinhalte aus den einzelnen Funktionsrunden der Niederlassungen durch deren jeweiligen Leiter in die gruppenweiten Technikrunden übertragen. Durch die gesteuerte Rückführung der Themen in die Niederlassungen wird das Leitbild von Bertrandt – „Im Netzwerk zur Stärke“ – zum Vorteil des Kunden gelebt. ■

Andree Hündling und Michael Neisen, Ingolstadt



Die gezielte Vernetzung von Einzeldisziplinen ermöglicht eine effiziente Funktionsentwicklung.



Unterschiedlichste Anforderungen werden im Rahmen der Funktionsentwicklung berücksichtigt, um unter Qualitäts-, Kosten- und Funktionalitätsaspekten optimierte Produkte zu entwickeln.

High-End-Visualisierung

Mit Virtual Reality heute schon die Zukunft realisieren



Zukunft hört sich immer nach Sprüngen an, doch sie besteht aus einzelnen Schritten. Ein Schritt auf diesem Weg war die Masterarbeit eines Pforzheimer Designstudenten in Zusammenarbeit mit dem Competence Center Design Services der Bertrandt AG sowie dem Design-Unternehmen Motorcity Europe. Vor dem Hintergrund der neuesten High-End-Visualisierungstechnik zeigt das Showcar „LuxuryCell“, wie traditionelle Tonmodelle und hochmoderne Digitalvisualisierungen vorteilhaft kombiniert werden können. Darüber hinaus informieren die Autoren, wie virtuelle Realität eingesetzt werden kann, um den Entwicklungsprozess zukünftiger Mobilität zu optimieren.

► Greifbare Luxusfantasien

Fahrender Luxus – so sah die Vision eines Showcars des Designstudenten Jeff Maugan aus. Bei der Realisation seiner Vision unterstützten ihn die Unternehmen Bertrandt und Motorcity Europe. Das Interieur-Layout des Showcars stellt eine Innovation hinsichtlich bisheriger Gestaltungsvarianten dar: Die offene Form des Innenraums im Stil einer Lounge ermöglicht ein miteinander anstatt eines nebeneinander Reisens. Auch das Erscheinungsbild und die Wertanmutung richten sich nach den Grundgedanken Luxus und Wohlfühlen, wobei der Schwerpunkt des Designs klar in der Form, weniger in der Funktion liegt.

► Digitale und physikalische Designprozesse kombinieren

Spult man den Film zurück, zeigen sich Herausforderungen, wie sie jeder Automobilentwickler kennt. Die enge Zeitspanne sowie ein begrenzter Budgetrahmen führten zu der Entscheidung, das Modell digital in Kombination mit einem physikalischen Clay-Modell umzusetzen. Vor der Abformung in Clay entwickelten die Partner das digitale Modell des Entwurfes. Das Clay-Modell wurde anschließend im Maßstab 1:3 auf Basis der digitalen Daten aufgebaut und in mehreren Schleifen in den Designstudios der Bertrandt-Gruppe händisch optimiert.

► High-End-Visualisierung digitaler Geometrien

Durch den Einsatz der High-End-Visualisierung lassen sich digitale Geometrien in Echtzeit fotorealistisch darstellen und bewerten. Notwendige Änderungen sind so leicht zu erkennen und aufzuzeigen. Des Weiteren kann auf diesem Wege eine hohe Variantenvielfalt realisiert und in der Vergangenheit notwendige Prototypen- oder Modellaufbauten reduziert werden. Für High-End-Visualisierungen gibt es verschiedenste Software. Ziel aller Software-Derivate ist es, digitale Geometrien in fotorealistischer Qualität darzustellen. Für das Showcar „LuxuryCell“ wurden

auf Basis eines Alias-Modells verschiedene Software-Applikationen kombiniert, um ein bestmögliches Ergebnis zu generieren, wie ICEM-Surf, Maya sowie 3D-Studio-Max. Die Projekt- und Kundenpräsentationen wurden mit DeltaGen umgesetzt.

► Doch es geht noch realer

Entfernt man sich vom LuxuryCell-Projekt und blickt auf die digitale Fahrzeuggeometrie moderner Entwicklungen, so kann man mit der neuesten Technologie diese Daten nutzen, um sie räumlich erlebbar zu machen. Mit Powerwall und Cave ist es möglich, virtuell direkt am oder im Fahrzeug zu stehen beziehungsweise zu sitzen. Kombiniert man nun noch virtuelle Darstellungen mit physikalischen Modellen, vereint dies die räumliche Wahrnehmung und die Bedienung und man kann noch effizienter und gezielter analysieren und entwickeln. Mixed Reality heißt das vielversprechende Konzept.

► Die Powerwall

Mithilfe mehrerer Projektoren, welche das Bild über Rückprojektion auf einer Milchglasscheibe im Kinoformat darstellen, können Fahrzeuge dreidimensional simuliert werden. Neben einer zweidimensionalen Projektion ist auch eine dreidimensionale Darstellung im Stereomodus möglich. Auf diese Weise verwandeln sich die riesigen Datenmengen in ein exaktes Abbild des aktuellen digitalen Entwicklungsstandes. Verwendet man ein getracktes System, kann eine Person mithilfe einer speziellen Masterbrille und eines Flysticks das digitale Fahrzeugmodell beliebig drehen und betrachten, wobei sich das simulierte Automobil relativ zu der Brille und somit optimal nach dem jeweiligen Benutzer ausrichtet.

► Die Cave

Die Cave, eine Fünf-Seiten-Projektion, ermöglicht das Betreten eines dreidimensionalen Modells, um Detailsituationen zu verdeutlichen. Rundum befinden sich Projektionsoberflächen, die auch hier mittels Rückprojektion zum Leben erwecken. Bei Betrieb, zusammen mit einer speziellen 3D-Brille und speziellen Handschuhen, wird die komplette Umgebung wie Bedienhebel, Frontscheibe, Tachometer und Innenverkleidungen sichtbar. Die Integration physikalischer Modelle in die Cave ermöglicht es, nicht nur das Radio zu sehen, sondern es auch zu bedienen.

► High-End-Visualisierung als Dienstleistung der Zukunft

Die Möglichkeiten, die sich aus diesen Systemen für die Automobilentwicklung ergeben, sind vielfältig und noch längst nicht ausgeschöpft. Das gesamte Fahrzeug ist schon weit vor der ersten Hardware oder den ersten Prototypen verfügbar. Wo früher anhand von Schnitten und Bildern versucht wurde, bestimmte Eigenschaften vorstellbar zu machen, ist heute am Beispiel der aktuellen, digitalen Geometrien eine Analyse möglich. Auch im praktischen Versuch wird die High-End-Visualisierung zusehends unersetzbar. Ob Wasserdurchfahrten, Sichtwinkeltests oder Bordsteinversuche – fast alles kann simuliert werden. Trotzdem werden auch zukünftig physikalische Modelle benötigt, jedoch in reduzierter Anzahl. Die Herausforderung der Zukunft besteht in einer optimierten Verknüpfung des virtuellen und des physikalischen Designprozesses, jeweils abgestimmt auf die Anforderungen der unterschiedlichen Projektarten und -abläufe.

► High-End-Visualisierung bei Bertrandt

Die High-End-Visualisierung von Teil- oder Gesamtumfängen hat sich bei Bertrandt bereits in vielen Projekten als unverzichtbarer Bestandteil etabliert. In drei bis fünf Jahren wird die fotorealistische Echtzeitvisualisierung mit VR-Software-Programmen ein Standard sein und auch die Zahl der unterschiedlichen Programme für die High-End-Visualisierung wird weiter

zunehmen, u. a. durch die steigende Spezialisierung der Anwendungsbereiche. Der gezielte Umgang mit Visualisierungsprogrammen steht während der Ausbildung und Weiterentwicklung bei Bertrandt im Vordergrund. Ziel ist es, die vorhandenen und zukünftig zu erwartenden Kundenanforderungen aus den unterschiedlichsten Bereichen wie Vertrieb, Marketing, Design und Engineering optimal zu bedienen und wenn möglich zu übertreffen.

► Zurück vom Sprung zum Schritt

Das Showcar stellt eine erfolgreiche Kombination aus „Bewährtem“ und neuester Technik dar. Heute lassen sich auch kleinere Projekte wie die LuxuryCell durch das gute Zusammenspiel der verschiedenen Disziplinen mit angemessenem Aufwand durch High-End-Visualisierung professionell umsetzen. So zeigt uns virtuelle Realität schon jetzt, wie die Modellpalette von morgen aussehen wird. ■

Michael Brandl, München;
Daniel Hauser, Ingolstadt;
Alf Heidrich, Lysann Kurpiela,
Ehningen

Real oder virtuell?
Das gute Zusammenspiel der verschiedenen Disziplinen ergibt mit angemessenem Aufwand eine professionelle High-End-Visualisierung.





Integrierte Lösungen für mehr Qualität im Entwicklungsprozess

Viele deutsche Automobilhersteller und Zulieferer setzen heute erfolgreich das entwicklungsbegleitende Toleranzmanagement (TM) – im englischen Dimensional Management – ein. Ziel ist es, die Qualität der Produkte in jeder Entwicklungsphase planen zu können und die Prozesse zwischen Konstruktion und Fertigung zu optimieren. Da sich die Entwicklungszeiten weiterhin verkürzen und globale Strategien standardisierte Konzepte benötigen, kommen auf das Toleranzmanagement zukünftig neue Herausforderungen zu.

► Toleranzmanagement im Entwicklungsprozess

Bertrandt sieht Toleranzmanagement als integrierten Prozess. Durch die kontinuierliche Betrachtung von Berechnung und Konstruktion im Hinblick auf die spätere automatisierte Fertigung soll die Produktqualität verbessert und mögliche Spannungsfelder aufgelöst werden. Bei Bertrandt bilden standardisierte Prozesse und Dokumente die Basis für eine optimierte Entwicklung. Dabei ist Toleranzmanagement im Produktentstehungsprozess an bestimmte Meilensteine gebunden. Allen Freigaben – vom Design Freeze über die Entwicklung bis hin zu den Werkzeug- und Betriebsmittelfreigaben – liegen verschiedene Dokumente des TM zugrunde. Hierzu sammelt der Toleranzmanager unterschiedlichste Informationen und stellt sie allen zur Verfügung. Beispielsweise

- wird das Toleranzkonzept abgestimmt, dokumentiert und in 3D-Modellen visualisiert,
- geben Protokolle und Änderungsdocumentationen Auskunft über Entscheidungen aus dem Toleranzgremium,
- werden die Ergebnisse des Toleranzmanagements einheitlich erfasst und sind im Rahmen der Produktdokumentation über EDM-Systeme der Entwicklung zugänglich.

