

Bertrandmagazin

Nr. 12 | Juni 2012

BMW 6er Cabrio und Coupé

Interieur-Entwicklung

Mercedes-Benz B-Klasse

Kompakter Sports Tourer

Porsche 911 Carrera

Innovativer Klassiker

VW up!

Ganzheitliche Komponentenentwicklung

Im Fokus:

Elektronikentwicklung

Wir agieren in spannenden Zeiten. Der Markt ist geprägt von hoher Modellvielfalt und neuen Technologien. Mit zukunftsweisenden Produkten besetzen die Hersteller zusätzliche Nischen, um sich in bestehenden und neuen Märkten zu positionieren. Das steigende Entwicklungsvolumen decken sie teilweise mit externen Dienstleistern ab. Bertrandt bietet Know-how entlang der kompletten Prozesskette der Automobilentwicklung und unterstützt die Marktakteure als solider Partner.

Mit der aktuellen Ausgabe unseres *Bertrandtmagazin* geben wir Ihnen wieder einen Einblick in unser Portfolio. Als Top-Thema stellen wir Ihnen unsere Elektronikentwicklung vor. Hier beschäftigen sich unsere Ingenieure und Techniker mit Themen rund um Elektromobilität, Sicherheit, Komfort und Connectivity – von der Einzelleistung bis hin zu Gewerken mit Projektverantwortung. Unser Special „Licht und Sicht“ befasst sich mit Lichtsystemen als Sicherheitselemente und differenzierende Styling-Objekte. Gerne nehmen wir Sie mit auf einen Abstecher in unsere Dauerlauferprobung, die 365 Tage im Jahr für Sie in Bewegung ist.

Unsere umfassende Leistungsbreite bietet auch Chancen für interessante Arbeitsplätze. Wir fördern eigenen Nachwuchs und bieten potenziellen Bertrandtlern eine Vielzahl an dualen Studiengängen und Ausbildungsberufen an. Wer auch zukünftig individuelle Kundenlösungen erarbeiten möchte, braucht die passenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter – das ist uns ein wichtiges Anliegen. Dies zeigen wir Ihnen gerne am Beispiel einiger Kundenprojekte, für die wir das Vertrauen während der Projektarbeit sowie die Freigabe zur Kommunikation erhalten haben.

Um für Sie stets ein fachlich versierter und vertrauensvoller Partner für zukünftige Herausforderungen zu sein, investieren wir kontinuierlich in wichtige Trendthemen: Unser Spotlight zeigt einige Investitionen im Überblick.

Steigen Sie ein in die interessante Welt der Entwicklungsdienstleistungen! Mehr als 9.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nehmen Sie mit auf eine Reise durch den Bertrandt-Konzern und gewähren Ihnen Einblicke in ihre Arbeit entlang der Wertschöpfungskette der Produktentstehung.

Ihr Dietmar Bichler



Impressum

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

V.i.S.d.P.
Gudrun Remmlinger

Redakteure dieser Ausgabe:
Luisa Boger, Linda Briesnitz, Sandra Fischer, Ute Frieß, Petra Haas, Kerstin Kilian, Hartmut Mezger, Anja Schausser, Pascal Weiss

Layout:
Hartmut Mezger
Bertrandt Technikum GmbH

Redaktionsbüro:
Bertrandt AG
Gudrun Remmlinger
Telefon +49 7034 656-4413
Fax +49 7034 656-4090
E-Mail:
gudrun.remmlinger@de.bertrandt.com

Text und Bild 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.

In dieser Ausgabe



34

**Im Fokus:
Elektronisch gesteuert**

Sicher.
Innovativ.
Flexibel.



14



10

Aus Leidenschaft für Ästhetik
und Dynamik



18

Champion in Flexibilität



20

Innovativer Klassiker



24

Ganzheitliche
Komponentenentwicklung mit
Ausrufezeichen

06 Spotlight

10 Projekte

- 10 **BMW 6er Cabrio und Coupé:** Interieur-Entwicklung
- 14 **Mercedes-Benz B-Klasse:** Kompakter Sports Tourer
- 18 **Opel Zafira Tourer:** Entwicklung FlexRail-System
- 20 **Porsche 911 Carrera:** Innovativer Klassiker
- 24 **VW up!:** Ganzheitliche Komponentenentwicklung
- 28 **Sell Galleys:** Entwicklung fliegender Küchen
- 32 **AUDI Urban Assist:** Neue Sicherheitsfunktionen

34 **Im Fokus: Elektronikentwicklung**

- 34 **Die mobile Zukunft:** Elektronisch gesteuert
- 40 **Interview mit Klaus Härtl:** Rolle der Elektronikentwicklung bei Bertrandt
- 44 **LiBERT'e:** Innovativer Elektroroller
- 46 **Sound Design:** Fahrzeugakustik als subjektive Empfindungsgröße
- 48 **Referenzsensorik:** Erprobung von Fahrerassistenzsystemen
- 50 **Software-Lösungen:** Systemprüfstände automatisiert
- 52 **Betreibermodell Software-Freigabe:** Data File Release Specialists

54 **Dauerlauferprobung**

- 54 **365 Tage im Jahr im Einsatz:** Fahrzeuge auf Herz und Nieren prüfen
- 56 **Interview mit Markus Nadler:** Herausforderungen der Dauerlauferprobung

58 **Entwicklung Karosserie – Licht und Sicht**

- 58 **Lichtsysteme:** Zur Sicherheit und als Differenzierungsmerkmal
- 60 **Lichtleiterkonzept:** Mit innovativen Lichtkonzepten faszinieren
- 62 **Lichtmuster:** Vom Design bis zur fertigen Leuchte
- 64 **Leuchtentechnologie:** Entwicklungsprozess

66 **Modellbau**

- 66 **Rapid Prototyping:** Modelle für die Medizintechnik

68 **Powertrain**

- 68 **Antriebsentwicklung:** Simulationsgestützt für Off-Highway-Anwendungen

70 **Versuch**

- 70 **E-Mobilität:** Auslegung von störgeräuschfreien Fahrzeugen
- 74 **Messtechnik:** Messung – Analyse – Effizienz

76 **Bertrandt Services**

- 76 **Regenerative Energien:** Entwicklungspartner für umweltfreundliche Energie

78 **Personal**

- 78 **Ausbildung bei Bertrandt:** Keine Zukunft ohne Nachwuchs

80 **Standorte | Kalender**

Bertrandt München

Prüfsystem spart Zeit und Kosten

Um die Wettbewerbsfähigkeit auf internationalen Märkten zu sichern, werden Fahrzeugentwicklungen kontinuierlich optimiert. Das gilt besonders für reale Erprobungen, die zeitlich einen kritischen Pfad im Entwicklungsprozess darstellen. Ein überwiegender Anteil von Prüfständen zur Absicherung von Karosseriekomponenten besteht aus Einzellösungen, die je nach Vorschrift für die jeweiligen Prüflinge mit viel Zeitaufwand zu modifizieren sind. Zusätzlich steigt der Anteil der Fahrzeugelektronik stetig an und muss in die Erprobung einbezogen werden. Vor diesem Hintergrund hat Bertrandt ein softwarebasiertes Prüfsystemkonzept entwickelt, um den zeitlichen Aufwand bei der Inbetriebnahme bzw. Durchführung von Dauerversuchen sowie einzelnen Messungen zu reduzieren. Das Prüfsystem hat sich im praktischen Einsatz bei Tür-, Schiebedach- und Sitzdauerläufen sowie Steifigkeitsmessungen bewährt. Der Kunde spart somit Zeit und Kosten. ■



Bertrandt Köln

Klimaüberlagerte Absicherung

In zwei Hallen betreuen die Kölner Versuchsmitarbeiter Prüfungen rund um die Themen Umweltsimulation, Fahrzeugsicherheit, Fahrzeugumbauten, klimaüberlagerte Schwingungsprüfungen und Funktionsdauerläufe. Auf besonderes Interesse stößt der neue elektrodynamische Shaker mit kombinierter Klimakammer, der in seiner Dimension zu einem der leistungsfähigsten im Kölner Umfeld zählt. Durch die aufsetzbare Klimakammer ist es möglich, Schwingungsprüfungen auch unter klimatischen Bedingungen wie Temperatur und Feuchte durchzuführen. Aufgrund der Kombinationsmöglichkeit von Vibration und Klima werden Komponenten abgesichert, die sensibel auf Umgebungsbedingungen reagieren, wie beispielsweise elektronische Schaltungen und Kabelsätze oder auch komplette Sitzmodule. ■



Bertrandt Technikum, Ehningen

Neuer Lasertracker ermöglicht mobile Messungen

Mit dem mobilen Mess-System Leica Absolute Tracker erweitert das Bertrandt Technikum seine Dienstleistungen im Modellbau. Die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig: Denn das Messgerät kommt zum Objekt – der Transport zum Mess-System entfällt. Mittels Laserstrahl sind mit dem Lasertracker von Leica präzise Messungen innerhalb eines kugelförmigen Volumens von bis zu 160 m möglich. Die Daten werden dabei verschiedentlich dreidimensional erfasst: per Verfolgung des Reflektors, einer kleinen, verspiegelten Kugel oder per Verfolgung der Leica-T-Probe, eines drahtlosen, handgeführten Kontaktstasters. Einsätze sind auch in schwierigem Umfeld durchführbar – von der Produktionsumgebung bis zum Messlabor, bei direktem Sonnenlicht, fliegenden Schweißfunken oder sich plötzlich änderndem Umgebungslicht. Zuverlässigkeit, stabiler Betrieb, volumetrische Genauigkeit und benutzerfreundliche Handhabung zeichnen das neue Mess-System aus. ■



Bertrandt Ingolstadt

Mobile Versuchsanlage



Das neue Bertrandt-Testsystem „b.wire“ ermöglicht erstmalig als mobile Anlage, Versuche zu reproduzieren und Tests schnell und beschädigungsfrei durchzuführen. Es kann unabhängig von Stromnetzanschluss und Befestigung auf der Fahrbahnoberfläche auf ebenen Teststrecken innerhalb kürzester Zeit aufgebaut werden. Die mobile Längsdynamikanlage „b.wire“ stellt Geschwindigkeitsprofile von Impaktoren für die Entwicklung aktiver Fahrzeugsicherheit dar. Die verwendeten Impaktoren können in Kontur, Optik und Radarsignatur frei gestaltet werden. Zudem sind sie durch ihre leichte Bauart so einsetzbar, dass das Testfahrzeug keine Gefahr nimmt, beschädigt zu werden. Mit der neuen mobilen Anlage ist Bertrandt bestens auf die Anforderungen seiner Kunden vorbereitet und bietet moderne Versuchsleistungen aus einer Hand. ■



Bertrandt Wolfsburg

Fokus auf E-Mobilität im Versuch

Nach einem Jahr Bauzeit ist seit Juni 2012 die dritte Versuchshalle in Wolfsburg eröffnet. Damit stehen zusätzliche Highlights im Versuchsbereich zur Verfügung: Ob Fahrzeugsicherheit, Akustik, Fahrwerk- und Aggregate-Erprobung oder E-Mobilität – die Wolfsburger Experten bieten moderne Versuchsleistungen. Der Entwicklungssparte E-Mobilität wurde durch umfangreiche Investitionen weitere Gewichtung gegeben wie mit dem dynamisch hochdrehenden E-Maschinenprüfstand, der den neuesten internationalen Anforderungen entspricht, oder einem speziell ausgestatteten Sicherheitsbereich für die Hochvolttechnologie. EE-Prüflabore für Gesamtfahrzeugintegrationstests und der Ausbau für Applikationsanpassungen, Lebensdauertests und begleitende Funktionsprüfungen ergänzen das breite Portfolio. Ein zusätzlicher Fokus liegt auf dem Ausbau der Umweltsimulation, der Installation eines Low-Speed-Crash-Pendels, der Verdopplung der Hydropulskapazitäten und der Zentralisierung der Shaker-Ressource. ■



Bertrandt Ingolstadt

Robotik-Klimakammer mit 105 m³ erweitert Versuchsspektrum

Die Robotik hält immer mehr Einzug in die Erprobung und Absicherung von Komponenten in der Automobilindustrie. Fahrzeuge sollen wirtschaftlicher und ergonomischer ausgelegt und gefertigt, Fahrzeugkomponenten in Gewicht und Herstellungsverfahren optimiert werden. Eine realitätsnahe Erprobung und Beständigkeitsuntersuchung erfordert neueste Prüftechnologien. Die Untersuchungen reichen von Umfängen aus dem Interieur bis hin zur Rohbauerprobung. Aufgrund steigender Anforderungen in der Automobilindustrie und den Möglichkeiten der neuen Robotik wurde am Standort Ingolstadt in eine 105 m³ Klimakammer investiert. Gerade für die Erprobung von Türen und Klappen unter klimatischen Bedingungen spielt diese Prüfanlage eine entscheidende Rolle. Klimawechseltests im Temperaturbereich von -40 °C bis +140 °C bei einem Temperaturgradienten von 2 K/min, geregelter relativer Luftfeuchte von 95 % und einer Prüflingsmasse von 4 t sind für die Anlage keine Herausforderung. Ausreichend Prüfvolumen ist gewährleistet – mit Abmessungen von fünf auf sieben Metern in der Grundfläche und einer Höhe von drei Metern, wie beispielsweise für die Adaption von Prüfvorrichtungen am Gesamtfahrzeug bei der Türen- und Klappenerprobung. Neben der Dauerlaufabsicherung lassen sich Prüfungen unter Betrachtung der Synergieeffekte parallel abarbeiten. Acht Großraumfenster in den Seitenwänden und Flügeltüren bieten eine Rundumsicht auf den Prüfling und können zur Dokumentation über Videomitschnitt eingesetzt werden. ■

► **Daimler EDM/CAE-Forum 2011**
Spezialisten des Bertrandt Technikums berichteten anlässlich des EDM-Forums bei Daimler in Stuttgart über ihre Erfahrungen in der Konstruktionsmethodik mit dem CAD-System NX. Topthemen des Forums waren das Product Lifecycle Management 2015 und die neue EDM/CAE-Strategie von Daimler.

► **Composites Europe 2011**
Mit drei Exponanten war Bertrandt auf der Messe für CFK-Technologie vertreten: dem Rohbau einer Tür, einem Türausschnittmodell mit weiterentwickelter Oberfläche sowie dem Achsträger für Motorraum-Package. Die Resonanz beim Publikum war hoch –

der Bertrandt-Modellbau überzeugte mit Kompetenz.

► **ISAL 2011**
Auf dem „9. International Symposium on Automotive Lighting 2011“ an der TU Darmstadt war das Kompetenzzentrum „Licht und Sicht“ erstmals präsent. Als Highlight wurde dem Fachpublikum die komplett bei Bertrandt designte und gefertigte Rückleuchte präsentiert – ein umlagerter Eyecatcher.

► **„Elektronik im Kraftfahrzeug“ in Baden-Baden**
Bertrandt präsentierte sich auf der Veranstaltung für Elektrik, Elektronik und

Systemintegration von Mechanik und Elektronik. Bei der wachsenden Bedeutung von Elektronik im Fahrzeug zeigte sich Bertrandt mit drei Exponaten zur Connectivity als Entwicklungsdienstleister am Puls der Zeit.

► **EuroCarBody 2011**
Bad Nauheim wurde wieder zum Treffpunkt des weltweiten Karosseriebau-Ingenieurnetzwerks. Bertrandt, als Aussteller vor Ort, demonstrierte auf der Konferenz vor allem seine Kompetenzen in der Karosserie-Entwicklung.

► **Neue Bertrandt-Website**
Um in Zukunft auch technisch auf dem neuesten Stand zu sein, ist seit Januar

2012 die neue Bertrandt-Homepage aktiv. Das moderne und leichte Layout spiegelt das zeitgemäße Erscheinungsbild Bertrandts wider.

► **VDI-Kunststoffe im Automobil 2012**
Erstmalig befasste sich der Kongress in Mannheim mit Chancen, die Kunststoffe für die Fahrzeugbeleuchtung bieten. Das Cockpit des AUDI A7 sowie die Bertrandt-eigenentwickelte Heckleuchte animierten zu fundierten Fachgesprächen.

► **Hannover Messe 2012**
Gefragt waren die interessanten Fachvorträge von Bertrandt und

Bertrandt Services auf dem Stand. Als besondere Highlights stellte unsere Elektronikentwicklung ein eigen entwickeltes eQuad und zahlreiche Apps vor, die die Kommunikation im und ums Fahrzeug erleichtern sollen.

► **Aircraft Interiors Expo 2012**
Die Aircraft Interiors Expo 2012 war ein voller Erfolg für die Bertrandt-Flugzeugspezialisten aus Hamburg, um ihre Leistungen in den Bereichen Struktur, Stress/Berechnung, Kabine, Systeme, Manufacturing Engineering, Elektrik/Elektronik und Testing darzustellen und zu diskutieren.

► **mic Automobil-Forum 2012**
Der zentrale Frühjahrstreff der deutschen Automobilbranche widmete sich dem nachhaltigen Wachstum als Schlüssel für das Bestehen im automobilen Wettbewerb. Die Bertrandt-Spezialisten für entwicklungsbegleitende Dienstleistungen waren gefragte Gesprächspartner.



Die Nachfolgemodelle der BMW 6er-Baureihe bereits in der Konzeptphase zu begleiten, war für Bertrandt München ein herausforderndes Projekt. Als erster Dienstleister erhielten wir den Auftrag zur Entwicklung mehrerer Innenausstattungsmodule, die bisher jeweils einzeln vergeben wurden. Die Konzeptentwicklung für das Fahrzeuginterieur umfasste die beiden Derivate Coupé und Cabrio.

Aus Leidenschaft für Ästhetik und Dynamik

► Innenausstattung gefragt

Bertrandt fungierte als zentraler Ansprechpartner bei der Schnittstellenbetrachtung und Fahrzeugintegration. Package-Untersuchungen und Konzeptschnitte wurden ebenso durchgeführt wie Lösungsalternativen betrachtet, die Umfeld und Detailkonzepte auf Komponentenebene berücksichtigten. Bertrandt München erstellte auch Package-Vorgaben für den Rohbau, begleitete den Designfindungsprozess aus technischer Sicht und positionierte und integrierte An- und Übernahmepartien unter Berücksichtigung der Gesetzes- und Ergonomie-Vorgaben. Ein weiterer Fokus lag auf der Auslegung der Prüfpunkte für den Kopfaufprallschutz zur passiven Fahrzeugsicherheit sowie etlichen weiteren Aufgaben der täglichen Praxis.

Ein Novum im Projekt war, dass zusätzlich zur Konzeptkonstruktion der Module auch schon die Simulation bereits in dieser frühen Phase an denselben Dienstleister vergeben wurde.

► Besondere Herausforderungen im Projekt

Im Anfragestadium war Bertrandt beauftragt, beide Derivate mit einem zeitlichen Versatz zu entwickeln, also sequentiell. Dies änderte sich bereits nach kurzer Zeit und die Entwicklung von Coupé und Cabrio wurde parallel geschaltet. Der Entwicklungsaufwand komprimierte sich, das Thema der Prototypen-Datenausleitung musste dadurch vorgezogen werden. Ziel des Projekts war, einen in sich geschlossenen Konzeptstand zur Übergabe an die späteren Serienlieferanten



darzustellen, der alle wesentlichen Fertigungskriterien berücksichtigt. Schnell zeigten sich die Vorteile: Aufwandsparnis und optimierte technische Durchgängigkeit der Lösungen! Bertrandt als zentraler Auftragnehmer stellte sich auch der Aufgabe, Teilmengen an zwei spezifizierte Partner zu vergeben, diese zu steuern und zu koordinieren. Durch die frühe Einbindung der Simulation gestaltete sich die Vernetzung der Know-how-Träger sehr erfolgreich im Projekt. Gefragt war Bertrandts tiefes Detailwissen über alle Disziplinen hinweg: Konzeptkonstruktion, Simulation und Erprobung.

- ▶ **Kundenvorteile im Blick**
 - Positiv wurde der zentrale Abgleich durch nur einen Partner über die Fachbereiche hinweg wahrgenommen, ebenso die Schnittstellenreduzierung aus einer Hand.
 - Die Reaktionszeiten bei der Umsetzung von Untersuchungen waren aufgrund der Paketvergabe sehr kurz, da wir einen modulübergreifenden Lösungsansatz fahren konnten.
 - Die fachbereichsübergreifenden Untersuchungen im Vorfeld brachten deutlich schnellere und abgesicherte Ergebnisse. Zusätzlich ließ sich ein höherer Detaillierungsgrad in den Lieferantenanfragen umsetzen.
 - Dank der offenen Kooperation aller Verantwortlichen hinsichtlich neuer Herangehensweisen im Gesamtprojekt zeigte sich eine neue Qualität und Effizienz im Ablauf der Entwicklung des Kopfaufprallschutzes (FVMSS 201u) und in der sicheren Kontinuität der fortlaufenden und termingerechten Datenbereitstellung.

- ▶ **Lessons learned**
 - Trotz vollständiger externer Abarbeitung gab es keine Risikoerhöhung oder Qualitätsverluste, da unsere Schnittstellenabdeckung und Brückenkopffunktion zu den Fachbereichen harmonisierten.
 - Die umfassende und modulübergreifende Vorbereitung der Paketierung schloss den kompletten Angebotsprozess ein.
 - Transparente Kommunikationsabläufe und die Konzentration auf uns als einzigen Partner entlasteten Strukturen.
 - Projektbelange im Interieur ließen sich besser durchsetzen, da alle Beteiligten die gebündelte Herangehensweise voll unterstützten und der vorhandene Erfahrungsschatz verwertet wurde. Unsere Effektivität der Arbeitsleistung erhöhte sich dadurch.
 - Als wichtigste Erfolgskriterien erwiesen sich die derivatübergreifende Verknüpfung der Module, die Planbarkeit der Projektlaufzeit und die Kontinuität in der Beauftragung.

- ▶ **Fazit**

Durch vielfältige Herausforderungen im Projekt konnten wir uns in der einhalbjährigen Projektlaufzeit als zuverlässiger Dienstleister für die paketierte Entwicklung beweisen und unsere Kompetenz für Gesamtmodule darstellen. Dies beweist die erneute Beauftragung des gleichen Entwicklungsumfanges für das BMW 6er Gran Coupé sowie die Gesamtprojektkompetenz bei den Modellen RR4 und X4. Auch mehrere namhafte Systemlieferanten nutzen dieses Wissen, um ihre modulbezogenen Bauteilumfänge für die genannten Fahrzeugmodelle zusammen mit Bertrandt München zur Serienreife zu entwickeln. Somit schließt sich der Know-how-Kreis zur funktionalen Entwicklung.

Dr. Gerrit Schmidt, Alexander Pölt, München

Kompakt

Von der Idee bis zur optimalen Lösung

Die Leistungen von Bertrandt im Interieur erstrecken sich von Design über Konzeptentwicklung, Auslegung, Konstruktion, Simulation, Rapid Prototyping, Erprobung bis hin zum Serienanlauf. Wünsche und Anforderungen von Fahrer und Insassen, technische Entwicklungen und gesellschaftliche Trends sind komplex – die Hersteller müssen ihnen aber Rechnung tragen. Bertrandt unterstützt seine Kunden dabei als Ideengeber, Lösungsfinder und Umsetzer bei allen Fragen der Entwicklung von zukunftsfähigen Fahrzeug-Innenräumen.



Sicher.
Innovativ.
Flexibel.

Technologisch führend hinsichtlich der Kombination von Sicherheit, Sportlichkeit und Stil. Die neue Mercedes-Benz B-Klasse überzeugt in jeder Hinsicht: der beste Sicherheitsstandard, den es je bei kompakten Fahrzeugen gab, hoher Fahrkomfort, vorbildlich niedrige Verbrauchswerte und hochwertiges Interieur. Die zweite Generation der B-Klasse läutet konzeptionell wie technologisch ein neues Kompaktklasse-Zeitalter ein – das Bertrand Technikum unterstützte die Entwicklung auf breiter Linie.

Bertrand Technikum begleitet die Entwicklung des kompakten Sports Tourer

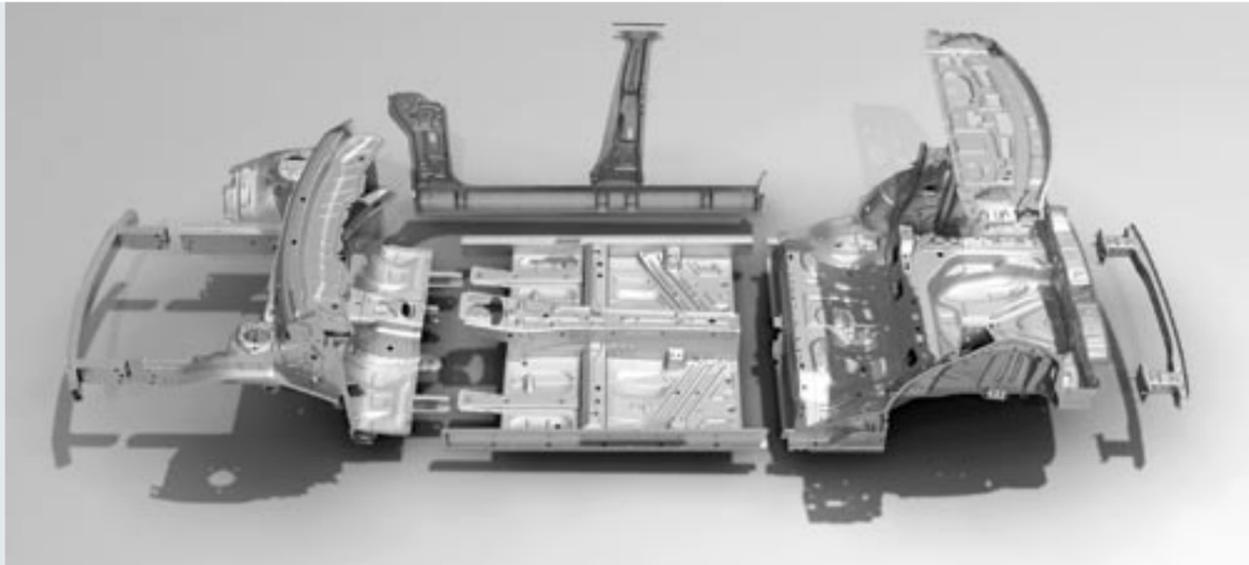
► Entwicklungspartner mit umfassender Kompetenz

Die Bertrand-Niederlassung in Ehnningen betreute in der Entwicklung und Konstruktion der neuen B-Klasse komplexe Bauteilumfänge. Der Schwerpunkt lag vorrangig im Fachbereich Entwicklung Karosserie. Die an Bertrand vergebenen Umfänge beinhalteten Leistungen von der virtuellen CAD-Entwicklung der Rohbauteile, Türen, Klappen und Integralträger über das Toleranzmanagement bis hin zu Vorserienfahrzeugumbauten, Dauerläuferprobung sowie Unterstützung in der Anlaufabrik. Zudem übernahmen die Bertrand-Ingenieure die Visualisierung von Präsentationsunterlagen und das Rendering der Rohbauumfänge.

► Innovativ und flexibel

Eine besondere Herausforderung des Rohbaus stellte eine neue Entwicklungsweise dar: der CAD-Template-Prozess von Daimler. Erstmals erfolgte der Fahrzeugaufbau komplett vernetzt. Dies bedeutet beispielsweise, dass sich

bei einer Erneuerung der Außenhaut des Fahrzeugs nicht nur die Beplanung der Seitenwand ändert, sondern auch die darunter liegenden Bauteile. Diese neue technologische Vorgehensweise generiert im Entwicklungsprozess diverse Vorteile. So gewährleistet sie eine höhere Effizienz, bessere Qualität und ein besseres Know-how-Management. Der CAD-Template-Prozess mit voll verbundenen und parametrisierten Daten aller Rohbauteile bietet neben effizienteren Arbeitsmethoden auch eine optimierte Datenqualität. Diese ganzheitliche Herangehensweise und stark vernetzte Entwicklung benötigt zwar eine höhere Schnittstellenanzahl und mehr Kommunikation, die größere Vorleistung reduziert jedoch die Kosten um etwa 30 % für das Basisfahrzeug und um rund 50 % bei den Derivaten. Mit dem innovativen Template-Prozess, der für die Bertrand-Ingenieure eine Premiere darstellte, ging auch ein frühzeitiges und intensives Toleranzmanagement einher, das Bertrand mitverantwortete.



Aufwändige 3-D-Visualisierungen veranschaulichten die Eigenschaften der B-Klasse-Rohkarosserie für den EuroCarBody Award.

► **Modulares Rohbaukonzept**

Der Projekteinstieg von Bertrandt erfolgte bereits in einem sehr frühen Stadium, die Zusammenarbeit erstreckte sich über alle Phasen der Entwicklung und Konstruktion. Zeitversetzt startete zusätzlich die Entwicklung verschiedener Derivate. Im Zentrum der Bertrandt-Leistungen stand die komplette Rohbaukarosserie. Die Herausforderung lag hierbei insbesondere im modularen Rohbaukonzept. Dieses legt die B-Klasse bereits konstruktiv für Versionen mit alternativem Antrieb aus. Entsprechende Schnittstellen im Rohbau erlauben es, bei den Versionen mit alternativem Antrieb den Hauptboden zu modifizieren. Verschiedene Fahrzeugderivate der A-Klasse oder der B-Klasse haben beispielsweise dieselbe Stirnwand, aber eine unterschiedliche Lage der Windschutzscheiben. Der modulare Aufbau ermöglicht so eine hohe Ausdifferenzierung der unterschiedlichen Karosserievarianten mit einem hohen Prozentsatz gleicher Bauteile. Diese intelligente modulare Struktur lässt eine sehr breite Palette unterschiedlicher Rohbau-Variationen zu.

► **Prototypenfahrzeuge und Dauerläuferprobung**

Die an Bertrandt vergebenen Umfänge beinhalteten auch die Projektleitung und die Konstruktion der sogenannten Aggregateträger-Fahrzeuge. Diese Prototypenfahrzeuge helfen in einem sehr frühen Stadium, Komponenten wie beispielsweise Achsen und Antriebe in Fremdfahrzeuge zu integrieren und zu erproben. Bertrandt begleitete auch die Prozesse im Bereich der Dauerläuferprobungsplanung für die Getriebe der B-Klasse. Und auch die Fahrzeugtests wurden durch die Dauerläuferprobung von Bertrandt mitbetreut.

