

Bertrandt*magazin*

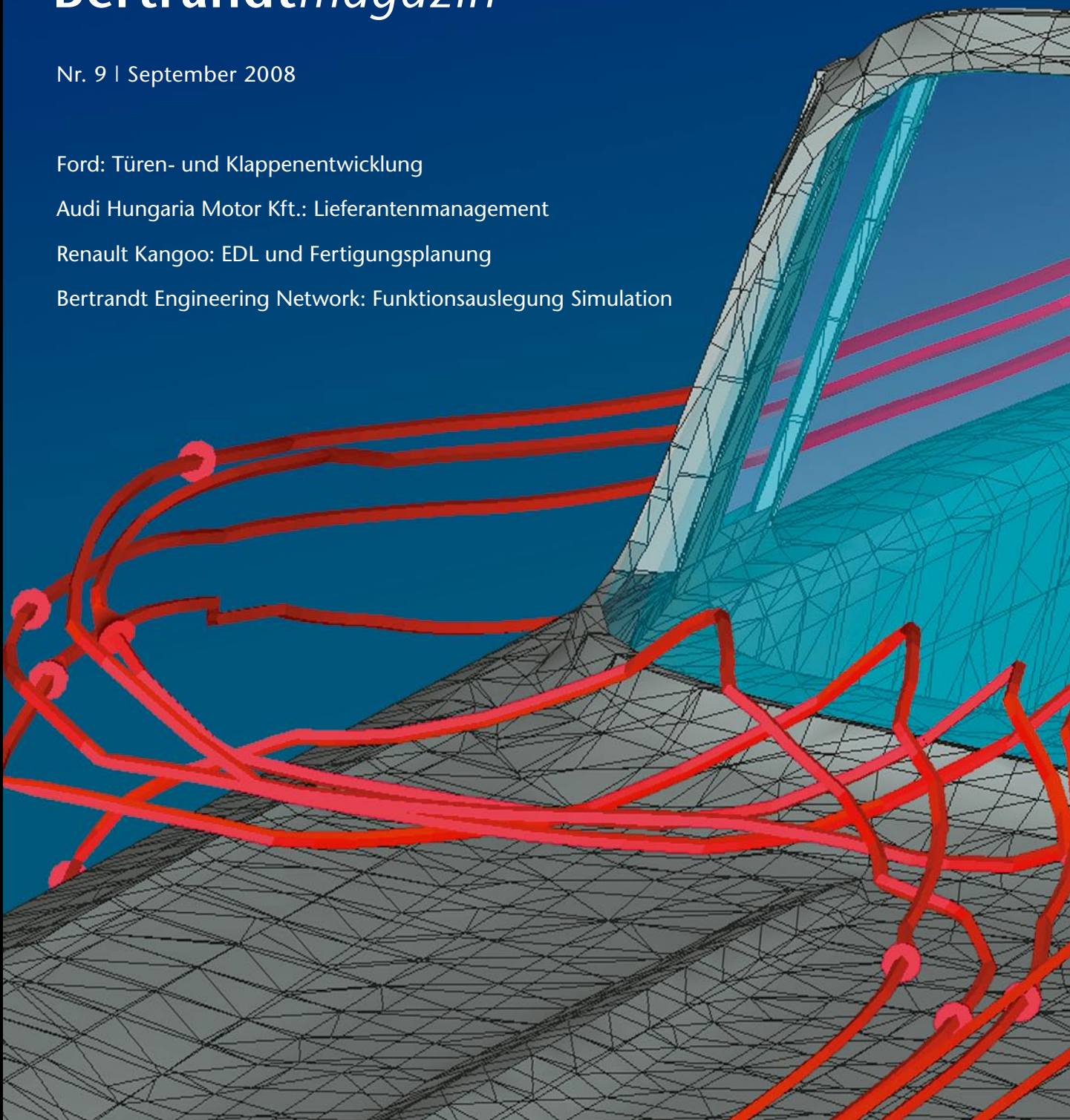
Nr. 9 | September 2008

Ford: Türen- und Klappenentwicklung

Audi Hungaria Motor Kft.: Lieferantenmanagement

Renault Kangoo: EDL und Fertigungsplanung

Bertrandt Engineering Network: Funktionsauslegung Simulation



In dieser Ausgabe



14 Titel: Komplexität beherrschbar machen



04 Bertrandt bewegt Türen und Klappen



08 Erfolgsfaktor Qualität



10 Professionelles Projektmanagement

- 04 **Projekte** Ford S-MAX und Galaxy: Türen- und Klappenentwicklung | Audi Hungaria Motor Kft: Lieferantenmanagement | Renault Kangoo: Fertigungsplanung und EDL | Ford Kuga: Infotainmententwicklung
- 14 **Bertrandt Engineering Network** Funktionsauslegung/Simulation (CAE)
- 20 **Leistungsspektrum** Powertrain: 1D-Strömungssimulation | Powertrain: LPG-DI-Motor | Versuch: Integrale Sicherheit | Ingolstadt: Bertrandt Elektronik-Zentrum | Interieur: Der Sitz der Zukunft | Versuch: Roboter setzen neue Maßstäbe | Versuch: Transportsimulation
- 34 **Bertrandt intern** IAA 2008: Premiere auf der NFZ-Messe | IZB 2008: Exponate zeigen die Entwicklung von morgen | Personalrecruiting: Automotive Days auf dem Hockenheimring | Capital Market Day | Unternehmenskalender | Bertrandt in Kürze | Porträt | Impressum | Bertrandt-Standorte



Editorial

Die Automobil- und Luftfahrtindustrie sind dynamische Branchen. Moderne Technologien, neue Materialien und sich kontinuierlich wandelnde Anforderungen seitens Gesetzgeber und Konsumenten erfordern eine hohe Flexibilität der Marktteilnehmer.

So wie die Produkte unter diesen Rahmenbedingungen laufend optimiert werden, unterliegen die Entwicklungsmethoden und -prozesse einer stetigen Weiterentwicklung. Computersimulationen und stark gesteigerte Rechnerleistungen tragen heute einen großen Teil dazu bei, die Produktentwicklung unter Zeit-, Sicherheits- und betriebswirtschaftlichen Aspekten zu verbessern. Virtuelle Abbilder geben uns frühzeitig Einblicke in die Realität von morgen und unterstützen die Ingenieure, zukunftsgerichtete Produkte zu entwickeln. Die Simulation nimmt in diesem Rahmen eine wichtige Funktion im Produktentstehungsprozess ein und stellt die Weichen für die robuste Erreichung funktionaler Ziele.

Bei Bertrandt werden im Fachbereich Funktionsauslegung/Simulation auf Basis eines breiten Leistungsspektrums und langjähriger Erfahrung virtuelle und physische Untersuchungen kombiniert, um Entwicklungsziele abzusichern. Unsere Kunden erhalten so ein stimmiges und belastbares Gesamtpaket anspruchsvoller Entwicklungsleistung – für Komponenten, Module und Systeme sowie komplette Fahrzeugderivate. Informieren Sie sich ab Seite 14 über unseren Fachbereich Funktionsauslegung/Simulation, der mit dem Ansatz „Das beste aus zwei Welten“ die größtmögliche Wirksamkeit in Entwicklungsprojekten erzielt.

Weitere Einblicke in den Produktentstehungsprozess gibt ein Kaleidoskop aus Projektbeiträgen und Fachartikeln aus der Bertrandt-Welt.

Ob als TÜrenspezialist, Qualitätsberater, Projektmanager oder Anwender und Weiterentwickler neuer Methoden bei wesentlichen Trends wie umweltfreundlichem Fahren oder Sicherheit und Komfort sind wir an jeder Stelle ihr verlässlicher Partner für die Mobilität der Zukunft.

Ihr Dietmar Bichler

Steigen Sie ein!

Bertrandt bewegt Türen und Klappen für Ford





Beinahe 15 Jahre Entwicklungspartnerschaft mit dem Hersteller Ford bewegen das Team der Abteilung „Türen und Klappen“ in der Bertrandt-Niederlassung Köln. Als Türspezialist haben sich die Ingenieure und Techniker beim Kunden etabliert. Die jüngsten Projekte der Zusammenarbeit laden erneut zum Einsteigen ein: Willkommen im Ford Galaxy, Ford S-MAX und im Ford Kuga.

► **Vom Projektstart bis zur Serie im Galaxy und S-MAX unterwegs**

Von 2003 bis 2005 hat Bertrandt die Entwicklung der gesamten Türen und Klappen des neuen Ford Galaxy und des Ford S-MAX geleitet. Mit rund 30 Mitarbeitern hat das Türen- und Klappen-Team aus Köln bei Ford die Motorhaube, die Fronttür, die Hintertür und die Heckklappe beider Fahrzeuge entwickelt und betreut – von der Vorentwicklung bis zur Lieferung des Serienstands. Auch im Bereich Dauerhaltbarkeit sind bei Ford Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Bertrandt eingesetzt. Hier wurden die Türen unter anderem im Hinblick auf Türabsenkung (statisch), Überöffnen (statisch) und Türzuschlag (dynamisch) virtuell getestet. Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen flossen als Verbesserungen in die Entwicklungsschleifen ein.

► **Neue Lösungen für den Ford Kuga**

Am neuen Ford Kuga, der im Juni 2008 auf dem deutschen Markt eingeführt wurde, hatte Bertrandt maßgeblichen Anteil an den Entwicklungsumfängen. Das CAD-Team bei Ford vor Ort unterstützte die Konzeptauslegung der Türen und Klappen von Beginn an und war mit Themen wie Schweißprozessen und Eindrehuntersuchungen bis zum Schluss eingebunden. Die CAD-Detaillierungsarbeiten wurden nach der Konzeptauslegung extern erstellt. Hierbei übernahm das Bertrandt-Team eine beratende Funktion.



Ein starkes Team für Ford. Rund 30 Ingenieure und Techniker unterstützten die Entwicklung der Türen und Klappen des Ford S-MAX.

► Starkes Team für zukünftige Fahrzeuggenerationen

In jedem der Projekte startete Bertrandt mit dem „Closures-Team“ von Ford direkt in die Vorentwicklungsphase. Zum Ende der Konzeptphase erfolgte eine Übergangsphase mit dem Ford-Basic Design (R&D), das die Bertrandt-Ingenieure über die gesammelten Konzeptideen und Entwicklungen informierte. Auf dieser Basis arbeitete Bertrandt an neuen Konzeptlösungen für die von Ford geplanten nächsten Fahrzeuggenerationen und verwirklichte in Projekten innovative Ideen. Ein Beispiel dafür ist die Auslegung des Konzepts „Heckklappe in Heckklappe“ beim Ford Kuga. Dabei handelte es sich um die Entwicklung einer in Kunststoff gefertigten Heckklappe, integriert in eine aus Stahl gefertigte Heckklappe. Anschließend lag der Schwerpunkt auf den Entwicklungsprozessen bis hin zum fertigen CAD-Produkt. Mit Hilfe des CAD-Systems CATIA V5 und kundenspezifischen Entwicklungsmethoden lieferte Bertrandt für jedes Bauteil eine komplette

3D-Geometrie. Alle kundenrelevanten Systeme wurden während der Entwicklungsphase mit Informationen versorgt – unter anderem mit Freigabesystemen wie WERS, FDVS oder AIMS. Ferner unterstützte Bertrandt die Einführung von CATIA V5 und dem PLM-System (TCE) bei Ford. Jedes Projekt wurde nach dem neu eingeführten und zeitlich sehr stark verkürzten GPDS (Global Product Development System) entwickelt. Heute arbeiten 50 bis 60 Bertrandt-Mitarbeiter im Bereich „Ford Body Closures“ im Entwicklungszentrum Merkenich. Mit den Abteilungen Styling, Craftsmanship, Vehicle Package, Manufacturing, Stamping und CAE werden gemeinsam Türen und Klappen für Ford-Modelle entwickelt – vom Konzept bis zur Serienreife. Das Ziel: Kunden in neue Fahrzeuggenerationen einsteigen zu lassen. ■

Laurent Mas, Martin Trefzger, Köln

Projektumfang Ford Galaxy und S-MAX kompakt

Türen/Klappen

- Vor- bis Serienentwicklung von Motorhaube, Front- und Hintertür, Heckklappe

Komponentenversuch

- Dauerhaltbarkeit

Projektumfang Ford Kuga kompakt

Türen/Klappen

- Konzeptauslegung

Komponentenversuch

- Eindrehuntersuchungen

Fertigungsplanung

- Schweißprozesse



Entwickelt nach dem Global Product Development System: die Heckklappe des Ford S-MAX.