► Gemeinsam von Anfang an: Das richtige Konzept

Die Kopplung zu anderen Bereichen der Entwicklungsprozesskette resultiert bereits früh in einen hohen Reifegrad und wenig Änderungsaufwand bis zur Serienfertigung. Gleichzeitig stellen sich auf diesem Weg aber auch Herausforderungen, die gelöst werden wollen.

Ein Beispiel hierfür ist das Spann- und Fixierkonzept (SFK). Vor der ersten Bauteilfreigabe soll ein vollständiges und durchgängiges SFK definiert sein, obwohl noch kein endgültiger Datenstand vorhanden ist. Die Bertrandt-Ingenieure bedienen sich hier zweier Maßnahmen:

1. Das Toleranzkonzept als Basis für das Spann- und Fixierkonzept wird bereits lange zuvor festgelegt. Änderungen werden im Einzelnen protokolliert.
2. Durch den Simultaneous Engineering-Prozess wird sichergestellt, dass das Toleranzkonzept bis zur Bauteil-Freigabe zu einem vollständigen Spann- und Fixierkonzept verfeinert wird.

Dieses einfache Beispiel steht für die enge Verzahnung einzelner Bereiche innerhalb einer Produkt-Entwicklung, die alle auf die Ergebnisse des Toleranzmanagements zugreifen.

► Miteinander reden und handeln: Schnittstellen definieren

Durch dieses Ineinandergreifen unterschiedlicher Entwicklungsbereiche ist die Definition von Schnittstellen wichtig. Eine Schnittstelle ist ein normierter Bereich innerhalb eines Prozesses, der immer gleich abläuft. Das Qualitätsmanagement (TQM) hilft bei der Identifikation dieser Schnittstelle. Sie erhält daraufhin eine Dokumentationsform, die hinreichend genau alle wichtigen Informationen zwischen den Bereichen transportiert. Dies kann ein Officedokument, eine einheitliche Nomenklatur innerhalb der Simulationsmodelle oder die Agenda eines Regeltermins sein. Trotz der gesetzten Standards widmen sich Ingenieure und Techniker zu Projektbeginn kritisch den Schnittstellendokumenten und hinterfragen Prozesse. Ziel ist es, Abweichungen zu erkennen und die Bearbeitung des jeweiligen Projekts durch weiterentwickelte Dokumente und CAx-Techniken zu verbessern.

► Elektronische Unterstützung: Durchgängiger Softwareentscheid

Ein weiterer Aspekt ist der Einsatz der richtigen Software-Versionen. Aufgrund der zunehmenden Bedeutung der Toleranzsimulation kommen laufend neue Programme (z. B. aesthetica) mit Fokus auf bestimmte Teilaspekte der Toleranzanalyse auf den Markt. Etablierte Tools (Simtol, 3DCS und VisVSA) erweitern ihren Funktionsumfang. Infolgedessen favorisieren OEMs unterschiedliche Programme, genauso wie der Toleranzmanagementprozess verschiedene Sichten auf die Toleranzen hat.

Eine Software, die alle Ansprüche auf einmal erfüllt, wird aus heutiger Sicht nicht auf den Markt kommen. Somit ist der Toleranzmanager auf unterschiedliche Tools angewiesen. Bertrandt setzt deshalb alle gängigen Formate ein, um den Toleranzmanagementprozess flexibel auf den Kunden zuschneiden zu können.

► So individuell wie möglich, so einheitlich wie nötig: Standardisierte Konzepte

Neben der fortschreitenden Standardisierung stellt die Parametrisierung der CAD-Welt einen weiteren Anspruch an die Entwicklung: Einheitliche Konzepte für unterschiedlichste Anforderungen. Bertrandt vertritt den Ansatz, die wichtigsten Standardkonzepte aus verschiedenen Montagekonzepten in einem

Template zusammenzutragen und erarbeitet anschließend eine Auswahl nach Aufwand und Qualitätsanforderung. Die Templatetechnik wirkt sich dabei positiv aus, da einmal erarbeitete Konzepte in Nachfolgeprojekten wieder verwendet werden können. Templates bilden so bereits in der Konzeptphase die Grundlage für eine hohe Entwicklungsqualität.

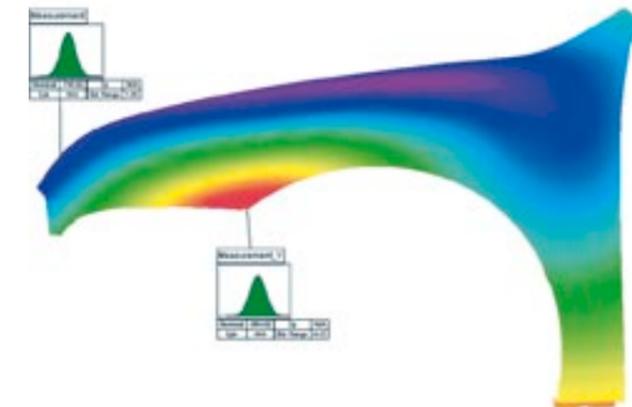
► Funktionsentwicklung im Team: FEM-Kopplung umsetzen

Aus Sicht von Bertrandt ist eine umfassende und frühzeitige Toleranzplanung ein wichtiger Schritt, um mit klar definierten Schnittstellen den Entwicklungsprozess zu optimieren. Die enge Zusammenarbeit zwischen Technischer Berechnung und Konstruktion trägt hierzu bei. Dies kann an folgendem Beispiel aufgezeigt werden. Durch die Forderung, elastisch ver-

► Stimmiges Handeln: Basis für Qualität

Nachdem sich das Toleranzmanagement etabliert hat, ist es kontinuierlich weiterentwickelt worden. Neue Grenzen wurden überschritten und die ganzheitliche Betrachtung von Toleranzen im Produktentstehungsprozess in allen Bereichen forciert. Erst durch die Erkenntnis, dass Qualität nicht durch Zahlen, sondern durch Handeln entsteht, wird Toleranzmanagement effektiv. Für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ist daher der Anspruch an die Qualität der eigenen Arbeit die Basis für eine gute Produktentwicklung. ■

Andreas Seidel, Ehningen



Ein Kotflügel hat zwei sich widersprechende Montagerichtungen: Er richtete sich an der Türfuge sowie am Übergang zur Motorhaube aus. Der rote Bereich zeigt die maximale Verformung durch diese Montage unter Toleranz Einfluss. Im blauen Bereich ist nur geringe Verformung zu erwarten.

formbare Bauteile im Rahmen der Toleranzanalyse zu betrachten, entsteht eine neue Schnittstelle der Toleranzsimulation zur technischen Berechnung. Die 3D-Toleranzsimulationssoftware-Programme, wie VisVSA und aesthetica und seit neuestem auch 3DCS, können FEM-Netze in eine bestehende Toleranzsimulation einlesen und die Auswirkungen von toleranzbehafteten Zusammenbauten auf flexible Bauteile analysieren. Dies zeigt die Potenziale auf, die eine Kopplung der beiden Disziplinen birgt. In verschiedenen Pilotprojekten bei Bertrandt erprobt, bilden der intensive Austausch zwischen den Bereichen sowie ein optimierter Datenaustauschprozess den Grundstein für eine effiziente und qualitativ hochwertige Entwicklung.

Das Bertrandt-Dreiradfahrzeug

Diplomanden entwickeln umweltschonende Mobilität

Themen wie Klima- und Umweltschutz sind präsent wie lange nicht mehr. Auch die Automobilindustrie soll durch emissionsarme Fahrzeuge zur Senkung des CO₂-Ausstoßes beitragen. Engineering-Partner Bertrandt entwickelte auf Basis von Diplomarbeiten ein kostengünstiges Stadtfahrzeug, das individuelle Mobilität und schonenden Ressourceneinsatz in sich vereint.

► Ausgangsgedanke und Ziel

Bereits 2004 hat sich Bertrandt unter der Federführung von Dipl.-Ing. (FH) Torsten Einicke aus dem Fachbereich Rohbau überlegt, wie ein Fahrzeug aussehen könnte, das Eigenschaften wie einen geringen Kaufpreis, niedrigen Verbrauch und eine ausreichende Mobilität in sich vereint. Ziel war es, ein komplettes Fahrzeug zu entwickeln und das gesamte Leistungsspektrum von Bertrandt auszuschöpfen, ähnlich wie bereits beim Bertrandt Competence Car und dem smart crossblade, bei dem Bertrandt als Generalentwickler agierte. Gleichzeitig sollte dieses Projekt junge Mitarbeiter fördern. So wurde die Konzeptentwicklung einzelner Fahrzeugbereiche wie Rohbau, Antrieb und Fahrwerk auf Basis von Diplomarbeiten durchgeführt.

Der Ausgangsgedanke war folgender: Laut einer Studie sind 80 Prozent der täglichen Arbeitspendler allein im Auto unterwegs. Für den Alltagsgebrauch ist deswegen ein zweisitziges Fahrzeug mit akzeptablem Gepäckvolumen völlig ausreichend. So fiel die Entscheidung zugunsten eines Dreiradfahrzeuges. Ein Dreiradfahrzeug ist die klassische Mischung aus Motorrad und Pkw. Es vereint Komfort und Sicherheit eines Pkws mit Gewicht, Verkehrsraumbedarf und Preis eines Motorrades.

► Das Fahrzeugkonzept

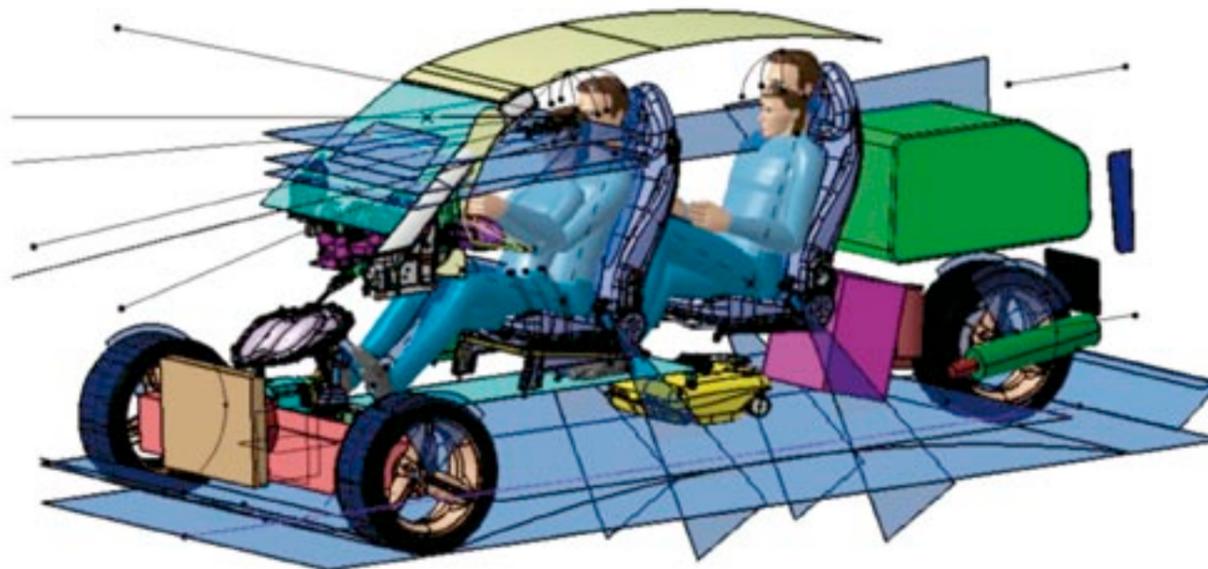
Das Konzept „Bertrandt-Dreiradfahrzeug“ gründet auf einem kostengünstigen Stadtfahrzeug, das individuelle Mobilität und Sicherheit zu einem geringen Preis ermöglichen soll. In Tandem-Sitzanordnung soll es zwei Personen ausreichend Platz und Stauraum für Gepäck bieten.