► **Anlaufunterstützung zum Serienstart**

Weitere Unterstützung bot das Bertrandt-Team im Bereich der Produktionsprozesse und des Serienanlaufs in der Anlaufabrik in Sindelfingen. Hierbei stand vor allem die technische Absicherung des Aufbaus von Prototypen- und Bestätigungsfahrzeugen im Vordergrund. Bezüglich erarbeiteter Lösungskonzepte wurden Einbauuntersuchungen durchgeführt, sowohl virtuell als auch am Fahrzeug.

Letztlich wurde auch die Anlaufunterstützung zum Serienstart des Fahrzeugs im Zielwerk Rastatt und später auch im neuen ungarischen Werk Kecskemet gewährleistet.

► **Ausgezeichnet mit dem EuroCarBody Award**

Weiter betraute die Daimler AG Bertrandt mit der Präsentationserstellung für die globale Karosseriebau-Benchmarking-Konferenz EuroCarBody in Bad Nauheim, wo die B-Klasse in den bewerteten Bereichen Rohbau und Produktion zu den Gewinnern der weltweit höchsten Auszeichnung im Karosseriebau, dem EuroCarBody Award, zählte.

Die in jeder Entwicklungsphase hervorragende Kooperation wurde durch eine besonders enge und vertrauensvolle Abstimmung gewährleistet. Die Nähe des Bertrandt-Standorts ermöglichte es, schnell und effizient den Kundenwünschen gerecht zu werden.

► **Neues Zeitalter in der Kompaktklasse**

Doch nicht nur die flexiblen Konstruktionsmethoden, wie der neue Template-Prozess und der modulare Rohbau, sind charakteristisch für die neue B-Klasse. Auch im Euro NCAP-Crashtest glänzt der kompakte Sports Tourer. So verfügt die B-Klasse serienmäßig über eine radargestützte Kollisionswarnung mit adaptivem Bremsassistenten, was die Gefahr eines Auffahrunfalls verringert. Erstmals im Kompaktsegment ist für die B-Klasse auch das präventive Insassenschutzsystem PRE-SAFE® verfügbar. In der Fahrzeugklasse überzeugen auch die Bestwerte in der Aerodynamik: Mit einem ausgezeichneten Luftwiderstandsbeiwert von $c_w = 0,26$ setzt sich die neue B-Klasse an die Spitze ihres Marktsegments. Bertrandt nahm als Partner der Daimler AG die Herausforderung an und leistete mit ganzheitlicher Entwicklungskompetenz einen Beitrag zum neuen Zeitalter in der Kompaktklasse. ■

Ingo Schulz, Ehningen

Kompakt

Mercedes-Benz B-Klasse

Rohbau-Entwicklung

- Rohbauteile
- Türen und Klappen
- Integralträger

Toleranzmanagement

Vorserienfahrzeugumbauten

- Projektleitung
- Bauteilentwicklung
- Prototypenaufbauten

Dauerläuferprobung

- Planung
- Berichterstattung
- Durchführung

Anlaufabrik

Grafik und Visualisierung

- Präsentationsunterlagen
- 3-D-Visualisierung



Champion in Flexibilität

Bertrandt begleitet Opel bei der Entwicklung des neuen FlexRail-Systems

Nachdem Opel 1999 mit der ersten Zafira-Generation das Segment der siebensitzigen Kompaktvans definierte, soll die nun vorgestellte dritte Generation des Modells erneut Maßstäbe setzen. Neben dem skulpturenhaften, dynamischen Design steht dabei die maximale Flexibilität in Verbindung mit einem hohen Wohlfühlfaktor für alle Insassen im Mittelpunkt. Für die vielen Kleinigkeiten des mobilen Lebens bietet der Zafira jede Menge Ablagen. Besonders pfiffig sind das FlexRail-System mit verschiebbaren Boxen zwischen den Vordersitzen sowie der ausziehbare Fahrradträger im Heck.

► Komfort und Wohlfühlen – auf allen Plätzen

Das „Lounge-Sitzsystem“ ist der Clou des neuen Zafira Tourer, mit dem die Insassen in der zweiten Reihe großzügige Platzverhältnisse wie in einer Oberklasselimosine erleben. Es verkörpert den Komfort-Anspruch ebenso wie die Panoramawindschutzscheibe oder FlexFix, das Fahrradträger-System, das Platz für vier Fahrräder bietet. Gerade aber die vielen kleineren Innovationen und konsequenten Weiterentwicklungen lassen den Zafira Tourer zum ersten Van mit „Flex-Appeal“ werden. FlexRail, das innovative Ablagesystem für die Mittelkonsole, steht stellvertretend für diese Lösungen. Bertrandt unterstützte die Interior-Spezialisten

von Opel und Johnson Controls bei der Entwicklung dieses Systems.

► Mittelkonsole bietet maximale Flexibilität

Die bereits aus dem neuen Meriva bekannte Mittelkonsole wurde konsequent weiterentwickelt. Zwei längs zwischen den Vordersitzen verlaufende Schienen aus poliertem Aluminium bilden dabei die Führung für die Elemente der Mittelkonsole. In der oberen Schiene ist die Armlehne befestigt. Ebenso wie alle anderen FlexRail-Module kann sie in der Führung gestuft verschoben werden, so dass sich die Armauflage optimal auf die Bedürfnisse des Fahrers einstellen lässt. Neben diesen ergonomischen Vorzügen ist die großzügige Arm-

Kompakt

Opel Zafira Tourer

Interieur

- Cockpit/Mittelkonsole
- Entwicklung und Konstruktion aller Mittelkonsolenvarianten
- Bei der komplexen FlexRail-Konsole: Entwicklung aller Komponenten der Konsole inklusive der Schienen und erforderlichen Halter
- Integration der Ambiente-Beleuchtung



lehne aufklappbar und bietet darunter ein großes sowie nach hinten ein kleineres, durch ein Rollo abgedecktes Fach und somit ausreichend Staumöglichkeiten. In der zweiten Führungsebene des Schienensystems befindet sich unterhalb der Armlehne das mit zwei Cupholdern ausgestattete entnehmbare FlexRail-Modul. Ein weiteres Staufach befindet sich in der untersten Ebene. Es ist verschließbar und kann zusätzlich zu den beiden anderen Elementen verwendet werden. Dadurch bietet es so einen Stauraum, der verdeckt durch Armlehne und Becherhalter von außen nicht einsehbar ist. Gerade für die Unterbringung von MP3-Playern oder portablen Navigationsgeräten ist diese Staumöglichkeit ideal, ergänzt durch die Nähe zu AUX- und USB-Anschlüssen sowie der 12-Volt-Buchse. Alternativ kann durch das Zurückschieben des Getränkehalters und der Armlehne ein großer Stauraum, flankiert durch die seitlichen Schienen, gebildet werden. Dieser lässt sich beispielsweise für größere Taschen auf Urlaubsfahrten optimal nutzen.

► Einfach zu bedienen, individuell einstellbar

Bei der Auslegung der einzelnen Komponenten wurde neben der Flexibilität ein großes Augenmerk auf die intuitive und sichere Bedienung der einzelnen Komponenten gelegt. Dabei können alle FlexRail-Module einzeln verschoben oder ausgebaut werden. Die Komponenten können somit einfach und unkompliziert den individuellen Bedürfnissen entsprechend platziert werden. Und um eine optimale Bedienbarkeit auch in der Dunkelheit zu gewährleisten, ist die FlexRail-Mittelkonsole mit einer Ambiente-Beleuchtung versehen. Damit wird auch bei diesem Modul wieder die Verbindung aus Flexibilität und hohem Wohlfühlfaktor geschaffen, die den Opel Zafira Tourer als Flexibilitäts-Champion auszeichnet.

► Bertrandt in Entwicklung und Konstruktion gefragt

In den Projektphasen Prototypenkonstruktion und Serienentwicklung durften die Bertrandt-Ingenieure und -Techniker zwei Jahre lang dieses Pro-

jekt für alle Varianten des Opel Zafira Tourer begleiten. Insgesamt wurden drei Mittelkonsolen entwickelt und konstruiert. Bei der komplexesten Variante, der beschriebenen FlexRail-Konsole, übernahm Bertrandt die Entwicklung aller beschriebenen Komponenten der Konsole inklusive der Schienen, der erforderlichen Halter und der Integration der Ambiente-Beleuchtung. Eine besondere Herausforderung lag in der Auslegung der Kinematik für die Komponentenbedienung. Der Insasse sollte alles einfach und intuitiv bedienen können. Weiter waren die Komponenten so auszulegen, dass sie den hohen Anforderungen an Crash- und Dauerhaltbarkeit entsprachen. Im Fokus stand auch die komfortable Bedienung in allen Betriebszuständen unter allen klimatischen Bedingungen. Wieder einmal konnte sich Bertrandt in diesem Projekt als zuverlässiger Partner in Entwicklung und Konstruktion darstellen. ■

Michael Kaiser, Rüsselsheim



911

Innovativer
Klassiker

Unverkennbar ein 911 – obwohl markante Änderungen unter dem Blechkleid Tradition auf Innovation treffen lassen. Mit seinem unverwechselbaren Design bleibt der Klassiker seinen Wurzeln treu, ist aber mit seinen 48 Jahren jünger denn je.



Bertrandt begleitet die Entwicklung des Traditionssportwagens

So gut wie jedes Bauteil des Elfers ist neu oder wurde im Zuge neuester Technik innovativ überarbeitet. Äußerlich sichtbare Veränderungen der Sportwagen-Ikone, wie die flach gestreckte Silhouette, geben der neuen Baureihe ihr eigenes Gesicht und in Punkto Schnelligkeit, Stärke und Sparsamkeit wird deutlich: Der 911 besticht in vielerlei Hinsicht. Maßgeblich sind aber vor allem die Innovationen, die sich hinter dem sportlich-eleganten Design verbergen. Bertrandt war an der Entwicklung des neuen Modells ganzheitlich beteiligt und brachte seine umfassende Kompetenz beinahe über das ganze Leistungsspektrum hinweg ein. Die Bertrandt-Ingenieure arbeiteten Hand in Hand mit Porsche und die Betreuung komplexer Bauteilumfänge stellt nur eine von zahlreichen Leistungen dar.

Basis für die ganzheitlichen Projektumfänge, die Bertrandt begleitete, bildete die langjährige gute Zusammenarbeit mit Porsche sowie die erfolgreiche Unterstützung seitens Bertrandt bei den Vorgängermodellen des neuen 911: Nahezu der komplette Produktent-

stehungsprozess wurde abgedeckt und so dem Kunden eine ganzheitliche Betreuung geboten. Ob Elektronik, Entwicklung Karosserie-Rohbau, Exterieur und Interieur, Modellbau, Powertrain/Fahrwerk, Versuch und Erprobung oder die entwicklungsbegleitenden Dienstleistungen: Das Bertrandt-Team war über alle Fachbereiche hinweg an der Entwicklung und Konstruktion der neuen Porsche-Baureihe beteiligt. Von Datenkontrollmodellen über die Crashesimulation bis hin zur Erstellung von Film- und Fotofahrzeugen nahm Bertrandt die Herausforderung an und unterstützte Porsche bei der Neuaufgabe des Traditionssportwagens. ■

Ingo Schulz, Ehningen

Kompakt

Porsche 911 Carrera

Karosserie-Rohbau

- Kotflügel
- Seitenwand
- Dach
- Heckwagen
- Verdeckkasten-Deckel
- Deckel vorne/hinten
- Montageträger

Karosserie-Komponenten

- Kraftstoffanlage
- Datentransfer, Packageuntersuchungen, Technik- und Styling-Check für Heckboden

Karosserie-Interieur

- Türverkleidung
- Rückwand und Fondbereich

Fahrwerk

- Achsen
- Bremsbelüftung
- Aggregatlagerung
- Hydraulische Energieversorgung
- Feder-/Dämpferentwicklung
- Aktive und passive Systeme zur Wankstabilisierung

Simulation

- Berechnung sämtlicher Front- und Heck-crashlastfälle für die Karosserieentwicklung

Elektrik/Elektronik

- Validierung Steuergeräte und Komponenten an HiL-Prüfständen
- Infotainment
- Vernetzte Funktionen
- Can-Mobil-Betreuung
- Verkabelung, Bordnetzentwicklung
- Schaltplan-Entwicklung
- Prototypenmanagement
- Entwicklung Reifendruckkontrolle
- Diagnose Inbetriebnahme
- Diagnose Spezifikation/Qualifikation/Flash-Qualifikation Steuergeräte

Modellbau

- Datenkontrollmodelle Exterieur/Interieur
- Film- und Fotofahrzeuge
- Leuchten für Datenkontrollmodelle
- Prototypenteile (SLS-Teile/Spritzgussteile)

Versuch

- Klimaprüfung und photogrammetrische Vermessung an Heckspoilermodulen
- Achsen
- Radbremsen
- Lenksysteme
- Koordination und technische Betreuung der Dauerläuferprobung
- Versuchsträgermanagement, Steuerung von Fahrzeugumbauten, Werkstattkoordination

Entwicklungsbegleitende Dienstleistungen

- Package Gesamtfahrzeug
- Prototypenlogistik
- Einsatzsteuerung/Arbeitsvorbereitung des Prototypen-Aufbaus
- Stücklisten- und Freigabemanagement
- Technische Illustrationen
- Farbdokumentation
- Projekteinkauf

Die Revolution im Kleinwagensegment.
Der einzige Volkswagen seiner Klasse.



VW up! Ganzheitliche
Komponentenentwicklung
mit Ausrufezeichen

Der VW up! feierte auf der IAA in Frankfurt Mitte September 2011 seine Premiere und hat bereits jetzt das Potenzial zum Kultauto. Der Spezialist für den urbanen Alltag bietet auf 3,54 x 1,64 Metern maximalen Platz und höchste Funktionalität sowie überdurchschnittliche Sicherheit im Kleinwagensegment. Die Ingenieure und Techniker von Bertrandt Wolfsburg stellten einmal mehr ihr Fachwissen als ganzheitlich aufgestellter Engineering-Dienstleister eindrucksvoll unter Beweis.





► **Entwicklungspartner mit hoher Effizienz**

Das Know-how und Engagement der Mitarbeiter aus den Abteilungen und Teams Karosseriestruktur, Aufbau/Exterieur, Türen und Klappen, Licht und Sicht, Interieur sowie den Fachbereichen Elektronik, Versuch/Erprobung und Powertrain/Antrieb führte zum angestrebten Ziel: dem Auftraggeber aus Wolfsburg ein Ergebnis der automobilen Entwicklungskette zu präsentieren, das auf höchstem Niveau zufriedenstellt. Die Fähigkeit, komplexe Anforderungen in partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit VW zu lösen, verdient eine zusätzliche Betonung. Ein „!“.

► **Differenzierte Karosseriestruktur**

Das Team Karosseriestruktur startete das Projekt VW up! im August 2008 mit

den Arbeiten in den Bereichen Plattform (Unterbau) und Hut (Oberbau). Über die weiteren Entwicklungsphasen Planungs (P)-Freigabe, Beschaffungs (B)-Freigabe bis hin zur Abgabe drei Monate nach SOP (Start of Production) wurde diese Entwicklung durch die Bertrandt-Mannschaft bis Ende 2011 begleitet. Da die Plattform auch die Modelle Citigo (Skoda) und Mii (Seat) aufnehmen musste, lautete die Aufgabenstellung, eine gleiche Unterstrukturbauteile (Rohbauzelle) für alle Modelle zu konstruieren. Die Differenzierung der verschiedenen Modelle wurde in der Seitenwand, Heckklappe, Front-/Rearend sowie im Leuchten-Design umgesetzt. In der gesamten Entwicklungsphase wurde in wöchentlichen Abstimmungsrunden bei Bertrandt mit allen VW-Fachabteilungen der Produktentstehungsprozess abgebil-

det. Durch die termingetreue Abgabe der CAD-Daten begann der Serienstart des 3-Türers planmäßig.

► **Perfekte Türen und Klappen**

Das Bertrandt-Türen- und Klappen-team war mit der Entwicklung der 5- und 3-türigen Version beauftragt und unterstützte in der Stylingphase die Findung des technisch realisierbaren Designs. Der Schwerpunkt lag darin, geeignete Fugenverläufe der Türen zu ermitteln. Neben der Entwicklung der Tür-Rohbauten, der kinematischen Auslegung, der Anordnung der Schließsysteme und der Entwicklung der Spiegel und Dichtungen bestand die besondere Herausforderung darin, die differenzierten Umfänge der Marken VW, Seat und Skoda bei gleichzeitig niedrigen Entwicklungs-

und Herstellkosten umzusetzen. Einzigartig ist die vollständig verglaste Heckklappe des VW up!, die modernes Design mit der üblichen Robustheit eines Volkswagen vereint.

► **Licht und Sicht gefragt**

Bei den Bauteilen Scheinwerfer und Rückleuchte waren die Mitarbeiter des Teams Licht und Sicht ab der Konzeptphase bis zur B-Freigabe eingebunden. Fokus der Aufgabe war die Konstruktionsunterstützung bei der Absicherung des Bauraums, des Straks sowie der Lichttechnik durch konstruktive Modelle. Lichttechnische Untersuchungen der Rückleuchte, Konzeptionen für optimierte Abdichtungen und Befestigungen sowie die Konstruktion einer zulassungsfähigen Beleuchtungseinrichtung für ein vorzeitiges Erpro-

bungsfahrzeug bildeten ein weiteres Aufgabengebiet.

► **Interieurumfänge inklusive**

Die Abteilung Interieur übernahm die Aufgaben der Auslegung, Package und Konstruktion sowie Zeichnungserstellung für die Bereiche Greenhouse, Tür- und Kofferraumverkleidung für den VW up! sowie die Ableitungen für den Skoda Citigo und Seat Mii im Greenhouse-Segment.

Thomas Klingner, Wolfsburg

Kompakt

VW up!

Karosseriestruktur

■ Entwicklung VW up!-Plattform und Hut bis drei Monate nach SOP. Erreichung der 5 Sterne Euro NCAP. Erstellung der Anfrageunterlage, lichttechnische Untersuchungen, konstruktive Erarbeitung von Befestigungs- und Dichtungskonzepten, Strakarbeiten im Bereich Grauzone.

Türen und Klappen

■ Stylingbegleitung, Rohbauentwicklung, Kinematikauslegung, Konstruktion der Dichtungsumfänge und des Außenspiegels.

Licht und Sicht

■ Konstruktionsunterstützung Hauptscheinwerfer und SBBR (SchlussBremsBlink-Rückfahrleuchte), Strak, lichttechnische Untersuchungen, Optimierung der Abdichtungen und Befestigungen.

Interieur

■ Auslegung, Package, Konstruktion Tür-/Kofferraumverkleidung, Greenhouse, Stirnwanddämpfung.

Aggregate/Fahrwerk

■ Konstruktion Halter Kraftstofffilter und Kraftstoff-Unterbodenleitungen, Entwicklung Ölwanne, Entwicklung Zylinderkopfhauben und Zahnriemenabdeckung. Konstruktion, Optimierung und Package-Untersuchung Bremskraftverstärker, Anbindungselemente für das Seil und den Handbremshebel, Package-Erstellung Leichtmetallräder, Reifenfreigangsprüfung.

Versuch und Erprobung

■ Erprobung der Bauteile Instrumententafel und Mittelkonsole in Dauerläufen und Umweltsimulationen. Erprobung der Bauteile Tür/Seitenverkleidung sowie Vordersitze/Hintersitzanlage in Dauerläufen und Umweltsimulationen.

Fliegende SELL-Küchen aus Herborn



Bertrandt deckt weite Bereiche der Flugzeugentwicklung ab: von der System-, Komponenten-, Struktur- und Kabinenentwicklung bis zu den Schnittstellen zwischen Fertigung und Entwicklung (Manufacturing Engineering). Dieses Know-how wird kontinuierlich ausgebaut. Einen Teil zu dieser Gesamtentwicklung beigetragen hat in den letzten Jahren auch die Partnerschaft zwischen der SELL GmbH aus Herborn und der Bertrandt-Niederlassung Hamburg.

► **Tradition trifft Moderne**
Bertrandt nutzt sein umfassendes Fachwissen, um von den Synergien zwischen Flugzeug- und Fahrzeugentwicklung für beide Branchen zu profitieren, wie zum Beispiel im Leichtbau, in der Elektronik- oder bei der Sitzentwicklung. Speziell in den Bereichen CFK-Entwicklung und Berechnungsmethodik positioniert sich Bertrandt im internationalen Wettbewerb überzeugend. Davon profitiert auch das Unternehmen SELL aus Herborn.

Die Entwicklungsingenieure von Bertrandt unterstützen SELL bei der Fortsetzung einer langjährigen Erfolgsgeschichte: Bereits 1955 wurde die erste nach dem Firmengründer benannte SELL-Flugzeugküche, auch Galley genannt, in einer Super Constellation der Deutschen Lufthansa eingebaut. Damals ahnte noch niemand, dass sich SELL in den nächsten Jahrzehnten zum Weltmarktführer für moderne Flugzeugküchen entwickeln würde. Der Aufschwung hält bis heute an: Auch 2012 verbauen große und kleine Airlines aus aller Welt SELL-Galleys in den verschiedensten Flugzeugtypen. So wurde 2010 etwa die Hälfte aller Langstreckenflugzeuge der beiden weltgrößten Flugzeughersteller Airbus und Boeing mit den Premium-Einbauten von SELL bestückt.

Hierbei wirkten die Bertrandt-Ingenieure mit: Die Initialzündung für die bis heute erfolgreich andauernde Partnerschaft zwischen den beiden Unternehmen erfolgte 2008, als Bertrandt bei Konstruktions- und Fertigungsdienstleistungen an den beiden SELL-Standorten in Herborn und Homberg unterstützte. 2009 folgten für Bertrandt erstmalig Konstruktionsumfänge für Airbus A380-Galleys in kompletter Eigenverantwortung. Dies stellt eine solide Basis für den weiteren Ausbau der Konstruktionsaktivitäten von Bertrandt für SELL dar.



► Herausforderungen bei der Galley-Konstruktion

Eine der größten Herausforderungen für die Bertrandt-Ingenieure bei der Konstruktion von Galleys stellen die sich ständig wandelnden Anforderungen an dieses aus mehreren tausend Einzelteilen bestehende Produkt dar: Die besonderen technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der neuen Konstruktionsprojekte resultieren beispielsweise aus dem individuellen Catering- und Komfortkonzept der jeweiligen Airline: In Abhängigkeit vom geplanten Einsatzgebiet des Flugzeugs (Lang- oder Kurzstrecken) wird etwa eine unterschiedliche Anzahl an Stauraummöglichkeiten, Öfen, Kaffeemaschinen oder Trolleys benötigt. Zusätzlich beeinflussen auch die Anforderungen des Flugzeugherstellers die konstruktive Arbeit der Bertrandt-Konstrukteure an den SELL-Galleys: Hierbei sind in erster Linie Bauraumbegrenzungen seitens der Flugzeugstruktur, verschiedene Interfaces zwischen Galley und Flugzeug sowie maximale Stellplatzgewichte zu

beachten. Die Vorgaben der unterschiedlichen Airlines und der Flugzeughersteller werden durch spezielle Anforderungen an Produkte im Flugzeugbau ergänzt: Entflammbarkeit der verwendeten Materialien, statische Anforderungen und die Verletzungssicherheit für die Bediener der Galleys stellen nur eine Auswahl der zu berücksichtigenden Aspekte dar. Ebenso gewinnen in den Bertrandt-Entwicklungsprojekten die sogenannten Human Factors in der Luftfahrt immer mehr an Bedeutung, um eine nutzerfreundliche, ergonomische und kräfteschonende Bedienbarkeit der Produkte sicherzustellen. Während der Konstruktion der SELL-Galleys entwickeln die Bertrandt-Ingenieure die Strukturbauteile und integrieren dabei alle notwendigen Systeme wie Elektrik, Lüftung, Kühlung und Wasser. Bei Betrachtung aller Anforderungen wird deutlich, dass jedes neue Flugzeug einer Airline die komplexe Neuentwicklung der Galleys erforderlich macht, die SELL unter anderem mit der Unterstützung der Bertrandt-Ingenieure leistet.

► Gemeinsam in die Zukunft

Durch die seit 2010 neugeordnete Eigentümerstruktur von SELL mit der Zugehörigkeit zum multinationalen Mutterkonzern ZODIAC Aerospace sind die Weichen für eine langfristige, strategische Partnerschaft mit Bertrandt gestellt.

In den nächsten Jahren werden die in vielen Disziplinen gewachsenen Luftfahrtkompetenzen von Bertrandt dabei nützlich sein, die zunehmend erlebnis- und stilorientierte Ausrichtung der Airlines mitzugestalten: Komplexe Freiformflächen und innovative Beleuchtungskonzepte sind als Beispiele für die zunehmende Individualisierung – auch und gerade von Galleys und Bars – zu nennen. SELL nimmt dabei eine herausragende Marktposition ein, um diesen Kundenbedürfnissen gerecht zu werden. Die Bertrandt-Ingenieure stehen schon heute mit fundierten Dienstleistungen bereit, um SELL auf dem Weg in eine erfolgreiche Zukunft zu unterstützen. ■

Konrad Villmar, Hamburg

SELL GmbH
Herborn



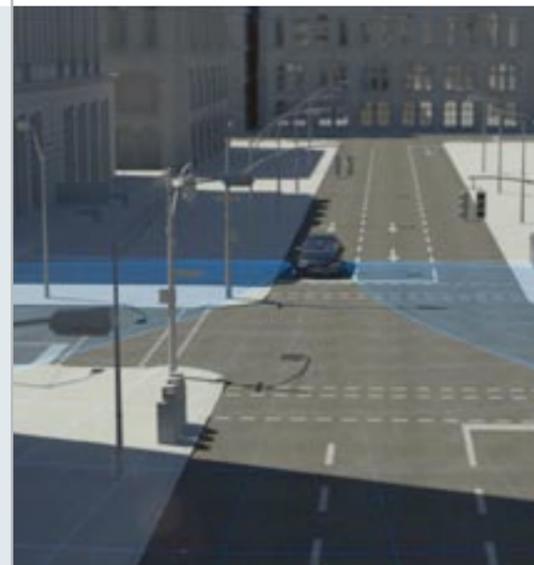
- Galleykompetenz seit 1954, zugehörig zu ZODIAC Aerospace seit 2010
- Mitarbeiterzahl: ca. 1.400 an den Standorten Herborn und Burg sowie im Sell-eigenen Konstruktionsbüro in Homberg (Ohm) und an den Services-Standorten Hamburg, Toulouse und Seattle

Leistungsspektrum SELL GmbH:

- Flugzeugküchen (Galleys)
- Ruhe- und Schlafcontainer
- Stauschränke (Stowages)
- Trennwände
- Videokontrollzentren
- Bars
- VIP-Dusch- und Waschräume
- Treppenhäuser
- Inserts (Öfen, Kaffeemaschinen, Getränkezubereiter, Wasserkocher, Brötchenwärmer)

Leistungsspektrum
Bertrandt Hamburg

- Struktur
- Stress/Berechnung
- Kabine
- Systeme
- Manufacturing Engineering
- Elektrik/Elektronik
- Testing



Der komplexe urbane Individualverkehr wirft seine Schatten voraus. Bei der Auswahl neu zu entwickelnder komfort- und sicherheitsbringender Funktionen im Fahrzeug rücken Mega-Cities immer mehr in den Vordergrund. Sicherheit steht dabei immer im Mittelpunkt der Entwicklungen neuer Funktionen im Pkw.

Urban Assist

Interdisziplinärer Projektansatz für komplexe Fahrzeugfunktionen

► **Gemeinsamer Projektansatz mit AUDI**

Um die Anforderungen an den künftigen Stadtverkehr zu bedienen, kommt es 2010 in der Bertrandt-Niederlassung Ingolstadt zusammen mit der AUDI AG zu einem interessanten und mutigen Projektansatz. Ziel ist es, mit dem Projekt „Urban Assist“ neue Funktionen in der Fahrzeugsicherheit zu entwickeln. Bereits seit 2008 lief ein Vorentwicklungsprojekt dazu; im klassischen Entwicklungsprozess mit verschiedenen Entwicklungspartnern für die einzelnen Disziplinen Konstruktion, Berechnung und Versuch dezentral vorangetrieben. Ende 2009 entschied sich das Team, die Kreativität und Effektivität mit einem angepassten Ansatz zu erhöhen. Die Idee ist geboren: Eine konsequente Vernetzung der Linienfunktionen für ein solch hochkomplexes Projekt. Und das nicht nur auf dem Papier – sondern als tägliche Realität in einem Raum!

► **Fachübergreifend Lösungen entwickeln**

Dies bedeutet, dass die wichtigsten Bindeglieder konzentriert an diesem Ziel arbeiten und das Projekt gemeinsam umsetzen: die Projektleitung des Kunden, aber auch die Spezialisten aus Konstruktion, Berechnung, Versuch, Elektronik, Sensorik, Fahrzeugkommunikation und HMI (Human Machine Interface)-Entwicklung sowie der Organisation. Die Mitarbeiter kommen dazu in einer eigens eingerichteten Projektfläche auf rund 200 m² mit direkt angeschlossener Werkstatt zusammen. So finden die Projektmitarbeiter moderne Arbeitsplätze vor, mit idealen Bedingungen für kreatives Arbeiten und dem täglichen Blick auf die Ergebnisse in den Fahrzeugen. In einem straff organisierten Ablauf mit regelmäßigen, wöchentlichen Statusrunden stellen wir sicher, dass die Projektleitung die Entwicklungsschritte exakt verfolgen kann. Zudem wird eine reibungslose Kommunikation an die Schnittstellen intern wie extern gewährleistet.

Kompakt Urban Assist

- Interieur**
 - Konzeptentwicklung Sitze, Türverkleidungen (Konstruktion, Berechnung, Prototypenbau)
 - Integration HMI-Konzept
- Gesamtfahrzeug**
 - Aufbau Erprobungsträger
 - Betrieb, Wartung
 - Messdatenerfassung
 - Integration Sensorikkonzepte
- Testing**
 - Fahrerprobung
 - Testplanung
 - Prüfmethdikentwicklung
 - Prüfstandsentwicklung und Bau
 - Funktionserprobung
- Berechnung**
 - Effektivitätsbewertung
 - Nutzwertanalysen
- Virtual Reality**
 - Visualisierung Projektergebnisse

Die Ingenieure und Techniker unterstützen den Gedanken der „fachübergreifenden Lösungsfindung“ – was bedeutet, dass sich z. B. ein Konstrukteur mit einem Sensoriker austauschen sollte, auch wenn dessen Aufgabengebiet komplett andere Inhalte aufweist. Dieses Grundkonzept der Vernetzung zeigte sich als einer der zahlreichen Erfolgsfaktoren bei unserem Vorhaben.