Türöffner zu einer langjährigen Partnerschaft:

Ford Mondeo und Cougar bereiten den Weg, C-MAX und Focus folgen

Erste Erfahrungen mit der Entwicklung von Türen und Klappen für Ford sammelte Bertrandt am Standort Köln bereits 1994. Das damals noch junge Team konnte den Automobilhersteller schon in früheren Projekten mit Qualität und Know-how überzeugen: Zunächst mit der Entwicklung der Haube des ersten Mondeo, später mit der Seitentür- und Heckklappenentwicklung des Ford Cougar. Aufgrund der guten Zusammenarbeit übertrug Ford im Anschluß erneut zwei Projekte an Bertrandt Köln. Im Frühjahr 2000 startete die Entwicklung des Ford C-MAX und Ford Focus. Mit einem Team von fünf Mitarbeitern war Bertrandt im Entwicklungszentrum Ford Merkenich für das Engineering der Seitentüren und Heckklappen zuständig. Gemeinsam mit den Ingenieuren bei Ford wurden Umfänge in den Bereichen Vehicle Package, CAE, Formgebung, Produktion und Blechteile bearbeitet. Bertrandt überzeugte – und gewann sehr schnell den Ruf eines Türspezialisten, den das Unternehmen am Standort Köln bis heute hält.

Erfolgsfaktor Qualität

Lieferantenmanagement für Audi Hungaria Motor Kft.



Um eine nachhaltige Verbesserung der Zulieferqualität und damit des Gesamtprodukts zu erreichen, unterstützt Bertrandt seine Kunden auch international – und das mit messbarem Erfolg. Für Audi Hungaria Motor Kft. war Bertrandt Altenburg gesetzter Partner, um im Rahmen des Lieferantenmanagements die angestrebte 0-Fehler-Strategie umzusetzen.

► Premium verlangt nach 0-Fehler-Strategie

Ähnlich wie bei Gesamtfahrzeugentwicklungen wächst auch die Verantwortung von Lieferanten im Bereich Motoren. Das Spektrum reicht dabei von der verlängerten Werkbank bis hin zum Systemlieferanten mit Designverantwortung. Umso wesentlicher ist es für den Hersteller, seine Lieferanten bereits in die Entwicklungsphase einzubinden und später beim Serienanlauf zu unterstützen, aber auch während der Serie regelmäßig zu betreuen.

Speziell für Audi als Premium-Marke mit sportlichem Anspruch ist der Motor das Herzstück des Gesamtprodukts. Daher heißt die klare Zielsetzung: „0-Fehler“. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, muss Audi genau dieselbe Leistung von seinen Lieferanten einfordern. Die Verwirklichung dieses Ziels konnte Bertrandt als Projektpartner mit Kapazität und Know-how unterstützen.

► Prozess- und Produkt-Audits vorschalten

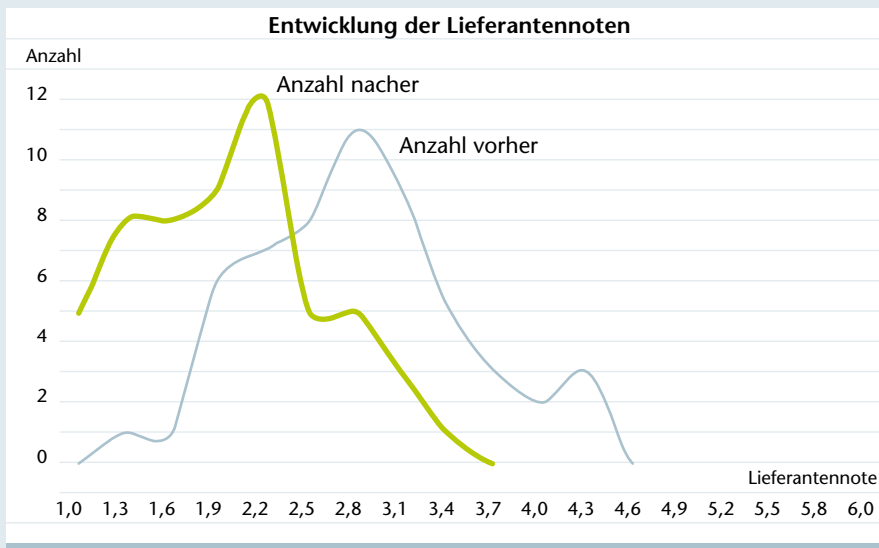
Um Verbesserungspotenziale und mögliche Handlungsfelder zu identifizieren, wurde eine Auswertung über die Zulieferqualität anhand des Qualitätssicherungs-

Teilverfolgungs-Systems (QTS) von Audi erstellt. Auf Basis dieser Daten konnte dann ein Kreis von Serienlieferanten definiert werden, die dem Qualitätsanspruch von Audi und seinen Kunden nicht vollständig gerecht wurden. Die Aufgabe von Bertrandt war es, deren Lieferperformance messbar zu verbessern. Dazu führte das Projektteam – aufgeteilt nach Fertigungstechnologien – eine Reihe von Prozessbegehungen auf Basis von Prozessaudits (VDA 6.3) und dem „Qualifizierungsprogramm Neuteile“ (QPN) durch. So konnten die Produktionsprozesse in der Tiefe analysiert und bewertet sowie Schwachstellen und Risiken aufgedeckt werden. Anhand dieser Bewertung definierte Bertrandt gemeinsam mit den Lieferanten entsprechende Verbesserungsmaßnahmen. Deren Umsetzung wurde in Folgebegehungen begleitet und ihre Wirksamkeit anhand regelmäßiger Datenabgleiche mit Audi sichergestellt.

► Kontinuierliche Bewertung erhöht Lieferantenqualität

Um den Ist-Stand zum Projektstart sowie eine Verbesserung während der Projektlaufzeit ermitteln zu können, wurde eine Lieferantenbewertung geschaffen, die zwischen





Kontinuierlicher Verbesserungsprozess: Sieben Experten für Qualitätsmanagement arbeiteten gemeinsam mit Audi und den Lieferanten daran, die Qualität der anspruchsvollen Produkte weiter zu verbessern. Das gesetzte Ziel erreichten die Partner: Die Lieferantenbewertung wurde spürbar gesteigert.

der gesamten Bandbreite der Beanstandungen unterscheidet. Besonders im Fokus standen dabei die in der späteren Phase der Wertschöpfungskette festgestellten – und damit besonders kostenintensiven – Fehler, da diese bereits interne Klienten oder Endkunden betreffen. Zusätzlich zu diesen objektiv messbaren Daten erfassen die Qualitätsexperten des Projektteams auch subjektive Faktoren wie Zusammenarbeit, Wirksamkeit von Maßnahmen oder Innovationsfähigkeit und integrierten diese in eine Lieferantennote.

Konkrete Zielstellung für Bertrandt war es, die „Parts per Million“ (ppm) über die Projektlaufzeit um 50 Prozent zu reduzieren und somit die Anzahl reklamierter Teile im gesamten Lieferantenkreis zu halbieren. Darüber hinaus sollte die durchschnittliche Lieferantenbewertung um eine ganze Einstufung verbessert werden.

► Folgeauftrag bestätigt Projekterfolg

Das Projekt mit einer Laufzeit von neun Monaten wurde vom Standort Altenburg akquiriert, verantwortet und koordiniert. Das Projektteam bestand aus insgesamt sieben Qualitätsspezialisten von Bertrandt mit Erfahrungen im Prozess- und Produktaudit und in der jeweiligen Fertigungs-

technologie sowie einer Reihe von Audi-Mitarbeitern der Abteilung QS Kaufteile G/GQ-3. Je Lieferant führte das Projektteam zwei bis drei Prozessbegehungen durch. Die daraus resultierenden Ergebnisse und definierten Maßnahmen wurden wöchentlich an Audi berichtet. Zudem informierten die Bertrandt-Mitarbeiter die Qualitätsleitung des Werkes sowie die Leitung Qualität Kaufteile monatlich über den Projektstatus. Auf dieser Basis wurde dann die Strategie für die Folgebesuche abgestimmt.

Bertrandt steuerte die Reportingtools bei – unter anderem ein Datenblatt zur Darstellung der Lieferantenperformance sowie ein Tool zur detaillierten Auswertung des Gesamtprojekts, das zur Jahresmitte 2007 erfolgreich abgeschlossen wurde. Aufgrund des messbaren und nachhaltigen Erfolgs wurde das Projekt Ende 2007 im Rahmen einer Folgebeauftragung fortgesetzt. Zielsetzung war dabei, während der sechsmonatigen Laufzeit präventive Qualitätsmaßnahmen zu bewerten und weiterzuentwickeln. Der Fokus lag nun auf Projektanläufen, Neulieferanten sowie funktionswichtigen Komponenten und kritischen Prozessen. ■

Daniel Elschner, Altenburg

Audi Hungaria Motor Kft.

Im ungarischen Győr laufen jährlich rund zwei Millionen Aggregate für Audi und den VW-Konzern vom Band. Das Teilespektrum reicht von hochautomatisierten Großserien wie dem 1,6-Liter-Ottomotor bis zur Zehnzylinderfertigung.

Projektumfang Lieferantenmanagement Audi Hungaria Motor kompakt

Qualitätsmanagement

- Auditierung
- Projektbegleitendes Qualitätsmanagement

Lieferantenmanagement

- Lieferantenbetreuung
- Reklamationssteuerung

Funktional und komfortabel

Der neue Renault Kangoo



Auch in Frankreich genießt Bertrand mit seinem Know-how einen guten Ruf. Vor diesem Hintergrund wurde der Entwicklungsdienstleister von Renault für die Lieferung von Komponenten des neuen Kangoo sowie der Entwicklung und Serienbegleitung der Fahrzeugderivate im Funktionsbereich Dichtungen/Scheiben als Kompetenzpartner ausgewählt.

► Versierter Partner für ein modernes Auto

Als der Renault Kangoo vor zehn Jahren auf den Markt kam, bedeutete dies eine Revolution im Segment der Vans. Als innovatives „Fun Utility Vehicle“ überzeugte das Fahrzeug durch seine Variabilität und sein praktisches Raumkonzept mit hohem Nutzwert. Besonders war am Kangoo jedoch auch die Konzeption: Zu äußerst attraktiven Preisen war er in vielen Konfigurationen erhältlich, unter anderem – erstmals in diesem Fahrzeugsegment – mit seitlicher Schiebetür. Der neue Kangoo ist noch praktischer und komfortabler als sein Vorgänger. Er vereint die Funktionalität eines Kleintransporters mit dem Komfort eines Pkws. Im Rahmen eines Projekt-Auftrags hat Bertrand sich hier als versierter Partner bei der Entwicklung der Türausstattung erwiesen.

► Viel Verantwortung – gute Lösungen

Das Projekt umfasste drei verschiedene Umfänge im Bereich Türenentwicklung. Bei den Komponenten Dichtungen/Scheiben und Türen-Mechanik war Bertrand für Projektsteuerung, Lieferantenbetreuung sowie Konstruktion zuständig.