Durch die hintereinander angelegte Sitzordnung wird die Stirnfläche der Karosserie minimiert und infolge der Kraftstoffverbrauch verringert. Das Fahrzeug verfügt über eine gelenkte Vorderachse und ein Hinterrad, das von einem im Heck sitzenden Motor angetrieben wird. Neigetechnik wird nicht integriert. Insgesamt wird eine Leermasse von maximal 800 kg angestrebt. Darüber hinaus wird das Dreirad einen geschlossenen Karosserieaufbau besitzen. Eine Tür ist auf der linken Fahrzeugseite angedacht. Der Kofferraum befindet sich konventionell im Heck und weist mit maximal 200 Liter das Kofferraumvolumen eines Kleinwagens auf. Der Unterboden soll in Sandwichbauweise ausgelegt werden, um diverse Komponenten unterzubringen, wie beispielsweise den Tank.

Um einen attraktiven Kaufpreis realisieren zu können, ist es geplant, eine hohe

Anzahl von Gleichteilen aus vergleichbaren Kleinstwagen in das Fahrzeug zu implementieren. Zudem soll jede Komponente im Fahrzeug hinsichtlich der Kosten betrachtet und gegebenenfalls optimiert werden. Auf dieser Basis

wurde im ersten Entwicklungsschritt – der Diplomarbeit von Michael Stockmann, heute als Ingenieur im Dimensional Management bei Bertrandt tätig – das Maßkonzept und Package dieses Fahrzeugs definiert. Vorausgegangen war eine eingehende Benchmarkanalyse und Untersuchung aller nötigen gesetzlichen Vorschriften (EG/EWG-Richtlinie), um ein Dreiradfahrzeug in Europa



mit einer Stückzahl von 10.000 pro Jahr zuzulassen. Dabei sollte das Dreiradfahrzeug, über diese Vorschriften hinaus, die Sicherheitsanforderungen eines Pkw erfüllen. Die angestrebte Höchstgeschwindigkeit liegt bei 130 km/h. Nach der ersten Auslegung des Insassen- und Fahrzeugpackages, bei der ebenfalls der Komfort eines Mittelklasse-Pkws erreicht werden sollte, wurden erste Designentwürfe erstellt.

► Der Antrieb

Im Januar 2006 wurde das Projekt durch zwei weitere angehende Diplomingenieure, Christian Schramm und Michael John, fortgeführt. Unter Beachtung aller Vorgaben erstellten sie das Rohbau- und Antriebskonzept. Thema der Diplomarbeit von Christian Schramm war das Antriebssystem für das Dreiradfahrzeug. Seinem Konzept lag eine Benchmarkanalyse zugrunde, die den derzeitigen Stand der Antriebstechnik aufzeigte und abwog, ob ein Einsatz im Dreiradfahrzeug unter Berücksichtigung von Kosten, Gewicht, niedrigem Kraftstoffverbrauch sowie einer ausrei-

Motor ist ein Zweizylinder-Reihenmotor mit 750 cm³ Hubraum und stellt in der gewählten Version bei einer Masse von 44 kg mit 44 kW ausreichender Leistung zur Verfügung. Dieses Aggregat wird derzeit beispielsweise in Snowmobilen oder Tender (Boote) verbaut sowie für Konzeptfahrzeuge genutzt.

Der Motor wird mit einer Einscheiben-Trockenkupplung und einem 5-Gang-Schaltgetriebe kombiniert. Das Getriebe wurde modifiziert, da die Antriebskraft auf das Hinterrad über eine Kette übertragen werden wird. Zudem musste die Verbindung des Getriebes zum Motor angepasst werden. Die Motor-Getriebe-Einheit wurde dann in das bestehende Packagemodell eingefügt. Anschließend konnten die Schnittstellen für den Rohbau definiert werden.

Die kooperative Zusammenarbeit mit der Weber Motor AG ermöglichte es, dass Informationen und CAD-Daten zur weiteren Bearbeitung des Projektes zu Verfügung stehen.

► Der Rohbau

Bei der Erstellung des Rohbaukonzeptes wurden zunächst geeignete Werkstoffe sowie Fertigerfahren, Kosten, Masse und die Anforderungen hinsichtlich geltender Crashnormen untersucht. Mit diesem Wissen wurde anschließend ein Strukturmodell der Fahrgastzelle erarbeitet sowie eine detaillierte fertigungstechnische Betrachtung der Baugruppe Seitenwand durchgeführt. Eine technisch-wirtschaftliche Bewertung verschiedener Werkstoffe für die Beplankungsteile folgte. Auf Grund des Ergebnisses wird ein Stahlverbundwerkstoff favorisiert.

Das erstellte Konzept zeigt Möglichkeiten auf, einen Stahlrohbau kostengünstig in der Kleinserienherstellung zu realisieren. Dies wird durch die geringe Bauteilanzahl und erprobte Herstellungs- und Fügeverfahren verwirklicht. Die Bauteilreduzierung wird durch den Einsatz eines tragenden Verstärkungsrohrs im Dachrahmen sowie die intensive Nutzung von Strukturklebern und -schäumen ermöglicht.

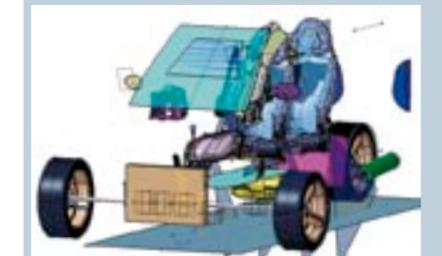
► Fazit und Ausblick

Die Entwicklung des Bertrandt-Dreiradfahrzeuges wird derzeit in weiteren Studien- und Diplomarbeiten fortgeführt. Als nächstes wird die Fahrwerkstruktur erstellt und das Rohbaukonzept detailliert. Nach Beendigung der Konzeptphase soll die Detailkonstruktion folgen. Es ist geplant, anschließend ein Messfahrzeug aufzubauen. ■

Michael Stockmann, Ehningen



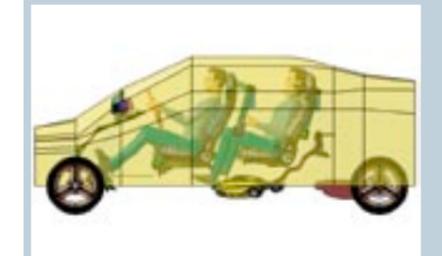
CAD-Untersuchungen zum Gesamtfahrzeugpackage:



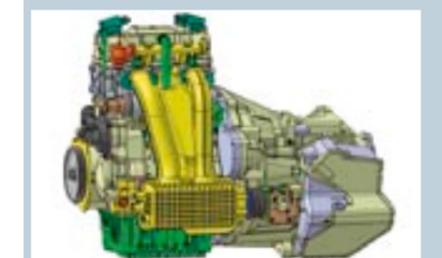
Sichtfeld.



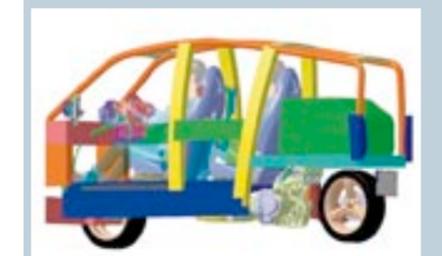
Kopffreiheit.



Package-Hülle.



Motor-Getriebe-Einheit.



Rohbaukonzept mit Package und Motor-Getriebe-Einheit.

Die Bertrandt Projektgesellschaft (BPG) wurde 2002 gegründet, um komplexe Modul- und Derivatprojekte erfolgreich zu bearbeiten. Als Dienstleister im Konzern ist ihr Projektmanagement-Know-how aus der gesamten Bertrandt-Gruppe abrufbar. Kunden profitieren von professionellen Prozessen und erprobten Standards bei der Entwicklung zukünftiger Fahrzeugmodelle.

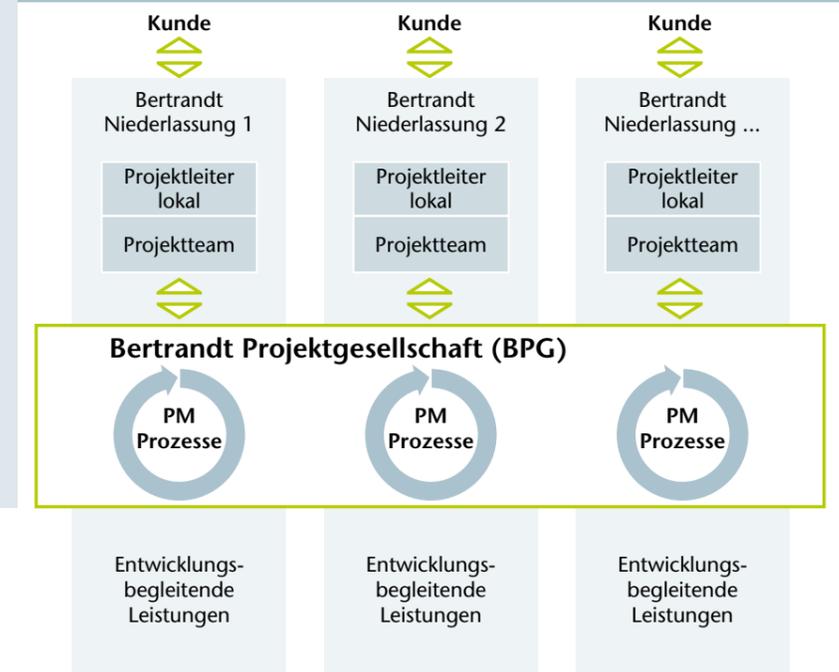
Fünf Jahre
Bertrandt
Projektgesellschaft

Eine Erfolgsgeschichte



Von der Implementierung der BPG als Querschnittsfunktion im Konzern profitieren alle Niederlassungen. Damit findet, wie auch bei der Fachbereichsstruktur, ein nachhaltiger Erfahrungsaustausch im Bertrandt Engineering Network statt.