► **Vernetzung stellt hohen Reifegrad im Projekt sicher**

Im Laufe der definierten Projektzeit kam es immer wieder zu funktionsübergreifenden Herausforderungen, wie bei der objektiven Bewertbarkeit der Güte der Funktion, die weit über die heute bekannten und verfügbaren Testszenarien in der Fahrzeugsicherheit hinausgehen. Aber gerade solche Fragestellungen wurden innerhalb unseres vernetzten Teams direkt in Lösungen überführt, was unter anderem zu innovativen Testanlagen und Dummy-Technologien für die Erprobung aktiver Sicherheitsfunktionen führte. Ein Beispiel hierfür ist ein mobiler Prüfstand zur geregelten und zerstörungs-

freien Beaufschlagung eines Testfahrzeugs mit Hindernissen wie Fahrzeug-Silhouetten oder Fußgängerattrappen. Die Testobjekte bestehen dabei aus leichten Schaumstoffen, umgeben von einem flexiblen Karbonmaterial für gute Formtreue und hohe Langzeitstabilität. Der Prüfstand, der die Objekte mit einer hohen Treffergenauigkeit zum Zielfahrzeug einregelt, hat mittlerweile seine Feuertaufe auch bei Kalt- und Warmlanderproben unter Beweis gestellt, wird aber dennoch immer weiter optimiert. In diesem Zusammenhang kam natürlich auch die Frage auf, wie sich der Benefit einer neuen Funktion im Pkw messen lässt, die auf der einen Seite Komfort bietet und somit das Kaufargument über den Nutzen liefert. Und wie gleichzeitig aber auch eine ergänzende Sicherheitsfunktion über das heute notwendige Maß hinaus finanziert werden kann, die einen erheblichen Teil der Entwicklungskosten durch die Risikoabsicherung verursacht. Ebenso konnte in dieser Projektorganisation die Abstimmung mit anderen artverwandten Fahrzeugfunktionen, die

beispielsweise auf die gleichen Sensoren zugreifen oder die von zusätzlichen Bauteilen betroffen waren, sichergestellt werden. Genannt seien hier unter anderem der Sitz oder die Tür.

► **Hoher Reifegrad der Lösungen**

Rückblickend stellen wir fest, dass dieser mutige Schritt einer konsequenten interdisziplinären Verknüpfung von Einzelfachrichtungen aus Projektsicht zu vielfältigen Lösungsansätzen in einem hohen, in die Serienentwicklung überführbaren Reifegrad geleitet hat. Robuste Lösungsansätze werden nun an die Serienentwicklung für eine sichere und komfortable Mobilität in die nächste Fahrzeuggeneration übergeben. Bewertungsmethoden sind projektübergreifend etabliert, und im Versuchsalldag neue objektive Testmethoden für die aktive Sicherheit im Einsatz. Eine rundum gelungene Erfolgsgeschichte für die AUDI AG und für Bertrandt. Fortsetzung folgt – für eine sicherere Welt.

Kai Golowko, Ingolstadt



Die mobile Zukunft –

Elektronisch gesteuert

Elektronik erfüllt zentrale Aufgaben. Durch sie werden komplexe Systeme beherrschbar. Schon heute machen Software sowie elektrische und elektronische Komponenten rund 20 % des durchschnittlichen Fahrzeugwerts aus – Tendenz steigend. Das Auto der Zukunft wird noch mehr Technologie und Innovationen, noch mehr Elektrik und Elektronik erfordern: ob vernetztes Auto, integrierte medizinische Funktionen oder Assistenzsysteme als mitdenkende Co-Piloten.



Bertrandt nutzt Potenziale und fächert Elektronikentwicklung breit

► Übergreifende Integrationsrolle im Konzern

Die Elektronikentwicklung bei Bertrandt bietet vielfältige Lösungen: von der Entwicklung, Integration und Absicherung einzelner Bauteile über Module und Systeme bis hin zum kompletten Fahrzeug mit vielen angrenzenden Dienstleistungen. Die langjährige Kompetenz sichert das Niveau der Expertise bei Einzellösungen ebenso wie den effizienten Projektverlauf in Verbindung aller Entwicklungsdisziplinen und -rollen für eine Komplettverantwortung.

Komplexe Anforderungen an die Elektronik in der Automobil- und Luftfahrtentwicklung zu erfüllen – das ist Ziel unserer Ingenieure und Techniker im Fachbereich Elektronik. Die Elektronikentwicklung macht komplexe Systeme durch modulare Einheiten und standardisierte Schnittstellen mit adaptierbaren Methoden und Prozessen beherrschbar. Durch die entstehende Flexibilität zeichnen wir uns als Entwicklungspartner der Mobilitätsindustrie aus. Das Leistungsspektrum orientiert sich am klassischen V-Modell und umfasst Konzeption und Consulting, Simulation, Prototyping, Implementierung, Verifikation, Prüfstände, Integration und Validierung sowie Elektronik-Support.

► Der Kunde wünscht Komfort

Komfortfunktionen stellen wichtige Anforderungen zukünftig wettbewerbsfähiger Fahrzeuge dar. Automatische Sitzverstellung, Dachsteuerung, Parkassistent oder einfach bedienbare Kombi-Instrumente – diese und andere ausgefeilte Funktionen sind in modernen Autos nahezu Standard. Mit Blick in die nahe Zukunft stellen frei programmierbare Displays die nächste Stufe dar. Im Bereich Body/Comfort/Displays bietet Bertrandt die komplette Entwicklung einzelner Module – von der Spezifikation und Architektur über die Implementierung, das Testing und die Erprobung, die Systemintegration bis zur Serienbetreuung. Fachübergreifende Projektsteuerung gehört ebenso zu unserem breiten Leistungsspektrum – ob für Karosserie-Elektronik, Body Controller, Displays, Controls oder Kombi-Instrumente.

► Multimedia im Automobil

Schon heute gehört ein vollwertiges Infotainmentsystem zu jedem modernen Fahrzeug. Dem langfristig ausgerichteten Automobil-Lifecycle stehen allerdings kurze Produktlebenszyklen der Consumer Elektronik gegenüber. Bertrandt übernimmt neben Entwicklungsaufgaben zudem die fortlaufende Kompatibilitätskontrolle und Serienbetreuung sowohl von Fahrzeug-Plattform als auch Infotainment-Generation. Ob Connectivity und Multimedia, Sprachdialogsysteme, Gesamtsystem-Entwicklung und -Integration, Software- und Toolentwicklung oder Zuverlässigkeitsprüfungen für die Komponenten-/Systemfreigabe – der Fachbereich Elektronik ist vertrauensvoller Partner seiner Kunden im Bereich Infotainment.

► Fahrerassistenzsysteme sichern

Durch mehr Elektronik im Fahrzeug wird vernetzte Kommunikation künftig einen wertvollen Beitrag zum unfallfreien Fahren liefern. Fahrerassistenzsysteme wie Abstandsregel-Tempomat, Fahrspurerkennung, Parkfunktion, Kollisionswarnung oder Verkehrszeichenerkennung machen Mobilität sicherer und komfortabler. Bertrandt unterscheidet bei der Entwicklung zwischen sensornahen und funktionsnahen Fahrerassistenzsystemen – und betreut seine Kunden von der Spezifikation bis zur Serie.



Elektronik-Leistungsspektrum

Body/Komfort/Displays

- Body Controller/ Body Computer
- Displays/Controls
- Kombi-Instrumente
- Komfortsteuergeräte
- Dachmodule

Infotainment

- Telefonie
- Connectivity (Bluetooth, WLAN, USB)
- Onlinedienste/Internet im Fzg.
- Navigation
- Audio/Video/Head Units
- Sprachbedienung
- Softwareentwicklung (Test-automation, App-Entwicklung)
- HMI
- Kombi/Display
- Serienbetreuung

Fahrerassistenzsysteme

- Radar:
 - Software-Entwicklung
 - Testumgebungen
- Bildverarbeitung:
 - Vorentwicklung Parkfunktion
 - Testautomatisierung
- Quer-/Längs-/Vertikalregelung:
 - Funktionsentwicklung
 - Software-Entwicklung
- Messtechnik:
 - Entwicklung
 - Validierung

Energie- und Antriebssysteme

- Energiesysteme:
 - On-Board-Ladegerät
 - Leistungselektronik
 - Lithium-Ionen-Speicher
 - Starter Generator
 - Batterie-Management
 - Energie-Management
- Antriebssysteme:
 - Motor-/Getriebebesteuerung
 - E-Maschine
 - Sensorik/Aktorik

Fahrwerkselektronik

- Assistenzfunktionen
- Stabilisierung
- Lenkung
- Bremse
- Vertikalregler
- Momentenverteilung
- Fahrregelsysteme:
 - ABS und ESP
 - Abstandsregel-Tempomat

Vernetzung und Diagnose

- Vernetzung:
 - System-Architektur
 - Absicherung Bussysteme und Protokolle
- On-Board-Diagnose:
 - Spezifikation
 - Design/Implementierung
 - Flashdaten-Absicherung
 - Fehlerspeicher-Analysen
- Off-Board-Diagnose:
 - Entwicklung
 - Aftersales/Produktion

Bordnetze

- Bordnetzentwicklung:
 - Aufbau Bordnetztopologie
 - Schaltplandesign
 - Prototypen
- Komponentenentwicklung:
 - Mechatronik
 - Funktionsmuster
 - Mechanische Integration/Validierung
 - Serienbetreuung

Prozesse

- Anforderungs-Management
- Entwicklungs-Prozesse
- Projektmanagement
- Begleitende Prozesse und Methoden
- Funktionale Sicherheit
- Prozessreifegrade

► Ressourcenschonende Mobilität entwickeln

Umweltfreundlichkeit ist eines der wichtigsten Schlagworte bei der Entwicklung zukunftsfähiger Mobilität. Neuartige Antriebskonzepte erfahren durch elektronische Lösungen eine klare Effizienzsteigerung. Bertrandt deckt hier als Partner der mobilen Welt die Entwicklung von Fahrwerkselektronik ab. Die Effizienz von Brennverfahren zu steigern oder Ladungswechsel zu optimieren sind Themen, an denen Bertrandt auch im Bereich Elektronik arbeitet. Wir konzentrieren uns darauf, sowohl Verbrennungsmotoren auszubauen als auch elektrifizierte Antriebe zu entwickeln. Vom Anforderungsmanagement über die Hardware- und Software-Entwicklung, Applikation bis hin zu Testing und Erprobung unterstützen wir unsere Kunden, um ressourcenschonende Mobilität zu realisieren. Vernetzung, Sensorik/Aktorik, OBD-Entwicklung oder E-Gas-Über-

wachung in der Aggregate-Elektronik sind ebenso unsere Hauptthemen wie Leistungselektronik, On-Board-Ladegerät, Lithium-Ionen-Batterie, Batterie-Managementsystem, Energie-Management-Software oder Konzeptentwicklung E-Fahrzeug.

► Diagnose spürt Fehler auf

Die Komplexität in heutigen automotiven Softwaresystemen erfordert Diagnosefunktionen, die es ermöglichen, unter Berücksichtigung der relevanten Vorschriften und Gesetze, im Fehlerfall die Ursache zielgerichtet zu finden. Dabei wird im Gesamtfahrzeugkontext sowohl die On-Board- als auch die Off-Board-Diagnose betrachtet. Nur beide zusammen können die Herausforderung der zielgerichteten Fehlersuche bewältigen. Unsere Elektronik-Spezialisten entwickeln Diagnose-Tools und stellen Diagnose-Hard- und -Software her. Darüber hinaus sichern wir die Diagnose-Ergebnisse ab und validieren sie.

► Fahrwerk: Moderne elektronische Regelsysteme

In der modernen Automobiltechnik bewegt sich die Entwicklung des Fahrwerks immer stärker von der traditionellen, primären Ausrichtung auf Feder- und Dämpfersysteme hin zur ganzheitlichen funktionalen Betrachtung des Fahrwerks – als wichtiger Faktor, der die Gesamtheit des dynamischen Verhaltens eines Fahrzeugs beeinflusst. Neben aerodynamischen Eigenschaften und Karosseriesteifigkeit sind hier vor allem die modernen elektronischen Regelsysteme und gezielten Fahrwerkskomponenten zu nennen. Sie leisten einen wichtigen Beitrag für mehr Komfort und Sicherheit im Fahrzeug. Von der Spezifikation bis hin zur Systemintegration ist Bertrandt der verlässliche Partner seiner Kunden für diverse Fahrzeugkomponenten.

► Effizienzsteigerung durch Gewichtsreduktion

Bei der Bordnetzentwicklung spielen insbesondere die Gewichtsreduktion sowie die Elektrifizierung von Hochvoltbordnetzen eine wichtige Rolle. Für unsere Kunden sind wir kompetenter Partner, wenn es um die Reduktion von Leitungsquerschnitten, Anordnung der Bordnetz-Architektur oder den Einsatz neuartiger Materialien geht. Ebenso spielen die mechanische Integration des Bordnetzes und dessen Elektronikkomponenten eine wichtige Rolle. Auch hier steht die kreative Anwendung moderner Konstruktionsrichtlinien, Leichtbau sowie die Einbettung des Bordnetzes in die bestehende Fahrzeugstruktur im Vordergrund. Innerhalb der Bordnetz-Entwicklung umfasst das Elektronik-Package die Konstruktion und Positionierung sämtlicher Elektronikkomponenten im Fahrzeug.

► Anforderungs- und Prozessmanagement

Die Verlagerung der Entwicklungsverantwortung auf externe Entwicklungspartner, wachsende Ansprüche der Kunden sowie die Schnelllebigkeit der Wirtschaft stellen die Industrie vor besondere Herausforderungen: Komplexe Komponentenfertigung, erhöhte Sicherheitsanforderungen und neue Technologien lassen die Ansprüche der Automobilhersteller steigen. Wettbewerbsvorteile werden nur durch qualitativ anspruchsvolle und gleichzeitig preisgünstige Produkte erzielt. Sich kontinuierlich ändernde gesetzliche Anforderungen oder Zertifizierungen erfordern eine hohe Flexibilität bei der Entwicklung neuer Funktionen und Produkte. Auch im Bereich Elektronik hat Bertrandt ein Prozessmanagement-System etabliert, das sich sowohl auf die operative Begleitung als auch auf Optimierungsansätze konzentriert. ■

Elektronik gefragt



Interview mit Fachbereichsleiter Klaus Härtl über die Rolle der Elektronikentwicklung im Bertrandt-Konzern

Bertrandtmagazin: Herr Härtl, Sie leiten den Fachbereich Elektronikentwicklung – einen der größten Fachbereiche der Bertrandt-Gruppe. Welche Ziele setzen Sie sich und Ihren Mitarbeitern?

Klaus Härtl: In erster Linie werden wir die Themen, die wir bis heute schon erfolgreich bestritten haben, weiter fortsetzen: Wir wollen akzeptierter Partner für unsere Kunden sein. Das heißt für uns in Konsequenz, dass wir technologisch auf einem Stand sein müssen, der neue innovative Themen im und um das Fahrzeug abdeckt.

Bm: Welches Ziel setzen Sie sich hinsichtlich der zunehmenden Komplexität?

Klaus Härtl: Durch die Vielzahl an Plattformen und Derivatisierungen werden wir zunehmend gesamtheitlich beauftragt. Wir bieten nicht nur Einzelentwicklungsleistungen an, sondern haben durchaus auch die Kompetenz, den gesamten Entwicklungsprozess uns übertragener Projekte oder Teilprojekte komplett und vertrauensvoll für den Kunden auf einem hohen qualitativen Niveau abzuwickeln.



Bm: Auch hinsichtlich neuer Technologien?

Klaus Härtl: Dies betrifft spezielle Domänen beim Hersteller. Der Trend geht zu noch mehr Software im Fahrzeug. Um gesamtheitliche Projekte abzuwickeln, wird für uns immer wichtiger, auch alle begleitenden Prozesse abzudecken wie Projekt-, Prozess- und Qualitätsmanagement, auch Qualitätsabsicherung.

Bm: Das mechatronische Systemhaus, das die Struktur Ihres Fachbereichs abbildet, unterscheidet zwischen Einzelleistungen, den Kompetenz-Clustern, Gewerken mit Projektverantwortung und Entwicklungsaufträgen. Was verstehen Sie unter dem mechatronischen Systemhaus?

Klaus Härtl: Bis heute hatten wir vorwiegend mechanische Komponenten. Im Zuge der Elektrifizierung muss vieles auf eine elektrische Variante umgestellt werden. Die Elektronik ohne Mechanik gewinnt immer mehr an Dominanz. Unter Mechatronik verstehen wir das Verheiraten mechanischer Aspekte mit der elektrischen Funktion. Das mechatronische Systemhaus bringt zum Ausdruck, dass wir auf Basis unseres breiten Leistungsspektrums im gesamten Produktentstehungsprozess ein Dienstleister sind, der alle Disziplinen miteinander verknüpfen kann.

Das heißt, wir können zum Beispiel bei der Auslegung eines Sensors nicht nur seine elektrische Funktion, die Signalqualität, beurteilen, sondern auch einen Sensor an die Karosserie anbinden, was wiederum schwingungstechnische und mechanische Aspekte berücksichtigt.

Bm: Welche Vorteile haben unsere Kunden dadurch?

Klaus Härtl: Unser Kunde erhält alles aus einer Hand. Gerade stellen wir eine Verschiebung im Vergaberhalten unserer Kunden fest. Wir haben ihre Akzeptanz als Entwicklungsdienstleister und das Vertrauen, Gesamtprojekte abzubilden. Unsere Teams agieren sehr effizient und mit hoher Qualität, was für die Kunden sehr attraktiv ist.

Bm: Elektromobilität, Fahrerassistenzsysteme und Infotainment gelten als wichtige Trends in der Elektronik. Wie positioniert Bertrandt sich in diesen Themen?

Klaus Härtl: Um die Komplexität dieser neuen Themen beherrschbar zu machen, ist es unabdingbar, dass Standards umgesetzt werden. Proprietäre

oder auch OEM-spezifische Lösungen sind nur bedingt zukunftsfähig. Wir brauchen gemeinsame Standards bei nicht kundendifferenzierenden Merkmalen wie Kommunikationsprotokollen. Oder einen gemeinsamen Standard für Software-Entwicklung, um auch auf verschiedene Prozessorplattformen bestehende Funktionen portieren zu können. Wir sparen unseren Kunden dadurch Zeit und Entwicklungskosten.

Standardisierung ist ein maßgebliches Thema für die Zukunft. Wir brauchen portable Lösungen.

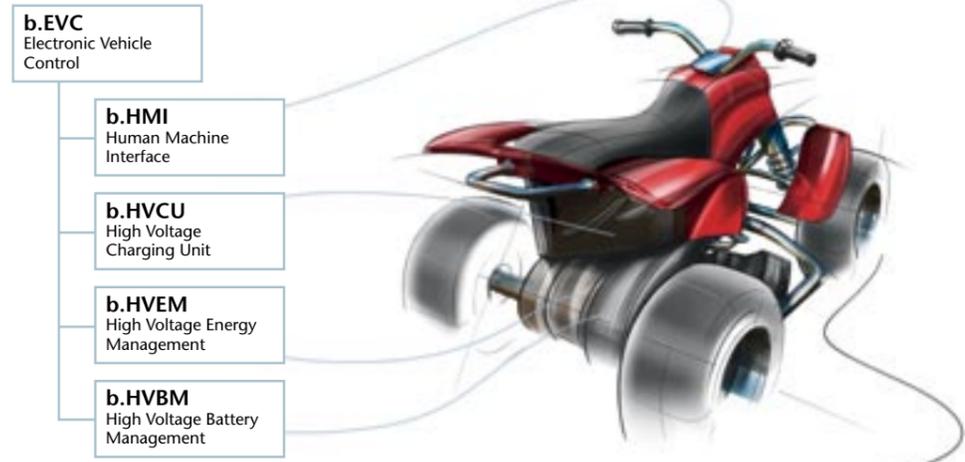
Bm: Sie unterstützen unsere Kunden zunehmend bei der Entwicklung umweltfreundlicher Mobilität, bei der Entwicklung von Elektrofahrzeugen. Mit „b.BEV“ (Bertrandt Electric Vehicle) stellt Bertrandt seine Kompetenz in diesem Bereich unter Beweis. Wie können wir uns „b.BEV“ vorstellen?

Klaus Härtl: Wir haben „b.BEV“ aufgesetzt mit dem Ziel, diese Basistechnologie für uns zu erschließen. Im zweiten Schritt setzten wir uns mit dem kompletten Bereich der Komponenten auseinander. Diese Kenntnisse bauen wir in Richtung Auslegung und Funktionalitäten aus. Wir haben auch

„Um die Komplexität neuer Themen beherrschbar zu machen, ist es unabdingbar, dass Standards umgesetzt werden.“



Elektronik



„b.BEV“, das Bertrandt Electric Vehicle.

Teilsystemfunktionen, speziell das Teilsystem Energie, in Interaktion zu den einzelnen Komponenten dargestellt. Dazu haben wir eigene Module sowohl hard- als auch softwareseitig entwickelt. Unsere Vision war, dies in ein fahrbares Vehikel zu bringen.

Bm: In der Fachpresse ist zunehmend von vernetzter Kommunikation durch mehr Elektronik im Fahrzeug zu lesen. Infotainment und Multimedia halten verstärkt Einzug in den Fahrgastraum. Wie sehen Sie die Entwicklung der Unterhaltungselektronik im Fahrzeug?

Klaus Härtl: Unterhaltungselektronik ist ein ganz klarer Trend, den wir aufgenommen haben. Wir haben das Thema für uns „b.on“ getauft. Ein Phänomen aus der Gesellschaft, um immer und überall Informationen zu beziehen, jemanden erreichen zu können und selbst erreichbar zu sein. Die Kommunikation im und ins Fahrzeug stellt uns vor neue Aufgaben. Wir sehen uns ganz anderen Anforderungen gegenüber, als „nur“ ein Vehikel fahrbar zu machen. Beispielsweise muss die Infrastruktur komplett neu funktionieren und neue Dienste – wie Providerdienste – sind sicherzustellen. Die OEM selbst stehen vor ganz speziellen Herausforderungen:

Sie verkaufen nicht mehr ausschließlich Fahrzeuge, sondern müssen im Zuge dieser neuen Infrastruktur auch Informationsdienste bereitstellen, mit Backend-Servern und ähnlichem. IT-Gesichtspunkte, die durch den OEM abgebildet und sichergestellt werden, nehmen erheblichen Einfluss. Ein sehr spannendes Thema.

Bm: Welche Anforderungen ergeben sich daraus für Ihren Bereich?

Klaus Härtl: Ähnlich wie im Projekt „b.BEV“ entwickeln wir auch hier Szenarien und erschließen diese Technologie. Beispielsweise betrifft Cloud-Computing nicht nur den klassischen Computerbereich, sondern spielt auch eine elementare Rolle für den Einzug der Kommunikation ins

„Die Kommunikation im und ins Fahrzeug stellt uns vor neue Aufgaben.“

Fahrzeug. Für den Fachbereich Elektronikentwicklung wird es primär um Datenkommunikation und Datenstreaming sowie infrastrukturelle Entwicklungen gehen, um Fahrzeuginformationen und -funktionen über Apps bereitzustellen. Beim Elektrofahrzeug

beispielsweise lassen sich damit Informationen über den Ladezustand, die Reichweite oder die persönliche Zeitplanung abrufen.

Bm: Wo geht für Bertrandt die Reise beim vernetzten Fahrzeug hin?

Klaus Härtl: Wir stehen vor großen Herausforderungen, um die verschiedenen Welten zusammenzubringen. Die Consumer-Elektronik-Welt ist sehr kurzlebig, sowohl von den Entwicklungs- als auch den Produktzyklen, neue Produkte kommen sehr schnell nach. Dies verträgt sich momentan noch nicht ganz mit dem Entwicklungszyklus der Fahrzeuge, die auch kürzer und effizienter werden. Und jetzt sind wir wieder bei den Standards, die sicherlich auch dafür Sorge tragen werden, dass eine Vielzahl von Consumer Electronic Devices in der Fahrzeugwelt eingesetzt werden kann. In Kombination mit „b.on“ gibt es erfolgreiche Ansätze, wie beispielsweise die von uns entwickelte Family-App. Der Trend geht zu Applikationen. Lassen Sie es mich erklären: Die Welt der Mobiltelefone ist nicht homogen, es gibt auch dort verschiedene Betriebssysteme. Für uns ist wichtig, dass wir uns nicht nur eingleisig bewegen, sondern mindestens die drei dominanten Betriebssystemwelten beherrschen.



Bestimmt haben Sie bereits davon gehört: Android, Windows mobile und Apple-spezifisch iOS. Wir haben definiert, wo wir differenzieren und spezifische Cluster benötigen. Oder welche Domäne an Software wir für uns in der Breite nutzbar und beherrschbar machen. Wir bieten diese Leistungen unabhängig von Mobiltelefonherstellern an.

Bm: Ihr Fachbereich wächst stark, wie integrieren Sie neue Mitarbeiter?

Klaus Härtl: Der Prozess, wie ein neuer Mitarbeiter ins Unternehmen und ins Team integriert wird, ist gut strukturiert. Beispielsweise

„Wir haben die Initiative EE-Industries gestartet, um unsere Leistungen und Kenntnisse auch in anderen Branchen anzubieten.“

gibt es Fachbereichsschulungen, die einen maßgeblichen Beitrag dazu leisten, das Tooling zu beherrschen oder auch verschiedene Hintergründe in Richtung Fahrzeugarchitektur zu schaffen, um neuen Mitarbeitern relativ schnell den Einstieg zu erleichtern. Mittlerweile haben wir bereits rund 40 Fachbereichsschulungen, was einzigartig im Kreise der Entwicklungsdienstleister ist. Unsere letzte neue Schulung qualifiziert Mitarbeiter im Umgang mit

Hybrid- und Elektrofahrzeugen. Die Hochvoltqualifizierung geht bis zur Ausbildung als Elektrofachkraft.

Bm: Wagen Sie den Blick in die Glaskugel? Wie sieht die Elektronikentwicklung in fünf Jahren aus?

Klaus Härtl: Was jetzt gilt, ist auch in fünf Jahren wichtig: dafür Sorge zu tragen, dass neue Technologien identifiziert und für uns beherrschbar gemacht werden. Und wir im Folgeschritt für die Kunden auch in neuen Themen ein wertvoller und akzeptierter Partner sind.

Sie fragen, wo es hingehet? Wir haben die Initiative EE-Industries gestartet, um unsere Leistungen und Kenntnisse auch in anderen Branchen anzubieten. Es gibt dort sehr viele Überschneidungen, in denen wir unsere Kompetenz, beispielsweise zu Hard- und Software, gefragt sehen. Wir haben konkrete Ansatzpunkte, tragen aber auch Sorge, Lücken zu identifizieren und neues Know-how im Fachbereich aufzubauen. Wir sehen hier große Chancen für die künftige Elektronikentwicklung.

Bm: Vielen Dank, Herr Härtl. ■

LiBERT'e



Freiheit auf zwei Rädern

E-Mobilität – heutzutage ganz oben auf der Agenda. Entwicklungsdienstleister wie Bertrandt befassen sich zunehmend mit der Weiterentwicklung dieses Themas. Im Bertrandt Technikum haben deswegen Ingenieure aus den Bereichen Entwicklung Komponenten, Elektronikentwicklung, Modell- und Fahrzeugaufbau gemeinsam mit angehenden technischen Produktdesignern das Projekt LiBERT'e umgesetzt und einen Elektroroller entwickelt.

► Projekthintergrund/ Projektzielsetzung

Das zweistufige Projekt LiBERT'e umfasst die fachübergreifende Entwicklung eines Elektrorollers. Ziel war es, einen funktionsfähigen Technikdemonstrator, der sich durch Elektronik, Rahmenaufbau und Design deutlich vom bestehenden Markt abhebt, zu präsentieren. Auf Messen und Firmengeländen soll dieser Eyecatcher auf Bertrandt mit Qualität und Know-how bei Kunden, Bewerbern und Mitarbeitern aufmerksam machen. Das Projekt

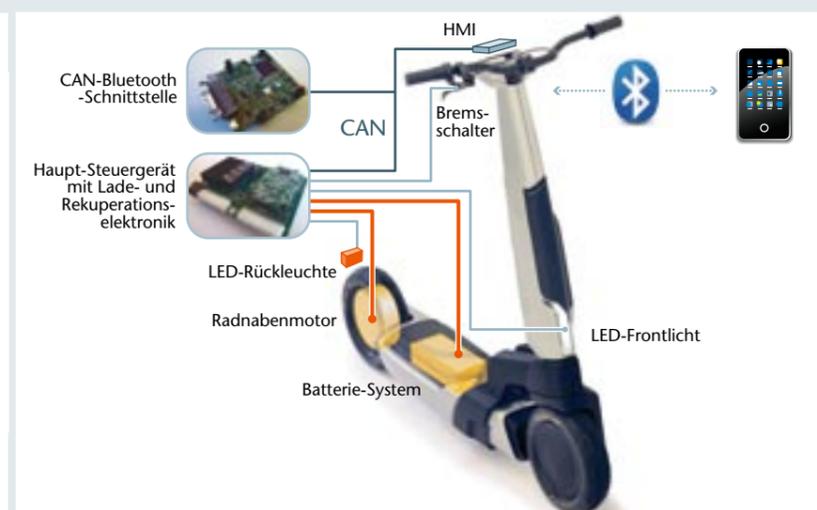
wurde von angehenden technischen Produktdesignern in Form von Technik- und Praxisarbeiten sowie über einen Wissensaustausch von Experten innerhalb der Fachbereiche in regelmäßigen Arbeitskreisen zur E-Mobilität realisiert.

► Umsetzung

Die erste LiBERT'e-Generation entstand aus einer Kombination von Eigenentwicklungs- und Zukaufteilen. Der Fokus der Eigenentwicklung lag auf Konstruktion und Design sowie der Abstimmung und Integration von EE-Komponenten. Grundlegend wurde ein Designkonzept und daraus ein Leichtbaurahmengestell erarbeitet, das den zuvor festgelegten Anforderungen des Lastenhefts standhalten sollte. Für das „gefrorene“ Design



Erste Designskizzen zum E-Scooter-Projekt LiBERT'e.