Zudem zeichnete das Team gegenüber der Projektleitung von Renault für die Einhaltung der Qualitäts-, Kosten- und Terminziele verantwortlich. Der dritte Funktionsbereich umfasste die Türen-Architektur im Sinne einer Einbettung dieser Komponenten in die Gesamtarchitektur des Fahrzeugs (Dimensioning und Environment). Die Hauptaufgabe des Projektbeauftragten bestand dabei in der Leitung und Koordination der verschiedenen Entwicklungsabteilungen wie Rohbau oder Verkleidungen. Ziel war es, ein homogenes Ganzes auf Basis der Lastenhefte und Prozessvorgaben zu erreichen.

Die besonderen Anforderungen für diesen Fahrzeugtyp in punkto Kosten, Variantenvielfalt und Taktzeit gehörten hier zu den Herausforderungen, die das Bertrand-Team verwirklichte.

► Anspruchsvolle Anforderungen

Als Allrounder fächert sich der Kangoo in vielfältige Ausführungsvarianten auf: Ohne, mit einer oder zwei Schiebetüren, wahlweise mit aufklappbaren oder versenkbaren Scheiben, als Kleintransporter mit Doppelhecktüren oder Heckklappe. Dadurch ergaben sich für die Bertrand-

Entwickler diverse Scheiben-, Dichtungs- und Schlossvarianten – inklusive einiger Besonderheiten für das PKW-Segment wie beispielsweise Doppelheck- oder seitliche Schiebetüren.

Im Fertigungswerk MCA Maubeuge an der belgischen Grenze wurden die beiden Generationen des Renault Kangoo bis Juli 2008 auf einer einzigen Montagelinie hergestellt. Das Varianten-Management, der verfügbare Raum entlang der Linie und die Vereinfachung der Prozesse waren dementsprechend als Vorgaben bereits bei der Konzeption einzubeziehen und beim Produktionsstart umzusetzen.

► Die Gruppe Funktions-Entwicklung

Die Gruppe Funktions-Entwicklung (GFE) ist die Einheit, die für die Entwicklung und Umsetzung eines gegebenen Funktionsbereichs bzw. Projektumfangs verantwortlich ist. Sie besteht aus einem Teamleiter, verschiedenen Teilprojektauftragten und Konstrukteuren.

Ihre Aufgaben:

- Ausarbeitung des Freigabepplans
- Sicherstellung und Einhaltung von Rechtsvorschriften und Normen
- Follow-up für die Qualitäts-, Kosten- und Terminziele

Werk des Kunden

Dezentralisierte Vorentwicklung

- Dokumentation: Umsetzbarkeit des Fertigungsprozesses
- Prozessoptimierung

- Erstellung Lastenhefte
- Erstellung und Dokumentation Freigabeplan
- Follow-up Versuche

Freigaben

Projektbeauftragte Leistungserfüllung

Lieferanten

Einkaufs-
abteilung

- Weiterentwicklung
- Umsetzung Rentabilitätsplan, QS-Plan etc.
- Validierung von Kostenberechnungen und technischen Lösungen

- Reporting-Durchführung
- Erstellung der Dossiers für Verbesserungsvorschläge

Projektleitung

Verbindungs-
ingenieur

GFS-Sitzung

Wettbewerbsanalyse

Lieferantenaudit

Konzeptions-
überprüfung

Produktweiter-
entwicklungen

Gruppe Funktions-Entwicklung (SE-Teamarbeit)

Zuständigkeitsbereiche der Gruppe Funktions-Entwicklung (GFE).

Projektsumfang Renault Kangoo Türen kompakt

Fertigungsplanung

- Optimierung Fertigungsprozess
- Methodenplanung

Entwicklungsbegleitende Dienstleistungen

- Qualitätsmanagement
- Wettbewerbs-, Kosten-, und Qualitätsanalyse
- Dokumentation
- Projektmanagement
- Lieferantenmanagement

- Erstellung des QS-Plans für Produkt und Prozess
- Follow-up für Konstruktion und Weiterentwicklung von Teilen auf Basis der Lastenhefte
- Abstimmung von Lastenheften mit Qualitäts-, Kosten- und Terminzielen sowie Unterbreitung von Verbesserungspotenzialen
- Regelmäßiges Reporting zur Zielerreichung an die Projektleitung

► Bertrandt entspricht Erwartungen

Der Projektbeauftragte für die Gesamtarchitektur hatte die Vorgabe, technische Definitionen auszuarbeiten, die den Qualitäts-, Kosten- und Leistungszielen im Einklang mit den Gesamtzielen des Kunden gerecht werden. Durch die direkte Integration in die Kundenstrukturen konnte Bertrandt die Anforderungen der Funktions-, Prozess- und Leistungsexperten unmittelbar aufnehmen, ergänzen und zusammenführen. Dabei wurden gute Lösungen erzielt, die allen Erwartungen entsprachen.

► Projektablauf im Detail

Den Beginn des Einsatzes stellte der Produktionsstart für das Fahrzeug im Werk

dar. Dementsprechend wurde der Serienanlauf begleitet, das Follow-up für die Freigaben durch Kunden und Lieferanten sichergestellt und der QS-Plan des Kunden umgesetzt. Trotz kurzer Einlernzeit war das Bertrandt-Team im Konstruktionsbüro des Kunden, im Werk und bei den Lieferanten kontinuierlich präsent und erfüllte mit viel Engagement die Kunden-Anforderungen in der vorgegebenen Zeitschiene.

Mit der Markteinführung des Fahrzeugs erweiterte sich das Einsatzspektrum um eine weitere Aufgabe. In Zusammenarbeit mit Renault leiteten die Bertrandt-Entwickler einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) ein, um den Fertigungsprozess an die sich stetig erweiternde Produktpalette anzupassen und den Kostenaufwand zu optimieren. Bei Besprechungen zu Wettbewerbsanalyse, Lieferantenaudits und Fachdiskussionen zum jeweiligen Funktionsbereich konnten die Ingenieure und Techniker in Zusammenarbeit mit den Teams von Renault zahlreiche Analysen und Vorschläge für Weiterentwicklungen einbringen.

Hinsichtlich der Vorgaben einer möglichst breiten Angebotspalette und bestmöglicher Qualität begann der Produkti-

onsstart für die unterschiedlichen Typen der Serie in verschiedenen Chargen. Die Aufgabe bestand hierbei in der parallelen Weiterentwicklung der Serienproduktion und des sukzessiven Produktionsstarts der verschiedenen Derivate. Auch hier konnte Bertrandt die Vorgaben in Kooperation mit dem Konstruktionsbüro IDVU erfüllen.

► Erfolg auf ganzer Linie

Eigenverantwortliche Projektsteuerung und -durchführung, die Einbindung mehrerer Fachbereiche, die Umsetzung am Standort Bièvres und vertraglich festgelegte Ergebnisziele bildeten die Aufgaben-Palette, die vom Bertrandt-Team souverän bearbeitet wurde.

Die zuständigen Ingenieure und Techniker zeigten bei diesem anspruchsvollen Projekt ihre Projektsteuerungs- und Fachkompetenz erfolgreich auf und belegten damit das breite Leistungsspektrum des Entwicklungsdienstleisters in der Modul- und Karosserie-Entwicklung. ■

Angel Moran, Paris

Die neue Generation

Bertrandt unterstützt Infotainment-Entwicklung beim Ford Kuga



Mit dem Serienanlauf des Ford Kuga läutet der Kölner Autobauer auch eine neue Generation der Entertainment- und Infotainment-Systeme ein. Durch das fortschrittliche „Sound & Connect“-Paket lassen sich beispielsweise tragbare MP3-Player über einen 3,5-Millimeter-Klinkenstecker und USB-Port mit der bordeigenen Audioanlage verbinden. Die Entwicklung und Integration der neuen Struktur unterstützten in enger Zusammenarbeit mit den Ford-Fachabteilungen mehrere Bertrandt-Ingenieure.

► Steuerung über das Audiosystem

Volle Konzentration auf die Straße. Dank der neuen Sprachsteuerung im Ford Kuga kann der Fahrer mit einfachen gesprochenen Kommandos das Audio-System, die Klimaautomatik und das Mobiltelefon bedienen, das über Bluetooth® drahtlos verbunden ist – und das alles, ohne die Hände vom Lenkrad nehmen zu müssen.

Zusätzlichen Komfort beim Autofahren bietet die neue USB-taugliche Schnittstelle. Dadurch lassen sich tragbare MP3-Player mit der Audioanlage über einen 3,5-Millimeter-Klinkenstecker (AUX-Anschluss) verbinden. Somit können USB-Speichermedien und aktuelle Apple iPods® über die Bedieneinheiten des Audiosystems gesteuert werden.

► Kunde findet sich im Auto wieder

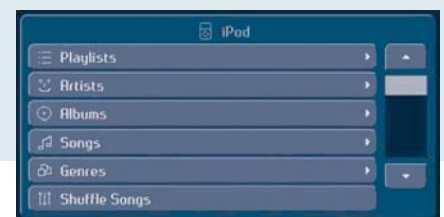
Dank der von Bertrandt entwicklungsseitig unterstützten Ford-Innovation ist es dem Kunden möglich, auf der Display- und Bedieneinheit von Radio oder Navigationssystem die komplette Dateistruktur aufzurufen. Über das Spracherkennungssystem kann man sogar auf speziell benannte Playlists oder Ordner zugreifen. Die vom iPod gewohnte Unterteilung in Playlists, Artists, Albums, Songs, Genres und Shuffle Songs wurde beibehalten. Hintergrund: Bei der Entwicklung wurde großen Wert darauf gelegt, dass der Kunde die ihm vertraute Bedienoberfläche auch im Fahrzeug nutzen kann.

► Sprachliche Handybedienung

Mittels der Bluetooth®-Schnittstelle können auch angebundene Mobiltelefone über Audiosystem oder Multifunktionslenkrad bedient werden. Das Handy selbst kann bei diesem Vorgang in der Jackentasche bleiben. Je nach Telefon ist es dabei sogar möglich, sich die Auflistung der ein- und ausgegangenen sowie der versäumten Anrufe anzeigen zu lassen.



Vernetzung der Audiodaten-Speichermedien mit dem Navigationssystem.



Benutzerfreundlich und übersichtlich: Die Browser-Darstellung zur Benutzung von iPod und Telefon im neuen Ford Kuga.

► Höchster Hörgenuss, moderne Navigationssysteme

Auch der Hörgenuss genügt mit unterschiedlichen Unterhaltungs- und Informationssystemen höchsten Ansprüchen. Bereits das Einstiegsangebot hat eine Leistung von 4 x 20 Watt. Den richtigen Weg weisen zwei moderne Navigationssysteme. Das DVD-gestützte Topmodell „NX“ wird von einem farbigen 7-Zoll-LCD-Touchscreen gesteuert, über den auch Audio- und Klimaanlage bedient werden. Als Alternative empfiehlt sich das preiswerte Modell „Blau-punkt TravelPilot FX“, das mit einem fünf Zoll großen Farbdisplay aufwartet. Beide Navigationssysteme sind mit einem 6-fach-CD-Wechsler kombinierbar und MP3-fähig.