BPG-Funktion in der Bertrandt-Gruppe



► Vorgeschichte:

Projektmanagement als Reaktion auf komplexe Projektanfragen

Seit Beginn dieses Jahrzehnts vergeben Automobilhersteller vermehrt komplexe Projekte mit größerer Verantwortung an Entwicklungsdienstleister. Für externe Partner gilt zunehmend, Entwicklungsprojekte zu bearbeiten, die mehrere Module aus verschiedenen technischen Bereichen umfassen. So wird beispielsweise neben der Verantwortung für die Karosserie auch die Entwicklung der Interieurumfänge und eine funktionale Absicherung angefragt – bis hin zur Kompetenz, Derivatprojekte entwickeln und steuern zu können.

Durch die zunehmende technische Komplexität und Vielseitigkeit der Projekte entsteht so ein umfangreicher Steuerungs- und Organisationsbedarf – und damit die Forderung nach Projektmanagement-Prozessen und Querschnittsfunktionen – um einen reibungslosen Projektablauf gewährleisten zu können.

► Die Antwort:

BPG als Dienstleister für den Bertrandt-Konzern

Um komplexe Modul- oder Derivatprojekte in eigener Verantwortung erfolgreich zu bearbeiten, wurde im Jahr

2002 die Bertrandt Projektgesellschaft gegründet. Ziel war es, eine zentrale Instanz zu schaffen, die alle relevanten Querschnittsfunktionen und Projektmanagement-Prozesse für die Bearbeitung von Großprojekten bündelt. Dabei wurde das Know-how im Sinne des Netzwerk-Gedankens in der gesamten Bertrandt-Gruppe eingesetzt. Durch die wachsende Erfahrung bei der Bearbeitung von Großprojekten, stellt die Bertrandt Projektgesellschaft heute eine kompetente Dienstleistungsgesellschaft für die Niederlassungen der Bertrandt-Gruppe dar. Sie bietet sowohl in der Anfrage- und Angebotsphase als auch in der operativen Projektbearbeitung professionelle Unterstützung. Dabei gilt es vor allem, Risiken durch die rechtzeitige Integration von Projektmanagement-Prozessen zu vermeiden.

► Weiterentwicklung: Prozessbaukasten und Projektmanagement-Werkzeug

Eines der Hauptziele der BPG ist es, die bestehenden Projektmanagement-Prozesse stetig weiter zu entwickeln. Dabei wird ein zielgerichteter und effizienter Einsatz von standardisierten Prozessen und Werkzeugen verfolgt.

Eine besondere Herausforderung war es, einen Prozessbaukasten zu schaffen, der für verschiedene Projektszenarien mit unterschiedlichsten Entwicklungstiefen und Verantwortungsumfängen die jeweils erforderlichen Prozesse und Dokumente bereitstellt.

Durch die Erfahrung in nationalen und internationalen Projekten bietet die BPG heute nicht nur den Wissenstransfer in die jeweiligen Niederlassungen, sondern auch ein fest geschnürtes Projektmanagement-Werkzeug, um Projekte erfolgreich bearbeiten zu können. Die Leistung der BPG ist dabei jederzeit im gesamten Konzern abrufbar.

► Die Praxis:

Projekte koordinieren, Prozesskonformität sicherstellen

Eine weitere Kernleistung der BPG besteht darin, die Prozesskonformität bei Querschnittsfunktionen und Projektmanagement-Methoden in den Niederlassungen sicherzustellen. Durch Regeltermine mit den Leitungsorganen der Standorte werden neue Prozesse im Netzwerk diskutiert und verabschiedet. Die BPG integriert sich in laufende Projekte, analysiert die prozesskonforme Verwendung der Standards und gibt Handlungsempfehlungen zur Ver-

besserung. Bei Bedarf unterstützt sie dabei aktiv in der Projektkoordination. Vor allem zu Beginn wird somit ein sauberes Aufsetzen des Projektes garantiert und der Weg für einen reibungslosen Ablauf gewährleistet. Wenn sich die Prozesse etabliert haben, stehen die Mitarbeiter dem Projekt weiterhin als Berater zur Seite.

► Vorteile:

Schnelle Reaktion, standardisierte Werkzeuge

Die Vorteile für alle Beteiligten sind vielfältig. Beispielsweise erleichtern dem Kunden eine lückenlose Dokumentation der Projektaktivitäten und Ergebnisse sowie der Einsatz eines professionellen Datenmanagements die Nachvollziehbarkeit des Projektverlaufes.

Intern kann insbesondere durch den standardisierten Einsatz der BPG-Werkzeuge auf neue Herausforderungen im Projekt zeitnah reagiert werden. Durch die konsequente Planung und Kontrolle der Projektaktivitäten kann unvorhergesehenen Risiken frühzeitig entgegen gesteuert werden. Die Verwendung von Standardprozessen und Werkzeugen hilft nicht nur bei der operativen Bearbeitung der Projekte, sondern nimmt auch die Furcht vor dem Unbe-

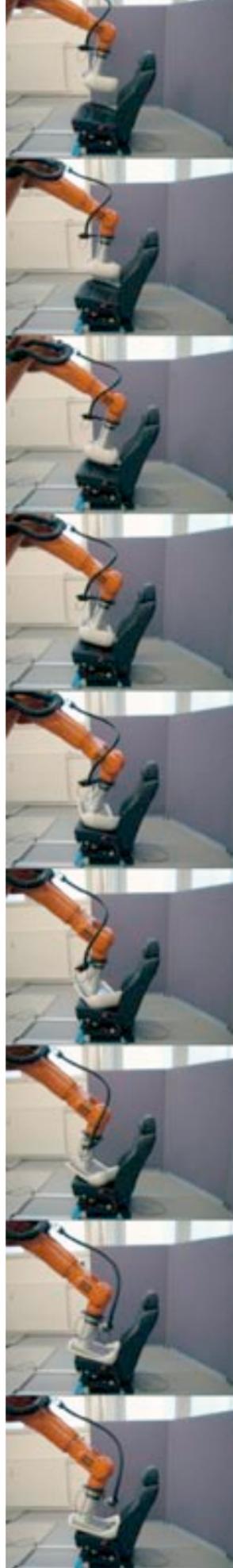
kannten und erleichtert die Konzentration auf die Technik und Funktion des Endproduktes. Des Weiteren entsteht durch eine standardisierte Projektsteuerung eine angenehme „Routine“. Sowohl die Projektteams bei Bertrandt als auch die Kunden erfahren positive Effekte und finden sich in der Systematik wieder.

► Fazit:

Professionelles Projektmanagement – Profit für alle

Die Bertrandt Projektgesellschaft steht für den professionellen Einsatz des Projektmanagements in komplexen Großprojekten. Durch eine feste Zuordnung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu den einzelnen Niederlassungen im Konzern ist eine eindeutige Zuständigkeit gewährleistet. Der gruppenweite Einsatz von standardisierten Prozessen und Werkzeugen stellt sicher, dass das Unternehmen trotz einer Größe von über 4.000 Mitarbeitern einheitlich strukturiert ist und durchgängige, interne Prozesse vorweist. Davon profitieren alle Teilnehmer der Entwicklungskette. Das Ergebnis sind zielgerichtete Entwicklungsdienstleistungen auf höchstem Niveau. ■

Gernot Bürger, Ehningen



Komponentenerprobung Dauerbelastungs- und Funktionsversuche mit dem Sitzprobungssystem „Occubot“



Das „Occubot-System“ in Aktion:
Realitätsnahe Ergebnisse durch die flexible Anpassung der Bahn.

Flexible Versuche an Fahrzeugsitzen ermöglicht das „Occubot-System“ bei Bertrandt in München. Der Vorteil: Die Belastung im Versuch kommt der tatsächlichen Beanspruchung des Sitzes in der Realität mittels ständiger Anpassungen sehr nahe.

Ein wichtiger Bestandteil der Fahrzeugentwicklung sind Funktionsuntersuchungen und Lebensdauertests von Fahrzeugkomponenten, -modulen und Komplettfahrzeugen. Betrachtet man allein das Sitzmodul, so ist die Komplexität in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Neben den klassischen statischen und dynamischen Lebensdauerprüfungen an der Sitzstruktur müssen die stetig steigende Anzahl von Add-ons – wie Klima- und Massagefunktion, aktive Kopfstützen oder Insassenerkennung – ebenfalls in Funktions- und Dauerbelastungsversuchen getestet werden.

Mit dem „Occubot-System“ für Dauerbelastungsversuche an Sitzen können spezielle Testbedingungen flexibel erfüllt werden. Möglich wird dies durch Einsatz eines Kuka-Industrieroboters, der den Sitzdummy auf frei definierten Bahnen im Raum positioniert. Durch den Einsatz eines sechssachsigen Kraft-/Momenten-Sensors wird eine iterative Regelung realisiert, die eine stetige Anpassung der Bahn an den Verschleiß des Testobjekts sicherstellt. Von Zyklus zu Zyklus wird die

Belastung im Versuch der wirklichen Beanspruchung eines Sitzes immer ähnlicher.

Das bei Bertrandt eingesetzte „Occubot-System“ ermöglicht auch zukünftig eine dynamische Anpassung an neue Anforderungen und Einsatzgebiete. So können durch flexible Bahnkurven sogar biometrische Ein- und Ausstiegsvorgänge schnell und effizient programmiert werden. ■

Börje Brezger, Mario Cannata, München

Entwickeln Sie mit! – CATIA V5 in Köln Fort- und Weiterbildung zum/zur CAD-Konstrukteur/-in



Praxisnähe in anspruchsvollen Kursprogrammen bietet Bertrandt mit seiner Fort- und Weiterbildung zum CAD-Konstrukteur in CATIA V5 am Standort Köln.