Zweite LiBERT'e-Generation: Aufbau der Elektronik-Komponenten.

konnten geeignete Befestigungssysteme entwickelt und integriert werden. Der Elektroroller glänzt durch verschiedene Highlights wie zum Beispiel dem wasserdichten, luftgekühlten Lithium-Ionen-Batteriegehäuse, LED-Frontlicht, einem seitlichen LED-beleuchteten Bertrandt-Schriftzug oder dem Honeycomb-Sandwich-Trittbrett, einem aus der Luftfahrt bekannten Leichtbauverfahren. Erfahrungen aus der ersten Entwicklungsphase flossen in die zweite Roller-Generation ein; diese fokussierte die Entwicklung der Elektronikkomponenten und des Batteriesystems.

► Design

Mit diesem innovativen E-Scooter-Prototyp beweist Bertrandt seine Kompetenz in der Elektromobilität. Die aufregende Designsprache sollte hierbei der Schlüssel sein, sich zu differenzieren und zu präsentieren. Zentrales Gestaltungsmittel ist die asymmetrische Formgebung, die das Design konsequent charakterisiert.

► Elektronik

Der Antrieb erfolgt durch einen 390 W-Nabenmotor zur direkten Einspeisung der Motorkraft im hinteren Laufrad. Ein 48 V-Li-Mn-Akku (Lithium-Mangan-Akku) stellt dafür die Energieversorgung sicher. In der ersten LiBERT'e-Generation übernahm das Steuergerät eines Drittanbieters die Motorsteuerung. Über einen Drehgasgriff wird die Motorleistung gesteuert, und es lassen sich Geschwindigkeiten bis zu 20 km/h regulieren.

► Zweite LiBERT'e-Generation

Zurzeit werden die elektronischen Komponenten der zweiten LiBERT'e-Generation auf Basis der modular aufgebauten Entwicklungsplattform im EE-Bereich des Bertrandt Technikums realisiert. Neben einem zentralen Steuergerät mit leistungsfähigem 32-Bit-ARM7-Mikrocontroller und der Leistungselektronik zum Antrieb des BLDC-Motors (bürstenloser Gleichstrommotor) kommt

auch eine Rekuperationselektronik zur Rückgewinnung der Bremsenergie zum Einsatz. Zur Reichweitenverlängerung – aktuell 23 km – wird in Abstimmung mit den elektronischen Komponenten ein eigenes Batteriesystem entwickelt. Über ein interaktives Touch-Screen-Display kann der Fahrer verschiedene Funktionen ansteuern. Diese umfassen einerseits betriebsrelevante Daten wie Geschwindigkeitsanzeige, Batteriezustand, Reichweite und Motortemperatur, andererseits auch zusätzliche Funktionen wie das Ein-/Aus-schalten der Rekuperation und die elektronische Wegfahrsperrung. Ein integriertes Bluetooth-Modul bietet eine weitere Schnittstelle, um über ein Smartphone mit entsprechender App zu steuern oder z. B. vollständige Fahrprofile mit detaillierten Betriebsdaten aufzuzeichnen. ■

Philipp Seitz, Dr. Hicham Dakir, Christian Kollmeier, Daniel Bennett, Moritz Kenner, Ehningen

Der Qualitätseindruck, den ein Fahrzeug vermittelt, hängt maßgeblich von der akustischen Wahrnehmung ab. Nicht nur ein „satter Sound“ des Motors, sondern auch Geräusche, die der Mensch eher unbewusst wahrnimmt, tragen zu einer stimmigen akustischen Umgebung bei. Geräusche elektrischer Kleinmotoren wie der Sitzverstellung oder Scheibenwischanlage, aber auch das Geräusch eines Tastendrucks, akustische Warnsignale oder die immer mehr an Bedeutung gewinnende Sprachausgabe und -bedienung sind in Bezug auf ihre Klangqualität integraler Bestandteil des Fahrkomforts. Sie sollten daher zielgerichtet entwickelt und optimiert werden.



Qualität als subjektive Empfindungsgröße in der Fahrzeugakustik

► Breites Spektrum im Sound-Engineering

Auf dem Gebiet der Psychoakustik und der empirischen Datenerhebung sowie des Sound-Engineering im Automobilbereich bietet Bertrandt ein breites Spektrum an entwicklungsbegleitenden Dienstleistungen an. Durch langjährige Erfahrung in Entwicklungsprozessen greifen die Spezialisten auf fundiertes Know-how zurück, um dem Produkt eine akustische Signatur entsprechend den markttypischen Anforderungsprofilen der Kunden zu verleihen.

► Moderne psychoakustische Messmethoden im Einsatz

Bei der Sound-Entwicklung steht die Verknüpfung objektiver physikalischer Eigenschaften mit den dadurch hervorgerufenen subjektiven Empfindungsmerkmalen im Vordergrund. Neben technischen Messmethoden, die die psychoakustischen Eigenschaften des menschlichen Gehörs mit einbeziehen, ist die empirische Datenerhebung unerlässlich. Mit Hilfe sozialwissenschaftlicher Paradigmen und Hörversuchen

werden individuelle Hörgewohnheiten, Vorlieben und Erwartungshaltungen ermittelt, um somit einen produktspezifischen Gesamtklangeindruck zu entwickeln.

Die kognitive Signalverarbeitung des menschlichen Gehörs ist ein sehr komplexer Prozess. Die durch akustische Reize hervorgerufene subjektive Empfindung ist situativ. Sie ist abhängig von der Sozialisierung der jeweiligen Person, aber auch von der Umgebung, in der die Geräuschkulissen wahrgenommen werden. Um die unterschiedlichen Dimensionen zu berücksichtigen, bedarf es weit mehr, als rein physikalische Größen wie Pegelmessungen oder Schalleinfallrichtungen zu erfassen. Vielmehr wird eine Beziehung zwischen diesen Größen und den dadurch ausgelösten Empfindungsmerkmalen angestrebt. Hierzu dienen viele psychoakustische Parameter wie Rauigkeit oder Schärfe, Lautheiten oder Schwankungsstärke.

Eine gehörgerechte, dem menschlichen Ohr nachempfundene Erfassung eben jener akustischen Reize erfordert spezielle Messtechnik. Ein entschei-

dender Aspekt ist die Physiologie des Menschen: Das räumliche Hörvermögen ist natürlich bedingt durch die Signalverarbeitung mit beiden Ohren. Aber auch Schallbeugung und eine frequenzabhängige Dämpfung an Kopf, Schulter, Torso und Außenohr haben Einfluss auf das Richtungshören. Hier spielt der sogenannte Kunstkopf eine zentrale Rolle. Mit ihm lassen sich die Filter- und Übertragungseigenschaften, hervorgerufen durch die menschliche Anatomie, aufnehmen und später auch wiedergeben.

Bestimmte Anforderungen an das Kunstkopfmess-System sind dazu erforderlich. Die Richtcharakteristik muss der des Menschen entsprechen, ebenso der Dynamikumfang dem des Menschen gleich sein. Das Eigenrauschen der Mikrofone darf nicht hörbar und das System kalibrierfähig und kompatibel zu herkömmlichen Schallaufnahmen sein. Ein weiterer kritischer Aspekt ist die darauf folgende weitere Signalverarbeitung. Das menschliche Ohr arbeitet adaptiv – es reagiert vor allem auf spektrale und temporale Änderungen im Schallsignal und be-



Darstellung einer FFT-Analyse (oben) und einer Relative Approach Analyse (unten).



wertet die im Geräusch enthaltenen Muster. Konventionelle Analysemethoden können hier nur bedingt herangezogen werden. Die „Relative Approach Analyse“ kann hier Abhilfe schaffen: Sie versucht, einen Schätzwert für den momentanen Signalwert zu ermitteln. Die Differenz zwischen aktuellem Wert und Schätzwert ergibt dann ein Änderungsmaß, also einen relativen und keinen absoluten Wert – entsprechend dem menschlichen Gehör. Die im Signal enthaltenen und für die Wahrnehmung ausschlaggebenden zeitlichen und spektralen Muster werden erkannt und visuell aufbereitet.

► Empirische Datenerhebung und Hörversuche sichern Geräuscheindrücke

Das Käuferverhalten ist in hohem Maße von subjektiven Eindrücken geprägt, die ihrerseits im Einklang mit dem zu bewertenden Produkt stehen müssen. Um einen passenden Sound zu entwickeln, bietet es sich an, den potenziellen Kunden aktiv in den klanggestalterischen Prozess miteinzubinden. Hörversuche bilden ein pro-

bates Mittel, um Geräuscheindrücke zu klassifizieren, auszuwerten und die Frage nach einem angemessenen Sound zur Zufriedenheit des Kunden zu beantworten. Durch geeignete Auswahl der Probanden sowie klare Anforderung und Fragestellung lassen sich mit verschiedenen Methoden zielgerichtete Hörtests entwickeln.

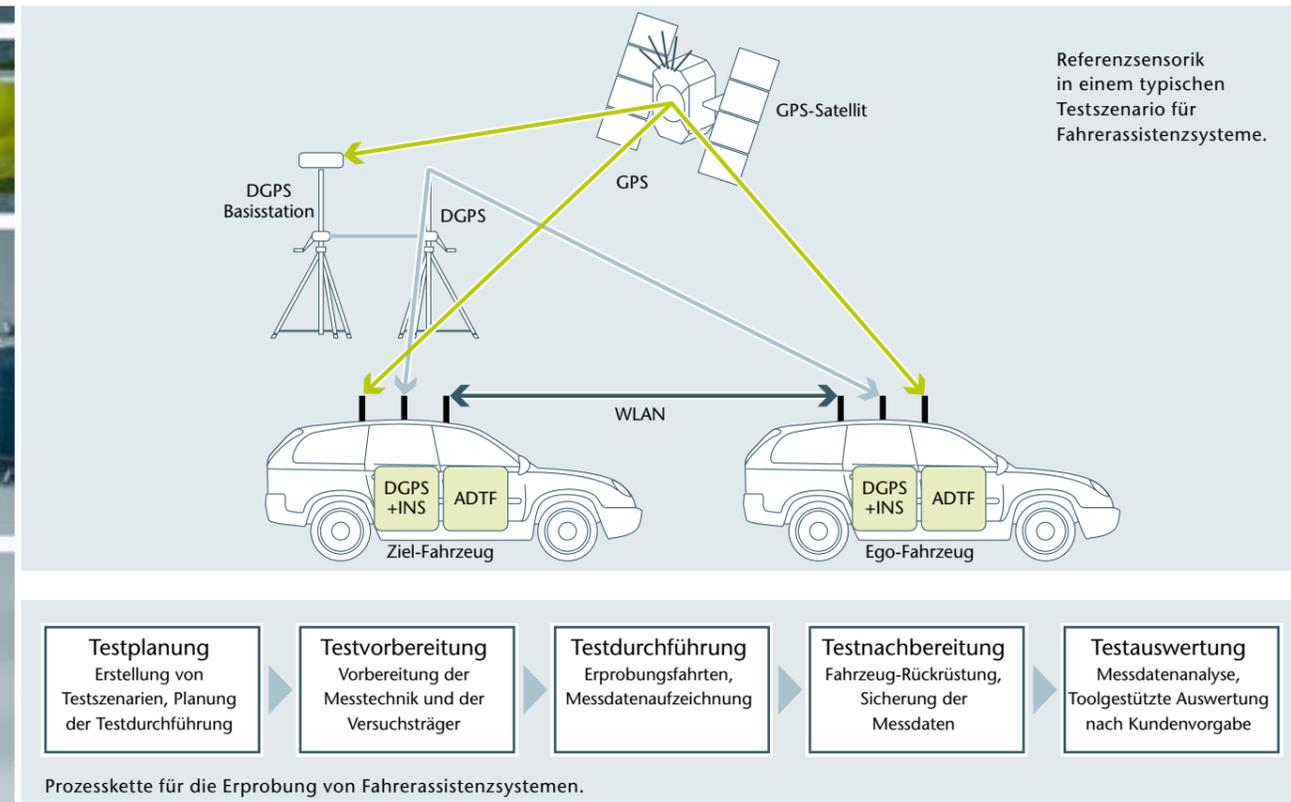
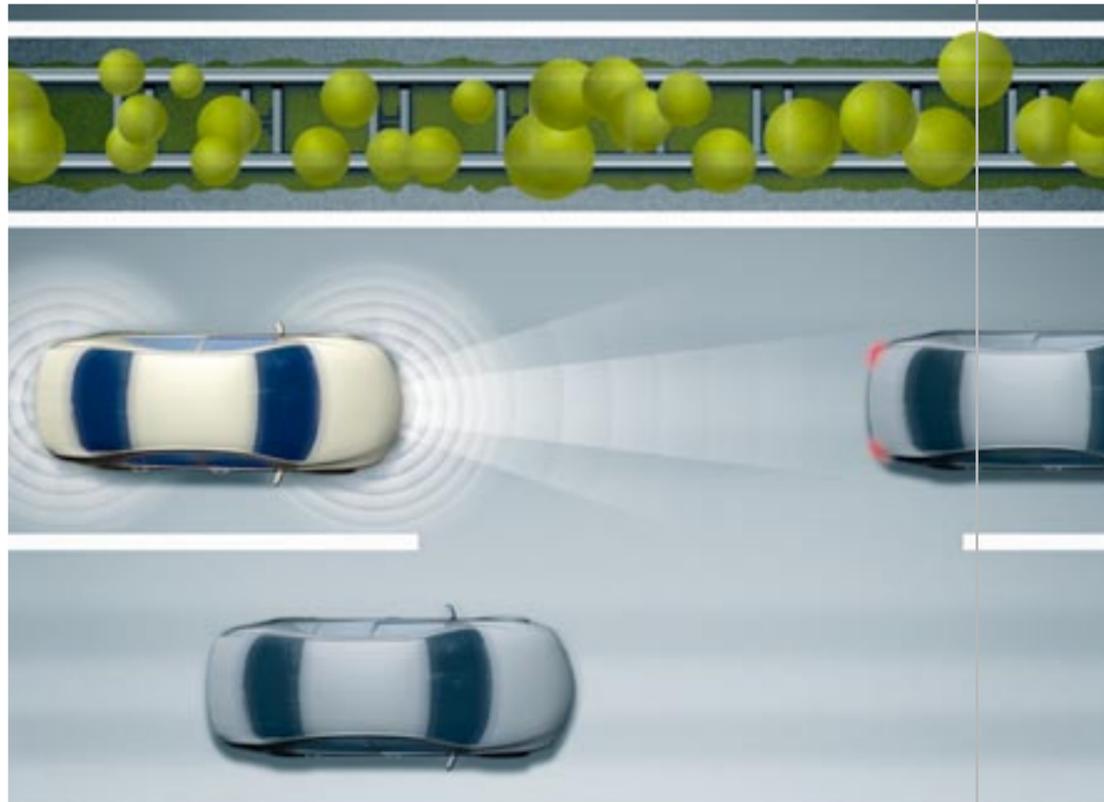
Dem Akustik-Ingenieur stehen dann die unterschiedlichsten Verfahren zur Verfügung. Paarvergleiche können beispielsweise herangezogen werden, um zwei ähnliche Geräusche nach einem bestimmten Kriterium miteinander zu vergleichen. Beim Ranking muss die Versuchsperson eine Rangfolge unter mehreren Geräuschen bestimmen. So werden erste Kundenpräferenzen schnell ermittelt. Um differenzierte und detaillierte Geräuschbewertungen zu erhalten, setzen wir die Methode „semantisches Differential“ ein. Sie ermöglicht die mehrdimensionale Untersuchung eines Geräusches, das auf zweigeteilten Skalen bewertet wird. Die Versuchsperson muss das Geräusch per Adjektiv und Antonym (gegensätzliche Bedeutung) auf einer

mehrstufigen Skala einordnen, wie zum Beispiel billig – teuer oder angenehm – unangenehm.

Mehr denn je steigen die Ansprüche der Käufer bezüglich Produktqualität, eng einhergehend mit der akustischen Wahrnehmung. Bertrandt stellt seinen Kunden deshalb beim Sound-Design die richtige Expertise zur Seite. Sei es beim Tuning der Sprach- und Musikwiedergabesysteme, der klanglichen Optimierung einzelner Bau- und Bedienteile, der Telefonfreisprecheinrichtungen oder der Motorengeräusche – Bertrandt steht seinen Kunden als verlässlicher und kompetenter Partner zur Seite. ■

Karl Roman, Stephan Mauer, Ingolstadt

Einsatz von Referenzsensorik



„Geister-Taxis ohne Chauffeur“, „Roboterautos kurven durch Niedersachsen und Kalifornien“ – so titeln zahlreiche Artikel über autonomes, pilotiertes Fahren. Bei den Automobilherstellern ist das Thema längst beschlossene Sache, und die Entwicklungsarbeit dieser Vision ist in vollem Gange. Der Nachweis uneingeschränkter Zuverlässigkeit und Sicherheit der einzelnen Funktionen ist Voraussetzung, um autonome Fahrerassistenzsysteme auf die Straße zu bringen. Neben höchsten Anforderungen an die Qualität der Entwicklungsprozesse sind hierfür insbesondere nachvollziehbare, auswertbare und reproduzierbare Tests unverzichtbar.

► **Qualifizierte Erprobung gefragt**
Die zunehmende Ausstattung von Automobilen mit verschiedensten Sensoren wie Kameras, Ultraschall- oder Radarsensoren ermöglicht schon heute, eine Vielzahl neuer Funktionen zu realisieren, um Komfort und Sicherheit im Automobil zu erhöhen. Dazu gehören unter anderem Einparkunterstützung, Spurwechselassistent, Nightvision oder Bremsassistent. Anzahl und Qualität der Sensoren werden in den nächsten Jahren weiter ansteigen. Insbesondere die Fusionierung der Daten, die diese Sensoren liefern, ermöglicht die Entwicklung immer weitreichender Assistenzfunktionen. Kombiniert mit dem Ausbau von Verkehrsinfrastruktur und geeigneten Online-Diensten wird die Zusammenführung dieser Funktionen die Vision „Autonomes Fahren“ realisieren. Schon heute ist es für die Entwicklung und Freigabe von Fahrerassistenzsystemen entscheidend, die Funktionen und deren Grenzen genau beurteilen zu können. Tests müssen nachvollziehbar, auswertbar und reproduzierbar sein. Hierfür kommen im Rahmen von Erprobungen insbesondere Referenzsensoren

wie DGPS (Differential Global Positioning System), Inertial-Navigationssysteme (INS) oder Laserscanner zum Einsatz, die geeignete Vergleichsdaten für die Automobilsensoren liefern. Bertrandt bietet die gesamte Prozesskette für diese Erprobungen als durchgängige Leistung an.

► Testplanung

Zentrale Aufgabe der Testplanung ist es, eindeutig beschriebene und nachvollziehbare Testszenarien zu erstellen. Diese Szenarien leiten sich direkt aus den Funktionsanforderungen ab und fließen in einen Katalog ein, der dann für verschiedene Erprobungen wiederverwendet werden kann. Dies sind zum Beispiel:

- Vergleichsanalysen verschiedener Umsetzungen einer Funktion
- Funktionsapplikationen
- Abnahmefahrten
- Analyse von Kundenbeanstandungen und Ableitung von Fehlerabstellmaßnahmen

Der nächste Schritt ist die Organisation der Test-Fahrzeuge. Diese sogenannten Versuchsträger werden mit den zu testenden Systemen und den relevanten

Software-Ständen ausgestattet. Geht es zum Beispiel um die Erprobung des Spurwechselassistenten, werden in der Regel zwei Fahrzeuge benötigt: das „Ego-Fahrzeug“ mit dem zu testenden System sowie das „Ziel-Fahrzeug“, mit dem relativ zum Ego-Fahrzeug Fahrmanöver gefahren werden (z. B. Annäherung an die B-Säule mit definierter Relativgeschwindigkeit). Immer häufiger kommen bei solchen Erprobungen Referenzsensoriken zum Einsatz. Dazu gehören DGPS-Systeme, mit denen – bei Einsatz einer DGPS-Basisstation – absolute Positionsbestimmungen mit einer Genauigkeit von etwa einem Zentimeter möglich sind. In Verbindung mit einem Inertial-Navigationssystem (INS) lassen sich auch bei höheren Geschwindigkeiten oder kurzzeitigen GPS-Signalunterbrechungen die Fahrtrajektorien der Versuchsträger sehr genau vermessen. Für die zeitsynchrone Aufzeichnung der Datenströme während der Erprobung kommt das Fahrerassistenz-Entwicklungstool ADTF (Automotive Data and Time triggered Framework) von Elektrobit zum Einsatz. Hierfür werden Filter implementiert, die die Datenströme der

verschiedenen Sensoren, aber auch von CAN, FlexRay, Ethernet oder WLAN in ein ADTF-lesbares Format umsetzen. In einer weiteren Ausbaustufe können die Versuchsträger zusätzlich mit Laserscannern bestückt werden, die dreidimensionale Umgebungsinformationen in Form von Punktwolken liefern. Damit können zum Beispiel die Ergebnisse einer im Fahrzeug integrierten Objekterkennung bewertet werden.

► Testdurchführung

Aufgaben der Testdurchführung:

- Durchführung von geplanten Fahrten mit Ego- und Ziel-Fahrzeug
- Statische Sensorvermessung, d. h. Vermessung von Sensoren am stehenden Fahrzeug mit Hilfe von geeigneten Referenzobjekten
- Dynamische Sensorvermessung mit bewegten Fahrzeugen
- Vermessung von (relativen) Fahrzeugpositionen, -geschwindigkeiten und -beschleunigungen
- Datenaufzeichnung in ADTF (Sensor-/Videodaten, CAN, FlexRay, Ethernet, W-LAN ...)
- Protokollierung von Metadaten

Zukünftig können aufgezeichnete Daten bereits während der Testdurchführung online an eine sogenannte „Mission Control“ übermittelt werden. Dort werden sie direkt analysiert, um den Erfolg der Tests bewerten zu können. Ziel: mögliche Probleme noch während des Tests erkennen und gegebenenfalls beseitigen.

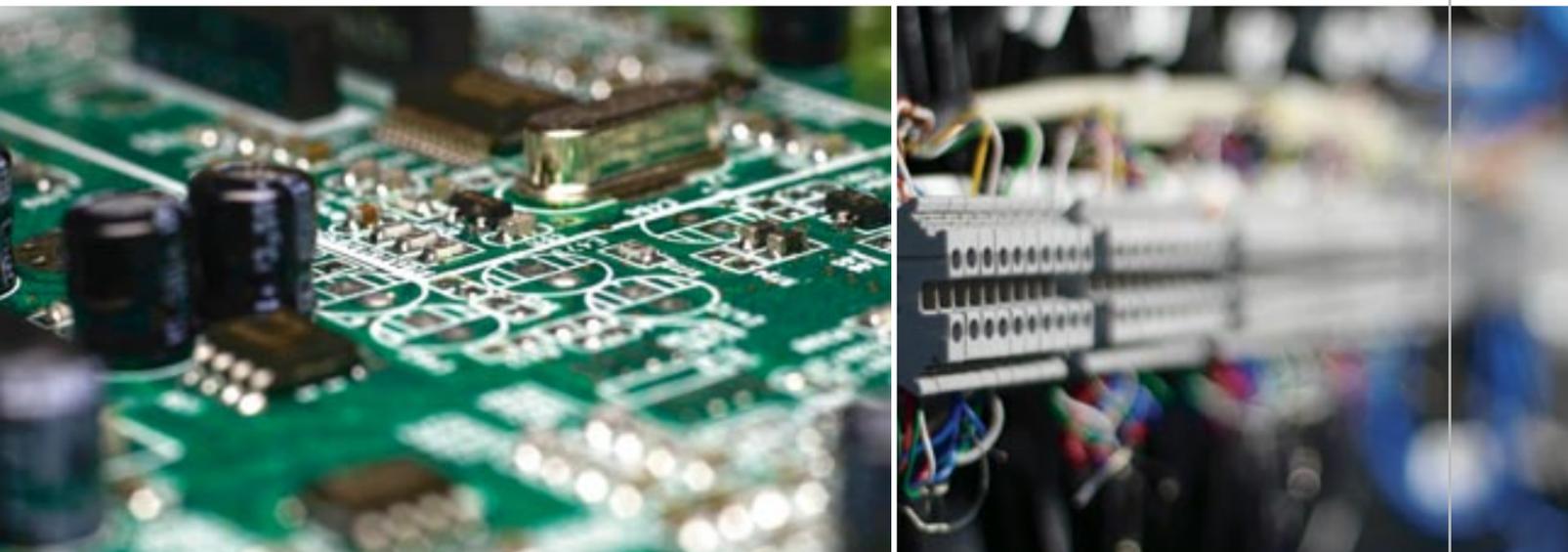
► Auswertung

Die Auswertung der Messdaten schließlich ist der letzte, aber entscheidende Schritt, um die getesteten Systeme fundiert zu bewerten. Die Daten werden hierzu mit Hilfe geeigneter Tools – wie zum Beispiel Matlab – gefiltert, visualisiert und ausgewertet.

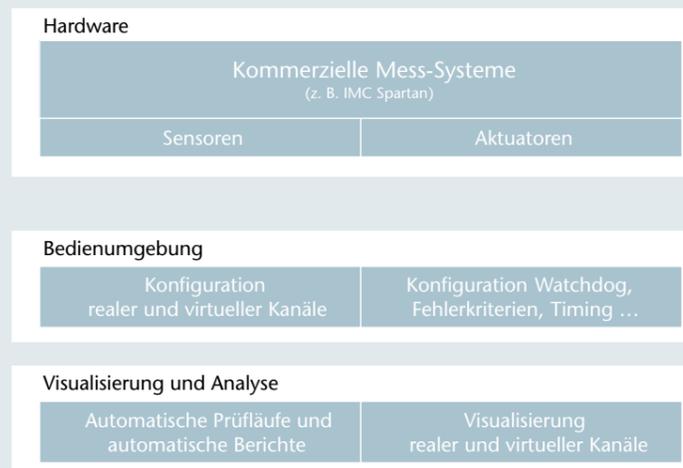
► Fazit

Referenzsensorik bei der Erprobung einzusetzen ist ein wichtiger Fortschritt, sowohl für nachvollziehbare und auswertbare Tests wie auch für die Applikation von Fahrerassistenzsystemen. Ergänzend tragen zunehmend virtuelle Testmethoden dazu bei, die Kosten aufwändiger Erprobung zu reduzieren. ■

Dr. Dietmar Szolnoki, Ingolstadt



„b.automized“



Innovatives Computer-Programm
automatisiert
Systemprüfstände

Komponenten- und Systemprüfstände werden mit zunehmender technischer Entwicklung der Automobile immer komplexer. Um dennoch effektive Ergebnisse liefern zu können, benötigen die Prüfstände Messelektronik und -automatisierung. Gängige Lösungsansätze beschränken sich nur auf eine Teilmenge der Sensoren, Aktuatoren und deren Auswertung. Sie überzeugen zumeist nicht, da die bestehende Software nicht ausreicht und eine Lösung nur mit dem Software-Hersteller und/oder weiteren teuren Lizenzen erzielt werden kann. Das kostet Zeit und Geld. Die Fachbereiche wünschen sich eine umfassende, für sie effiziente und schnelle Lösung.

Das Team Software-Entwicklung der Bertrandt-Niederlassung Rüsselsheim hat mit „b.automized“ ein Werkzeug entwickelt, das heterogene Versuchsgeräte in einem einzigen Programm zusammenfasst, alle gängigen Sensoren und Aktuatoren ansteuert, Daten auswertet und diese visualisiert.

► **Drei Aufgaben in einem Schritt**
„b.automized“ wird aktuell im Fachbereich Powertrain im Rahmen eines Kundenprojekts in Betrieb genommen. Der Vermessungsprozess beginnt typischerweise mit der Einbindung der Sensoren und Aktuatoren. Mit rund 90 verschiedenen Sensoren und knapp zehn Aktuatoren bildet ein Strömungs-Thermalprüfstand für hybride Antriebsstränge eine gute Basis für den

Einsatz von „b.automized“, insbesondere für die Ansteuerung der Aktoren – digitale, analoge und pulsweitenmodulierte Ausgaben wurden hier umgesetzt. Ein graphisches Bedienumfeld führt den Benutzer durch die Konfiguration aller Messkanäle, bei dem Abtast-Raten sowie reale und virtuelle Kanäle eingerichtet werden können. Zudem kann ein automatisierter Versuchsplan parametrisiert werden. Dieser bietet auch die Möglichkeit, Ereignisse und Messwerte zu steuern. Die Daten werden sowohl zeit- als auch mittelwertbasiert gespeichert. Im letzten Arbeitsschritt visualisiert das Programm die Ergebnisse und bietet typische Berichtsvorlagen für gängige Prüffahrten. Eine automatische Funktion zur Erstellung eines Berichts ist ebenfalls integriert.

► **Einfache Bedienung und flexible Einsatzmöglichkeiten**

Ein Anwender kann somit ohne spezielle Ausbildung nach der professionellen Einrichtung des Versuchs auf Knopfdruck ganze Messkampagnen überwachen und abfahren lassen. Nach Abschluss der Messungen wird automatisch ein Versuchsbericht, beispielsweise eine grafische Auswertung, erstellt. Das Team Software-Entwicklung kann das Programm an nahezu alle Anforderungen des Kunden anpassen.