► Bertrandt als kompetenter Partner

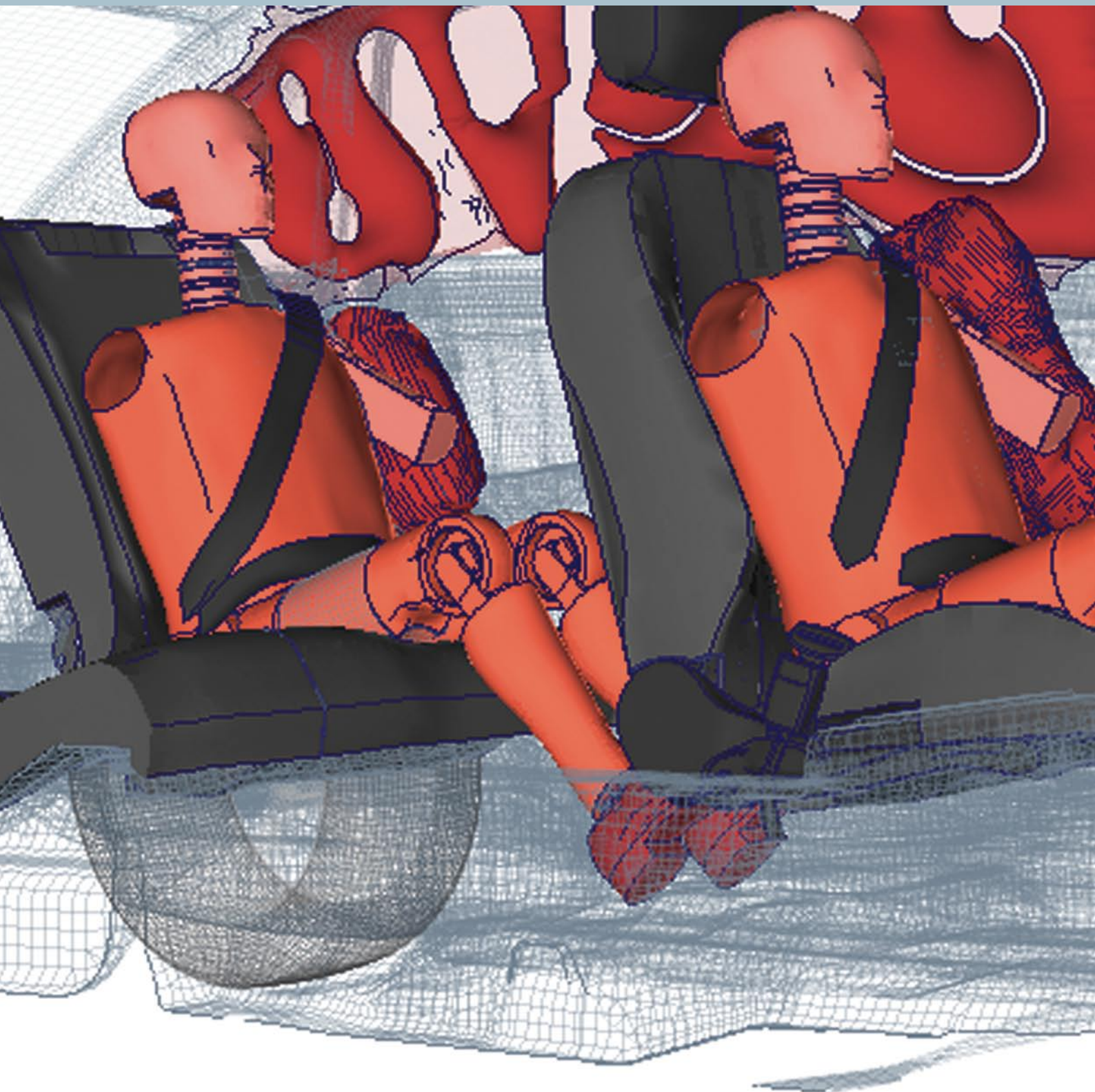
An der Entwicklung und Integration der neuen Generation des Ford Infotainment-Systems arbeiteten Bertrandt-Ingenieure vor Ort mit den Ford-Entwicklungsabteilungen eng zusammen. Die Entwicklungsunterstützung umfasste dabei sämtliche Stufen – vom Anforderungsmanagement über Funktionale Integration, System-Integration, Verifizierung und Validierung bis hin zum endgültigen Launch. Darüber hinaus betraf die Mitarbeit auch Projektkoordination, Führung der Systemlieferanten und Abstimmung mit Fahrzeugfertigung und Kundendienst. ■

Thilo Hecht, Köln


Projektumfang Ford Kuga Infotainment- Entwicklung kompakt

Elektrik/Elektronik

- Anforderungsmanagement
- Funktionale und System-Integration
- Spezifikation
- Lieferantensteuerung
- Verifikation und Validierung
- Projektkoordination
- Launch Support



Funktionsauslegung Simulation (CAE)



Der globale Wettbewerb verlangt von den Unternehmen steigende Qualität bei kürzeren Entwicklungs- und Produktionszeiten. Um dem Zeit- und Kostendruck gerecht zu werden, sind Computersimulationen für die meisten Unternehmen unabdingbar. „Die Simulation nimmt im Entwicklungsprozess einen stetig steigenden Stellenwert ein“, unterstreicht Hans-Gerd Claus, Fachbereichsleiter CAE bei Bertrandt. Mit seiner Mannschaft kann er durch die Anwendung modernster Methoden bereits im frühen Entwicklungsstadium funktionale Aussagen zu Komponenten, Modulen und Systemen treffen. Die bedarfsgerechte Kombination virtueller und physischer Technologien eröffnet darüber hinaus neue Möglichkeiten, Fahrzeugfunktionen auszulegen und abzusichern, um beispielsweise die aktuellen Gesetzesanforderungen zu erfüllen. In diesem Sinne übernimmt die Simulation heute eine entscheidende Rolle in der Produktentstehung, indem sie frühzeitig die Weichen für eine erfolgreiche Entwicklung stellt.

Das beste aus zwei Welten

Als einer der Schlüssel für Zeit- und Kostenoptimierungen bietet die Simulation auch zukünftig Potenzial, Entwicklungen unter wirtschaftlichen Aspekten zu beschleunigen. Das optimale Ergebnis im Produktentstehungsprozess wird durch die Vernetzung mit dem Versuch realisiert. „Durch den zielgerichteten Einsatz der besten Methoden aus der virtuellen und physischen Welt werden wir die größtmögliche Wirksamkeit erreichen“, ist Hans-Gerd Claus überzeugt. Als große Stärke seines Fachbereichs sieht er die breite Leistungsvielfalt. Neben der Simulations-Expertise bringen die Bertrandt-Mitarbeiter auch ein hohes Maß an Produkt-Know-how mit. Diese Kompetenz steigert die Effizienz, erhöht die Wertschöpfung und liefert die Basis dafür, individuelle Produkte erfolgreich unter funktionalen Gesichtspunkten wie Sicherheit, Komfort oder Lebensdauer zu entwickeln.

„Das Simulationsmodell ist ein Abbild bestimmter Funktionen der Realität.“



„Unser Fokus liegt auf der robusten Erreichung definierter Ziele.“

Hans-Gerd Claus hat als Fachbereichsleiter für Funktionsauslegung und Simulation bei Bertrandt klare Vorstellungen. Über zehn Jahre Erfahrung bei Simulationsleistungen bringen die mehr als 100 Entwickler mit, die konzernweit internationale Kunden aus der Automobil- und Luftfahrtindustrie unterstützen. Im Entwicklungsprozess ist die Simulation heute fest verankert – und hat damit entscheidenden Einfluss auf die erfolgreiche Umsetzung innovativer Ideen. Wir haben uns im folgenden Interview mit Hans-Gerd Claus über Potenziale, Kundennutzen und Komplexität seines Fachbereichs unterhalten.

Bm: Herr Claus, welche Vorteile ergeben sich im Produktentstehungsprozess durch die Simulation?

Hans-Gerd Claus: So unterschiedlich unsere Kunden bei der Herangehensweise an Entwicklungsprojekte sind, verbindet sie doch der Zeit- und Kostendruck. Entscheidungen über die Produktgestaltung müssen in immer kleiner werdenden Zeitfenstern getroffen werden. Deshalb ist es wichtig, vor den Werkzeugfreigaben dafür zu sorgen, dass es beim abschließenden Testing nicht zu gravierenden Abweichungen kommt. Diese so genannten virtuellen Freigaben werden im Vorfeld auf Basis von Simulationen erteilt und sichern den Serienanlauf ab.

Bm: Welche Faktoren sind für den Erfolg der Simulation entscheidend?

Hans-Gerd Claus: Der positive Einsatz von Funktionsauslegung und Simulation im automobilen Entwicklungsprozess basiert auf mehreren Säulen. Zum einen verfügen wir heute aufgrund der globalen Entwicklung über fortschrittliche Hard- und Software,

die in der Lage ist, sehr komplexe Modelle virtuell anzuwenden. Zum anderen ist die Bedeutung der Simulation in den letzten Jahren deutlich gewachsen. Sie ist mittlerweile im Entwicklungsprozess fest verankert. Das war nicht immer so. Daraus resultiert wiederum der dritte wichtige Punkt: Die Konstrukteure sehen heute deutlich ihren Vorteil durch die aktive Einbindung der Simulation. Motiviert durch diesen Mehrwert erfolgt eine Steigerung der Produktivität in der Entwicklung.

„Funktionsentwicklungsprojekte sind ohne Simulation nicht mehr realisierbar.“

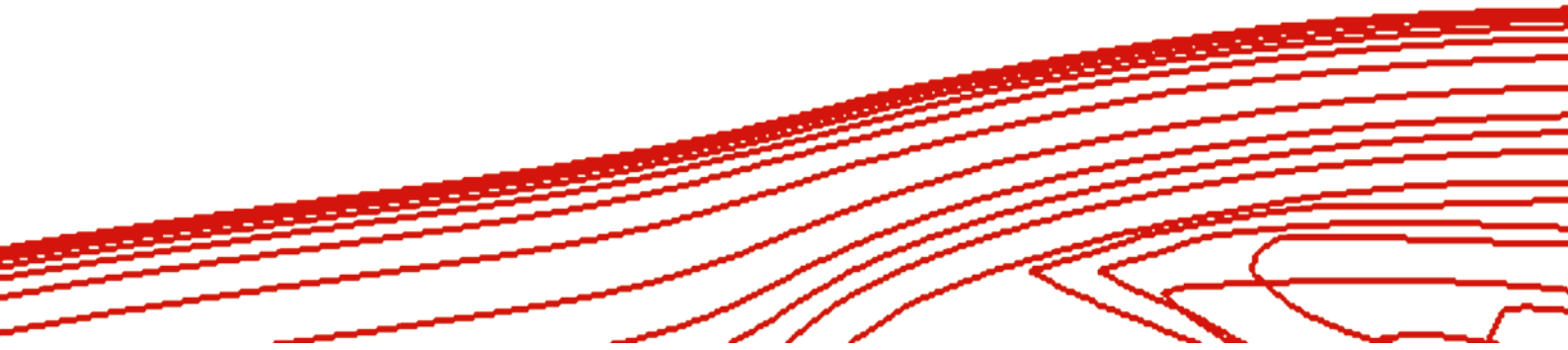
Bm: Und wie hat sich Bertrandt auf die zunehmende Bedeutung des Bereichs eingestellt?

Hans-Gerd Claus: Bertrandt hat schon früh das Potenzial dieses Segments und die positiven Wechselwirkungen mit den Entwicklungsbereichen erkannt. Deshalb wurde sowohl in den Niederlassungen als auch gruppenweit eine gezielte Weiterent-

wicklung der Abteilungen vorangetrieben. Heute sind Funktionsentwicklungsprojekte, wie wir sie an fast allen Standorten durchführen, ohne Funktionsauslegung und Simulation schon gar nicht mehr realisierbar.

Bm: Mit der Intensivierung ist auch die Komplexität gestiegen. Wo liegen hier die Herausforderungen für die Entwickler?

Hans-Gerd Claus: Heute ist es unumstritten, dass nicht alle physikalischen Vorgänge robust virtuell darstellbar sind. Gewisse Vorgänge wie das Bruchverhalten von Kunststoffen zeigen uns hier Grenzen auf. Deshalb ist es wichtig, im Vorfeld klar zu definieren, welche Funktionen in unseren Modellen virtuell abgebildet und welche funktionalen Ziele in der Entwicklung erreicht werden sollen. Es macht einen gravierenden Unterschied, ob in einem Modell das Crash- oder das Wärmeübertragungsverhalten eines Fahrzeugs untersucht wird. Letztendlich ist das Simulationsmodell ein Abbild bestimmter Funktionen der Realität. Die große Herausforderung besteht darin,



bei der ständig steigenden Detaillierung die richtigen Annahmen zu treffen.

Bm: Wie schaffen es Ihre Fachleute, die Komplexität beherrschbar zu machen?