Die über 30-jährige Engineeringkompetenz in der internationalen Automobilentwicklung stellt Bertrandt jetzt auch in maßgeschneiderten CATIA V5 Schulungen zur Verfügung. Durch die Erfahrungen der rund 4.300 Mitarbeiter an 19 Standorten in Europa und den USA sind die Schulungen auf die konkreten Anforderungen der Branche abgestimmt und bilden die Teilnehmer auf einem hohen Qualitätsniveau aus. Als anerkannte Maßnahme für die Förderung der beruflichen Weiterbildung nach dem Recht der Arbeitsförderung, werden in CATIA V5-Schulungen Kenntnisse u. a. in Solid, Flächen, Drafting, Kinematik und Sheetmetal vermittelt. Um ein effektives Lerntempo zu ermöglichen, werden die Schulungen in Kleingruppen und mit moderner Technik moderiert. Darüber hinaus verfügen unsere Trainer über langjährige Erfahrungen in der Konstruktion, im Anwendersupport und bei der Durchführung von Schulungen.



unterstützt. Kenntnisse in CATIA V5 werden nicht nur von Kunden, sondern auch von Bertrandt honoriert. Qualifizierte Arbeitnehmer erwarten beim Entwicklungsdienstleister zahlreiche Projekte in Zusammenarbeit mit namhaften Kunden. Willkommen sind dynamische und flexible Mitarbeiter, die mit Bertrandt an großen Lösungen mitentwickeln. ■

Nicole Littj, Köln

Termine

- 19.09.07 bis 31.10.07
8:00 - 17:15 Uhr
- 26.11.07 bis 15.01.08
8:00 - 17:15 Uhr,
Weihnachtsferien:
24.12.07 bis 02.01.08

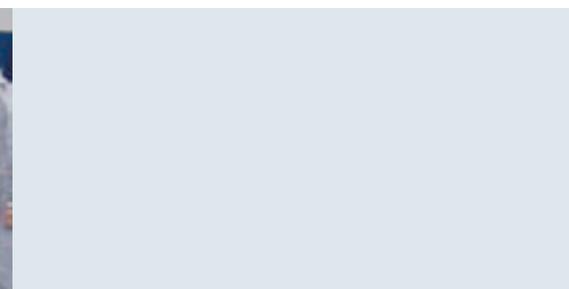
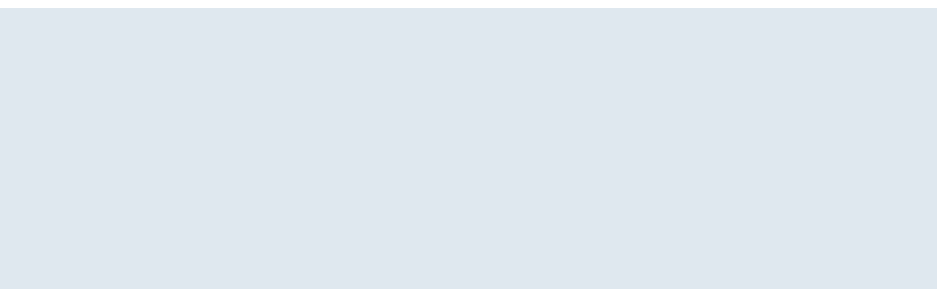
Weitere ausführliche Informationen können Sie unter www.bertrandt.com/bildung einsehen.

Neben dem Engagement in den Schulungen besteht die Möglichkeit, dass Bertrandt durch zahlreiche Kontakte in der Automobilindustrie die Integration der Kursteilnehmer in den Arbeitsmarkt

Bisher gab es keinen adäquaten Ausbildungsberuf, der den heutigen und zukünftigen Anforderungen einer modernen Produktentwicklung gerecht wird. Diese Lücke wird nun mit dem neuen Berufsbild „Technischer Produktdesigner“ geschlossen. Bertrandt in Tappenbeck bei Wolfsburg bildet bereits achtzehn junge Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in diesem Berufsfeld aus – mit steigender Tendenz.



Technischer Produktdesigner Beruf mit Zukunftsperspektive



► Eigenen Nachwuchs sichern

Eine wichtige Voraussetzung für die Wachstumskraft und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen ist qualifiziertes Personal. Um der demographischen Entwicklung entgegenzuwirken und den erforderlichen Nachwuchsbedarf sicherzustellen, hat Bertrandt nun einen neuen Ausbildungsberuf auf seine Belange zugeschnitten: den Technischen Produktdesigner. „Der Ausbildungsgang zum Technischen Produktdesigner deckt aktuelle Anforderungen an einen Konstrukteur ab und berücksichtigt im Laufe der dreijährigen Ausbildung auch zukünftige Entwicklungen der Produktentstehung“, erklärt der kaufmännische Niederlassungsleiter Michael Schulz. „Konstruktorsarbeitsplätze können also bald mit qualifizierten Produktdesignern besetzt werden. Aus unserer Sicht ein guter Ansatz, um langfristig CAD-Arbeitsplätze in Deutschland zu halten.“

► Ausbildung mit hohem Praxisbezug

Die dreijährige Ausbildung führt entlang der kompletten Prozesskette im Bereich der Produktentwicklung. Neben Aspekten des Prozess- und Produktmanagements und der technischen Dokumentation steht die CAD-gestützte Produktentwicklung im Vordergrund. Von den Designvorgaben über die technische Machbarkeit und Absicherung bis hin zum fertigen Produkt ergänzt der Technische Produktdesigner die Arbeit von Entwicklungsingenieuren. Weitere Ausbildungsinhalte sind Datenmanagement und Archivierung. Zudem müssen

ökonomische Aspekte bei der Entwicklung berücksichtigt werden, so dass auch kaufmännische Grundlagen zur Ausbildung gehören.

„Das neue Berufsbild ist gekennzeichnet durch einen hohen Praxisbezug und somit klar auf die zukünftigen Anforderungen einer modernen Produktentwicklung ausgerichtet“, so Jan-Peter Scheele, Abteilungsleiter Konstruktion bei Bertrandt in Wolfsburg und Pate des innovativen Ausbildungskonzeptes.

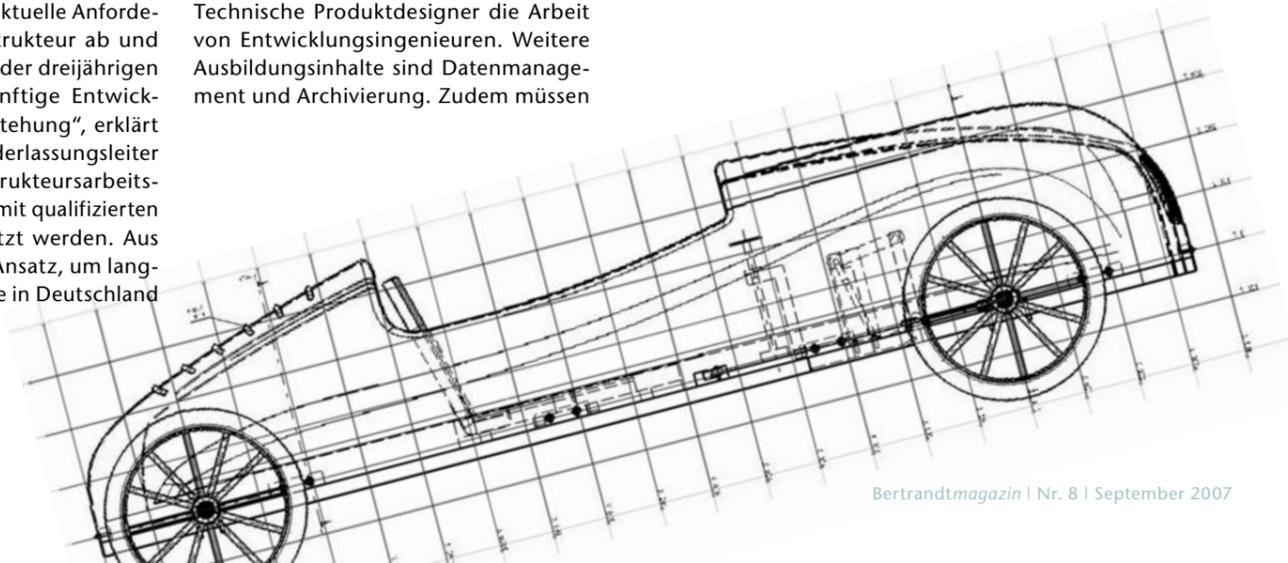
► Projekt „soap-bert-box“

Das im ersten Ausbildungsjahr erlernte Wissen zeigten acht Auszubildende bereits in einem internen Wettbewerb. Drei Azubiteams stellten sich dem Ausbildungsprojekt „soap-bert-box“, in welchem sie eigene Seifenkisten entwarfen und aufbauten. Von der Konstruktion bis hin zur Fertigung lernten die Auszubildenden hierbei alle Phasen einer Fahrzeugentwicklung nach dem Bertrandt-Produktentstehungsprozess (PEP) kennen. Hierbei waren speziell die vier Phasen Studienphase, Definitionsphase, Realisierungsphase und Produktionsphase zu berücksichtigen. Die Anwendung des Bertrandt-PEP vermittelte den Auszubildenden bei diesem Projekt eine Automobilentwicklung in ihrer Gesamtheit. Ausbildungsbetreuer Thomas Klingner ist mit dem Ergebnis des Wettbewerbs zufrieden. „Den Seifenkisten lag eine fundierte Entwicklung zugrunde“, so

Klingner. „Zudem vermittelt der eigenverantwortliche Bau einer Seifenkiste ein hohes Maß an Teamarbeit.“ Beim diesjährigen Sommerfest der Bertrandt-Niederlassung mussten die Prototypen dann auch gleich ihre Rennfähigkeit unter Beweis stellen.

In Wolfsburg ist es nicht bei den acht Auszubildenden des ersten Jahrgangs geblieben. Die bisher gemachten Erfahrungen bestätigen die Führungskräfte darin, dass sie ihren eigenen Nachwuchs bedarfsgerecht und zielgerichtet ausbilden. Schon im August wurde aufgestockt. Weitere zehn junge Menschen haben ihre Karriere als Produktdesigner bei Bertrandt begonnen. Die Niederlassungen in Köln, Ingolstadt und das Technikum in Ehningen schließen sich dem Ausbildungskonzept der Niederlassung Wolfsburg an. ■

Stefan Matthies, Wolfsburg



Bertrandt-Consulting Business Expansion Workshop für und mit Harada



Teilnehmer des Business Expansion Workshops:
Verschiedenste Fachbereiche und Hierarchiestufen stellten eine objektive Infogenerierung sicher.

Harada und Bertrandt

Seit 2003 besteht die Zusammenarbeit zwischen dem japanischen Automobilzulieferer für Antennensysteme Harada Industries Europe Ltd. und der Bertrandt Köln GmbH.

Harada entwirft, entwickelt und produziert Infotainmentprodukte für GPS, GSM, Digitale Audio- und Videoübertragung (DAB/DVB), Bluetooth sowie AM/FM-Radios. Der Infotainment-Lieferant wurde in den 50er Jahren gegründet und hat seither weltweit Standorte aufgebaut, von denen aus er die Mehrzahl der Automobilhersteller beliefern kann. Grundlage für eine neue Zusammenarbeit im Jahr 2006 war die Unterstützung von Harada für eine Anzahl von Ford-Modellreihen. Diese erfolgte sowohl direkt durch Systemingenieure und CAD-Konstrukteure vor Ort beim OEM, als auch indirekt in den Bereichen Vertrieb, Logistik, Qualitätssicherung und Projektkoordination über das Harada-Büro im Gebäude von Bertrandt Köln.

Zusätzlich wird durch die Bereitstellung von Bertrandt-Ingenieuren die Absicht gefördert, eine Win-Win-Situation durch Neukundenakquise und die Ausweitung des bestehenden Geschäfts zu erzielen.