► **Fünf Fachrichtungen – ein Team**

Unser Team setzt sich aus Mitarbeitern der Disziplinen Maschinenbau, Elektrotechnik, Informatik, Mathematik und Physik zusammen. Durch disziplinübergreifende Kommunikation bündelt es seine unterschiedlichen Fachkompetenzen und denkt weit über die Grenzen des eigenen Bereichs hinaus. Es bearbeitet sowohl langfristige Projekte, unterstützt aber auch kurzfristig und schnell verschiedene Bereiche. Aufgrund der breiten Basis der Bertrandt-Gruppe war es bereits möglich, internationale Kundenprojekte im Bereich der wissenschaftlichen Auswertung sowie die Entwicklung innovativer Human Machine Interface (HMI)-Projekte für etablierte Autohersteller zu generieren. Wie alle Ab-

teilungen bei Bertrandt arbeitet auch das Software-Team in Rüsselsheim eng mit verschiedenen Fachbereichen des Unternehmens zusammen, um den Kunden ein möglichst umfassendes und breites Leistungsspektrum anzubieten. ■

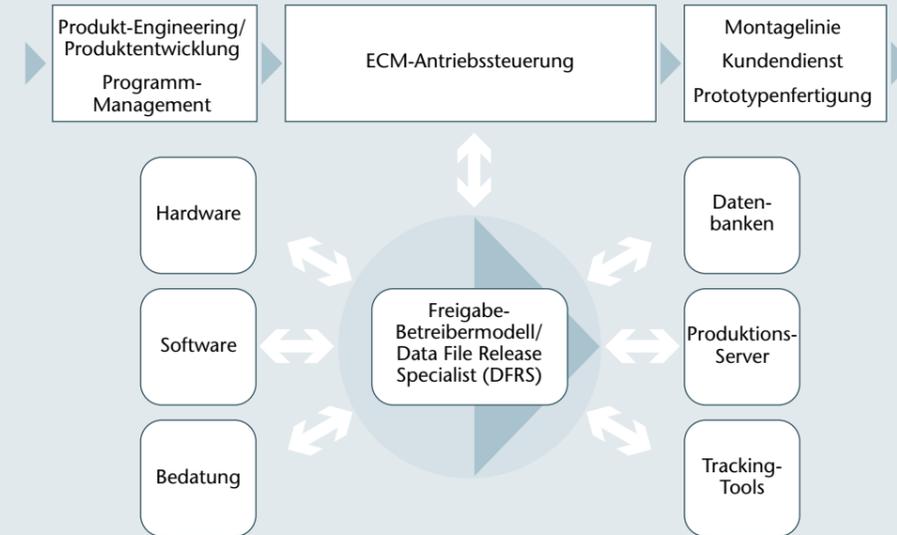
Magnus Euler, Timo Burggraf, Rüsselsheim



Bertrandt Rüsselsheim erweitert mit dem Freigabe-Betreibermodell das EE-Leistungsspektrum

„Data File Release Specialists“

Die OEM in der Automobilindustrie vergeben immer mehr geschlossene Themen und Entwicklungsprozessbestandteile an externe Entwicklungspartner. Aus dem Dienstleistungsspektrum von Bertrandt werden häufig Betreibermodelle angefragt, die die Prozesse der Kunden ganzheitlich betrachten und unterstützen. Ein sehr gutes Beispiel ist ein Betreibermodell, das seit Anfang 2011 den Kunden General Motors (GM) Europe bei den Freigaben der Hard- und Software unterstützt.



Beziehungen und Aufgaben des Freigabe-Betreibermodells inklusive Schnittstelle zum globalen Entwicklungsprozess.

► Hintergrund

Eine steigende Modell- und Variantenzahl sowie die globale Entwicklungsverteilung innerhalb des GM-Konzerns erfordern eine Aufteilung von Prozessschritten und Arbeitsinhalten. Die Projektengineure der Steuergeräte-Controller innerhalb des Konzerns sollen sich vermehrt auf die eigentliche Entwicklungsarbeit der Hard- und Software fokussieren.

Nachgelagerte Prozessschritte, die das Zusammenführen der Hardware, Software und Motorkennfeldbedatung beinhalten, können als abgeschlossene Prozessbestandteile auf einen externen Partner übertragen werden. Dieser übernimmt dann auch die Verifizierung und Absicherung der Freigaben hinsichtlich des Produktprogramms. Der Prozess-Eigentümer ist verantwortlich für die Durchführung der Freigaben und Verwaltung der Teilenummern. Er steuert den Datentransfer auf die EoL-Server in den Produktionswerken und in die Service- und Werkstattbereiche.

► Betreibermodell „Data File Release Specialist (DFRS)“

Das DFRS-Team der Niederlassung Rüsselsheim setzt im Kundenauftrag von GM seit Beginn 2011 die Hard- und Softwarefreigaben zur Realisierung eines globalen Freigabeprozesses um. Hiermit wird der operative Change Management-Prozess für Hard- und Softwarefreigaben von Motorsteuergeräten global unterstützt.

► Win-Win-Situation

Getreu unserem Leitbild setzen wir ein Gesamtkonzept um, das durch den Einsatz eines Teams spürbar und zuverlässig den Entwicklungsprozess beschleunigt. Der globale Prozess definiert darüber hinaus Aufgaben und Schnittstellen klar.

Durch die Übernahme ganzheitlicher Verantwortung in wesentlichen Prozess-Bausteinen stellt sich Bertrandt aktuell und auch in Zukunft als wichtiger strategischer Partner der OEM auf.

Robert Beisner, Rüsselsheim

Fahrzeuge im Dauerlauf auf Herz und Nieren prüfen



Ob in Namibia und Dubai oder bei der Kaltlanderprobung in Skandinavien – um dem Endkunden ein qualitativ hochwertiges Fahrzeug anzubieten, prüfen die Mitarbeiter der Abteilung Erprobung/Dauerlauf des Bertrandts Technikums Fahrzeuge auf Herz und Nieren. Es lässt sich heutzutage nahezu alles simulieren – aber es ist ebenso entscheidend, dass Fahrzeuge im Realeinsatz auf der Straße gefahren werden. Die subjektive Beurteilung, das sogenannte „Popometer“, ist durch kein Simulationsprogramm zu ersetzen.

► Dauerlauferprobung im Dreischichtbetrieb

Die Bertrandt-Testfahrer prüfen Fahrzeuge 24 Stunden am Tag – und das sieben Mal die Woche im Dreischichtbetrieb. Lediglich an wenigen Feiertagen im Jahr stehen die Fahrzeuge still. Beim Schichtwechsel übergeben die Tester die Autos, führen Fahrzeugchecks durch und dokumentieren die Funktionalität und eventuelle Auffälligkeiten im Fahrbericht. Direkt im Anschluss erfolgt die Auslesung der Softwaretools und der Messtechnik über W-LAN, wobei die Daten direkt zum Kunden geschickt werden. Die Übernahme der Fahrzeuge durch die Kollegen der Spätschicht wird durch einen Anfangscheck eingeleitet, bevor es nach Messung der Reifenprofiltiefe, Kühlmittel-, Öl- und Flüssigkeitsstände auf die entsprechenden Rundstrecken geht. Fahrten auf öffentlichen Straßen erfolgen im Rahmen der StVO. Diese sind sehr variabel: auf der Autobahn, in der Stadt oder Überland – aber auch Fahrten auf Prüfgeländen sind Teil der Dauerlauferprobung. Grundsätzlich sollen die Fahrzeuge reproduzierbar



Bei der Dauerlauferprobung werden sämtliche Funktionen des Fahrzeugs auf Herz und Nieren geprüft.

gefahren werden. Insbesondere Prüfgeländefahrten ermöglichen es den Fahrern, Maximalgeschwindigkeiten und spezielle Manöver auszutesten, die auf öffentlichen Straßen nicht durchzuführen sind.

► Zwischen Warmland- und Kaltlanderprobung

Während die Fahrzeuge in Deutschland vorwiegend in Kundennähe getestet werden, prüfen Weltdauerläufe die Funktionalität unter extremen klimatischen und topographischen Bedingungen. Auch auf Passstraßen in der Alpenregion werden Automobile dauererprobt. Ein solcher Test kann je nach Prüfprogramm zwischen einigen Wochen und einem Jahr dauern – entscheidender Faktor ist dabei die Stabilität des Fahrzeugs, die sich je nach Entwicklungsstadium unterscheidet.

► „Wassermänner“ als Beifahrer

Mit von der Partie sind neben den Testfahrern auch die Belastungs-Dummies. Früher auch Wassermänner genannt, simulieren sie die Beifahrer der Testpersonen bzw. das beladene Fahrzeug und reduzieren so den Personaleinsatz. Definierte Gewichte in Form von Sandsäcken oder Anhängelasten bei entsprechenden Dauerläufen prüfen auch die Belastung bei Berg- und Talfahrten. Ein sicheres und passives Fahrverhalten der Tester ist dabei Voraussetzung – ebenso dringend erforderlich sind Schulungen, Fahrsicherheitstrainings und Erste-Hilfe-Kurse, um für den Notfall gerüstet zu sein. Entsprechende Führerscheine, die Dreischicht-Tauglichkeit sowie eine abgeschlossene Berufsausbildung in der Kfz-Branche runden das Berufsprofil des Testfahrers ab. Ihre Arbeit ist es, die dem Kunden den Vorteil der Flexibilisierung eigener Kapazitäten gewährleistet.

► Das Bertrandt ServiceCenter

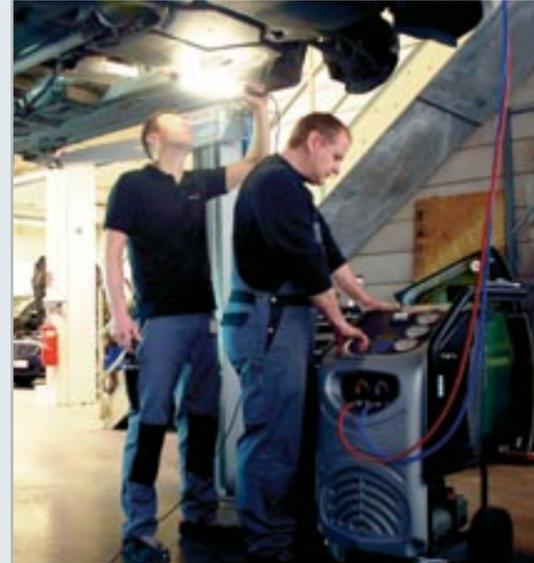
Die zu testenden Autos werden nicht nur gefahren, sondern auch in der Bertrandt-Werkstatt gewartet und repariert. Um den Dauerlaufbetrieb aufrechtzuerhalten, gibt es auf verschiedene Fabrikate speziell ausgebildete Kfz-Mechaniker. ■

Markus Nadler, Ehningen

Trends planen und vorausschauend bedienen,



Markus Nadler erklärt im Interview Ziel und Ablauf der Dauererprobung.



Das Bertrandt Service Center in Nufringen gewährleistet mit seiner Reparaturwerkstatt die Aufrechterhaltung des Dauerlaufbetriebs.

Markus Nadler über die Aufgaben, Herausforderungen und den Arbeitsalltag der Dauerlauferprobung

Bertrandtmagazin: Herr Nadler, was ist das Ziel der Dauerlauferprobung bei Bertrandt?

Markus Nadler: In erster Linie sichern wir Produktqualität, Kosten, gesetzliche Auflagen sowie technische Innovationen. In Abstimmung mit unseren Kunden und unter Berücksichtigung derer Ziele unterstützen wir bei der Erprobung. Ziel ist die Freigabe des entsprechenden Modells, das heißt die Bestätigung von Langzeitfunktionalität und Dauerhaltbarkeit.

Bm: Wie läuft die Dauerlauferprobung ab?

Markus Nadler: Es gibt verschiedene Arten von Prüfprogrammen und Strecken. Die Auswahl erfolgt unter klimatischen, geographischen und funktionstechnischen Gesichtspunkten. Diese lassen sich in Gesamtfahrzeugerprobungen, Powertrain-, Aggregate- und Komponentenerprobung gliedern. Die Kilometerleistung variiert zwischen 3.000 und 160.000 km.

Bm: Wo liegen die Herausforderungen der Erprobungen?

Markus Nadler: Die Herausforderung liegt zunächst darin, die dem Auftrag entsprechende Kapazität zu planen. Dies kann sehr aufwändig sein, und es bedarf sehr vieler Erfahrungswerte, um vorausschauend planen zu können. Eine weitere Herausforderung: Wir wollen gemeinsam mit unseren Kunden in die Zukunft gehen. Dies schließt vor allem neue Technologien, neue Gesetzesanforderungen aber auch E-Mobility, also Elektrofahrzeuge und die Hybridisierung der Fahrzeuge, ein. Diese Themen bewegen uns, die begleiten wir auch und schulen unsere Mitarbeiter speziell im Umgang mit diesen Fahrzeugen.

Bm: Wie ist Ihre Abteilung aufgebaut?

Markus Nadler: Neben der Werkstatt und den Fahrern sind bei mir die Erprobungsplanung und der Fahrbetrieb angesiedelt. Es wird also nicht nur gefahren, sondern auch geplant, was die

Einteilung der Strecken, der Fahrer und die Schichtpläne einschließt. Des Weiteren erfolgt die gesamte Organisation, die Fahrzeugabholung und -rückbringung sowie die Dokumentation der Ergebnisse durch das Engineering. Die Bertrandt-Ingenieure planen und terminieren die Fahrzeuge für Abgastests und Werkstattaufenthalte ein, überprüfen die Fahrberichte auf Plausibilität, fahren Fehler nach und dokumentieren dies in unseren Tools. Letztendlich bieten wir unseren Kunden ein „Rundum-Sorglos-Paket“.

Bm: Welche Bereiche sind darüber hinaus in Ihrer Abteilung angesiedelt?

Markus Nadler: Ebenfalls Bestandteil der Abteilung ist der Fahrzeugbau,

„Wir wollen gemeinsam mit unseren Kunden in die Zukunft gehen. Dies schließt vor allem neue Technologien, neue Gesetzesanforderungen aber auch E-Mobility, Elektrofahrzeuge und die Hybridisierung der Fahrzeuge ein.“

fertigungen, z. B. für den Scheich von Dubai oder etwa den für den harten Rallye-Einsatz entwickelten Porsche Cayenne Transsyberia. Ein weiteres Thema ist die Integration der Batterie ins Fahrzeug; wir entwickeln die Gehäuse bzw. nehmen die Blechanbindung ans Fahrzeug vor. Im Rahmen der Betriebsfestigkeit und der Dauerhaltbarkeit zerlegen wir nach Dauerlaufende die komplette Karosserie, messen beispielsweise Löse- und Anzugsmomente und schicken einzelne aufgetrennte Schweißpunkte zur Materialanalyse. Im Zuge von

also Fahrzeugauf- und umbau. Über die Jahre haben wir uns auf Prototypenaufbau und -zerlegung spezialisiert – die „Blechkompetenz“. Vor allem für Kundenevents bauen wir Showfahrzeuge und Sonderan-

Benchmarks bauen wir aber auch Fahrzeuge um, für Windkanaluntersuchungen, Vergleichsfahrten und Konzeptuntersuchungen.

Bm: Wagen Sie einen Ausblick – wie entwickelt sich dieser Bereich? Welche Aufgaben werden auf Sie zukommen?

Markus Nadler: Die Gesamtfahrzeugerprobung und der Prototypenbau werden auch zukünftig ein wichtiger Bestandteil der Automobilentwicklung sein. Die Vielfalt an neuen Technologien und Entwicklungen wird nicht abbrechen. Alles rund um Hybridisierung, Schadstoffreduzierung und den reinen Elektroantrieb – Bertrandt ist auch in diesem Bereich adäquater Partner seiner Kunden. Wir werden uns auf die Trends einstellen, vorausschauend planen und sie bedienen.

Bm: Vielen Dank, Herr Nadler. ■

Licht Sicht Sicherheit



Über 80 % der Informationen erhalten wir über unsere Augen. Signallichter und Scheinwerfer gelten im Straßenverkehr deshalb als Fahrzeugkomponenten, die uns die wichtigsten Informationen liefern. Automobile Lichtsysteme sind aber nicht nur Sicherheitselemente von größter Bedeutung, sondern auch gleichzeitig entscheidende Stylingobjekte. Die äußere Beleuchtung trägt maßgeblich zum Erscheinungsbild des Fahrzeugs bei und verleiht ihm bei Tag und Nacht eine unverwechselbare Form. Unter der Überschrift „Licht und Sicht“ entwickelt Bertrandt seit über zehn Jahren im Kundenauftrag Scheinwerfer, Leuchten und Innenlichtsysteme.

► **Vom ersten Konzept bis zum funktionsfähigen Prototyp**

Die Entwicklung lichttechnischer Komponenten erfolgt in einem anspruchsvollen Umfeld. Zusätzlich zu umfangreichen Automotive-Anforderungen müssen die gesetzlichen Vorgaben für Anbau und Lichttechnik mit den ambitionierten Plänen des Stylings in Einklang gebracht werden. Hierzu werden in der Konzeptphase Optiksyste-me und Lichtquellen überprüft und dimensioniert. Mit der Integration der lichttechnischen Funktionselemente wird danach das Gesamtsystem konstruiert. Der Aufbau von Prototypen ermöglicht abschließend die Überprüfung des Gerätes in allen Funktionen und Spezifikationen.

► **Hard- und Software für innovative Lichtsysteme**

Zwei Technologien haben diesen Entwicklungsablauf und seine Ergebnisse in den letzten Jahren revolutioniert: Umfangreiche und präzise Simulationssoftware ermöglicht heute die Entwicklung komplexer optischer Systeme sowie die Vorhersage der lichttechnischen Ergebnisse. Diese Simulationssoftware setzt Bertrandt seit Jahren erfolgreich in Kundenprojekten ein. Zusätzlich eröffnet die neue LED-Technologie den Aufbau lichttechnischer Systeme mit geringer Leistungsaufnahme in früher nicht gekannten Formen und Strukturen.

► **Entwicklungsleistungen für Licht und Sicht**

In welchem Umfang die Licht und Sicht-Teams von Bertrandt in den eben genannten Entwicklungsablauf eingebunden sind, hängt von der Beauftragung ab. Ob Scheinwerfer-, Rückleuchten- oder Innenlicht-Entwicklungen: An allen Bertrandt-Standorten im In- und Ausland erbringen unsere erfahrenen Mitarbeiter beim Kunden oder in eigenständigen Projekten die Entwicklungsleistung Licht und Sicht.

► **Kooperation und Qualifikation für ein Wachstum in Kapazität und Kompetenz**

Bertrandt erweitert seine Lichtentwicklungskompetenz konstant. Hilfreich ist hierbei auch der Kontakt zum benachbarten Karlsruher Institut für Technologie (KIT) an der TU Karlsruhe. Zielsetzung ist die fachliche Unterstützung, gemeinsame Diplomarbeiten, Exkursionen etc. Für den Ausbau der Lichttechnik hat der zentrale Modellbau im Technikum eine besondere Bedeutung. Denn bei lichttechnischen Prototypen müssen zusätzlich zu Material und Form auch die Geometrie und Oberfläche von Optiken präzise eingehalten werden. Dass hier Theorie und Praxis perfekt zusammengeführt werden können, zeigen erste Projekte, die vom Konzept bis zum funktionsfähigen lichttechnischen System erfolgreich realisiert wurden. ■

Detlef Decker, Ehningen

Lichtleiterkonzept



Moderne, außergewöhnliche und emotional gestaltete Lichtsysteme sind gefragt. Lichtleitertechnik hält verstärkt Einzug im Fahrzeug. Eine Kombination bereits etablierter Systeme mit neuen Ideen ermöglicht Lichtkonzepte, die einerseits innovativ sind und andererseits neue Trends setzen, die die Menschen begeistern. Das gilt sowohl für die Interieur- als auch für die Exterieurbeleuchtung.

Die LED-Serienlösung der Heckleuchte im Q7 inspiriert durch ihr markantes Design zu einer Umsetzung in Lichtleitertechnologie.

► Modernes Lichtsystem

Die Modernisierung der Beleuchtung führt zu individuelleren Automobilen, in denen stetig neue Technik zum Einsatz kommt. Für die Positionen im Fahrzeug, an denen Lichteinheiten verbaut werden sollen, bleibt das Platzangebot jedoch gleich oder verringert sich größtenteils durch diese gehobenen Design- oder Technikansprüche. Lichtleiterkonzepte bieten hierbei eine Lösung. Sie realisieren dünne leuchtende Streifen oder auch flächenhafte Beleuchtungen, wie beispielsweise die Stofffeldbeleuchtung einer Türverkleidung. Durch Lichtsimulation wird hierbei das optische System bei der Entwicklung ausgelegt und seine Qualität optimiert. Die Auslegung zielt darauf ab, lichtführende Bauteile zu optimieren, Strahlenverläufe des Lichts im Lichtleiter zu verbessern, Auskoppelverluste zu reduzieren und ein homogenes Lichterscheinungsbild zu erzeugen.

► Vom Leuchtmittel zur Auskopplung

Obwohl die Lichtleitertechnologie bereits seit Jahren zum Einsatz kommt, bietet sie kombiniert mit der steigenden Lichtperformance weiterhin sehr viel Potenzial. Die entscheidenden Vorteile dieser Technologie sind, LED-Lichtleiterkonzepte auf engstem Bauraum unterzubringen, die Designfreiheit zu steigern und LEDs flexibel zu positionieren. In einem Lichtleitersystem entsteht das Licht im Leuchtmittel; normalerweise in einer oder mehreren LEDs (sogenannte LED-Arrays). Auswahlkriterien für passende LEDs sind Farbe, Lichtstrom, Lichtstärke, Abstrahlwinkel und Einsatztemperatur. Ist das Licht durch eine LED entstanden, trifft es als nächstes auf den Lichtleiter und muss in diesen eindringen. Diese sogenannte Einkopplung lenkt das Licht in den Lichtleiter. Hierbei wird der physikalische Effekt genutzt, wenn Lichtstrahlen an den Grenzflächen zweier unterschiedlicher Stoffe brechen. Die Auswahl der Geometrie für diese Einkopplung entscheidet über die Effizienz der Lichtführung

im Lichtleiter. Beispielsweise erfolgt bei einer konvexen Krümmung eine Lichtbündelung, bei einer konkaven Krümmung eine Lichtstreuung. Das Licht kann somit gerichtet werden. Ein entsprechender Querschnitt im Lichtleiter oder auch Prismen unterstützen die Lichtführung. Ein weiteres Kriterium, das Einfluss auf die Effizienz des optischen Systems hat und anhand der Rahmenbedingungen der Leuchtenfunktion gewählt wird, ist die Auswahl des geeigneten Lichtleiterwerkstoffs. Im nächsten Schritt wird das Licht definiert, das aus dem Lichtleiter gelenkt wird, bevor es an seinem Bestimmungsort das Lichtbild ergibt. Diese sogenannte Auskopplung am Lichtleiter wird anhand der jeweiligen Rahmenbedingungen ausgewählt. Momentaner Use Case sind Prismen- oder Erodierstrukturen, die Umsetzung kann aber auch in Form von Bedruckung oder Beschichtung erfolgen.

► Für Serieneinsatz geeignet

Für den Einsatz von Lichtleitertechnologie in der Serie sprechen viele bereits erwähnte Eigenschaften. Aufgrund der jeweiligen Bauraum- und Designvorgaben gleicht keine Anwendung der anderen. Dies gestaltet die Entwicklung äußerst komplex, da die Optiken entsprechend auszulegen sind. Die Anforderung an das Lichtbild bedingt die dahinterliegende Technik wie Lichtführung, Lichtaus- oder Lichteinkopplung. Grundsätzlich wird in direkte und indirekte Beleuchtung unterschieden. Ist der Lichtleiter direkt einzusehen, wird – je nach Design und Anmutung – entweder die vorne liegende Lichtleiterwand oder dessen Rückwand satiniert. Für eine Serienlösung ist weitreichende Erfahrung von entscheidender Bedeutung. Führen Randbedingungen wie geringer Bauraum oder ungleichmäßiges Befestigungskonzept während der Entwicklung nicht zum gewünschten Lichtbild, müssen die Lichtkonzeption oder auch die Randbedingungen neu definiert werden.

Dies zeigt: Vielfältige Faktoren in den Lichtleiterentwicklungen (Bauraum, umgebende Bauteile, Technologien, Designanforderungen, Funktion) bewirken von Fahrzeug zu Fahrzeug unterschiedliche Anwendungen. Erfahrungen aus bisherigen Entwicklungen können zwar jeweils einfließen und adaptiert werden, dennoch unterscheidet sich jedes neue Lichtkonzept von bisherigen Umsetzungen.

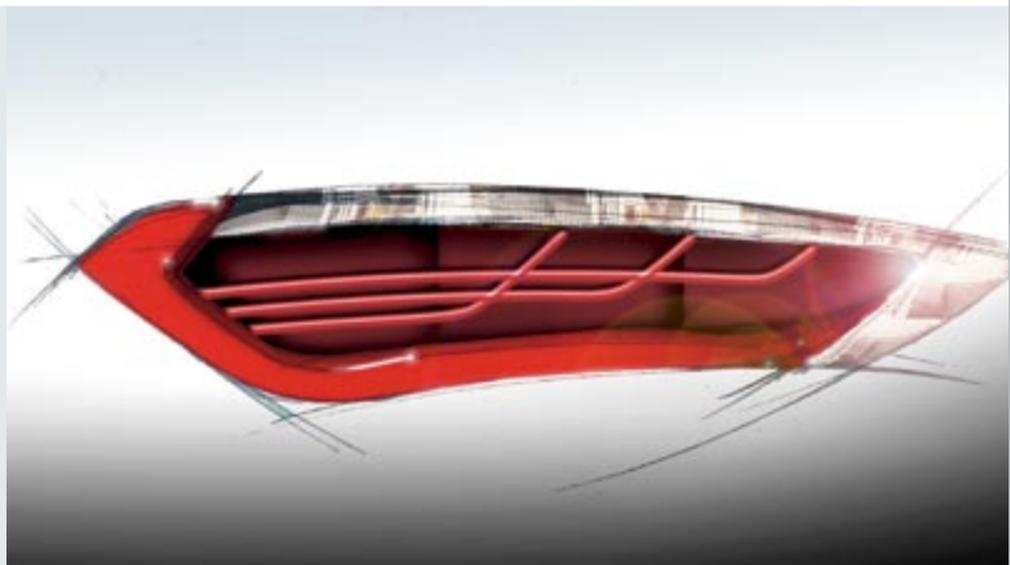
► **Kompetenz in Lichttechnikzentren konzernweit gebündelt**
Sowohl die Systemauslegung und -konstruktion für Lieferanten als auch die Bauteilbetreuung und -entwicklung beim OEM gehören seit langem zum Leistungsspektrum von Bertrandt.

► Fazit

Licht hat starken Einfluss auf die Gefühlsebene des Menschen, entscheidet über den Wohlfühlfaktor und letztendlich über den Kaufentscheid des Kunden. Gerade im Innen- bzw. Ambientlichtbereich liegt der Fokus auf den Lichtleitern. Durch die LED- und Lichtleitertechnologien eröffnet sich den Herstellern ein breites Spektrum an neuen Möglichkeiten. Auch im Exterieur hält die Lichtleitertechnologie Einzug. Sie wird in der Heckbeleuchtung und nach aktuellem Stand der Technik auch im Bereich der Frontscheinwerfer angewendet. Ein Beispiel dafür ist der Scheinwerfer des AUDI A1, in dem Tagfahrlicht und Standlicht über Lichtleiter realisiert wurden. Aufgrund zu geringer Lichtperformance der LEDs in Verbindung mit den gesetzlichen Vorgaben ließen sich diese Bereiche bisher technisch nicht umsetzen. Erst die aktuelle Entwicklung von Hochleistungsleuchtdioden machte die Beleuchtung mit Lichtleitern darstellbar. ■

Daniel Sturm, Ingolstadt

Lichtmuster



Die Rolle von Rückleuchten in aktuellen Designs geht mittlerweile weit über die gesetzlich vorgeschriebene Signalfunktion hinaus. Leuchten sollen einen Wiedererkennungswert bieten, eine Tag- und Nachtsignatur darstellen und dem Exterieur entscheidende Impulse geben. Auf dem Weg dahin sind Lichtmuster ein wichtiges Werkzeug, um Designern in einem frühen Projektstadium Entscheidungshilfen zu geben.

Reflektoren des Lichtmusters nach dem Bedampfen.

Erste Variante des Lichtleitermoduls.

► Von der Skizze zum funktionsfertigen Modell

Wenn neue Leuchten entwickelt werden, ist derzeit ein Wettlauf um die aufsehenerregendste Technik entstanden. Einzelne OEM haben früh Leuchten entwickelt, die sich deutlich von dem unterscheiden, was noch vor fünf Jahren üblich war.

Bertrandt unterstützt seine Kunden entlang des gesamten Prozesses einer Leuchten-Entwicklung, der sich in folgende Schritte gliedert:

- Skizzieren des Designs
- Modellieren der Class-A-Flächen
- Auslegen der Lichtfunktionen
- Simulation hinsichtlich Erfüllung der Gesetzeskriterien
- Visualisierung der Leuchte in Tag- und Nachtansicht
- Modellieren des CADs einer Leuchte
- Herstellen der Leuchte als Rapid Tooling-Modell inklusive Lichtfunktionen

Die einzelnen Schritte werden nicht chronologisch durchlaufen, sondern beeinflussen sich im Laufe des Projekts gegenseitig. Während durch die Visualisierung bereits zu einem frühen Projektstand erste

Eindrücke präsentiert werden können, ist ein Lichtmuster stets eine unentbehrliche Ergänzung. Erstens sind bestimmte physikalische Visualisierungen mathematisch anspruchsvoll zu modellieren, beispielsweise spezielle Effekte matter Lichtscheiben. Zweitens lässt sich eine Leuchte aus technischen Gründen nicht realistisch darstellen: Zum einen ist die Visualisierung zweidimensional. Zum anderen entspricht der Dynamikumfang, also die Spanne zwischen dunkelstem und hellstem Bereich der Leuchte aller derzeit auf dem Markt befindlichen Displays, bei weitem noch nicht dem Umfang einer echten Leuchte.

► Messe-Exponat Schlussleuchte

Für den Messeauftritt auf der IAA wollte Bertrandt zeigen, dass das Unternehmen den kompletten Prozess einer Leuchtenentwicklung abbilden kann. Entwickelt wurde ein freies Design, das zu einem Sportwagen passen sollte. Daher ist die Leuchte flach und breit ausgelegt. Technologisch ist die LED-Beleuchtung die Lichtquelle der Zukunft. Aus diesem Grund konzipierten die Ingenieure eine Voll-LED-Leuchte.

Hierbei gibt es verschiedene Möglichkeiten, Licht gezielt zu steuern. Um diese aufzuzeigen, werden in den unterschiedlichen Funktionen unterschiedliche Prinzipien dargestellt: Für Blinker und Bremslicht wurden verschiedene Schaufelreflektoren eingesetzt, für das Nebelschlusslicht direkt abstrahlende LEDs in Reflektoren. Das Schlusslicht verwendet zwei Lichtfunktionen: Eine LED-Reihe hinter mattiertem Material als Grundbeleuchtung sowie Lichtleiter aus transparentem Acrylglas als glitzernden Blickfang.

Nachdem das Design feststand, wurden die Class-A-Flächen modelliert, die später vom Betrachter direkt gesehen und von daher besonders sorgfältig gestaltet werden. Anschließend wurden die Positionen der LEDs sowie der Ebenen der Platinen festgelegt – insofern anspruchsvoll, da im Design keine ebenen Flächen verwendet werden. Die gewölbten Flächen werden durch mehrteilige Platinen bestmöglich angenähert. Entsprechend der Funktion der Leuchte wurden Farbe und Leistungs-kategorie der LED festgelegt und passende Reflektoren berechnet.