Hans-Gerd Claus: Unsere Ingenieure stellen den Erfolg durch ihr breites Know-how sicher. Die gesunde Mischung aus fundierter Fahrzeug-, Entwicklungs- und Simulationsexpertise sowie konsequentem Qualitätsmanagement sind dabei der Schlüssel zum Erfolg und die Basis, um ein hochwertiges Ergebnis im Sinne der Wertschöpfung in der Entwicklung zu erreichen.

Bm: Welchen zentralen Nutzen hat dabei der Kunde?

Hans-Gerd Claus: Unser Anspruch bei Bertrandt geht weit über die eigentlichen Statusanalysen und deren Reporting hinaus. Für uns liegt die eigentliche „Wertschöpfung“ der Simulation in der entwicklungsbegleitenden Beratung der verantwortlichen Bereiche. Da wir den Fokus auf die robuste Erreichung definierter funk-

tionaler Ziele legen, können wir den beteiligten Entwicklern durch fachgerechte Interpretationen der Simulationen wertvolle Informationen zur Entscheidungsgrundlage liefern.

„Für uns liegt die Wertschöpfung in der entwicklungsbegleitenden Beratung.“

Bm: Wie wichtig ist hierbei die Zusammenarbeit mit dem Versuch?

Hans-Gerd Claus: Da eine robuste simulationsseitige Darstellung aller relevanten Funktionen oder die rein virtuelle Entwicklung des Gesamtfahrzeugs nicht möglich ist, wird die Zusammenarbeit zwischen Simulation und Versuch immer wichtiger. Das wird sich aufgrund physikalischer Grundsätze auch in absehbarer Zukunft nicht ändern. Durch die enge und funktionsabhängig differenzierte Kooperation der beiden Bereiche sind wir in der Lage, einen Synergieeffekt zu erzielen und so ein optimales Entwicklungsergebnis zu erreichen.

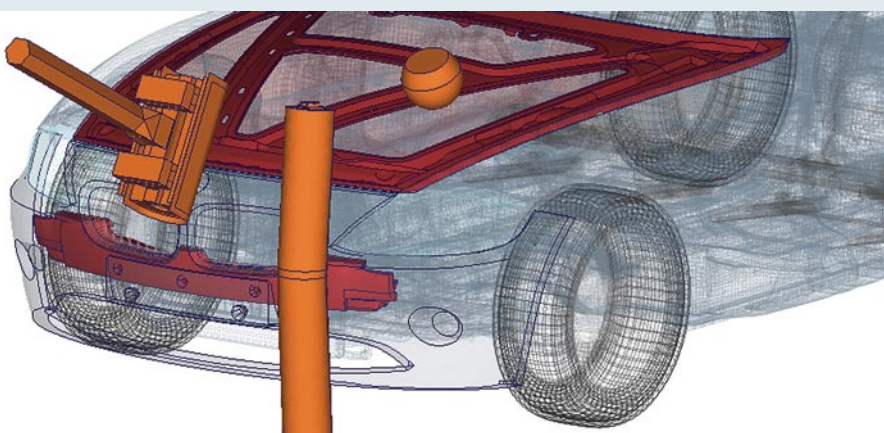
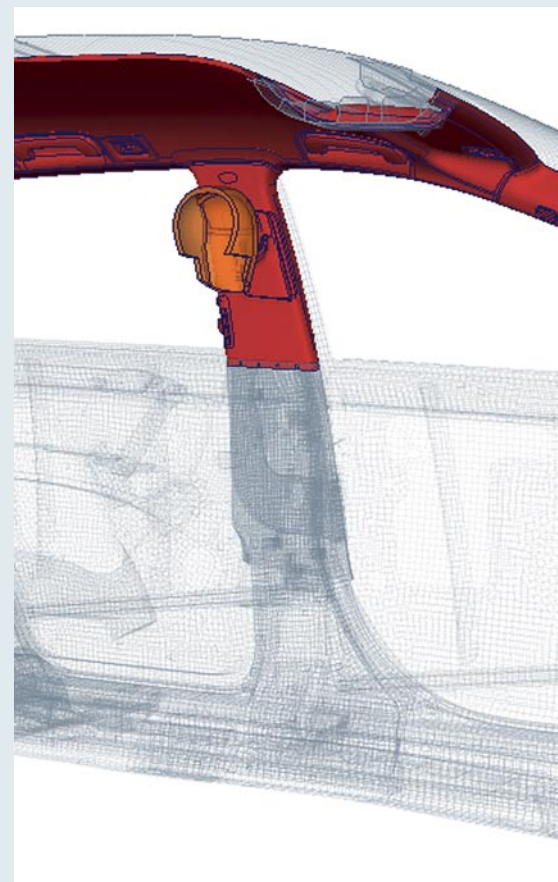
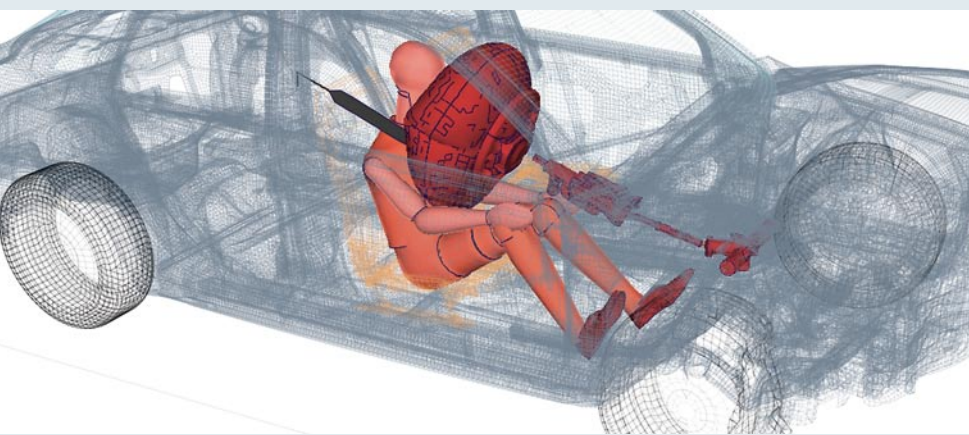
Bm: Was ist die große Stärke ihres Fachbereichs?

Hans-Gerd Claus: Wir heben uns im Markt durch unsere qualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ab, die sowohl über Simulationsexpertise als auch Modul- und Fahrzeugkompetenz verfügen. Dadurch können wir Projekte intensiv begleiten – sowohl bei der Statusermittlung als auch durch zielgerichtete und realisierbare Verbesserungsvorschläge.

Bm: Wo geht die Reise hin?

Hans-Gerd Claus: Die weitere Verbesserung der Simulations-Werkzeuge bringt neue Möglichkeiten für den Entwicklungsprozess. Unser Fachbereich wird beispielsweise von der vermehrten Anwendung der Stochastik profitieren. Die Untersuchungen der gesamten Toleranzfelder führen dabei zu einer Ergebniswolke, die den möglichen Ergebnisraum aufspannt. So können wir frühzeitig die „Worst-Case-Kombinationen“ der Parameter erkennen und die notwendigen Maßnahmen zur robusten Auslegung treffen. ■

Komplexität beherrschbar machen



Passive/Aktive Sicherheit

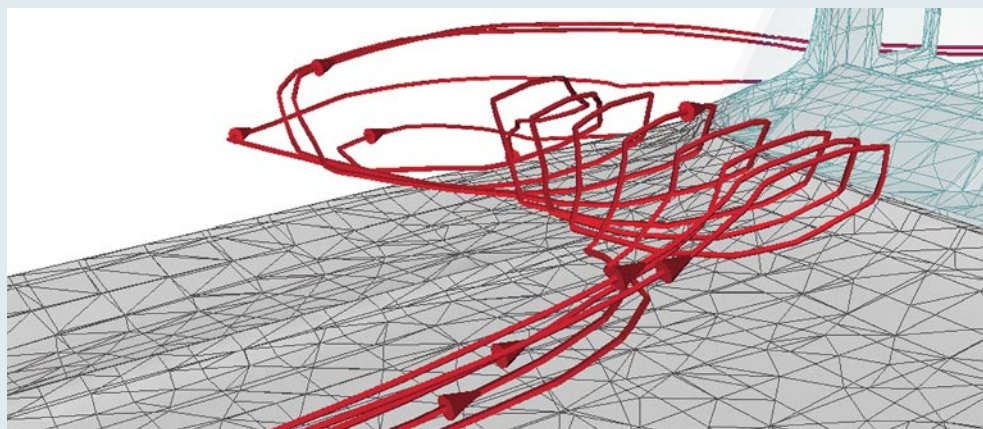
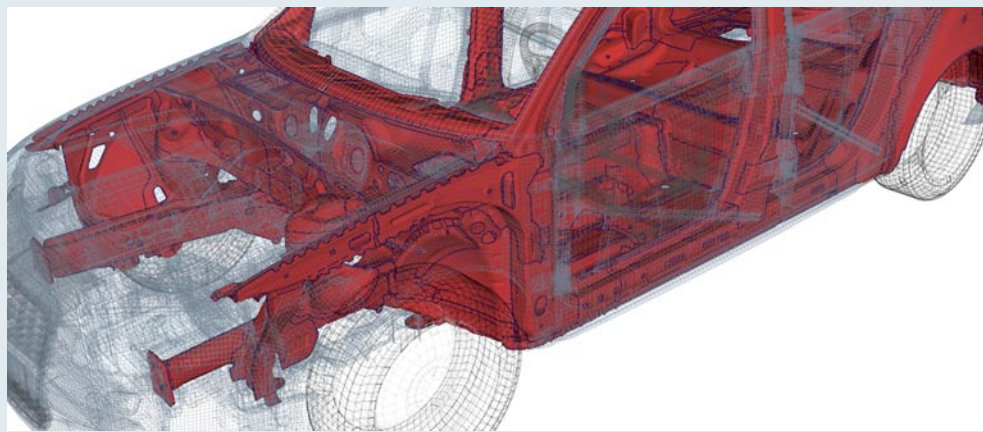
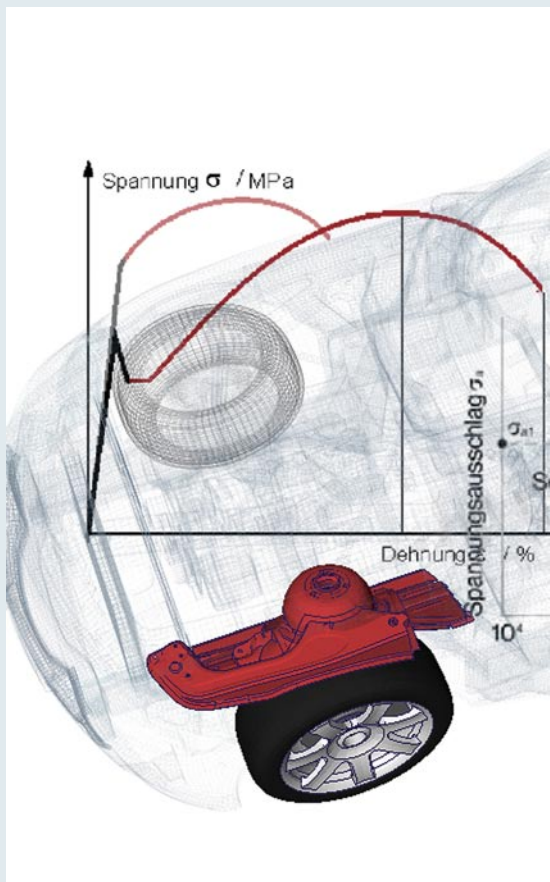
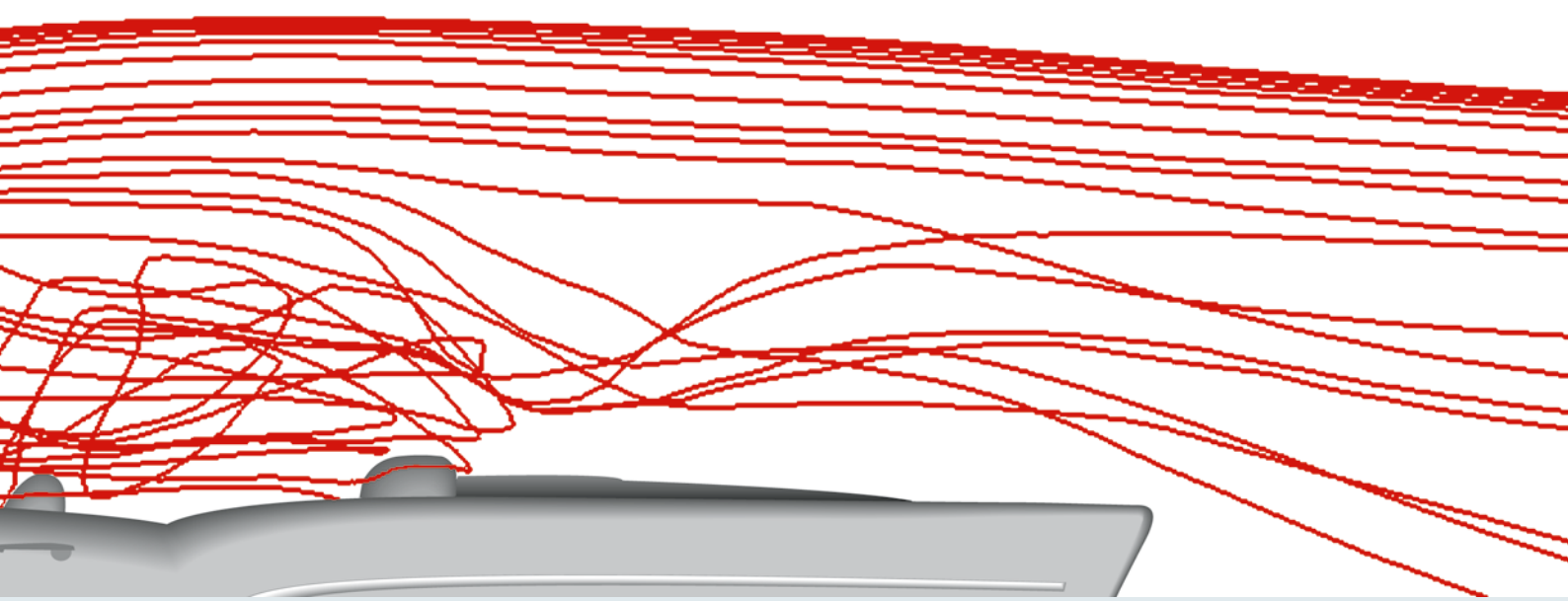
Die zunehmende Elektronifizierung der Fahrzeuge bietet immer mehr Informationen zum aktuellen Fahrzeugzustand und zur Situation entlang der Unfalleskalationskette. Die Sicherheit der Insassen kann dabei durch unterschiedliche Funktionen erhöht werden. Von Warnhinweisen des Fahrzeugs über Energiereduktionen vor dem Zusammenprall durch automatisches Abbremsen bis hin zur automatischen Einstellung der sichersten Sitzposition kurz vor der Kollision ist das Leistungsspektrum dabei sehr breit – und kann bis zur Unfallvermeidung führen. Durch das Zusammenspiel der aktiven und passiven Fahrzeugsicherheit (integrale Sicherheit) ergeben sich neue Simulationsfelder, in denen Bertrandt aktiv ist.