Marktchancen zu eruieren und Kundenbedürfnisse zu definieren sind nur einige Leistungen des Bertrandt-Consulting-Teams. Für den japanischen Antennensystem-Lieferanten Harada führten die Kölner Bertrandt-Spezialisten einen Workshop durch, der die Potenziale zur Geschäftsausweitung im deutschen Markt offen legen sollte.

Workshop zur Geschäftsausweitung in London

Im März 2007 besuchten Dominic P. Hancock und Dr. Oliver Schlösser aus der Abteilung „Entwicklungsbegleitende Dienstleistungen“ (EDL) von Bertrandt Köln das Entwicklungszentrum von Harada. Hier im Osten von London führten sie einen Workshop zur Geschäftsausweitung im deutschen Markt durch. Zielsetzung dieses Workshops war es, Transparenz über die Wettbewerbsfähigkeit des Produktspektrums von Harada zu erhalten. Darüber hinaus sollten Vorgehensweisen definiert werden, um die Ingenieurdienstleistungen von Bertrandt an diesem Spektrum auszurichten.

Richtige Positionierung im Markt

Die erste Aufgabe bestand in der Evaluierung der Produkttechnologie sowie des Produktpreises im Vergleich zu Durchschnittswerten im Markt. Mit Hilfe dieser Methodik konnte die Wettbewerbsfähigkeit der Produkte im deutschen Markt bestimmt werden. Als weiteren positiven Effekt konnten die Teilnehmer des Workshops ein allgemeines Verständnis der Wettbewerbsfähigkeit von Harada-Produkten erlangen.

Unter einem konkreteren Blickwinkel betrachtete die Gruppe daraufhin die Positionierung der einzelnen Produktgruppen in den jeweiligen Produktlebenszyklen. Das Ergebnis zeigte, dass sich „Stars“ und „Cash Cows“ von den weniger erfolgreichen Produkten unterscheiden ließen. „Question Marks“ würden hohe Investitionskosten erfordern und ein ungewisses zukünftiges Marktpotenzial aufzeigen. Bei „dogs“, den „reifen“ Produkten, war das Marktvolumen bereits rückläufig.

Im weiteren Verlauf bearbeitete die Gruppe die Fragestellung, welches Marktsegment von den einzelnen Harada-Produkten durchdrungen werden sollte, um Wettbewerbsvorteile herauszustellen. Zu diesem Zweck wurden die wichtigsten Kriterien auf dem Tier-1 Markt erarbeitet und mit denen des Tier-2 Marktes verglichen. Dabei zeigte sich, dass das Wettbewerbsumfeld dieser Marktsegmente sehr unterschiedlich ist. Abschließend fasste das Team die gesammelten Erkenntnisse zusammen und wies den einzelnen Teammitgliedern konkrete Aufgaben zu, die diese bis zu einem bestimmten Zeitpunkt erfüllen sollten.

Neue Erfahrungen gesammelt

Die Durchführung eines Workshops in einer fremden Kultur, mit Teilnehmern aus Japan und Großbritannien sowie aus verschiedenen Unternehmensbereichen wie Entwicklung, Vertrieb, Logistik und Qualität, ermöglicht die Generierung von Informationen aus verschiedenen Perspektiven. Die gesammelten Informationen sind weitgehend objektiv, da diese von Vertretern verschiedener Fachbereiche und Hierarchiestufen – von der operativen Ebene bis hin zum Top-Management innerhalb der Harada-Organisation – stammen. Die Geschäftsbeziehung zwischen Harada und Bertrandt konnte aufgrund des besseren Verständnisses der im Workshop erarbeiteten Zielsetzungen und Synergien gestärkt werden. ■

Dominic P. Hancock, Dr. Oliver Schlösser, Köln

Zulieferer Innovativ 2007 Bertrandt präsentiert E/E und Powertrain



Bereits zum neunten Mal veranstaltete die Bayern Innovativ GmbH mit dem VDA Frankfurt, der IFG Ingolstadt GmbH und dem Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie den Kongress „Zulieferer Innovativ 2007“. Bertrandt war als Aussteller dabei.

Die Eröffnungsrede des Kongresses wurde von Bayerns Wirtschaftssekretär Hans Spitzner übernommen. Rund 1.260 Teilnehmer aus 25 Ländern konnten sich anschließend in Vortragsreihen zu aktuellen Fachthemen informieren. Die Schwerpunkte lagen dabei auf:

- Innenraum – Emotion & Funktionalität
- Powertrain – Dynamik & Effizienz
- Kooperation – Erfahrungen & Trends

Für Bertrandt waren dieses Jahr die Fachbereiche EE und Powertrain vor Ort. Zahlreiche Interessenten fanden sich am Stand ein, um sich über die Entwicklungen und die ausgestellten Exponate zu informieren sowie neue Kontakte zu knüpfen. Vor allem der Schulungsmotor und Echtzeit-Prüfstand zogen Besucher zum Bertrandt-Stand. ■

Kerstin Günther, Ingolstadt

Positive Resonanz für Bertrandt Über 40 Teilnehmer beim 2. Capital Market Day



Dr.-Ing. Bernd Bohr,
Geschäftsführer
der Robert Bosch
GmbH.

Prof. Dr. Hans-Jürgen
Flüh, Leiter des Bereichs
Fahrzeugtechnik und
Flugzeugbau an der
Hochschule für Angewandte
Wissenschaften
Hamburg.

Die Automobil- und Luftfahrtbranche ist geprägt von Dynamik, Globalisierung und sich verändernden Rahmenbedingungen. Auf dem Capital Market Day am 14. Mai 2007 erläuterte Dr.-Ing. Bernd Bohr, wie die Robert Bosch GmbH diesen Herausforderungen erfolgreich begegnet. Prof. Dr. Hans-Jürgen Flüh gab Einblick in die Luftfahrtbranche. Dazu präsentierte Vorstandsvorsitzender Dietmar Bichler die Halbjahreszahlen und zeigte aktuelle Entwicklungen bei Bertrandt auf.

Highlights des ersten Halbjahres

Rund 40 Teilnehmer kamen zum 2. Capital Market Day nach Ehningen. Zunächst informierte Dietmar Bichler Analysten, Journalisten und Bankenvertreter über die Finanzkennzahlen des ersten Halbjahres 2006/2007.

Internationalität und Innovationen

Dr.-Ing. Bernd Bohr referierte über die globalen Trends und erläuterte, welche Herausforderungen sich der Automobilindustrie damit künftig stellen. In seinem Vortrag sprach er unter anderem über Systemvernetzung, die einen Beitrag zur Unfallvermeidung und zum Umweltschutz leistet.

Faszination Flugzeug

Prof. Dr. Hans-Jürgen Flüh gab in seiner Präsentation einen interessanten Einblick in den Flugzeugbau. Er berichtete über den Einsatz von konventionellen Leichtbau- und innovativen Faserverbundwerkstoffen.

Trends und Wachstumschancen für Bertrandt

Dietmar Bichler zeigte anschließend die aktuellen Trends in der Mobilitätsindustrie und die daraus resultierenden Möglichkeiten für Bertrandt in den einzelnen Fachbereichen auf. Vor dem Hintergrund der aktuellen Marktentwicklung sieht Bertrandt weitere Wachstumschancen. ■

Sandra Köhler, Ehningen



IAA 2007

Als leistungsstarker Partner der Hersteller- und Zuliefererindustrie präsentiert sich die Bertrandt AG vom 11. bis 23. September auf der Internationalen Automobil-Ausstellung (IAA) 2007 in Frankfurt. Das Unternehmen stellt auch in diesem Jahr das Wohlbefinden der Besucher in den Vordergrund und lädt zum „Auftanken“ ein. Zudem finden vom 17. bis 21. September erstmals spezielle Fachbereichstage statt, an denen wechselnde Exponate gezeigt und Vorträge gehalten werden.

► Kommunikation in Lounge-Atmosphäre

„Tanken Sie auf“ heißt das Motto des diesjährigen Standkonzeptes. Sowohl die Standgestaltung als auch das Catering und die Kommunikation spiegeln eine angenehme Lounge-Atmosphäre wider. Ein entspanntes Umfeld bildet den Rahmen für gute Gespräche, zu denen Bertrandt Kunden und Geschäftspartner einlädt. Der Bertrandt-Auftritt folgt diesem Muster seit Jahren mit Erfolg und bildet einen ruhigen Pol inmitten der Megaveranstaltung IAA.

► Vorstellung der Fachbereiche

Um seine Kunden noch individueller bedienen zu können, hat Bertrandt im Jahr 2004 Fachbereiche gegründet, die in den vergangenen Jahren weiter ausgebaut wurden. In der Publikumswoche wird das Konzept des Wohlbefindens um die Darstellung dieser Fachbereiche erweitert. So erwarten die Besucher von Montag bis Freitag verschiedene Vorträge und Exponate aus den Fachbereichen Elektrik/Elektronik, Interieur/Design Services, Powertrain, Rohbau, Simulation sowie Versuch. Zudem lädt Bertrandt

Tag	Fachbereich	Vortragsthema	Exponat	
Montag, 17.09.2007	Elektronik	11.00	Anforderungsmanagement in der Praxis bei Bertrandt	DAB-Radio/-Decoder
		13.00	Modellbasierte Software-Entwicklung – Komplexität beherrschen	Bluetooth-PDA-DJ
			FlexRay-Entwicklung bei Bertrandt	MMI-Demonstrator
			Modulare Hard- und Softwarekomponenten für Prüf- und Testsysteme in der Automobilindustrie	Dynamische Senderlandschaft
		15.00	Bussysteme im Automobil	Echtzeitdemonstrator
Dienstag, 18.09.2007	Interieur & Design Services/Simulation (CAE)			
	11.00	Sitz	Der Sitz im Spannungsfeld	Ergositz
	13.00	Trim	Trim-Funktionsentwicklung	Dach-/Säulenausschnitt
		Cockpit	Cockpit-Modulentwicklung im Fahrzeuginnenraum	Cockpit smart forfour
15.00	Design Services	Design Services entlang des Produktentwicklungsprozesses	LuxuryCell	
Mittwoch, 19.09.2007	Powertrain			
	11.00		Verbrennungsprozesse in Motoren mit homogener Selbstzündung	Schnittmotor
	13.00		Modulentwicklung Motor am Beispiel „Oberer Grundmotor des M9R von Renault“	Konzept Motormechanik I
15.00	Frankreich	Ihr Erfolgsfaktor auf dem französischen Markt		
	Donnerstag, 20.09.2007			
Versuch & Erprobung				
11.00		Fahrzeugakustik bei Bertrandt		
13.00		Aktive und passive Fahrzeugsicherheit		
15.00		Lösungsansätze in der Transportsimulation		
Freitag, 21.09.2007	Rohbau/Simulation (CAE)			
	11.00/13.00/15.00		Qualität entwickeln: Toleranzmanagement im Automobilbau	

zum „Frankreich-Tag“ ein, der interessierten Besuchern einen Einblick in die 30-jährige Engineering-Erfahrung auf dem französischen Markt gibt.