Die Form der Lichtleiter wurde im Anschluss modelliert. Aufgrund der recht aufwändigen Fräsarbeiten fiel die Entscheidung, die Lichtleiter für das Messeexponat aus Acrylglashalbzeug auszulassern. Die Lichtleiter werden durch ein Raster verchromter Leisten gehalten. An dem so entstandenen Modul zeigt Bertrandt eine Standardtechnik seiner Lichtmuster: Um dem Designer eine größere Entscheidungsfreiheit zu geben, entwickelt Bertrandt seine Lichtmuster so, dass verschiedene Varianten austauschbar sind. Hierdurch können unterschiedliche Effekte verglichen werden. Im Fall der Messe-Schlussleuchte wurden drei Varianten der Lichtleitermodule gebaut, die sich hinsichtlich der Auskoppeloptiken und matter bzw. hochglänzender Oberfläche unterscheiden.

Nachdem die komplette Leuchte weitgehend modelliert war, folgte die Simulation hinsichtlich gesetzlich geforderter Lichtwerte. Bei der Auslegung der Reflektoren wurden die Streuwinkel bereits im Hinblick auf Lichtfunktionen berücksichtigt. In der weiteren Entwicklung wurden diese Einzelreflektoren vervielfältigt und im Raum positioniert. Somit

ergab sich auch mit der restlichen Geometrie nur wenig Anpassungsbedarf. Anschließend wurde die CAD-Arbeit fortgesetzt, damit die Leuchte als Prototyp herstellbar war. Ein zeitintensiver aber wichtiger Prozess, in dem beispielsweise die Schraubverbindungen positioniert werden.

Die Daten wurden dann an das Rapid Tooling-Team in Ehningen übertragen. Dort wurden die Teile auf unterschiedliche Weise entsprechend ihrer Anforderungen gebaut. Nach der Endmontage wurde die Leuchte vor der Messe beim Lichttechnischen Institut in Karlsruhe vermessen. Im Ergebnis zeigte sich eine gute Übereinstimmung zwischen Simulation und Messung.

Als Beispiel für eine komplette Leuchtenentwicklung bei Bertrandt wurde das Exponat anschließend auf der IAA erfolgreich präsentiert. Für den Kunden bietet sich ein wichtiger Vorteil: Er kann bereits in einem frühen Projektstadium Aussagen zu unterschiedlichen Designvarianten treffen. Der Entwicklungszyklus wird somit signifikant verkürzt.

Patrick Wegener, Wolfsburg

Entwicklungsprozess



Ein markanter Unterschied und wichtiger Designaspekt liegt zunehmend in verschiedenen Licht- und Oberflächen-Effekten der Scheinwerfer und Rückleuchten. Gemeinsam mit den Licht und Sicht-Teams aller Niederlassungen startete der Modellbau im Bertrand Technikum eine intensive Kooperation, um funktionsfähige Licht-Prototypen nicht nur zu konstruieren, sondern nun auch am Standort in Ehningen hochwertige Prototypen zu fertigen.

Das Modell der „IAA-Leuchte 2011“ besteht beispielsweise aus 27 Einzelkomponenten wie Lichtscheiben, Reflektoren, Platinen sowie sandgestrahlten, bedampften und strukturlackierten Oberflächengüten.

► Ausgangspunkt: Hochwertige Fahrzeug-Klarglasleuchten für Datenkontrollmodelle

Die Entwicklung der Leuchtentechnologie liegt ursprünglich in der Herstellung von Klarglasleuchten. Diese Leuchten, die keine Funktion haben, sondern das reale Aussehen des späteren Serienbauteils simulieren, wurden in Datenkontrollmodellen des Designmodellbaus immer wieder angefragt, dann aber an Sublieferanten fremdvergeben. Die Reichweite der Herstellung im Rapid Prototyping-Verfahren umfasst dabei von Printtechnik und Lasersintern über die Stereolithographie bis hin zu der Fünf-Achs-Fräsbearbeitung und Bedampfung sämtliche Bereiche. Durch den Einsatz dieser Technologien entstehen viele Einzelkomponenten, die aus verschiedenen Materialien und Oberflächen zu einer Highend-Leuchte komplettiert werden.

► Herstellung mit Rapid Prototyping-Verfahren

Doch wie muss man sich das Erstellen der Leuchten-Hardware vorstellen? Die Oberflächen- bzw. Volumendaten von Lichtsystemen werden konstruktiv für die

Produktion in RP aufbereitet. Diese Daten werden so herstellungsspezifisch detailliert, um sie als Rapid Prototyping-Teile aufzubauen. Nach einer Woche Vorbereitung durch einen Konstrukteur starten die SLS-Maschinen und damit der eigentliche Aufbau. Höher beanspruchte Komponenten werden durch das Lasersinter-Verfahren erstellt – für andere Teile, die später chrombedampft werden, bietet sich die vorhandene Printtechnologie an. Die Produkte werden also direkt aus Computerdaten mit Rapid Prototyping-Maschinen erzeugt und so Zeit und Kosten eingespart. Im nächsten Schritt werden alle Abdeckscheiben und Gläser auf einer Fünf-Achs-Highspeed-Fräsmaschine hergestellt. Der Vorteil hier: Es entstehen keinerlei Sichtmängel und Verzerrungen auf der Oberfläche – diese qualitativ hochwertige Ausführung wurde auch vom Lichttechnischen Institut in Karlsruhe bestätigt.

Das Leistungsspektrum auf dem Gebiet der Leuchtentechnologie ist umfangreich – Automobil oder Non-Automobil, Exterieur- oder Interieurleuchten, Reflektoren, Lichtleiter, LEDs – auch hinsichtlich der Größen sind bei der Endmontage

kaum Grenzen gesetzt. Vom Design über den funktionsfähigen Prototypen bis zur Vorserienausführung bietet das Hardwareteam alles aus einer Hand. Der Aluwerkzeugbau mit seiner hohen Spritzgusswerkzeugkompetenz ermöglicht sogar, die entsprechenden Teile in kleinen Vorserien zu fertigen. Die Vorteile, die das Bertrandt-Netzwerk „Licht und Sicht“ bietet, liegen daher vor allem in der Durchgängigkeit der Prozesskette bis zur lichttechnischen Verifizierung.

► Neue Herausforderungen: Funktionsfähige Lichtsysteme

Wo früher Halogenleuchtmittel Status quo waren, gehen die OEM, abhängig vom Fahrzeugmarkt-Segment, zu LEDs und Lichtleitern über – weitere Technologien werden folgen. Der Trend bewegt sich aktuell vermehrt zu funktionsfähigen Leuchten, die Aussagen über die spätere Qualität der Serienleuchten zulassen. Die Lichtleitertechnologie wird vor allem auch im Interieur zunehmen: Indirekte Lichtspots, leuchtende Zierstäbe, Innenleuchten bis hin zur Laderaumausleuchtung werden von den Designern dankend zur Diversifizierung angenommen.

► Wachsende Komplexität

Die Herausforderung liegt dabei in der Bewältigung der Vielfältigkeit. Das Modell der „IAA-Leuchte 2011“ besteht beispielsweise aus 27 Einzelkomponenten wie Lichtscheiben, Reflektoren, Platinen sowie sandgestrahlten, bedampften und strukturlackierten Oberflächengüten. Die Komplexität steigt an, was zu Herausforderungen bei der Verarbeitung von Lichtleitern mit neuen Konturen und Geometrien führt. Der Kunde beauftragt darüber hinaus nicht nur das Herstellen von Reflektoren aus Rapid Prototyping-Materialien, sondern das Highend-Fräsen von Aluminiumrohlingen, die die lichttechnischen Voraussetzungen noch besser erfüllen. Außerdem werden diese „Optikbausteine“ durch verschiedene Elektrik- und Elektronik-Komponenten in der Hardware ergänzt.

► Geheimhaltung im Leuchtenstudio gewährleistet

Zentraler Anlaufpunkt ist das neue Leuchtenstudio im Technikum Ehningen. Denn die Geheimhaltung im Bereich der Leuchtentechnologie erreicht eine höhere Stufe als bisherige Entwicklungen. Das auf den

ersten Blick unspektakulär aussehende, abgeschlossene Studio mit separatem Zutrittssystem wurde auf Kundenwunsch hin eingerichtet. Hier entsteht das aus vielen Komponenten zusammengesetzte hochwertige Endprodukt mit anschließender Funktionsprüfung – auch der Elektrik- und Elektronik-Komponenten. Gerade die Geheimhaltungsvorkehrungen sind es, die neben der hohen Qualität den entscheidenden Kundenvorteil ausmachen.

► Kompetenzen gebündelt

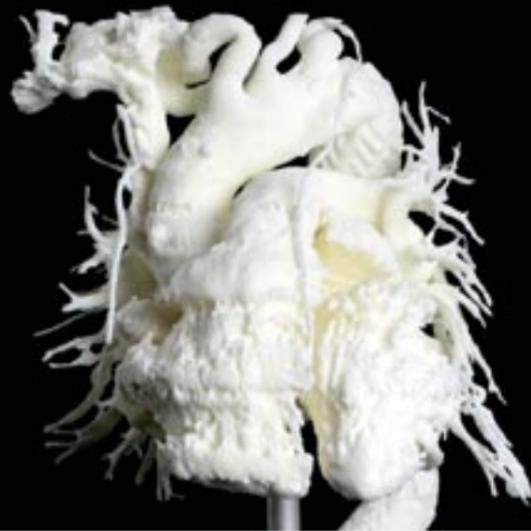
Die Klärung der Fragen, wie nah der Prototyp an der Realität ist und wie aussagekräftig die Leuchten bezogen auf die Simulation der Geometriedaten sind, stellt eine weitere Aufgabe der einzelnen Prozessschritte dar. Auch hier helfen Bertrandt die guten Kontakte zum Lichttechnischen Institut in Karlsruhe. Dort können die Einrichtungen und Kompetenzen zum Vermessen von Komponenten wie beispielsweise Reflektoren, Streuscheiben und Lichtleiter als Dienstleistung genutzt werden. Auf Basis dort erstellter Messprotokolle werden Änderungen und Korrekturen sehr schnell in der Hardware angepasst,

um mit dieser geschlossenen Prozesskette für den Kunden das erwünschte Ergebnis zu erreichen. Im stark wachsenden Umfeld der Leuchtentechnologie verfügt Bertrandt über ideale Licht und Sicht-Kompetenzen. ■

Michael Wetzstein, Franz Jerg, Ehningen

Die Aufbereitung von hochauflösenden radiologischen Bild-daten, Computer- oder Magnet-resonanztomographie, mittels 3-D-Konstruktion ermöglicht zunehmend den Einsatz von Rapid Prototyping in der Medizintechnik. Auf dieser Basis beruht die seit 2005 bestehende Kooperation zwischen dem Bertrand Technikum und der Universität Heidelberg.

Greifbare Modelle für die Medizintechnik



Aortenmodell zur Veranschaulichung und Prüfung der Messgenauigkeit der Daten. Das mit einer Lasersinter-Maschine im Rapid Prototyping-Verfahren erstellte Modell ermöglicht unterschiedlichste medizinische Einsatzfelder und verspricht künftig zunehmende Anwendung in Patientenpflege und Forschung.

► Plastische Darstellung zur Datenprüfung

Die räumliche Visualisierung auf dem Bildschirm wird täglich eingesetzt – die Aufbereitung der Modelle zu baufähigen Daten und deren Herstellung mittels Lasersinter-Verfahren ist dagegen noch nicht so ausgeprägt. Das Erzeugen von Modellen, um Computerdaten räumlich zu prüfen, stellt die Basis der bisherigen Entwicklungen dar. Die Nachbildung von Herzen, Ventrikeln und Gehirnflüssigkeiten markierte den Anfang der Kooperation, die sich dann über die Darstellung von Rückenwirbeln bis hin zur räumlichen Visualisierung von Körperoberflächen fortsetzte. In Zusammenarbeit mit der radiologischen Abteilung um Privatdozent Dr. Frederik L. Giesel entwickelte die Abteilung Modellbau/Rapid Technologies des Bertrand Technikums die plastischen Darstellungen im Rapid Prototyping-Verfahren, um die Messgenauigkeit der Daten prüfen zu können.

► Vielfältige Einsatzmöglichkeiten in der Medizintechnik

Die Visualisierung zwei- oder dreidimensionaler Daten auf einem Bildschirm ist oft unzureichend, um ein ganzheitliches Verständnis über die komplexen anatomischen Details zu erhalten. An dieser Stelle setzt Rapid Prototyping an: Als Werkzeug, um zugrundeliegende Unregelmäßigkeiten zu verstehen und räumlich zu visualisieren. Das Potenzial der Rapid Prototyping-Technik liegt auch in der Erstellung maßgeschneiderter Prothesen oder Implantate. Außerdem eröffnet das Verfahren neue Möglichkeiten für die wissenschaftliche Forschung. Die Untersuchung von Modellen, die mittels Rapid Prototyping erstellt wurden, kann helfen, physiologische Prozesse aufzuklären, die bisher noch nicht vollständig erfasst wurden.

► Aortenmodell zur Veranschaulichung

Der Vorgang lässt sich am Beispiel des vom Bertrand Technikum hergestellten Aortenmodells verdeutlichen. Eine Patientin, die unter einer Bindegeweberkrankung leidet, bekam nach der Geburt ihres Kindes einen Einriss der inneren Gefäßhaut. Dadurch verschaffte sich das Blut Eintritt und scherte die Wandschichten der Aorta auseinander. Nach einer Bypass-Operation wurden der Patientin schließlich vier Gefäß-Endoprothesen implantiert. Das Aortenmodell wurde als 3-D-Konstruktion erstellt, die Bildinformationen in ein maschinenlesbares Format umgewandelt. Mit der entsprechenden Software wird daraus ein Modell, das der Bertrand-Modellbau innerhalb weniger Tage herstellt und zurück nach Heidelberg schickt. Der Vorteil des verwendeten Rapid Prototyping-Verfahrens liegt in den kurzen Prozessen, die es ermöglichen, aus Daten reale Modelle zu machen – ein Vorteil, der in der Medizintechnik noch nicht weit verbreitet ist.



Das Lasersinter-Verfahren stellt die originalgetreue Abbildung von komplexen Modellen und filigranen Blutgefäßen sicher.

► Herstellung im Lasersinter-Verfahren

Bertrandt ist versierter Partner und bietet sich aufgrund seiner Kompetenz im täglichen Gebrauch der Lasersinter-Maschinen zur Erstellung von Einzelteilen mit kleinen Stückzahlen an. Die aktuell für die Medizintechnik hergestellten Teile dienen hingegen nur der Visualisierung. Im Fall des Aortenmodells lag die Herausforderung der Ingenieure von Bertrandt darin, die Maschinen so einzustellen, dass das aus Polyamidpulver im Lasersinter-Verfahren hergestellte Modell einerseits die dünnsten, filigranen Blutgefäße und andererseits aber auch die große Hauptschlagader originalgetreu abbildet. Im gleichen Verfahren wurde entsprechend auch das Gegenstück hergestellt, um den Durchfluss der massiven Adern zu testen. Das Beispiel der Ventrikel-Modelle verdeutlicht, dass auf diese Weise auch mit Flüssigkeit gefüllte Hohlräume als Modell für Untersuchungen erstellt werden können.

► Schichtbauprozess der Lasersinter-Technik

Das Prinzip des Rapid Prototyping-Verfahrens beruht auf der Nutzung dreidimensionaler Computermodelle für die Rekonstruktion eines physischen 3-D-Modells mittels Materialschichten. In der Objektfertigung liest die Lasersinter-Maschine die Daten einer CAD-Zeichnung ein und erstellt das Modell durch aufeinanderfolgende Polyamidpulver-Schichten in einer Serie von Querschnitten. In diesem Schichtbauprozess schmilzt der Laser das Pulver und baut so Schritt für Schritt das Modell auf. Diese Schichten entsprechen den zusammengefügteten virtuellen Querschnitten des CAD-Modells und bringen die letztendliche Form hervor. Der große Vorteil der Lasersinter-Technik ist ihre Fähigkeit, so gut wie jede komplexe geometrische Form herstellen zu können.



Bildquelle:
PD Dr. med. Hendrik von Tengg-Kobligk/
Dr. med. Frederik Giesel,
Vital Recon GmbH in Kooperation mit der
Universität Heidelberg und dem Deutschen
Krebsforschungszentrum Heidelberg

► Potenzial für die Zukunft

Die Anwendung des Rapid Prototyping-Verfahrens in der Chirurgie ist vor allem in Hinblick auf Diagnose, Behandlungsplanung und der intra-operativen chirurgischen Navigation wertvoll – vor allem bei Fällen, in denen 2-D- oder 3-D-Visualisierung ungenügend sind, um ein vollständiges Verständnis der Pathologie zu gewährleisten. Die aufstrebende Technik ermöglicht eine Vielfalt medizinischer Anwendungen wie chirurgische Planung, Konstruktion von Implantaten, biomedizinische Forschung und medizinische Ausbildung. Das Potenzial des Verfahrens ist groß und verspricht in naher Zukunft zunehmende Anwendung – sowohl in den Feldern der individuellen Patientenpflege als auch in der wissenschaftlichen Forschung. ■

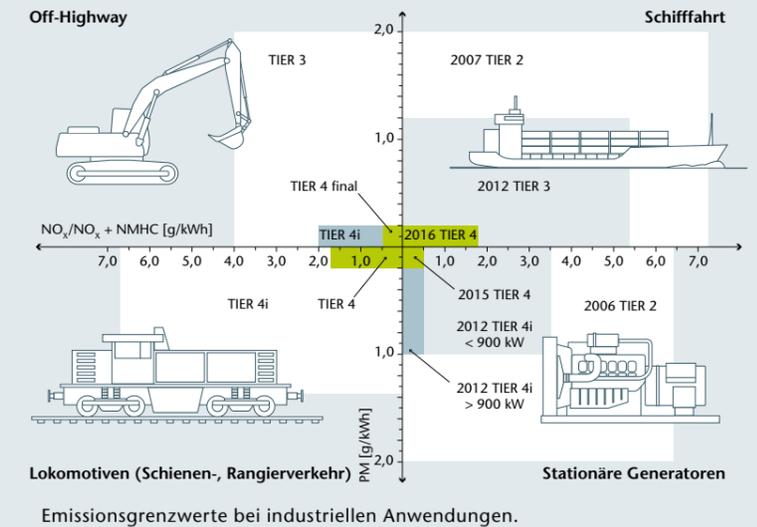
PD Dr. med. Frederik Giesel, Universität Heidelberg; Michael Wetzstein, Ehningen

Effiziente Entwicklung und Analyse von Antriebsstrangkonfigurationen

Das Entwicklungsumfeld der Automobilindustrie legt an Dynamik und Komplexität zu. Gründe sind die zunehmend strengeren gesetzlichen Vorgaben und ein sensibilisiertes Umweltbewusstsein. Im Zentrum des Wandels steht vor allem der Antriebsstrang, der Anforderungen hinsichtlich Kraftstoffverbrauch, Abgasemissionen und Fahrerleben gerecht werden und gleichzeitig wirtschaftliche Gesichtspunkte und Kundenerwartungen erfüllen muss. An dieser Stelle setzt Bertrand an. Eine neu entwickelte Simulationsumgebung ermöglicht es, auch Antriebsstrangkonfigurationen bei Arbeitsmaschinen zu analysieren.



Inhalte von b.clean zur Technologieverständnisverweiterung von Abgasnachbehandlungssystemen.



Simulationsgestützte Antriebsentwicklung für Off-Highway-Anwendungen

Effiziente Entwicklungswerkzeuge

Neue Konzepte wie der elektrifizierte Antriebsstrang mit unterschiedlichsten Topologien rücken in den Fokus der Entwicklung – sie erhöhen mögliche Freiheitsgrade, aber auch den Analyseaufwand. Um im Entwicklungsprozess bereits frühzeitig verschiedene Antriebsstrangkonfigurationen analysieren zu können, entwickelte Bertrand eine Simulationsumgebung. Das herausfordernde Ziel von niedrigeren Emissionen und geringerem Kraftstoffverbrauch bei adäquater Motoren- und Arbeitsleistung kann nur durch die Kombination effizienter Entwicklungswerkzeuge mit technischem Know-how erreicht werden. Ziel der von Bertrand entwickelten Simulationsumgebung ist es daher, verschiedene Maßnahmen quantitativ und qualitativ zu bewerten. Auf Basis von Kraftstoffverbrauch, CO₂- und Schadstoffemissionen werden als Folge Konzept- und Serienentwicklungsprozesse durch die hohe Analysefunktionalität der verschiedenen Antriebsstrangkonfigurationen unterstützt.

Virtueller Antriebsstrang für Trendaussagen

Die auf MATLAB/Simulink basierende Simulationsumgebung „virtueller Antriebsstrang“ ist modular aufgebaut und bietet, je nach Fragestellung, die Möglichkeit zur zeitdiskreten Rückwärts- oder Vorwärtssimulation. Der Vorteil des modular aufgebauten Gesamtmodells: Teilmodelle können anwendungsspezifisch modifiziert werden, ohne andere Modelle zu beeinflussen. Klar definierte und strukturierte Schnittstellen bilden hierzu die Basis. Gegenwärtig setzt sich das Antriebsstrangmodell aus folgenden Teilmodellen zusammen: Fahrzyklus/ Lastkollektiv, Fahrer-, Differential- sowie Getriebemodell, Drehmomentwandler, Verbrennungsmotormodell, Auswertung und Visualisierung, Abgasanlage und Elektroantrieb. Der modulare Modellaufbau ermöglicht die einfache Darstellung und Quantifizierung verschiedenster Antriebskombinationen. Variationen der Modellvariablen generieren darüber hinaus Trendaussagen und Sensibilitätsanalysen. Ebenso besteht die Mög-

lichkeit, auch Elektroantriebe oder Hybridvarianten zu simulieren. Weitere wichtige Zusatzmodule sind die Abgasanlage sowie das Thermomanagement. Flurförderfahrzeuge oder Baumaschinen können simuliert werden – auf die Fahrtriebe bezogen elektrisch oder hydraulisch.

Antriebsstranganalyse: Traktor und Hydraulikbagger

Zwei Beispiele aus dem Bereich Arbeitsmaschinen verdeutlichen die Analyse- und Optimierungsmöglichkeit bestehender Antriebsstränge: Dazu werden die einzelnen Antriebsstrangkomponenten in der klassischen Anordnung anwendungsspezifisch miteinander verknüpft und mit realen Lastkollektiven beaufschlagt. Ergänzend wird das jeweilige Optimierungspotenzial mit der Bezeichnung „economy mode“ dargestellt. Als Folge von Modifikationen im Antriebsstrang resultiert eine Lastpunktverschiebung und Verbrauchsreduzierung bei gleichzeitig stabilem Abgastemperatur- und Abgasemissionsverhalten. Ohne negative Effekte auf das Abgas-



Darstellung der Verbrauchspotenziale durch die Antriebsstrangoptimierung bei Arbeitsmaschinen.

- Antriebsstrangkonfiguration konventionell
- Antriebsstrangkonfiguration „economy mode“
- Spezifischer NO_x
- Isolinien Abgastemperatur
- Isolinien Motorleistung

nachbehandlungssystem zu erwarten, resultiert letztlich eine Kraftstoffverbrauchsreduzierung von bis zu 16 % bei der Hydraulikbagger- und 6 % bei der Traktoranwendung.

Dieselhydraulischer und dieselektischer Antrieb

Um die Belastungen von Verbrennungsmotor und Abgasnachbehandlungssystem genauer beurteilen zu können, wird die Antriebsstrangsimulation um einen dieselhydraulischen und dieselektischen Antrieb ergänzt. Beim dieselhydraulischen Antrieb handelt es sich um einen hydrostatischen Antrieb mit einer direkt an den Verbrennungsmotor gekoppelten Hydraulikpumpe, Ventilen, einem Hydraulikmotor und Arbeitszylindern. Im Unterschied zum hydrostatischen wird die Energie des dieselektischen Antriebs über einen Drehstromgenerator und -motor mit Leistungselektronik bereitgestellt. Beide Antriebe zeigen für die zukünftige strenge Abgasgesetzgebung von Off-Highway-Anwendungen großes Potenzial auf.

Validierung mit realen Fahrzeugvergleichsdaten

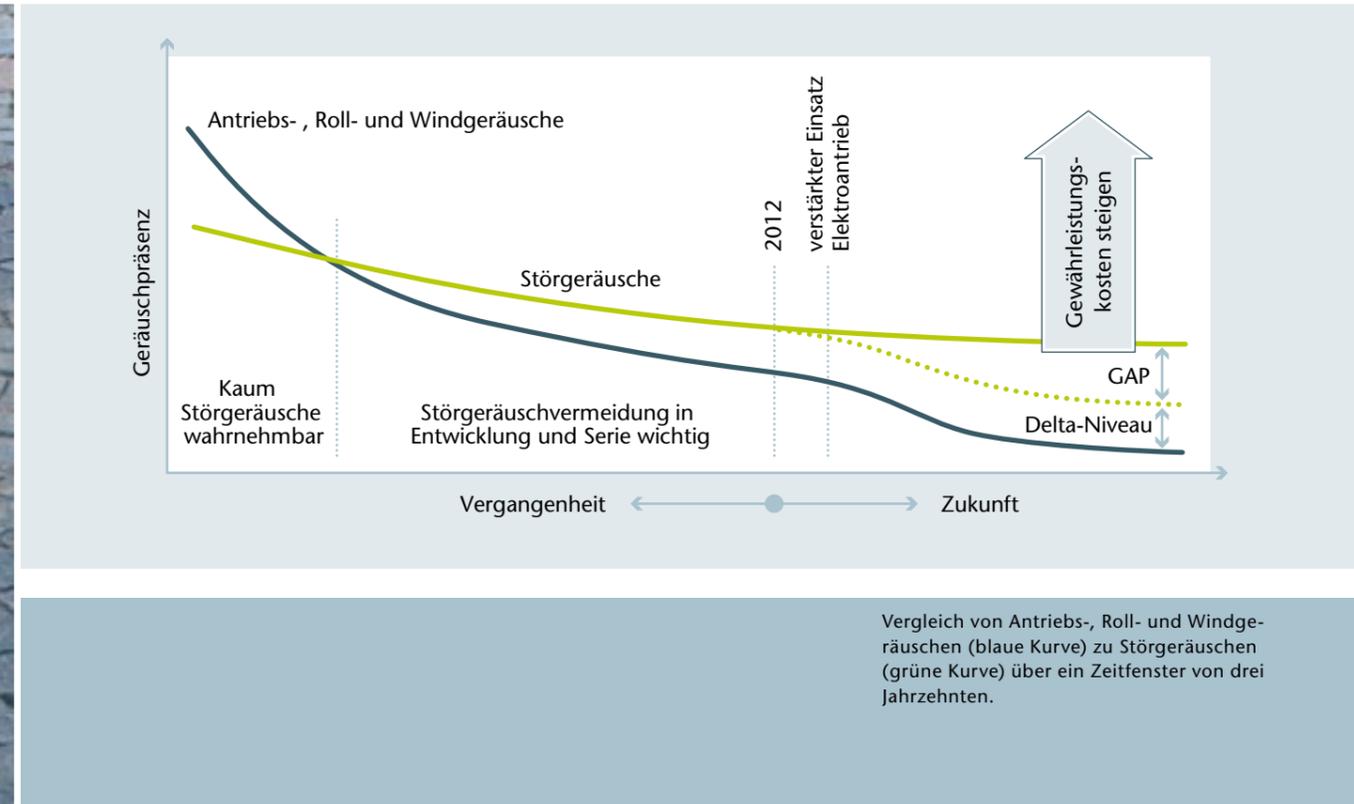
Bertrand realisierte mit der modular aufgebauten und flexiblen Softwareumgebung „virtueller Antriebsstrang“ eine Analyse- und Auslegungsmöglichkeit für die Antriebsstrangentwicklung. Validierungen mit realen Fahrzeugvergleichsdaten bestätigen die qualitative und quantitative Aussagefähigkeit bei adäquater Rechenleistung.

Ausblick

Off-Highway-Anwendungen stellen mit ihrer Vielzahl an anwendungsspezifischen Entwicklungen insbesondere unter den gesetzlichen Rahmenbedingungen für effizientere und emissionsreduzierte Antriebe ein herausforderndes Betätigungsfeld dar. Es gilt, den Transfer etablierter Technologien aus den On-Road-Anwendungen mit komplexen Antriebsregelungen und effizienten Abgasnachbehandlungssystemen im Arbeitsmaschinen-sektor zu meistern. Bertrand ist mit der Integration und Entwicklung dieser modernen Technologien sehr vertraut

und setzt mit eigenverantwortlichen Aktivitäten wie „b.clean“ zur Erweiterung des Technologieverständnisses von Abgasnachbehandlungssystemen bei den Off-Highway-Anwendungen einen weiteren Meilenstein, um als Entwickler die Mobilität von morgen mitzugestalten.

Dr. Oliver Maiwald, Neckarsulm



Auslegung von störgeräuschfreien Fahrzeugen

Nach Aussagen von Politik, Forschung und Industrie stehen die Zeichen für Elektromobilität auf Grün. Die technische Reife ist jedoch noch nicht übergreifend auf dem Niveau einer Serienentwicklung. Neben der viel diskutierten Reichweite stehen weitere Themen im Fokus, wie beispielsweise die Störgeräusche. Hier ist noch unklar, welche Bedeutung dieser Aspekt beim Kunden einnimmt, da Störgeräusche in Zusammenhang mit der Elektromobilität und dem Wegfall der klassischen Antriebsgeräusche noch nicht ganzheitlich erforscht sind. Wir bei Bertrandt kombinieren virtuelle Simulations- und physische Prüf-Methoden, um Störgeräusche frühzeitig zu identifizieren und zu eliminieren.