Insassen- und Partnerschutz

Die Simulation im Bereich des Insassenschutzes legt ihren Fokus auf das komplexe Verhalten im Gesamtfahrzeug und berücksichtigt somit alle für die Sicherheit relevanten Komponenten. Dazu gehören neben der Karosseriestruktur die Module des Interieurs wie Sitz und Cockpit, aber auch die Rückhalteschutzelemente wie Gurt, Gurtstraffer oder Airbags. Nur bei optimaler Abstimmung sämtlicher Einzelteile kommt das gesamte Schutzpotenzial zur Entfaltung. Dem Partnerschutz wird der Fußgängerschutz zugeordnet. Hier werden die Anforderungen an den Vorderwagen im Hinblick auf die Schädigungsminimierung bei einer Kollision berücksichtigt.

Steifigkeit/Schwingungskomfort

Neue Fahrzeuge haben immer höhere Komfortanforderungen zu erfüllen. Die Grundlage hierfür wird durch die virtuelle Auslegung von statischen und dynamischen Steifigkeitskennwerten gelegt. Diese werden an Gesamtkarosseriestruktur, Einzelkomponenten und speziell an sensiblen Koppelstellen wie Karosserie und Fahrwerk ermittelt.



Lebensdauer/Betriebsfestigkeit

Die Belastungen, denen einzelne Bauteile und Module im Gesamtfahrzeug während ihrer geplanten Lebenszeit ausgesetzt sind, werden heute mit modernen Simulationsmethoden virtuell dargestellt. Diese Betrachtungen beziehen sowohl die Bauteile als auch die jeweilige Verbindungstechnik mit ein.

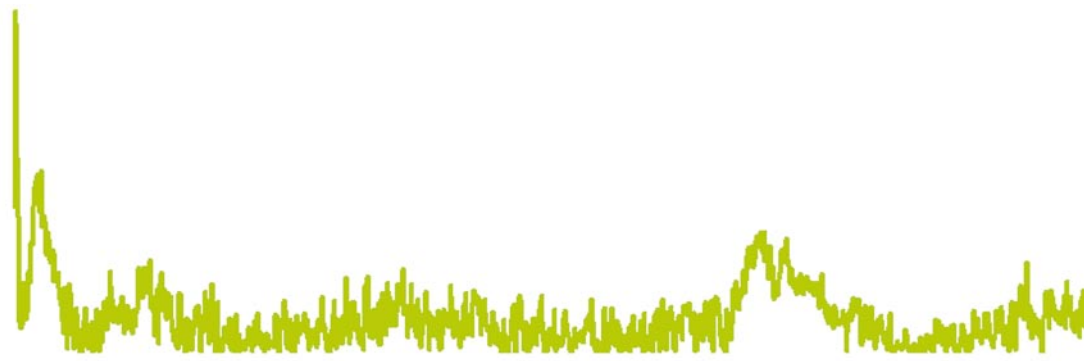
Karosseriestruktureauslegung

Hier steht das harmonische Gesamtkonzept der Karosseriestruktur und somit die funktionale Balance zwischen den Zielwerten im Vordergrund. Im Wesentlichen unterstützt Bertrand diese Entwicklung durch die folgenden Simulationsbereiche:

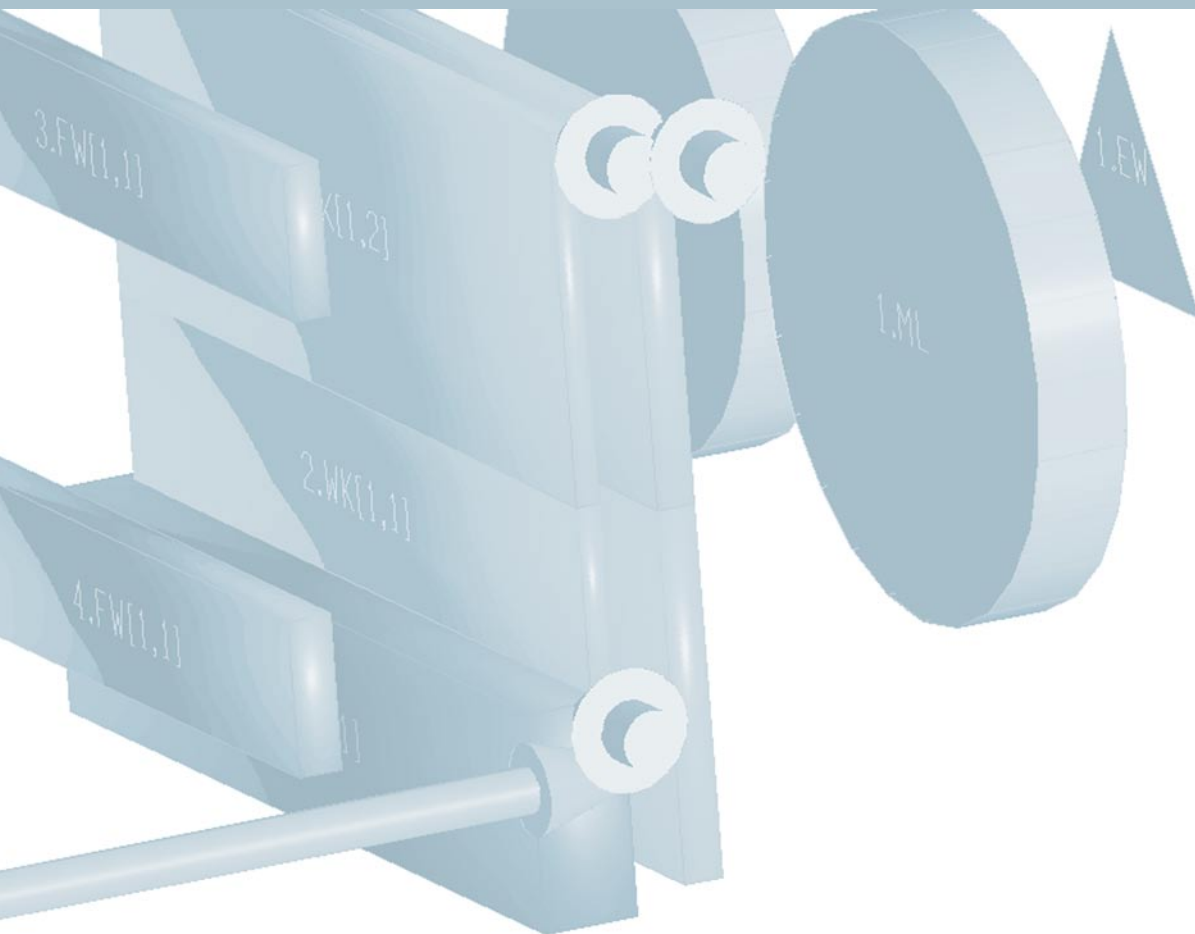
- Karosseriestruktur-Crash (High- und Low-Speed)
- Steifigkeits- und Schwingungskomfortanalysen
- Lebensdauer/Betriebsfestigkeit (Bauteil und Verbindungstechnik)

Strömungssimulation

Die Funktionsfähigkeit der Hochleistungsaggregate steht in Abhängigkeit diverser Parameter: Zum einen sind Um- und Durchströmungen für die Leistungs- und Funktionsfähigkeit von Aggregaten sehr wichtig. Zum anderen werden in der virtuellen Betrachtung Kühlkomponenten, c_w -Werte und der Verbrauch berücksichtigt. Hierzu werden in komplexen Modellen Aerodynamik und Aggregatkühlung simuliert. Bei der Komfortbetrachtung stehen globale Simulationen zur Klimatisierung, Aufheizung und Abkühlung des Fahrzeuginnenraums im Mittelpunkt. Zudem geht es um die Betrachtung von Detailfragen. Themen sind hier u. a. die Frontscheibenenteisung oder die Anströmung der Insassen.