► Faszination bei Exponaten und Vorträgen

Der Fachbereich Elektronik wird unter anderem einen Echtzeitdemonstrator und eine neu entwickelte, dynamische Senderlandschaft vorstellen. Aus dem Interieurbereich werden zu den Exponaten interessante Vorträge gehalten, wie zum Beispiel „Modulentwicklung

im Fahrzeuginnenraum“ und „Funktionsentwicklung“. Während sich der Fachbereich Powertrain mit Ausstellungsstücken rund um den Motor präsentiert, referieren Bertrandt-Ingenieure zu spannenden Themen aus Versuch, Simulation und Rohbau, unter anderem über Fahrzeugakustik und Toleranzmanagement.

Bertrandt lädt Sie herzlich ein, sich in entspannter Atmosphäre zu informieren. Wir freuen uns auf Ihren Besuch – Halle 8, Stand A19! ■

Sandra Köhler, Ehningen



Andreas Thumm (Bild links)

- seit 2004 Student Fahrzeug-System-Engineering, BA-Stuttgart
- zurzeit Erstellung der Diplomarbeit im Fachbereich Powertrain
- Berufswunsch: Entwicklungingenieur

Was gefällt mir bei Bertrand?

In Bezug auf die Arbeitsatmosphäre gefällt mir der freundliche Umgang mit den Kollegen und auch den Vorgesetzten besonders gut. Was die Ausbildung bzw. das Studium betrifft, war das breit gefächerte Arbeitsgebiet innerhalb der Bertrandt-Gruppe sehr von Vorteil.

Benjamin Drechsler (Bild rechts)

- Studium Maschinenbau, Fachrichtung Fertigungstechnik, Hochschule Mittweida
- Diplomand im Bereich Versuch/Schwingungstechnik
- Berufswunsch: Entwicklungs-/Versuchingenieur

Was gefällt mir bei Bertrand?

Das breite Tätigkeitsfeld und die netten Kollegen. Die Zusammenarbeit im Team ist sehr gut und die Kommunikationswege sind kurz.

Hochschulmarketing

Kontaktveranstaltungen: Plattform für einen Einstieg bei Bertrandt

Auf nahezu 50 Hochschulveranstaltungen stehen Fach- und Führungskräfte potenziellen Bertrandt-Mitarbeitern Rede und Antwort. Nur einer der vielen Wege, um frühzeitig mit Studierenden in Kontakt zu treten.

Drei Jahre sind vergangen, seit der junge Abiturient Andreas Thumm bei einer Recruiting-Messe auf Bertrandt traf. Heute schreibt der Berufsakademie-Student an seiner Diplomarbeit im Bereich der Motorenentwicklung. Ein solches Aufeinandertreffen von Schülern, Studenten und Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Unternehmens ist nur ein Beispiel für die viel versprechenden Messeauftritte von Bertrandt auf Recruitingveranstaltungen. Über 50 Hochschulveranstaltungen besuchen die Bertrandt-Recruiter im Jahr, um über unterschiedlichste Einstiegsmöglichkeiten zu informieren. Darüber hinaus runden Exkursionen, Events und Spon-

soring das umfangreiche Hochschulmarketing von Bertrandt ab. Als besonderes Highlight gilt in diesem Jahr die Unterstützung der Formula-Student-Teams der BA Ravensburg, der HAW Hamburg und der FH Braunschweig/Wolfenbüttel, die bereits im vergangenen Jahr unter Mitwirkung von Bertrandt an dem internationalen Hochschul-Wettbewerb teilnehmen konnten.

► Bertrandt „Youngstars“ bei ihrer Arbeit

Auch Benjamin Drechsler ist neben Andreas Thumm einer von derzeit knapp 150 Studenten im Bertrandt-Konzern, die im Rahmen ihres Studienalltages Praxisluft schnuppern. Beide beschäftigen sich in ihren Arbeiten mit der Erstellung einer praxisnahen Diplomarbeit. Sie konnten Bertrandt – wie viele andere Studenten – auf einer der Recruitingveranstaltungen erleben und ließen sich überzeugen. ■

Markus Chrustowski, Melanie Falk, Ehningen



[Bertrandt in Kürze]

+++ Projekt „Zeitung in der Schule“
Bertrandt beteiligte sich im November 2006 an dem Projekt „Zeitung in der Schule“, bei welchem Schülerinnen und Schüler mit dem Medienzweig Zeitung vertraut gemacht wurden. Interessierte Schüler/-innen durften dabei direkt in den Abteilungen bei Bertrandt recherchieren. Ihre Beiträge wurden im Anschluss veröffentlicht. +++

+++ Luftfahrt
Am 27. Januar 2007 beteiligte sich die Bertrandt AG mit 33,33 Prozent an der EUROAER GmbH, deren Dienstleistungen die gesamte Prozesskette der Luftfahrtentwicklung abdecken. Mit

diesem Schritt festigte Bertrandt seinen Tier 1-Status beim Flugzeughersteller Airbus. +++

+++ Akkreditierungen
Bertrandt setzte die Reakkreditierung seiner seit 2003 akkreditierten Versuchs- und Laborbereiche um. In diesem Zuge wurde das Leistungsspektrum um Fahrzeugsicherheit und Umweltsimulation erweitert. +++

+++ Bertrandt Services GmbH
Seit Februar 2007 bietet Bertrandt über die Tochtergesellschaft Bertrandt Services GmbH kundenbezogene Personal-dienstleistungskonzepte an. Innerhalb

der Wachstumsbranchen Elektrotechnik, Energie, IT, Maschinenbau, Medizintechnik, Pharma/Chemie, Telekommunikation sowie Versicherungen/Banken liegt der Fokus auf langfristigen Partnerschaften im technischen und kaufmännischen Bereich. +++

+++ Bertrandt in der Wirtschaftswoche
Nach einer umfangreichen Studie der Wirtschaftswoche nimmt Bertrandt den 30. Platz der am stärksten gewachsenen Unternehmen in Deutschland ein. Somit zählt Bertrandt zu den Top-Arbeitsplatzschaffern 2006 und lässt zahlreiche namhafte Unternehmen hinter sich. +++

Unternehmenskalender

11.-23.09.2007	Internationale Automobil-Ausstellung, Frankfurt a. M.	13./14.11.2007	bonding, Braunschweig
24./25.09.2007	CTI Fachforum, Wiesbaden: Toleranzmanagement	14.11.2007	Unternehmenstag 2007, FH-Bonn-Rhein-Sieg
28.09.2007	VDI nachrichten Recruiting Tag, Dortmund	16.11.2007	VDI nachrichten Recruiting Tag, Ludwigsburg
02.10.2007	VDI nachrichten Recruiting Tag, Hamburg	20.11.2007	Praxis-Forum FH-Würzburg
08.-10.10.2007	16. Aachener Fahrzeug- und Motoren-Kolloquium	22.11.2007	contactING, FH Nürnberg
10./11.10.2007	VDI Wissensforum Elektronik im Kraftfahrzeug 2007, Baden-Baden	29.11.2007	Flexray Product Day 2007, Fellbach
17.10.2007	Karrierebörse 2007, Ulm	30.11./01.12.2007	Deutsch-Französisches Forum Straßburg
23.10.2007	meet@fh-wolfsburg	04.12.2007	bonding, Hamburg
23.-26.10.2007	Airtec 2007, Frankfurt	05.12.2007	VHK-Forum München (TU)
24.10.2007	IKOM Aalen	06.12.2007	Bilanzpressekonferenz, Stuttgart
24.10.2007	fm Firmen-Kontaktmesse, Magdeburg	06.12.2007	Analystenkonferenz, Frankfurt a. M.
25.10.2007	inova, Ilmenau	07./08.12.2007	Euromold, Frankfurt a. M.
25.10.2007	Chance Osnabrück	10.-12.12.2007	bonding, Aachen
25.10.2007	CONNECTA, FH Regensburg	06./07.02.2008	Euroforum Elektronik-Systeme im Automobil, München
30.10.2007	meet@fh-darmstadt	Februar 2008	Quartalsbericht zum 31.12.2007
06.11.2007	meet@fh-trier	13.02.2008	Hauptversammlung, Sindelfingen
06./07.11.2007	mic Fortschritte im Automobil-Innenraum, Ludwigsburg	05./06.03.2008	VDI Wissensforum Kunststoff im Automobilbau 2008, Mannheim
07.11.2007	HOKO, FH München	21.-25.04.2008	Hannover Messe (Bertrandt Services)
08.11.2007	meet@fh-wiesbaden, Rüsselsheim	Mai 2008	Quartalsbericht zum 31.03.2008
08.11.2007	ZWIK, Hochschule Zwickau	08. Mai 2008	3. Capital Market Day, Ehningen
		August 2008	Quartalsbericht zum 30.06.2008

+++ Zukunftstag
Am 26. April 2007 erhielten Mädchen und Jungen im Rahmen des Zukunftstages die Möglichkeit, ihr Berufswahlspektrum zugunsten technischer Berufe zu erweitern. Bertrandt Wolfsburg ermöglichte den Gästen dabei interessante Einblicke in die Praxis. +++

+++ Zertifizierungen
Durch ein seit 1997 zertifiziertes Managementsystem, das im Juni 2007 an einigen Standorten durch den Zertifizierer DEKRA erneut erfolgreich überprüft wurde, sichert Bertrandt seine Wettbewerbsfähigkeit und erfüllt die Herausforderungen der Zielmärkte. Die

Überwachung beinhaltet das Qualitätsmanagement-Regelwerk ISO 9001, das Umweltmanagement-Regelwerk ISO 14001 und die Informationssicherheits-Regelwerke ISO 27001 und VDA-Prototypenschutz. +++

+++ Fachtagungen
Als Entwicklungsdienstleister erkennt Bertrandt Trends und gestaltet die Zukunft mit. Fachtagungen sind eine gute Gelegenheit, das Leistungsspektrum interessierten Besuchern zu kommunizieren. Anhand von drei Exponaten zeigte Bertrandt im Juli 2007 auf der Fachtagung „Fortschritte in der Automobil-Elektronik“ u. a. vernetzte System-

wicklungen und Prozess-Know-how für individuelle Kundenlösungen. +++

+++ Quartalsbericht
Der Bertrandt-Konzern konnte seine dynamische Entwicklung fortsetzen. Nach den ersten drei Quartalen des Geschäftsjahres 2006/07 beträgt der Umsatz 246.814 TEUR. Im Vorjahresvergleich entspricht dies einem Wachstum von 42 Prozent. Das EBIT beläuft sich auf 21.477 TEUR und konnte im Vergleich zum Vorjahreszeitraum um 118,2 Prozent gesteigert werden. Zum 30.06.2007 beschäftigte Bertrandt 4.362 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (Stand 30.09.2006: 3.577). +++

Jürgen Michels

„Die Automobilindustrie ist spannend. Es passiert immer irgendetwas, auf das man vorbereitet sein muss. Routine ist ein Fremdwort in unserer Branche!“ Jürgen Michels (42) spricht aus Erfahrung. Seit zwanzig Jahren ist er bei Bertrandt im Einsatz, gleichbedeutend mit zwei Jahrzehnten Erfahrungen in einem im wahrsten Sinne des Wortes bewegten und bewegenden Umfeld.