► Von Abroll-, Antriebs- und Windgeräuschen zur individuellen Wahrnehmung im Interieur

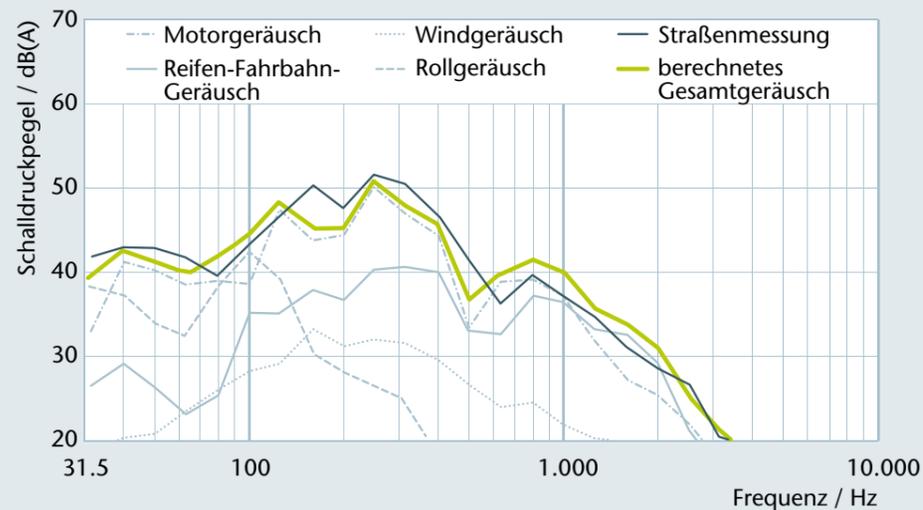
Der Konsument hat einen hohen Qualitätsanspruch an das Produkt. Dabei ist der eigene Ermessungsspielraum, in diesem Fall „hoch“, sehr individuell festgelegt. Geräusche rufen Gefühle hervor. Betrachtet man die Wahrnehmung des Fahrzeugkäufers, findet ein ständiger Abgleich zwischen der Realität und dem bisher Erlebten statt. Erst wenn diese Wahrnehmungen voneinander abweichen, wird die Situation dem Beurteilenden bewusst. Ob Kleinwagen oder Premiumfahrzeug: Der Kunde entscheidet nach seinem Verständnis über Komfort und Qualität. Fahrgeräusche müssen zum Fahrzeug passen. Grundlegend unterscheiden wir zwischen drei Arten: Abroll-, Antriebs- und Windgeräusche. Diese sind durchaus erwünscht, denn sie geben dem Fahrer eine Rückmeldung zum jeweiligen Betriebszustand des Fahrzeugs. Auch das Tickern eines Blinkers, ein sogenanntes Funktionsgeräusch, wird im Innenraum erwartet. Treten

hierzu jedoch überraschende oder unbekannte Geräusche auf, werden diese oft als unangenehm oder störend empfunden und vermitteln dem Kunden eine schlechte Qualität.

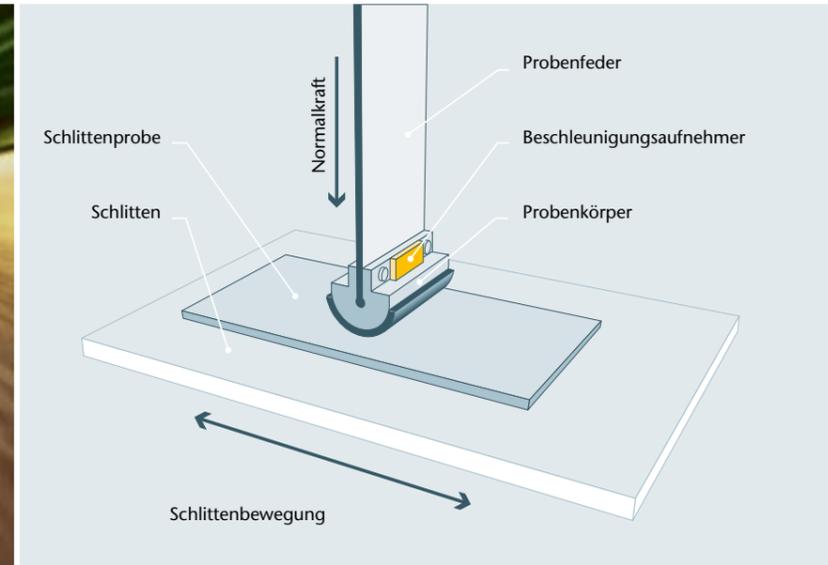
► Herausforderung Elektromobilität: Auswirkung Elektrofahrzeuge auf Geräuschemissionen

Zu Beginn der Automobilgeschichte waren Störgeräusche durch Antriebs-, Roll- und Windgeräusche überdeckt. Mit der Weiterentwicklung und Optimierung der Fahrzeuge steigerte sich auch der Fokus auf die im Interieur wahrgenommenen Klapper- und Knarzgeräusche. Heutzutage rückt die Entwicklung des sogenannten „störgeräuschfreien Fahrens“ in den Mittelpunkt. Aktuelle Entwicklungen haben aber nicht nur die Reduzierung von Störgeräuschen zum Ziel. Gleichmaßen sollen sie die dadurch entstehenden Gewährleistungskosten mindern. Die Konzentration und Wahrnehmung störender Geräusche im Fahrzeuginnenraum wird durch entfallende Antriebsgeräusche deutlich verstärkt, da ein Elektromotor keine Verbrennungs-

geräusche verursacht. Ein weiterer Gesichtspunkt ist der Drehzahlbereich. Im Vergleich zum Verbrennungsmotor ist die Drehzahl niedriger und erzeugt wesentlich weniger mechanische Geräusche, was sich direkt auf die Geräusentwicklung im Fahrzeuginnenraum auswirkt. Aufgrund dieser Entwicklung stehen die Ingenieure vor zunehmend größeren Herausforderungen, um einer Erhöhung der Gewährleistungskosten durch eine sensibilisierte Kundenwahrnehmung entgegenzuwirken. Betrachten wir die Gesamt- und Teilgeräusche im Fahrzeuginnenraum, zeigt sich, dass das Antriebsgeräusch in weiten Frequenzbereichen dominiert. Über 50 km/h verschwimmt die Wahrnehmung im Innenraum durch die Abroll- und Windgeräusche zu einem Rauschen. Gerade Geschwindigkeiten unter 50 km/h sind für typische Schlechtwegstrecken im Stadtverkehr von Bedeutung und daher wichtiges Auslegungskriterium für störgeräuschfreies Fahren. Viele OEM investieren daher in die Vermeidung von Klapper- und Knarzgeräuschen.



Darstellung der Gesamt- und Teilgeräusche eines Mittelklassewagens im Fahrzeuginnenraum bei 50 km/h.



Schematischer Prüfsandaufbau zum reproduzierbaren Testen von Materialien und Materialpaarungen.



► **Störgeräuschvermeidung in der Entwicklung**

E-Mobile vereinen Innovationen, die sich im Innenraum durch neue Materialpaarungen, futuristisches Design und neuartige Konzepte widerspiegeln. Ein weiterer wesentlicher Punkt bei E-Fahrzeugen ist das ausgeprägte „cleanen“ des Interieurs. Zum einen wird damit die Innovation und Dynamik des meist eher ausgeprägten Exterieur-Designs harmonisiert. Zum anderen dient es der Gewichtsreduzierung. Durch neue Anbindungskonzepte oder Schnittstellen sowie moderne Materialpaarungen werden erprobte virtuelle Entwicklungsmethoden wichtiger denn je. Die Prävention von Störgeräuschen ist bereits ein etablierter Bestandteil im Fahrzeugentwicklungsprozess. Schon in der frühen Entwicklungsphase detektieren und bewerten die sogenannten Störgeräuschspezialisten mögliche Fehlerquellen und leiten Maßnahmen ein. Um dies umzusetzen, müssen mögliche Risiken bereits während der Erstellung der Konzepte aufgezeigt

und Maßnahmen erarbeitet werden. Bei immer kürzeren Entwicklungszeiten und steigendem Kostendruck werden virtuelle Störgeräusche oft nicht beachtet. Hier sind Expertenwissen, Erfahrung und Durchsetzungsvermögen gefragt, da es bisher kaum objektive Bewertungsgrößen im Fahrzeuginnenraum gibt. Die Differenzierung der einzelnen Klapper- und Knarzeräusche sowie die Zuordnung zur Kontaktstelle obliegen dem Experten.

► **Virtuelle Entwicklungsphase**

Virtuelle Analysemethoden bilden derzeit die effektivste Möglichkeit, um Störgeräusche frühzeitig zu identifizieren. Hier wird ein CAD-Programm, z. B. CATIA, eingesetzt, das Kontaktstellen in einer Komponente (wie die Einbauteile einer Instrumententafel), aber auch die Schnittstellen zu den angrenzenden Bauteilen (wie die Instrumententafel zur A-Säulenverkleidung bzw. zur Mittelkonsole) ausgibt. Die betrachteten Komponenten dürfen dabei einen definierten Mindestab-

stand nicht unterschreiten. Dieser ergibt sich aus vielen einzelnen Parametern, wie dem Anbindungskonzept, dem Material und der Steifigkeit des Bauteils oder den zu erwartenden Toleranzen. Ein Störgeräuschpotenzial entsteht dort, wo der definierte Wert unterschritten wird und es zu einer Überschneidung, einem Kontakt oder einer Engstelle kommt.

► **Hardware-Störgeräuschanalyse**

Ist die virtuelle Prüfphase abgeschlossen und erste Komponenten wie Türen, Instrumententafel oder Mittelkonsole gebaut, bedienen sich die Experten der Subsystemanalyse. Um möglichst früh eine Aussage über die Störgeräuschrisiken eines Fahrzeuges zu bekommen, werden Interieurkomponenten, losgelöst vom Gesamtfahrzeug, mittels eines Shakers auf Störgeräusche untersucht. Der gängigste Prüfstand, um die Fahrbahnanregung eines Gesamtfahrzeugs unter Laborbedingungen zu simulieren, ist die Vier-Stempel-

Hydropulsanlage. Die Krafteinleitung erfolgt hierbei über vier Hydraulikzylinder, auf denen die Reifen des Fahrzeugs stehen. Mit Klimakammer und Sonnensimulation kombiniert können auch Störgeräusche erfasst werden, die nur bei bestimmten Temperaturen oder nach Alterung des Fahrzeugs auftreten. Die Reproduzierbarkeit eines einzelnen Störgeräuschs ist somit jederzeit möglich und erleichtert die Analyse. Wichtiger zusätzlicher Bestandteil ist die mobile Analyse im Gesamtfahrzeug. Gegenüber der Analyse auf einem Prüfstand bietet die mobile Fahrt den Vorteil, dass auch Anregungen und Einflüsse von Antrieb, Abgasanlage und Heizklimategeräten getestet werden können. Fehlende Umweltbedingungen sowie Überlagerungen der Störgeräusche durch Antriebs-, Roll- oder Windgeräusche machen es oftmals notwendig, die Erprobung auf einem Prüfstand unter reproduzierbaren Laborbedingungen durchzuführen.

► **Fazit und Ausblick**

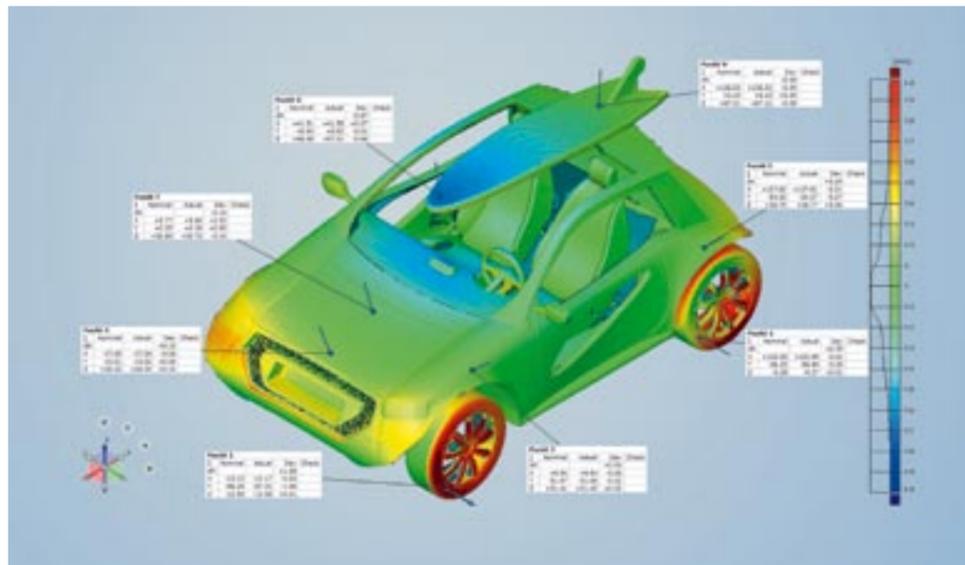
Ein Fahrzeug mit tausenden Bauteilen wird in Abhängigkeit von diversen Randbedingungen entwickelt. So variieren oftmals Design, Bauraum, Montage, Herstellbarkeit, Kosten und vieles mehr, was laufend neue Herausforderungen an die Entwickler stellt. Durch diese Unterschiede sind selbst bei ähnlichen Bauteilen in verschiedenen Modellen unterschiedliche Maßnahmen notwendig. Die beste Lösung muss mit den Experten und Bauteilentwicklern erarbeitet und über Versuche und Langzeittests abgesichert werden. Das rein elektrische Fahren verstärkt diese Situation. Neben den konventionellen Absicherungsmethoden in der Hardware wird die virtuelle Absicherung zur Prävention von Störgeräuschen eine immer intensivere Treiberrolle einnehmen. Ein in der Entwicklung oftmals weniger beachtetes Thema wie das Anschlagen von zwei Bauteilen kann hohe Gewährleistungskosten verursachen. Umso wichtiger ist es, in der Produktent-

stehung frühzeitig Konstruktionen zu beobachten und gemeinsam mit den Bauteilentwicklern virtuell Lösungen zu erarbeiten, die meist kostenneutral eingebracht werden können. Kürzere Entwicklungszeiten und sinkende Herstellungskosten erfordern diesen Schritt bei der Entwicklung rein elektrischer angetriebener Fahrzeuge. ■

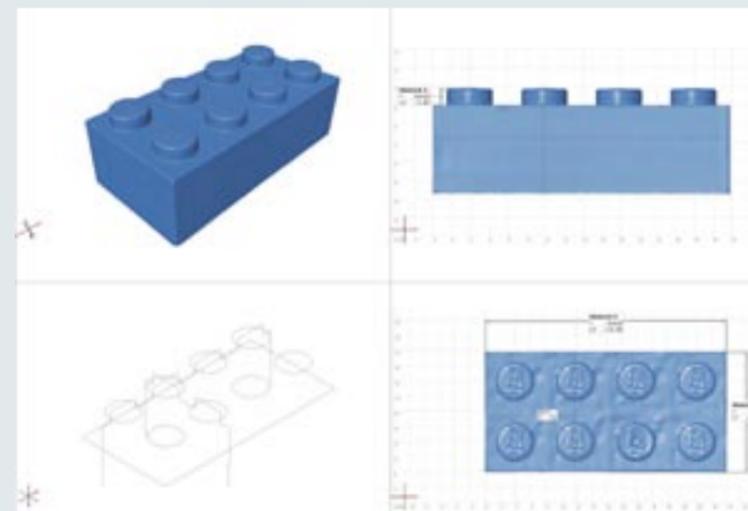
Mario Cannata, Holger Jahrow, München

Modernes Leistungsspektrum in der optischen und taktilen Messtechnik

Im Produktentstehungsprozess nimmt die Messtechnik eine immer wichtigere Rolle ein. Die Entwicklung muss zielgerichtet und der Entwicklungszeitraum kurz sein. Hier gilt es, Abweichungen schnell und sehr genau aufzudecken, um frühzeitig Abstellmaßnahmen zu definieren. Mit der optischen und taktilen Messtechnik kann Bertrandt am Standort Tappenbeck Bauteile, Baugruppen, Fahrzeuge, Werkzeuge und Fertigungsanlagen in kürzester Zeit hochgenau vermessen. Im Rahmen der Entwicklung, des Fertigungsaufbaus und der Qualitätssicherung stehen unserem Messzentrum diverse moderne Mess- und Analysensysteme zur Verfügung.



Falschfarbenbild eines Modellautos zum Vergleich Scan mit CAD-Daten. Dargestellt sind ebenso Maßabweichungen.



Messung ▶ Analyse

▶ 3-D-Scan bietet umfangreiche Auswertungen

Bertrandt Wolfsburg bietet langjährige Erfahrung im Bereich des 3-D-Scans. Mit dem ATOS II Triple Scan von GOM, einem der leistungsstärksten Mess-Systeme auf dem Markt, sind ideale Voraussetzungen in der modernen Messtechnik gegeben. Die Bauteile werden bei der digitalen Messung berührungslos abgetastet. Ergebnisse können direkt mit den CAD-Daten in Form von Falschfarbenbildern verglichen werden, und Abweichungen sind für den Nutzer visuell einfach zu erfassen.

Ein Vergleich der Scandaten vor und nach einer Erprobung der Bauteile ist ebenfalls möglich. Hiermit lassen sich detaillierte Aussagen zu Deformation und Verformung treffen, die in der Regel durch Umweltsimulationsbelastungen entstehen. Darüber hinaus können die Spezialisten Maße wie z. B. Durchmesser oder Abstände in 2-D und 3-D auswerten. Weitere Inspektionsschnitte in beliebiger Raumrichtung eignen sich, um beispielsweise die Wandstärke zerstö-

rungsfrei an jeder Position des Bauteils zu ermitteln.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Einzelkomponenten einer Baugruppe separat zu scannen und anschließend in Daten wieder zusammenzufügen. So können auch von außen verdeckte Abstände und Funktionsmaße innerhalb der Baugruppe ermittelt werden. Anwendung findet diese Analysemethode bei komplexen Vermessungen im Vorderwagenbereich oder Motorraum sowie bei Verclipsungen verschiedener Bauteile. Die Erfassung der Bauteiloberfläche und die Auswertung des 3-D-Scans erfolgen in kürzester Zeit und sind somit effektiver als eine entsprechende manuelle Vermessung. Der vollflächige Scan ist durch die hohe Dichte der Messpunkte gegenüber anderen Messmethoden qualitativ deutlich im Vorteil. Die Größe des Bauteils stellt dabei keine Einschränkung dar. Ob kleines komplexes Steckergehäuse oder kompletter Flugzeugrumpf – das Mess-System ist mobil und stellt keine Anforderungen an räumliche Gegebenheiten.

▶ Schnelle Datenrückführung in CAD mit 3-D-Scan (Reverse Engineering)

Werden beispielsweise Sitzschäume im Rahmen der Konzeptentwicklung manuell geändert oder Claymodelle frei Hand erstellt, so können die Oberflächen mittels 3-D-Scan erfasst und anschließend in allen gängigen CAD-Programmen effizient weiterverarbeitet werden.

▶ Lasertracker – exaktes Vermessen auf großen Distanzen

Sehr große Bauteile oder ganze Fertigungsstraßen lassen sich mit herkömmlichen Messmethoden nur schwer vermessen; die Genauigkeit der Messung ist zu gering und wirtschaftlich unrentabel. Das Bertrandt-Messzentrum in Tappenbeck hat dazu den Lasertracker ION von FARO im Einsatz.

Der Messbereich dieses Systems liegt bei 110 m im Durchmesser. So lassen sich selbst Bauteile im Flugzeug- und Schiffsbau oder auch große Werkzeuge und Fertigungseinrichtungen sehr präzise und in kurzer Zeit vermessen, da das System nur selten umpositioniert

▶ Effizienz

werden muss. Das Equipment ist weltweit vor Ort einsetzbar.

Das Mess-System basiert darauf, dass die Entfernung zu einem kleinen Reflektor mittels eines hochgenauen Lasers definiert wird. Zusätzlich ist der Laserkopf in zwei Richtungen drehbar gelagert, und der entsprechende Drehwinkel wird durch das System sehr exakt erfasst. Damit lässt sich die Position des Reflektors im Raum und in Bezug auf das Bauteil sehr präzise bestimmen.

▶ Photogrammetrie analysiert Deformationen genauestens

Bauteile im und am Fahrzeug werden während der Entwicklung oder zur Serienüberwachung aufwändigen Tests unterzogen. Die Bauteile werden extremen Temperaturen oder künstlicher Sonnenlichtbestrahlung ausgesetzt, um deren Verhalten während des Lebenszyklus eines Fahrzeugs zu simulieren. Wichtig ist bei diesen Tests, die Verformung und Bewegung der Bauteile nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ zu erfassen. Per Photogrammetrie werden diese Messwerte bei Bertrandt ermittelt.

Das Mess-System TRITOP von GOM stellt die Grundlage dazu dar. Kleine Positionsmarken werden auf die Bauteile geklebt; anschließend erfolgt die Fotografie mit einer hochauflösenden Spezialkamera. Das System errechnet dann durch Bezug auf kalibrierte Maßstäbe die Koordinaten der aufgeklebten Marken.

Nach der Prüfung, oder zum Teil auch bei bestimmten Temperaturen während der Prüfung, wird die Vermessung erneut durchgeführt. So kann die Bewegung jeder Marke in allen Raumrichtungen ermittelt und damit die Deformation visualisiert werden.

▶ Messarm – mobil im Einsatz

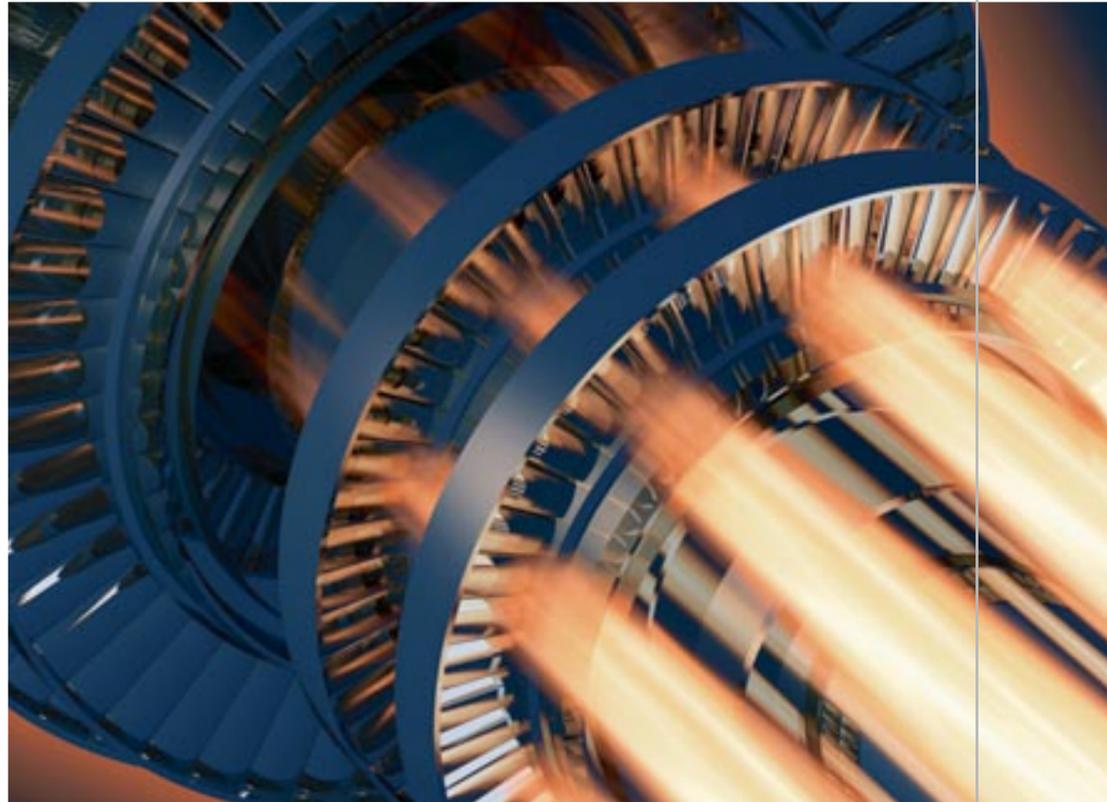
Mit dem portablen Messarm Fusion von FARO bietet Bertrandt die Möglichkeit, Fahrzeugkomponenten, Werkzeuge oder Vorrichtungen an jedem beliebigen Ort zu messen und gegebenenfalls nachzuarbeiten. Dies spart den Kunden Kosten und unnötige Transportzeiten.

Das Messzentrum bei Bertrandt Wolfsburg deckt mit der Vielfalt moderns-

Exemplarische 2-D- und 3-D-Auswertung und -Messungen anhand von Scandaten eines „Lego“-Spielsteins.

Christian Rode, Wolfsburg

Hin zu umweltfreundlicher Energie



Komplexe Entwicklungsprojekte: Bertrandt Services bietet Verbesserungspotenzial bei Qualität, Umwelt und Wirtschaftlichkeit.

Die Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energien zielt auf eine Reduktion klimaschädlicher Treibhausgase. Um diese Herausforderung und das damit verbundene höhere Entwicklungsvolumen zu meistern, unterstützen externe Partner wie Bertrandt die Energiebranche mit Entwicklungsdienstleistungen entlang des gesamten Produktentstehungsprozesses.

► Erste Schritte sind getan

Durch das EU-Klima- und Energiepaket wurde die Energiewende eingeleitet. In der EU soll im Jahr 2020 ein erheblicher Anteil des Strombedarfs durch regenerative Energien abgedeckt werden. In Deutschland lag der Anteil des erzeugten Stroms aus Wasserkraft und Windenergie 2011 bei 19,9 % (davon Windenergie 7,6 %). Um die Ziele bis 2020 zu erreichen, wird ein gesunder Strom-Mix aus konventionell und regenerativ gewonnener Energie benötigt. Die Energiebranche muss die regenerativen Energien weiterentwickeln, um den Mix umsetzen zu können. Hierbei stehen externe Entwicklungsdienstleister den Energieunternehmen zur Seite, denn sie weisen heute profunde Kenntnisse aller Entwicklungsprozesse vor und vernetzen ihr Wissen effizient, um die gesamte Bandbreite von Aufgaben im energetischen Anlagenbau abzudecken. Auch Engineering-Dienstleister wie Bertrandt Services betrachten Anlagenbauprojekte ganzheitlich. Vom mechanisch/elektrotechnischen Basic Engineering, Detail Engineering bis hin zum physikalischen Komponententest werden disziplin- und standortübergreifende Lösungen für Kunden aus der Energiebranche erarbeitet.

greifende Lösungen für Kunden aus der Energiebranche erarbeitet.

► Gasturbinen im Stromzeitalter

Die Bertrandt Services GmbH zeigt vielfältige Kenntnisse im Anlagenbau auf. Ingenieure und Techniker unterstützen ihre Kunden bei der Entwicklung von Gasturbinen als Lösung für die schwierige Planbarkeit von verlässlichem Sonnenschein und plötzlicher Windstille. Die Gasturbine als Kraftwerk oder im Verbund mit einer Dampfturbine bildet eine Verbindung zwischen konventioneller und regenerativer Energiegewinnung. Sie dient als Back-up-Lösung, um Spitzenlasten abzudecken und Grundlasten zu regulieren. Ihr Vorteil: Sie kann bei Bedarf sehr schnell ins Stromnetz zugeschaltet werden. Weltweit sind heute schon über 600 Gasturbinenkraftwerke in Betrieb. Sämtliche Projekte und Maßnahmen, die im „Leben“ einer Gasturbine anfallen – von regelmäßigen Wartungen und Revisionen über Reparaturen zu Umbauten – können mit technischen Optimierungen vom Bertrandt Services-Team gesteuert werden.

► Projektmanagement als Unterstützung

Die Ingenieure und Techniker von Bertrandt Services sind im Projektmanagement im Einsatz und unterstützen unterschiedlichste Abteilungen bei der Lösungsfindung. Ein Fokus liegt hierbei auf der kaufmännischen Beurteilung der Projekte. Die Spezialisten gehen aber auch von der fachlichen Klärung bis in die Detailplanung der Maßnahmen und befassen sich mit der weltweiten Logistik der Neu- bzw. Gebrauchtanlagen oder des Ersatzteiltransfers. Ein Beispiel dafür ist die Arbeit an einem neuen Logistikansatz. Bisher wurde bei Revisionen einer Gasturbine die zu wartende Komponente ausgebaut, überholt und wieder eingebaut. Nun können Bauteile mit bestehenden Komponenten des gleichen Flottentyps ausgetauscht werden. Die Ausfallzeit der Gasturbine wird so deutlich reduziert und Ersparnisse in Millionenhöhe erreicht.

► Qualitätsdokumentation

Weitere Leistungen sind etwa umfangreiche Qualitätsdokumentationen oder das Dokumentationsmanagement der

laufenden Projekte. Beispiel dafür ist die Betriebsdatenerfassung und -auswertung bereits installierter Kraftwerke im Feld. Hierbei werden wichtige Erkenntnisse für die Weiterentwicklung der Gasturbinen gewonnen.

► Weitere Optimierungsthemen

Auf Seiten der Fertigung engagiert sich das Unternehmen ebenfalls in der Entwicklung und Optimierung. Beispiele sind die Lieferung von Prototypenteilen sowie Versuche im Prüfcenter, an der Anlage im Feld oder bei separaten Komponententests. Die extremen Betriebsbedingungen einer Gasturbine erfordern höchste Ansprüche an die Messtechnik (in Bereichen wie Hochtemperaturmesstechnik/optische Messtechnik/Strömungsmesstechnik/Telemetrie). Hierbei unterstützen Hochschulen und externe Dienstleister die Weiterentwicklung.

► Photovoltaik als regenerative Energiequelle

Unternehmen der Solarbranche unterstützt Bertrandt Services bei Entwicklungen schlüsselfertiger Produktionslinien

bzw. Einzelausrüstungen inklusive Prozesstechnik zur Herstellung von Solarzellen. Durch die vielfältige Aufgabebearbeitung entlang der kompletten Produktwertschöpfungskette hält das Bertrandt Services-Team ein breitgefächertes Wissen im Bereich Photovoltaik vor.

Sonnenenergie wird zunehmend auf Dachflächen, an Parkscheinautomaten, Elektrofahrzeugen oder Taschenrechnern als Energiequelle genutzt. Im Bereich Solarzellen profitiert der Kunde von umfangreichen Dienstleistungen. Hierbei wird die gesamte Produktpalette in einem modularen Baukastensystem angeboten.

Aufgrund modularer Engineering-Lösungen und seiner Kundennähe – 19 Niederlassungen deutschlandweit – ist Bertrandt Services in jeder Projektphase verlässlicher Partner mit über 35 Jahren Entwicklungserfahrung. Die Kundenvorteile liegen auf der Hand: Bertrandt Services berücksichtigt stets Optimierungswege und steigert die Wirtschaftlichkeit im Projektverlauf. ■

Giuseppe Manolio, Bertrandt Services

Keine Zukunft ohne Nachwuchs

Die Schule ist abgeschlossen – und was kommt danach? Zumeist die Entscheidung für einen Ausbildungs- oder Studienplatz und damit die Weichenstellung für den weiteren Berufsweg. Ein wichtiger Schritt im Leben jedes jungen Menschen. Auch für Bertrandt ist das Thema Ausbildung ein wichtiger Faktor für die Zukunftssicherung. Dies beweist nicht nur die Existenz spezieller Programme, Aktivitäten und Schulungen für die Auszubildenden; dies belegen auch deutliche Zahlen. In diesem Geschäftsjahr haben 87 junge Menschen ihre Ausbildung im Bertrandt-Konzern begonnen. Gruppenweit – und über vier Ausbildungsjahre verteilt – lernen und arbeiten 174 Auszubildende. Für Bertrandt ein Rekord-Ausbildungsjahr.