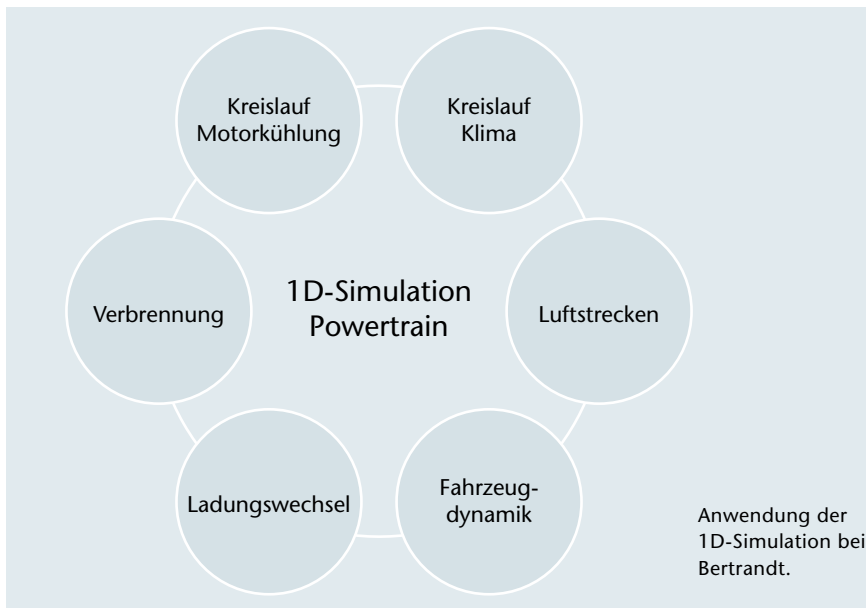


1D-Strömungssimulation



Die schnelle Alternative zu CFD

1D-Strömungssimulation thermodynamischer Kreisläufe



Die Simulation nimmt heute im gesamten Produktentwicklungsprozess einen hohen Stellenwert ein. Besonders bei der Aggregatentwicklung bietet sie Einblicke in messtechnisch schwer oder nicht erfassbare Strömungsverhältnisse. Nachdem die rechenaufwendige 3D-Simulation im Ergebnis eher tendenzielle Voraussagen hervorbringt, bieten rechnerisch einfachere 1D-Tools mittlerweile interessante Alternativen und erzielen bei bestimmten Anwendungen ähnlich gute Resultate.

► 3D versus 1D

Die 3D-CFD (Computational fluid dynamics) ist aufgrund ihrer räumlichen Auflösung in drei Dimensionen rechnerisch anspruchsvoll. Dies fällt speziell bei der Simulation von innermotorischen Strömungen ins Gewicht. Hier müssen besonders engmaschige Rechengitter für die Diskretisierung gewählt werden, um eine verwertbare Genauigkeit zu erzielen. Rechenzeiten von mehreren Stunden, wie beispielsweise für ein Grad Kurbelwinkel-Simulationszeit, sind auf einem leistungsfähigen Rechencluster üblich. Aus heutiger Sicht ist es schwer abschätzbar, ob sich die Rechenzeiten in naher Zukunft drastisch verkürzen werden. Aktuell wird jede verfügbare Rechenleistung in die Erhöhung der Modellkomplexität und geometrischen Auflösung investiert.

Die 1D-Simulation bietet hier sinnvolle Alternativlösungen, da sie mit weniger aufwendigen, eindimensionalen oder quasidimensionalen Beziehungen arbeitet. Folglich bieten solche Anwendungen die Möglichkeit, Einflussparameter schnell abzuschätzen oder umfangreiche Betriebskennfelder von verschiedenen Komponenten zu erstellen.

► 1D-Simulation bei Bertrandt

Die 1D-Strömungssimulation leistet beim Ausbau der Kompetenzen im Bereich Antriebsstrangentwicklung einen wichtigen Beitrag, um eigenständig Funktionsentwicklungen im Bereich Powertrain durchzuführen. Die komplexe, aber wenig rechenaufwendige Simulationstechnik erlaubt es, schnell verschiedene Szenarien oder mehrere Lösungsansätze miteinander zu vergleichen. Somit bietet sich dem Ingenieur eine wichtige Entscheidungsgrundlage in der Entwicklung von Komponenten. Das Einsatzgebiet der 1D-Simulation erstreckt sich hauptsächlich auf Motorkühlung, Klimakreislauf, Innenraumklimatisierung, Verbrennung und Gesamtsystemanalyse. Die Vielfalt an Anwendungsmöglichkeiten zeigen folgende drei Beispiele.

Berechnung von Kühl- und Kältemittelkreisläufen

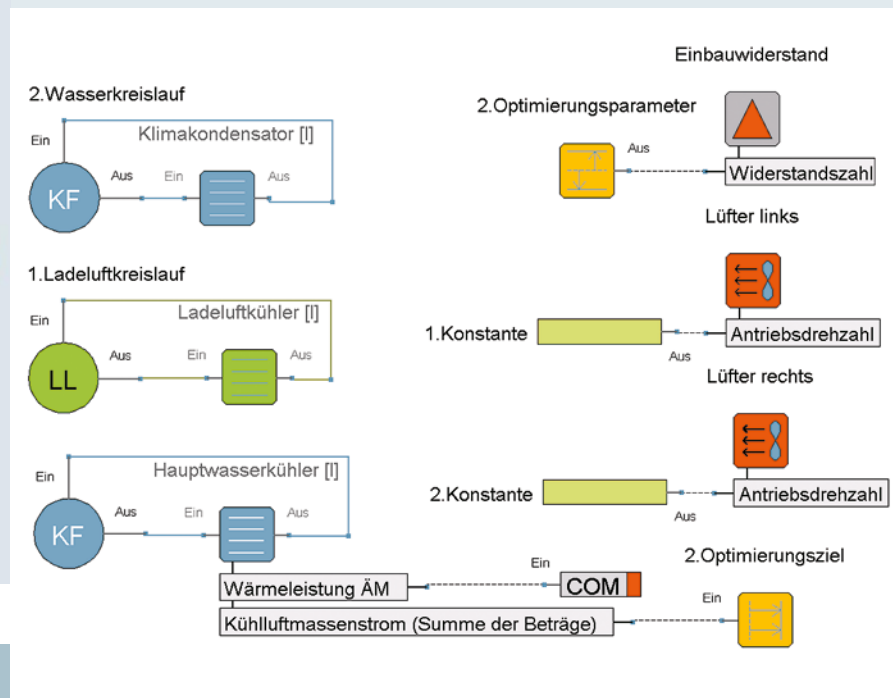
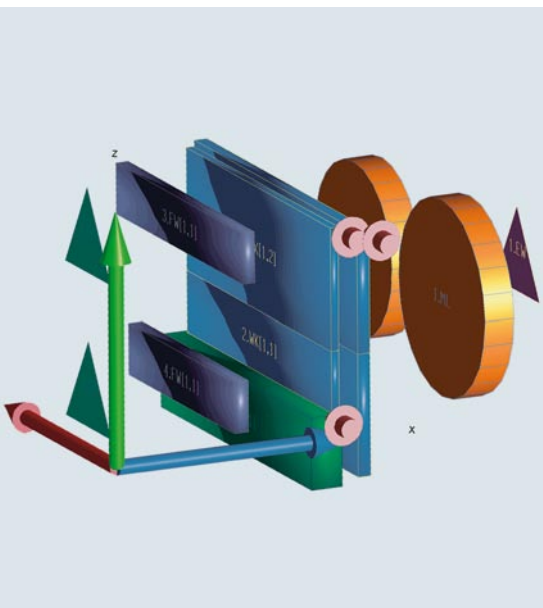
Angesichts der laufenden Anstrengungen, den Ausstoß von Treibhausgasen – Verbrauchsreduzierung, Einführung von CO₂ als Kältemittel – zu reduzieren, gewinnen 1D-Werkzeuge auch in der Entwicklung von Klimakreisläufen zunehmend an Bedeutung. Ursprünglich wurde bei

der Simulation rund um die Motorkühlung, Motorraumdurchströmung und Luftstrecke für die Innenraumklimatisierung die Software „Flowmaster“ eingesetzt. Um den Aspekt Motorkühlung breiter abbilden zu können, kam später das Paket Kuli hinzu, das speziell auf die Motorkühlung in Kraftfahrzeugen ausgelegt ist. Mit Dymola steht bei Bertrandt in Verbindung mit der AirConditioning-Bibliothek zusätzlich ein leistungsstarkes Werkzeug zur Auslegung von Klimaanlage zur Verfügung.

Durch die Kombination der unterschiedlichen Tools kann inzwischen ein breites Spektrum an entwicklungsbegleitenden Simulationsleistungen in den Bereichen Motorkühlung und Klimakreislauf über die 1D-Strömungssimulation angeboten werden:

- Erarbeitung und Anpassung von Komponentenmodellen
- Erstellen und Betreuen von Kreisläufen auf Luft- und Kältemittelseite
- Stationäre und transiente Simulationen
- Sensitivitätsanalyse und Optimierung
- Konzeptentwicklung
- Methodische Weiterentwicklung der Simulationen

1D-Strömungssimulation thermodynamischer Kreisläufe



3D-Ansicht eines Frontends bestehend aus Ladeluftkühler, Klimakondensator und Hauptwasserkühler und das entsprechende Netzwerk in Kuli.

Gesamtsystemanalyse zur Optimierung des Energieflusses

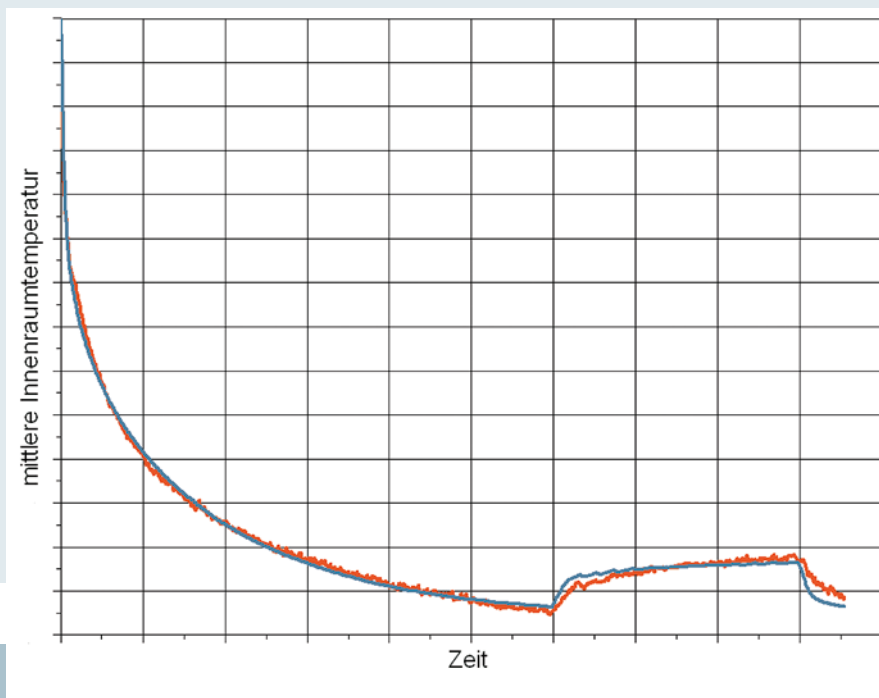
Zusätzlich wird in weiterführenden Arbeiten Know-how aufgebaut. Dies geschieht gerade auch in internen Projekten wie zum Beispiel „Energie und Umwelt im Antriebsstrang“. Ziel dieses Projektes ist es, intelligente und effiziente Antriebskonzepte zu entwickeln, wobei Aspekte wie Emissionen, Kosten, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Fahrspaß berücksichtigt werden. Um die vorgeschlagenen Lösungen objektiv vergleichen zu können wurde ein Tool geschaffen, das in Matlab/Simulink die Energiekette im gesamten Antriebsstrang simuliert. Die abstrakte Modellbasis enthält keine physikalische Modellierung der Sub-Modelle, deren Verhalten stattdessen aufgrund von Kennlinien und Kennzahlen beschrieben wird. Zur Kommunikation der Modelle untereinander werden Energieflüsse (also Drehzahl und Drehmoment, Strom und Spannung) verwendet.