„Ich bin gerne Dienstleister!“

auf. In dieser Position wechselte er 1997 zur Bertrandt Ingenieurbüro GmbH nach Sindelfingen, dem heutigen Technikum in Ehningen.

Es folgte die Zeit der ersten, kompletten Fahrzeugentwicklung. In Eigenregie entwickelten mehrere Bertrandt-Niederlassungen unter seiner Federführung einen fahrfer-tigen Prototyp, der 1999 auf der Internationalen Automobil Ausstellung in Frankfurt präsentiert wurde. „Bei der Entwicklung des Bertrandt Competence Car (BCC) haben wir außerhalb der Realität gearbeitet.“ Jürgen

Michels denkt zurück. „Im BCC stecken neben Ingenieur-Know-how auch viele Emotionen der Mitarbeiter. Eine tolle Erfahrung!“

Was seinerzeit einer kleinen Sensation glich, haben die Bertrandt-Ingenieure 2002 mit der Generalentwicklung des smart crossblade wiederholt. Heute ist die Derivatentwicklung die höchste Aggregationsstufe des Bertrandt-Know-hows,

Das Unternehmen Bertrandt hat sich in diesem Zeitraum vom Ingenieur-dienstleister zum Partner der internationalen Automobil- und Luftfahrt-industrie entwickelt, der alle Schritte des Produktentstehungsprozesses zu ganzheitlichen Lösungen kombiniert. Jürgen Michels hat diesen Prozess in seinem Umfeld mit vorangetrieben. Als Geschäftsführer verantwortet er heute die Entwicklung und Positionierung der Bertrandt Technikum GmbH und der Bertrandt Ingenieurbüro GmbH in Hamburg.

Gerne erinnert er sich heute an seine Anfangszeit. „Ich bin im Dezember 1987 in Stuttgart als Konstrukteur eingestiegen und hatte einen wirklich guten Start bei Bertrandt“, erzählt Michels in der Retrospektive. Zügig wurde er zum Projektleiter für Motor und Aggregate befördert und innerhalb seines ersten Jahrzehnts stieg er vom Abteilungsleiter zum Geschäftsführer der Stuttgarter Niederlassung

neben komplexen Modulentwicklungen und vielen, an die Entwicklung angrenzenden Leistungen. In diesem Zusammenhang blickt Jürgen Michels auch mit Stolz auf das Mercedes-Benz CL-Coupé. „Ein technisches Highlight in jeder Hinsicht, bei dem wir unserem ureigensten Geschäft nachkommen konnten: die Wünsche unseres Kunden erfüllen“, betont Michels.

Was ist ihm wichtig im Berufsleben? „Auf alle Fälle Nachhaltigkeit, Kontinuität und Offenheit“, antwortet Michels ohne zu zögern. Auch bei seinen Führungskräften. Trotz langer Leine erwartet er geradlinige Aussagen und möchte keine Ja-Sager um sich. „Ich bin dafür verantwortlich, unsere Strategie umzusetzen“, so Michels. Dass dabei auch kontrovers diskutiert wird, ist ihm klar. „Am Ende des Tages brauchen wir jedoch belastbare Entscheidungen, die uns voranbringen!“

Nach weiteren, prägenden Erfahrungen gefragt, nennt Jürgen Michels seine Zeit als Mitglied des Vorstands. Vier Jahre lenkte er die Geschicke des Bertrandt-Konzerns auf oberster Ebene mit, bevor er sich wieder für die Niederlassungsleitung entschied. „Ich möchte diese Zeit nicht missen, habe aber gemerkt, dass ich gerne operativ tätig bin. Der enge Kontakt zum Kunden, neue Ideen zu entwickeln und Lösungen für ihn zu finden, das ist meine Welt.“

Dass der enge Kundenkontakt – besonders auf internationaler Ebene – Flexibilität erfordert, hat Jürgen Michels im Rahmen von Projekten der französischen Niederlassungen erlebt. „Ich war anfangs überrascht, wie Deutschland aus französischer Sicht gesehen wird“, erinnert sich Michels. Positive Begriffe wie „fleißig“ und „arbeitsam“ treffen auf weniger erfreuliche wie „unbeweglich“ und „langweilig“. „Diese interkulturelle Erfahrung hat mein Verständnis für andere Sichtweisen und Kulturen vertieft und mein Bewusstsein definitiv erweitert“, resümiert er seine Auslandserfahrungen.

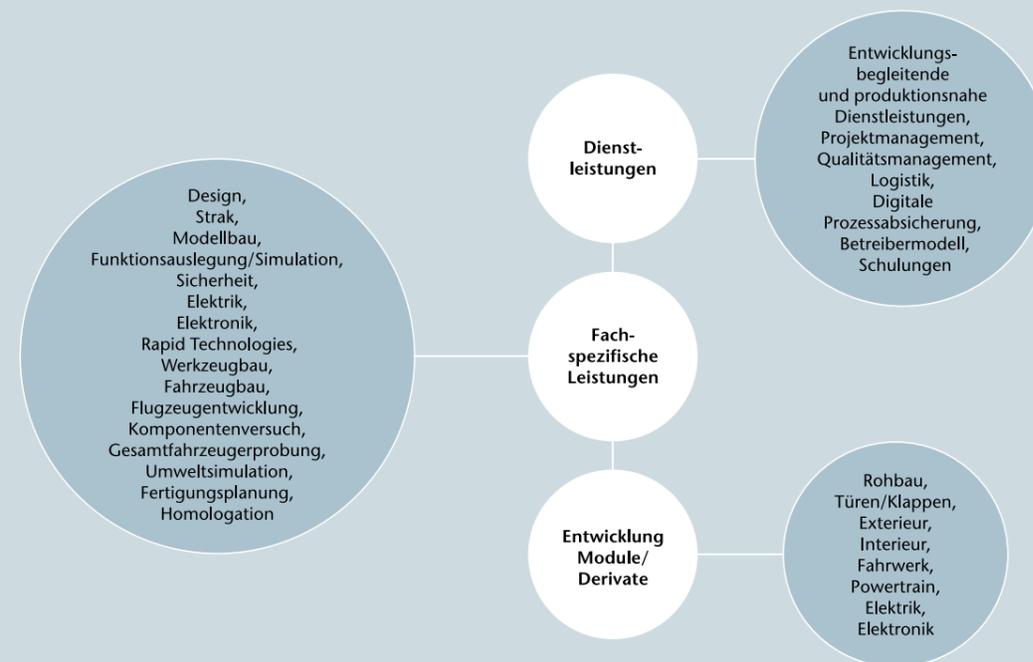
Als Highlight der jüngsten Zeit nennt Michels die Eröffnung des Hamburger Standorts. Von hier aus wird schwerpunktmäßig die Luftfahrtindustrie bedient. „Der Kunde ist ein anderer, aber auch in der Flugzeugentwicklung bewegen wir vieles“, sagt Michels mit einem Schmunzeln im Gesicht, der an dieser Stelle die Erweiterung des Bertrandt-Kundenportfolios initiiert hat.

Als begeisterter Gleitschirmflieger liegt ihm das Engagement im Bereich Luftfahrt mindestens genauso am Herzen wie die Fahrzeugentwicklung. Trotz der indirekten Verbindung von Hobby und beruflichem Schwerpunkt ist Gleitschirmfliegen für ihn der Ausgleich zum bewegten Job. „In der Luft habe ich Zeit für mich, kann entspannen – und ich sehe meine Lebenspartnerin, zumindest von Weitem“, sagt er mit einem Augenzwinkern.

Auf den Boden zurückgekehrt, begeistert sich Jürgen Michels für sein altes Bauernhaus und den schönen Garten. Hier ist immer etwas zu tun. „Ich bin halt ein Schaffer“, sagt Jürgen Michels – privat und beruflich ein Mann, der seine Themen gerne mit viel Engagement, Durchsetzungskraft, aber auch Herzblut vorantreibt. ■

Anja Schausser, Ehningen

Leistungen für eine mobile Welt www.bertrandt.com



Wir sind gerne für Sie da

Impressum

Bertrandt-Standorte | 19 mal in Europa und USA

Bertrandt AG – Zentrale	Altenburg	Barcelona	Bremen
Birkensee 1 D-71139 Ehningen Telefon +49 7034 656-0 Telefax +49 7034 656-4100 info@bertrandt.com	Mühlpforte 2 D-04600 Altenburg Telefon +49 3447 8900-00 Telefax +49 3447 8900-10 altenburg@de.bertrandt.com	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	Hanna-Kunath-Straße 4 28199 Bremen Telefon +49 421 897614-60 Telefax +49 421 897614-69 bremen@de.bertrandt.com
	Bretzfeld	Detroit	Dunton
	ZR Automotive Karosserie und Prototypenbau Moosbachstraße 8 D-74626 Bretzfeld-Schwabbach Telefon +49 7946 9105-0 Telefax +49 7946 9105-120 bretzfeld@de.bertrandt.com	1775 W. Hamlin Road Rochester Hills MI 48309 US Telefon +1 248 598 5100 Telefax +1 248 598 5106 detroit@us.bertrandt.com	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
	Ehningen	Ehningen	Garching
	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	Dieselstraße 16 D-85748 Garching-Hochbrück Telefon +49 89 32706-0 Telefax +49 89 32706-101 garching@de.bertrandt.com
	Hamburg	Ingolstadt	Köln
	Chanel 9 Blohmstraße 10 D-21079 Hamburg Telefon +49 40 7975129-0 Telefax +49 40 7975129-2100 hamburg@de.bertrandt.com	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
	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 Weiherfeld 1 D-65462 Ginsheim-Gustavsburg Telefon +49 6134 2566-0 Telefax +49 6134 2566-100 ruesselsheim@de.bertrandt.com	Technoland 364, rue Armand Japy 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
	Trollhättan	Wolfsburg	
	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	

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:
Silke Allendorfer, Claudia Conrad-Hofmann, Michaela Frank, Sandra Köhler, Lysann Kurpiela, Vera Lamprecht, Hartmut Mezger, Melanie Falk, Angel Moran

LAYOUT:

Hartmut Mezger
Bertrandt Technikum GmbH

Titelbild:

Andreas Körner, Stuttgart

Redaktionsbüro:

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

Mit freundlicher Genehmigung der in dieser Ausgabe genannten Geschäftspartner.

Herstellung:

Druckerei Mack GmbH
Schönaich

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.