Seien es nun duale Studenten oder Auszubildende im kaufmännischen und technischen Bereich: Sie alle bekommen eine erstklassige theoretische Ausbildung und lernen parallel dazu das Unternehmen in allen für sie relevanten Bereichen kennen. Der hohe Stellenwert der Ausbildung zeigt sich bereits am allerersten Tag: Während einer Einführungswoche erhalten Azubis und Studenten einen umfassenden Einblick in die Struktur und das Leistungsangebot von Bertrandt. Der begleitete Einstieg erleichtert gerade Berufsanfängern die ersten Schritte, denn für sie ist nicht nur das Unternehmen neu; vielmehr tut sich ihnen eine völlig neue Welt auf, in der es sich zurechtzufinden heißt.



► **Im Azubi-Netzwerk zur Stärke**
Aktivitäten wie beispielsweise der Besuch der Autostadt in Wolfsburg, der Smart-Werke oder auch ein gemeinsamer Grillabend – der Bertrandt-Netzwerkgedanke gilt genauso für die Auszubildenden und wird mit Unternehmungen wie diesen gefördert. Ein gruppenweiter Azubitag sorgt dafür, dass dieses Netzwerk gelebt und gepflegt werden kann. Und auch beim Thema Schulungskonzepte sind die Auszubildenden nicht außen vor. Seminare und Workshops mit Fachschwerpunkten werden dabei ebenso angeboten wie Methodentrainings. In ihren Inhalten selbstverständlich abgestimmt auf die Bedürfnisse der jungen Auszubildenden und Studenten. Der Stellenwert des Ausbildungsthemas und alle damit verbundenen Aktivitäten machen eines deutlich: Ziel ist, für das eigene Unternehmen auszubilden! Und so wird der Vertrag eines



Einstieg in eine vielversprechende Karriere

Bertrandt bietet insgesamt 14 verschiedene Ausbildungsberufe und 8 unterschiedliche duale Hochschulstudiengänge.

jeden Auszubildenden mit dem festen Vorsatz geschlossen, einen zukünftigen Mitarbeiter an Bord zu nehmen. Mit der Übernahme eines Auszubildenden kann Bertrandt nur gewinnen: Ob Studium oder Berufsausbildung – welcher Mitarbeiter sonst ist in diesem Ausmaß über die Tätigkeit und Struktur unterschiedlichster Abteilungen oder die Firmenphilosophie informiert!

► Nach der Ausbildung geht es weiter – Lebenslanges Lernen bei Bertrandt

Lernen und das Aneignen und Erweitern von Fach- und Methodenwissen ist selbstverständlich kein Privileg der Ausbildungszeit. Auch jenen, die mitten im Berufsleben stehen, sollte lebenslanges Lernen eine Selbstverständlichkeit sein. Besonders bei einem Entwicklungsdienstleister kommt dem Wissen eine ganz besondere und übergeordnete Bedeutung zu, bildet es

doch einen der entscheidenden Wettbewerbsvorteile des Unternehmens. Nicht zuletzt aus diesem Grund unterstützt und begleitet Bertrandt die Weiterbildung jedes einzelnen Mitarbeiters. Fast 300 interne Seminarangebote sind im Bertrandt-Wissensportal systematisiert aufgeführt – und zwar so, dass Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf Anhieb die Schulungen finden können, die für sie in Frage kommen. „In Rücksprache mit seiner Führungskraft kann jeder nun gezielt den Besuch der Maßnahmen planen, die für seinen individuellen Wissensstand passen“, erläutert Sandra Hoffmann, Leiterin Personalmarketing und Personalentwicklung. „Bei dieser Vielzahl an internen Möglichkeiten findet sicherlich jeder passende Weiterbildungsmöglichkeiten – und wer sich nicht entscheiden kann, dem helfen wir gerne in einem persönlichen Telefongespräch.“

Sandra Fischer, Ehningen

Ausbildungsberufe

Technisch

- Elektrotechniker/-in für Geräte und Systeme
- Karosserie- und Fahrzeugbau-Mechaniker/-in
- Kraftfahrzeug-Mechatroniker/-in
- Mechatroniker/-in
- Sattler/-in
- Technische/r Modellbauer/-in
- Technische/r Produktdesigner/-in
- Zerspanungsmechaniker/-in
- Fachinformatiker/-in
- Fahrzeuglackierer/-in

Kaufmännisch

- Bürokauffrau/-mann
- Industriekauffrau/-mann
- Kauffrau/-mann für Bürokommunikation
- Personaldienstleistungskauffrau/-mann

Duale Studiengänge

- BWL Industrie/Dienstleistungsmanagement
- Fahrzeug-System-Engineering
- Informationstechnik
- BWL Accounting und Controlling
- Mechatronik/Elektromobilität
- Personalmanagement/ Personaldienstleistung
- Ausbildungs-Kooperationen:
 - Fahrzeugtechnik im Praxisverbund
 - Kooperativer Studiengang Systems Engineering

Weiterbildung

- Bertrandt-Wissensportal mit rund 300 internen Seminarangeboten

Standorte

Vorbildliche Arbeitssicherheit
in Ehningen

VBG zeichnet
Bertrandt
Technikum
mit dem
AMS-Zertifikat
aus



Das Bertrandt Technikum wurde von der gesetzlichen Unfallversicherung VBG mit dem Zertifikat „AMS-Arbeitsschutz mit System“ ausgezeichnet. Das Unternehmen ließ sein Arbeitsschutz-Managementsystem nach nationalen und internationalen Standards prüfen und erfüllt alle zwölf Arbeitsschutzkriterien der VBG.

► Sichere und gesunde Arbeitsplätze schaffen

AMS-Arbeitsschutz mit System ist das Angebot der VBG für Unternehmen, den Arbeitsschutz systematisch einzuführen und in die Betriebsabläufe zu integrieren. Arbeitsschutz mit System sorgt dafür, dass Arbeitsunfälle auch weiterhin mit Erfolg verhindert werden können. Aber nicht nur das: Systematische Gesundheitsförderung und ein im Unternehmen präsen- ter Arbeitsschutzgedanke führen zu einer hohen Qualität der Arbeit, fördern die Produktivität, die Leistungsfähigkeit und die Leistungsbereitschaft der Beschäftigten. ■



Immer für die Kunden präsent

Bertrandt Neckarsulm eröffnet Betriebsstätte in Mannheim

Optimale Kundenbetreuung heißt bei Bertrandt: Lokale Nähe gewährleisten, zeitnah mit innovativen Lösungen und Entwicklungen überzeugen, stets für den Kunden greifbar sein. Das Portfolio der Neckarsulmer Kollegen ist in der Region Rhein-Neckar gefragt – die Expansion nach Mannheim spricht für sich.

► Rhein-Neckar-Region idealer Standort mit Kundennähe

Seit mehr als zwei Jahren ist Bertrandt bereits für Auftraggeber im Raum Mannheim tätig. Nach und nach kamen größere Entwicklungsumfänge hinzu, für die ein eigenes Projektbüro eingerichtet wurde. Steigende Anfragen und kundennahe Abstimmungen sowie der Bedarf an weiteren Entwicklungsumfängen erforderten eine engere Anbindung zu unseren Kunden.

Vom neuen Standort aus werden Themen für die Bereiche Entwicklung Konstruktion, Virtuelle Realität, Elektronikentwicklung sowie entwicklungsbegleitende Dienstleistungen für die Mobilitätsindustrie in Angriff genommen. Durch die lokale Nähe gewährleistet Bertrandt in Mannheim die beste Betreuung seiner Kunden. Ziel ist es, den Kundenbedürfnissen optimal nachzukommen. ■

Gut aufgestellt

Bertrandt Wolfsburg erweitert Versuchsbereich

Mit der neuen Versuchshalle in Tappenbeck bietet Bertrandt seinen Kunden modernste Technologien im Versuch

► Fahrzeugsicherheit

Im Fahrzeugsicherheitsbereich wird das Konzept, autarke Projekträume zu nutzen, den Anforderungen an Derivate mit hochsensiblen Prototypenschutz gerecht. Die Klimatisierung gewährleistet

► Fahrwerksentwicklung

Neue Akzente werden durch das 600 m² große Prüfzentrum gesetzt. Damit wird auch flächenmäßig dem großen Potenzial und der Dynamik im Bereich der Entwicklung „Fahrwerk, Aggregate und Anbauteile“ entsprochen. Eines der vielen neuen Highlights, das die fachliche Ausrichtung zur Antriebsstrang- und Fahrwerksentwicklung unterstreicht, ist die Möglichkeit der schwingungstechnischen Einleitung in multiaxialen Richtungen auf die zu untersuchenden Fahrwerkskomponenten. Durch die eingesetzten messtechnischen Auswertungssysteme schließt sich auch der Kreis von der konstruktiven Auslegung, der Simulation und der Erprobung.

► E-Mobilität/E-Versuch/EE-Versuch

Ein ganz besonderer Fokus liegt auf E-Mobilität/E-Versuch/EE-Versuch: Dieser noch jungen Entwicklungssparte geben wir konsequent weitere Gewichtung durch umfangreiche Investitionen, wie mit dem dynamisch hochdrehenden E-Maschinenprüfstand, der den neuesten internationalen Anforderungen entspricht. Für den Hochvoltbereich ist ein speziell ausgestatteter Sicherheitsbereich für die Inbetriebnahme und die Integration von Speichermedien eingerichtet. Darüber hinaus gibt es weitere umfangreich ausgestattete EE-Prüflabore. Als wesentliche Bestandteile des Gesamtfahrzeugintegrationstests werden hier Prüfungen an HiL-Prüfständen oder Referenzkarossen durchgeführt. Den Schwerpunkt bildet für alle genannten EE-Bereiche der Ausbau weiterer interner Test-Referenzen für Applikationsanpassungen, Lebensdauertests und begleitende Funktionsprüfungen. ■

die Einhaltung der in Prüfvorschriften geforderten konstanten Temperatur- und Luftfeuchtigkeitskonditionen. Zukünftig werden hier Kopfaufschlagversuche, Out-of-Position-Tests und Airbagstandversuche im akkreditierten Prüfbereich durchgeführt.

► Akustik

Mit dem neuen Halbfreifeldraum der Präzisionsklasse 1 steht die notwendige Einrichtung bereit, Komponenten oder gar Gesamtfahrzeuge messtechnisch zu prüfen. Fundierte Untersuchungen mit absoluten Aussagen nach der ISO 3745 sind genauso möglich wie Benchmarks und A/B-Vergleiche für interne Gewerke. Das Themengebiet der Psychoakustik oder auch angewandte Modalanalysen erreichen durch die Entkopplung von Umgebungseinflüssen einen neuen qualitativen Standard.



Neues aus der Bertrandt-Welt

- Die Luftfahrtaktivitäten werden zentral von Bertrandt Hamburg koordiniert: mit Betriebsstätten in Bremen, Augsburg, Donauwörth und Toulouse.
- In Shanghai ist Bertrandt seit Mai 2012 mit einer eigenen Repräsentanz vertreten.
- Bertrandt Services ist seit Mai 2012 auch mit einem Standort in Dresden präsent.
- Das Team der Bertrandt Services Göppingen ist im Juni 2012 nach Esslingen umgezogen.
- Bertrandt Technikum eröffnet zwei neue Betriebsstätten in Ludwigsburg und Leipzig.

Leistungsstarkes Multitalent

Design-Modellbau, Powertrain-Entwicklung sowie Versuch und Erprobung erweitert



Die neuen Hallen in Ehningen bieten viel Platz für Technologie.

Messräume.

Fokus Kindersicherheit: Sitz-Zertifizierung nach FMVSS 208.

Neuer Raum für individuelle Engineering-Leistungen: Der Anbau verdoppelt nahezu die Hallenfläche in Ehningen, der Standort bietet auf nun 24.000 m² ein noch breiteres Portfolio an innovativen Technologien; wie die neue Entwicklungswerkstatt, in der Motoren auf Herz und Nieren geprüft und die Versuchsergebnisse analysiert werden können. Oder das moderne Batterietestzentrum, mit dem Bertrandt seine Kompetenz in der Elektromobilität ausbaut und in der Gesamtfahrzeugabsicherung E-Motoren mit Fokus auf Komplettfahrzeug überprüft. Auch das Energiemanagement, also die Versorgung der einzelnen Verbraucher mit Energie, wird auf Optimierungspotenzial untersucht. Bei der Planung des Anbaus lag das Hauptaugenmerk auf einem noch breiteren Leistungsspektrum sowie einer strukturierten Anordnung der einzelnen Prozessschritte. Das Höchstmaß an Flexibilität bietet Bertrandt-Kunden noch kürzere Entwicklungszeiten.

► Neue Powertrain-Entwicklungswerkstatt

Fahrzeughersteller arbeiten intensiv an neuen Lösungen, um Fahrzeuge umweltfreundlicher zu gestalten, um konventionelle Verbrennungsmotoren und Getriebe sowie einzelne Komponenten bis hin zu hybriden oder voll-elektrischen Antriebssträngen kontinuierlich weiterzuentwickeln.

In der neuen, bis Ende 2012 fertiggestellten, Entwicklungswerkstatt werden Prototypenmotoren und -getriebe vermessen, getestet und in Betrieb genommen. Ziel ist es, unter repräsentativen Bedingungen sämtliche Funktionen abzusichern, wertvolle Messergebnisse zur Validierung der Berechnung zu liefern und Fehlfunktionen frühzeitig zu erkennen. Die Versuchsergebnisse werden detailliert analysiert und im Dialog mit der Simulation ausgewertet. Des Weiteren beinhaltet die Entwicklungswerkstatt auch einen separaten Raum für Bauteile, eine Bauteilrissprüfung, eine Teilewaschanlage sowie zahlreiche Handarbeitsplätze.

Hier ist auch der Entwicklungsbereich „Thermalsystem“ integriert. Thermomanagement beschreibt die optimale Steuerung der Kühl- und Wärmeströme, um bei Fahrzeugen mit hybriden, vollelektrischen oder Brennstoffzellenantrieben den Verbrauch zu reduzieren und die eingesparte Energie in mehr Reichweite umzuwandeln. Zukünftig werden gesamte Kühlkreisläufe aufgebaut, damit Funktionen wie die Schnellaufheizung des Motors oder des Innenraums auf geeignete Betriebsstrategien hin untersucht werden können. Die Validierung des Kühlsystems erfolgt im Vorfeld, unabhängig von teuren Prototypenfahrzeugen und aufwändigen Umbaumaßnahmen. Klarer Kundenvorteil: Die Entwicklungszeit wird dadurch reduziert und die zur Verfügung stehenden Ressourcen geschont.

► Viel Platz im Design-Modellbau

Der Auffächerung der Modellvielfalt trägt Bertrandt Rechnung und baute den Modellbau um weitere Studios aus. Zusätzliche Derivate – zusätzliche Modelle: Um Design beurteilen zu können, ermöglicht die Palette an zusätzlichen Studios mit ihrer multifunktionalen Ausstattung, das komplette Designentwicklungsspektrum zu nutzen.

Durch eine hochwertige Linienbeleuchtung (3.000 Lux) kann der Designer Highlights beurteilen, und die flexiblen Raumaufteilungen schaffen Spielraum für Präsentationen. In direkter Nachbarschaft wurde auch ein neues QS-Zentrum mit moderner CNC-Messtechnik verwirklicht. Ein weiterer Bereich im Modellbau wurde speziell zur Fertigung von Faserverbundbauteilen (GFK/CFK) ausgestattet: Durch Einsatz des Vakuuminfusionsverfahrens werden Sichtoberflächen in Hochglanz hergestellt. Diese Kohlefasertechnologie wird für den Cubingbau genutzt, um anhand von Funktionsmodellen die Form von Bauteilen, Modulen oder

Komplettfahrzeugen beurteilen zu können. Mit einem Verfahrensweg von vier Metern ist nun auch die Fertigung einer kompletten Karosserie-Seitenwand in Cubingtechnik (Aluminium) möglich. Des Weiteren sorgen Messraum und Lackierbereich für hohe Qualitätsstandards und eine lebendige Gestaltung der Modelle. Die moderne Lackierbox sowie ein großzügiger, mit 1.500 Lux ausgeleuchteter Finishbereich erweitern sinnvoll die Kompetenz, Highend-Oberflächen zu generieren. Darüber hinaus bietet die Erweiterung eine Logistikfläche mit gesicherter Be- und Entladung im Gebäude.

► Versuch für hohe Qualität von Komponenten und Gesamtfahrzeug

Sitz-Zertifizierung nach FMVSS 208

Im Bereich Fahrzeugsicherheit liegt im Bertrandt Technikum ein Fokus auf Kindersicherheit. Bei der Sitzzertifizierung nach FMVSS 208 wird für den US-amerikanischen Fahrzeugmarkt die Funktionalität der Sitzerkennungsmatte im Beifahrersitz geprüft. Die Matte erkennt, ob ein gegurteter Kindersitz oder eine 5 %-Frau (Körpergröße 139,7 cm bis 150 cm/Gewicht 46,7 kg bis 51,2 kg) positioniert ist und kommuniziert mit der Airbagsteuerung. Je nach auftretender Kraft und Kraftverteilung auf der Matte wird die Airbagfunktion ohne manuelle Einstellung aktiviert oder deaktiviert.

Airbaglabor

Aktive und passive Sicherheit von Fahrzeuginsassen sowie Passanten zählen zu den wichtigsten Entwicklungszielen in der Automobilbranche. Das neue Airbaglabor soll dazu beitragen, das



▲ Neue Studios im Design-Modellbau: Cubingraum.

▲ Laminieren mit CFK.
▲ Messtechnik mit Lasertracker.

▲ Sonnensimulationsanlage.
▲ Infrastruktur für den Verbundprüfplatz.

▲ Klimakammer im Batterietestzentrum.

Leben von Verkehrsteilnehmern nach dem sogenannten „Point of no Return“ zu schützen, also dem Zeitpunkt, nachdem ein Unfall nicht mehr vermieden werden kann. Es gilt, Unfallfolgen mit geeigneten Maßnahmen der passiven Sicherheit möglichst gering zu halten. So wurde in eine zusätzliche Gesamtfahrzeugklimakammer mit Seitenscheiben am Standort Ehningen investiert. Das bisherige Zubehör wurde um drei neue Highspeed-Kameras mit max. 5.000 Bildern/sec (farbig) ergänzt.

Sonnensimulationsanlage für Gesamtfahrzeuge

In Kombination mit der 72 m³-Klimakammer lässt sich simulativ an Einzelbauteilen oder am Komplettfahrzeug der spätere Einsatz der Prüfteile in trocken/heißen und feucht/heißen Klimazonen erproben.

**Technische Kennwerte
Sonnensimulationsanlage**

Temperaturbereich:	-40 °C bis 140 °C
Klimabereich:	10 °C bis 90 °C bei 10 % bis 95 % relativer Luftfeuchtigkeit
Innenraumgröße:	6 m x 4 m x 3,5 m
Bestrahlungsfläche:	5 m x 2,2 m
Bestrahlungsstärke:	bis max. 1.300 W/m ²

In der Sonnensimulationsanlage werden Bauteile hinsichtlich Beschädigung durch Verformung, Bruch oder Risse, Verursachung von Klapper- und/oder Quietschgeräuschen (NVH), Ausbildung von Scheuerstellen an angrenzenden Bauteilen aufgrund des materialspezifischen Ausdehnungsverhaltens oder Veränderungen wie das Lösen von Rast-, Klebe- oder Schweißverbindungen überprüft. Darüber hinaus die Delamination, die UV-Lichtbeständigkeit sowie maßliche Veränderungen

von Spaltverläufen. Um den kontinuierlich steigenden Qualitätsanspruch an Fahrzeuge im Zuge immer kürzer werdender Entwicklungszyklen sicherzustellen, wird eine zielgerichtete und effiziente Erprobungsplanung und -durchführung zum entscheidenden Wettbewerbsvorteil.

Die Gesamtfahrzeug-Sonnensimulationsanlage bildet, ergänzend zu den bestehenden Prüfeinrichtungen, einen weiteren wichtigen Baustein des breiten Dienstleistungsspektrums innerhalb des Komponenten- sowie Gesamtfahrzeugversuches.

„b-energized“ – im neuen Batterietestzentrum

Eine Million Elektrofahrzeuge bis 2020 in Deutschland als Leitmarkt für die Entwicklung von Elektromobilität: Vor diesem Hintergrund integriert das Bertrandt Technikum nun auch ein Batterietestzentrum. Die neuen Antriebskonzepte beziehen ihre Energie aus modernen Hochvoltenergiespeichern. Das Batterietestzentrum

unterstützt bei der Erprobung moderner Hochvoltenergiespeichersysteme und hilft, Kapazitätsengpässe der Kunden auszugleichen. Es bietet eine Testumgebung für Energiespeicher HEV (hybrid energie vehicle) und BEV (battery electric vehicle).

Auch beinhaltet das Batterietestzentrum modular aufgebaute Testsysteme, in denen alle Kanäle separat parametrierbar sind. Individuelle Mess- und Abbruchbedingungen pro Testschritt werden so definiert. Neben der Echtzeit-Darstellung aller Messwerte eines Tests können selbst während der Prüfungen noch Änderungen an der Parametrierung vorgenommen werden.

So teilt sich das Batterietestzentrum in drei Prüfplätze; auf jedem werden ein bzw. zwei Energiespeicher getestet. Jeder Batterietester agiert im Prüfumfeld auch als Emulator für die Validierung von bspw. Leistungselektronik/DC-DC-Wandler. Der Energiespeicher und einzelne Systemkomponenten, wie Leistungs-

**Technische Kennwerte
Batterietestzentrum**

Die maximalen Leistungseckdaten der einkanaligen Anlage liegen bei

Ausgangsleistung	+/- 180 kW
Ausgangsspannung	0 V bis 850 V
Ausgangsstrom	+/- 600 A

Die maximalen Leistungseckdaten der zweikanaligen Anlage liegen bei

Ausgangsleistung	+/- 300 kW (Parallelbetrieb)
Ausgangsspannung	0 V bis 600 V
Ausgangsstrom	+/- 1.200 A (Parallelbetrieb)

elektroniken, werden über beigestellte Klimakammern (8 m³ bis 10 m³) bzw. Temperaturschränke (800 l) konditioniert. Hierfür steht eine zusätzliche Temperiereinheit von -20 °C bis +120 °C zur Verfügung.

Verbundprüfplatz

Am neuen Verbundprüfplatz sind Tests zur Integration kompletter Systeme möglich; er bildet eine Brücke zwischen Komponenten- und Gesamtfahrzeugerprobung. In einer nachgebildeten Fahrzeugumgebung werden Komponenten wie E-Maschinen, Leistungselektronik oder integrierte Ladegeräte im Verbund geprüft. Messdaten können von digitalen sowie analogen Informationen aufgezeichnet und dokumentiert werden. Ebenso werden zusätzliche, kundenspezifische Informationen wie Temperaturen oder andere Kenngrößen im bestehenden System synchron aufgezeichnet.

Mit dem Batterietestzentrum erweitert Bertrandt sein Know-how in der „eMobility“. Langfristiges Ziel ist es, neue Entwicklungen rund um den elektrifizierten Antriebsstrang abzusichern.

Jürgen Michels, Neil L. Walker, Ehningen

Kalender | Standorte



13.-15.09.2012	Job Compass, Braunschweig
20.09.2012	VDI-Tag, Ulm, Maritim-Hotel
08.-10.10.2012	21. Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motorentechnik
10.10.2012	VDI-Tag, Karlsruhe, Kongress Zentrum
10-11.10.2012	VDI-Fahrzeugelektronik im Fokus 2012, Baden-Baden
10.-12.10.2012	IZB 2012, Wolfsburg, Halle 5, Stand 302
23.10.2012	VDI-Tag, Hamburg, Handelskammer
24.10.2012	Firmenkontaktmesse, Magdeburg

08.11.2012	ZWIK, Zwickau
09.11.2012	VDI-Tag, Ludwigsburg, Forum am Schlosspark
14.11.2012	Firmenkontaktmesse, Köthen, Hochschule Anhalt
15.11.2012	VDI-Tag, München, M,O,C
20.-21.11.2012	Karrieretage, Weingarten, Hochschule Ravensburg
06.12.2012	Bilanzpressekonferenz, Stuttgart
06.12.2012	Analystenkonferenz, Frankfurt
20.02.2013	Bertrandt-Hauptversammlung, Sindelfingen

Bertrandt

Bertrandt AG | Zentrale +49 7034 656-0

info@bertrandt.com

Altenburg	+49 3447 8900-00	altenburg@de.bertrandt.com
Augsburg	+49 821 5996056-0	augsburg@de.bertrandt.com
Bremen	+49 421 163359-0	bremen@de.bertrandt.com
Ehningen	+49 7034 656-5000	ehningen@de.bertrandt.com
Donauwörth	+49 906 98004-15	donauwoerth@de.bertrandt.com
Friedrichshafen	+49 7541 37479-0	friedrichshafen@de.bertrandt.com
Hamburg	+49 40 7975129-0	hamburg@de.bertrandt.com
Ingolstadt	+49 8458 3407-0	ingolstadt@de.bertrandt.com
Kassel	+49 561 8907821-0	wolfsburg@de.bertrandt.com
Köln	+49 221 7022-0	koeln@de.bertrandt.com
Leipzig	+49 341 2532941-10	ehningen@de.bertrandt.com
Ludwigsburg	+49 7034 656-5000	ehningen@de.bertrandt.com
Mannheim	+49 0621 81099-289	mannheim@de.bertrandt.com
München	+49 89 316089-0	muenchen@de.bertrandt.com
Neckarsulm	+49 7132 386-0	neckarsulm@de.bertrandt.com
Nordsteimke	+49 5366 9611-103	wolfsburg@de.bertrandt.com
Regensburg	+49 89 316089-0	regensburg@de.bertrandt.com
Rüsselsheim	+49 6134 2566-0	ruesselsheim@de.bertrandt.com
Stadthagen	+49 5721 9274-50	stadthagen@de.bertrandt.com
Wolfsburg	+49 5366 9611-0	wolfsburg@de.bertrandt.com
Projektgesellschaft	+49 7034 656-0	bpg@de.bertrandt.com
China		
Shanghai	+49 5366 9611-0	wolfsburg@de.bertrandt.com
Frankreich		
Montbéliard	+33 3 81993500	sochaux@fr.bertrandt.com
Paris	+33 1 69351505	paris@fr.bertrandt.com
Toulouse	+33 5 3460-4524	toulouse@de.bertrandt.com
Großbritannien		
Dunton	+44 1268 564 300	dunton@uk.bertrandt.com
Spanien		
Barcelona	+34 93 777 87-00	barcelona@es.bertrandt.com
Türkei		
Istanbul	+49 7034 656-0	istanbul@tr.bertrandt.com
USA		
Detroit	+1 248 598 5100	detroit@us.bertrandt.com



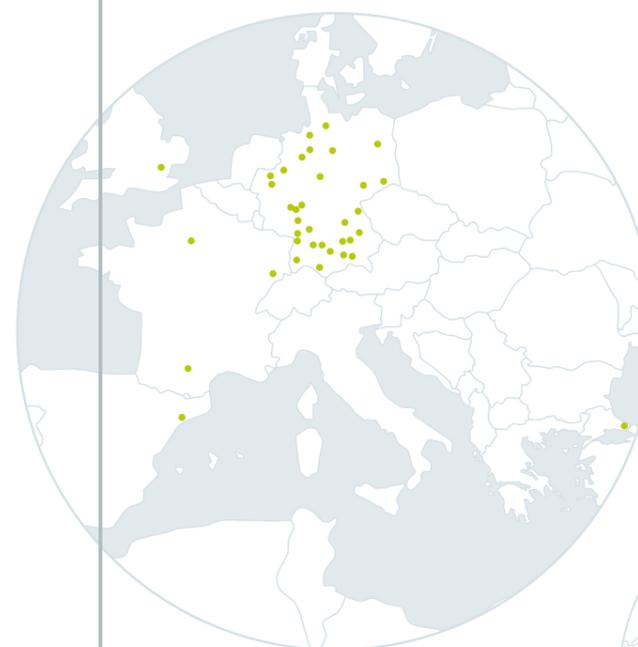
Bertrandt Services

Zentrale

+49 7034 656-4500

info@bertrandt-services.com

Berlin	+49 30 243102-186	berlin@bertrandt-services.com
Bielefeld	+49 521 923970-0	bielefeld@bertrandt-services.com
Dresden	+49 351 8470726-0	dresden@bertrandt-services.com
Dortmund	+49 231 725198-0	dortmund@bertrandt-services.com
Düsseldorf	+49 211 5206577-0	duesseldorf@bertrandt-services.com
Flörsheim a. M.	+49 6145 54606-0	floersheim@bertrandt-services.com
Frankfurt	+49 6134 2566-700	frankfurt@bertrandt-services.com
Freiburg	+49 761 888572-0	freiburg@bertrandt-services.com
Esslingen	+49 711 351304-0	esslingen@bertrandt-services.com
Hamburg	+49 40 7975129-2800	hamburg@bertrandt-services.com
Heilbronn	+49 7132 386-400	heilbronn@bertrandt-services.com
Karlsruhe	+49 721 6273699-0	karlsruhe@bertrandt-services.com
Kemnath	+49 9642 705-2140	kemnath@bertrandt-services.com
Köln	+49 0221 7022-490	koeln@bertrandt-services.com
Mannheim	+49 621 432707-0	mannheim@bertrandt-services.com
München	+49 89 1202127-0	muenchen@bertrandt-services.com
Nürnberg	+49 911 3506449-0	nuernberg@bertrandt-services.com
Stuttgart	+49 7034 656-4600	stuttgart@bertrandt-services.com
Ulm	+49 731 715783-00	ulm@bertrandt-services.com



Bertrandt *magazin*

Nr. 12 | Juni 2012

www.bertrandt.com

BMW 6er Cabrio und Coupé
Interieur-Entwicklung

Mercedes-Benz B-Klasse
Kompakter Sports Tourer

Porsche 911 Carrera
Innovativer Klassiker

VW up!
Ganzheitliche Komponentenentwicklung

Im Fokus:
Elektronikentwicklung