Das Tool wurde anhand von Prüfstandsmessungen an einem bestimmten Fahrzeug validiert und zeigte sehr gute Übereinstimmungen mit den offiziellen Messwerten. Die weit fortgeschrittene Modellbasis verfügt über genügend Funk-

tionalität, um komplexe Konfigurationen des Antriebsstrangs abbilden zu können. Es ist nun möglich, verschiedene optimierte Konzepte im Energiefluss miteinander zu vergleichen. Mehrere Varianten – wie zum Beispiel Micro- oder Mildhybride, die lediglich mit Bremsrückgewinnungsenergie oder einem kleinen Elektromotor für den Anfahrvorgang ausgestattet sind – wurden bereits im Modell implementiert und untersucht. Weitere Varianten – etwa Seriellhybride, bei denen ein Stromgenerator Elektrizität produziert und das Fahrzeug zusätzlich zur Batterie über einen Elektromotor antreibt – werden hinzugefügt. Daneben finden Untersuchungen über optimierte Regelstrategien, Hybridisierung der Nebenaggregate und andere Variationen statt.

Potenzialabschätzung von LPG-Direkteinspritzung

Doch nicht nur im Bereich der Motorperipherie und des gesamten Antriebsstrangs finden Simulationstechniken als entwicklungsbegleitende Maßnahmen ihren Einsatz. Auf Basis von Grundlagenarbeiten wird bei der motorinternen Strömungsrechnung zusätzliche Kompetenz aufgebaut.



Simulation der mittleren Innenraumtemperatur in einer KFZ-Fahrgastzelle.
 Obere Achse: Gemessene und simulierte mittlere Innenraumtemperatur, normiert.
 Untere Achse: Absolute Abweichung zwischen Messung und Rechnung.
 (Diplomarbeit von Maik Nitzsche, Bertrand Ingolstadt)

So wurde im Rahmen einer Diplomarbeit erarbeitet, welches Potenzial die Verwendung von LPG-Direkteinspritzung (LPG = Liquefied Petroleum Gas bzw. Flüssiggas) in einem Ottomotor birgt, um den CO₂-Ausstoß zu vermindern. Mittels eines in Matlab programmierten Zwei-Zonen-Modells für die innermotorische Thermodynamik und einer Korrelation zur Berechnung der Zündverzugszeit konnte ein Verdichtungsverhältnis ermittelt werden, bei dem die Zündverzugszeiten von LPG-Luft- und Benzin-Luft-Gemischen gleich groß sind. Unter der Annahme, dass bei unterschiedlichen Gemischen die gleichen Zündbedingungen gelten und erreicht werden, erlaubt diese Modellierung, eine mögliche Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses und das daraus folgende Potenzial zur Verbrauchssenkung abzuschätzen (s. Beitrag „Thermodynamisch sinnvoll“ auf den nächsten Seiten). Das vorhandene Modell kann jedoch keine Gaswechseldynamik berechnen. Ebenso fehlen prediktive Modelle, die die durch Verbrennung freigesetzte Energie berechnen bzw. reaktionskinetische Ansätze, um die Komposition des Brenngases zu ermitteln.

► Letzter Schritt: Motorische Thermodynamik und Integration

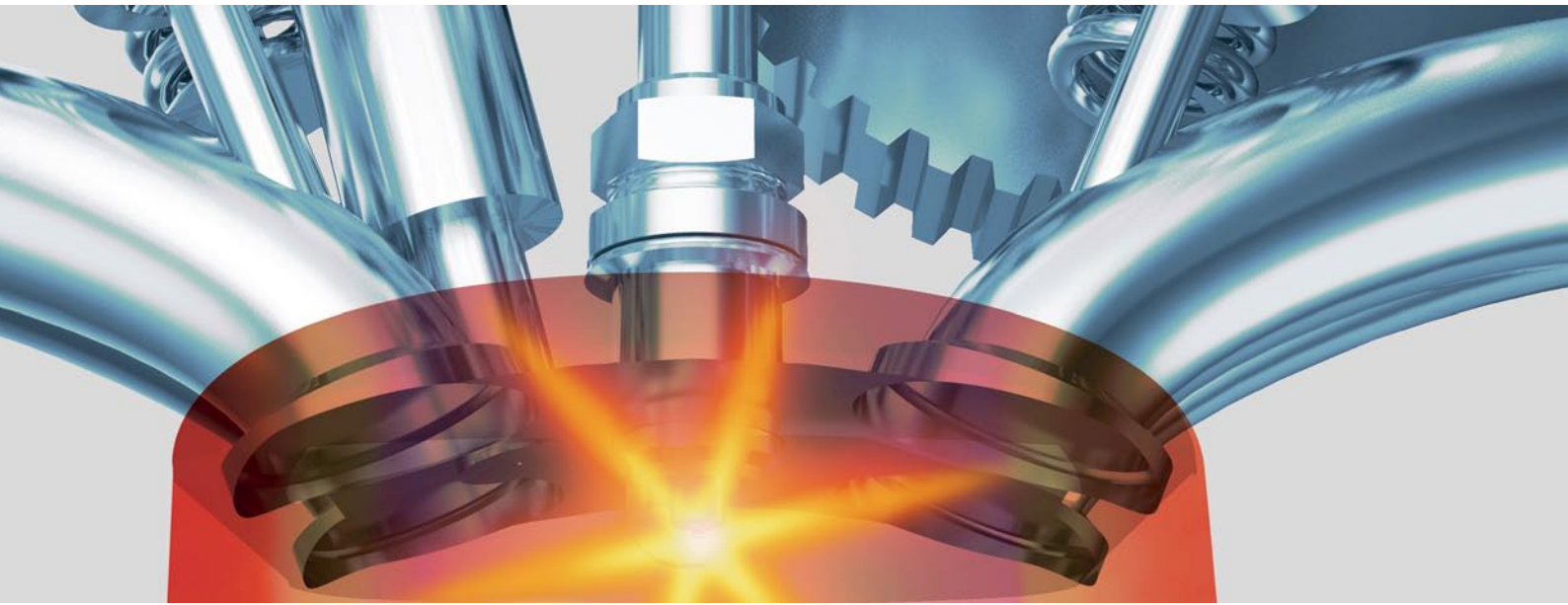
Das Ziel ist es, thermo-fluiddynamische Prozesse im gesamten Antriebsstrang mit 1D-Simulationen erfassen zu können. Hierfür befinden sich weitere Tools aus dem Bereich Ladungswechsel- und Verbrennungssimulation bei Bertrand in der Prüfung.

Nachdem ein Netzwerk aus hochspezialisierten Anwendungen für die einzelnen Gebiete der 1D-Simulation in der Strömungsrechnung aufgebaut ist, werden die Tools über eine zentrale Kommunikationsplattform miteinander verbunden. So kann eine vollständig virtuelle Abbildung des Antriebsstrangs erreicht werden. Das bereits beschriebene Tool in Matlab/Simulink bildet hierzu eine modulare Integrationsplattform, um Vorhandenes zu vereinen oder neue Features einzubringen. ■

Stefan Djuranec, Matthias Rühl, Ingolstadt

Thermodynamisch sinnvoll

Direkteinspritzung von LPG als Option für umweltfreundliche Motorenkonzepte



Umweltfreundliche Mobilität ist eines der Zukunftsthemen der Automobilindustrie. Optimierungen am Verbrennungsmotor müssen auch zukünftig maßgeblich zur Erreichung dieses Ziels beitragen. Die Brennverfahrensentwicklung wird dabei weiterhin einen Schwerpunkt darstellen, weshalb bei Bertrand im Fachbereich Powertrain auch der Motorprozesssimulation eine steigende Bedeutung zukommt. In diversen Grundlagenarbeiten wird das Know-how weiter ausgebaut und einzelne Maßnahmen hinsichtlich ihres Potenzials zur Schadstoff- und CO₂-Emissionsabsenkung bewertet.

► Hintergrund: Thermodynamische Potenziale eines LPG-DI-Motors

LPG (Liquified Petroleum Gas, Handelsname „Autogas“) bietet als alternativer Kraftstoff für Ottomotoren diverse Vorteile wie exzellente Verdampfungseigenschaften, einen relativ geringen Kohlenstoffanteil und eine hohe Klopfestigkeit (Oktanzahl ca. 110). In einer Grundsatzbetrachtung sollen die thermodynamischen Potenziale des Kraftstoffs unter Berücksichtigung der Direkteinspritzung (DI) untersucht werden. Diese bietet vor allem die Möglichkeit zur Innenkühlung. Die verringerte Klopfneigung erlaubt eine Anhebung des Verdichtungsverhältnisses und damit eine Wirkungsgradsteigerung.

Vor diesem Hintergrund wurde ein LPG-DI-Motor mittels einer Prozesssimulation untersucht. Ziel war es, die Erhöhung des gesamtmotorischen Wirkungsgrads und die Absenkung der CO₂-Emissionen durch Verbrauchsreduzierung und Dekarbonisierung zu quantifizieren.

► Modellaufbau und -ablauf

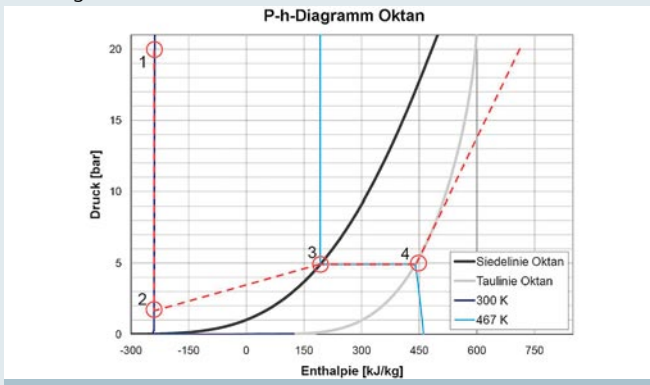
Für die Untersuchung wurde der Motorprozess mit Ladungswechsel und Hochdruckteil in einem MatLab-Modell abgebildet, welches neben indiziertem Mitteldruck und Wirkungsgrad auch den Verlauf der Zustandsgrößen wie Druck und Temperatur im Brennraum ausgibt. Die geometrische Beschreibung erfolgt mittels Kolbdurchmesser und Hubfunktion. Außerdem wird der Verlauf der Steuerquerschnitte vorgegeben. Somit kann die Berechnung des Ladungswechsels unter Vorgabe der Drücke vor dem Einlassventil bzw. hinter dem Auslassventil erfolgen. Die Gasdynamik in Saug- und Abgasanlage blieb bei der Betrachtung außen vor.

Im Hochdruckteil werden Verdichtung und Entspannung mit Realgasverhalten gerechnet. Der Brennverlauf wird mittels Vibe-Funktion beschrieben, wobei auch die längere Brenndauer des LPG mit einfließt. Während der Wärmezufuhr wird mit einem vereinfachten Zweizonenmodell gerechnet, so dass die Verläufe der Zustandsgrößen für die unverbrannte Zone zur Verfügung stehen. Außerdem berücksichtigt das Modell den Wandwärmeübergang und die Kraftstoffverdampfung.

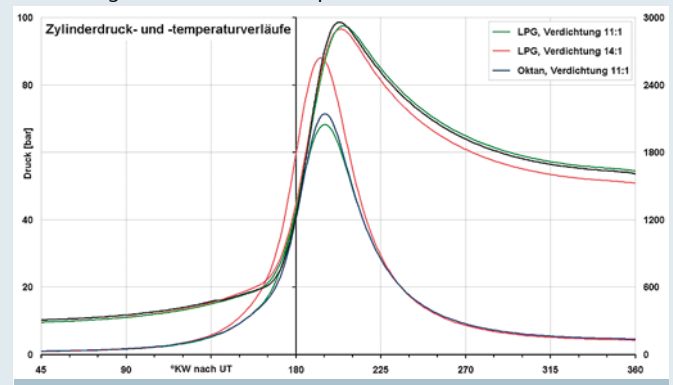
► Positive Verdampfungszeiten

Der Verdampfungsvorgang wurde vorab detailliert betrachtet. Dabei waren insbesondere die Verdampfungszeiten und die Verdampfungsenthalpie interessant. Zum ersten Punkt ergaben sich erwartungsgemäß deutliche Vorteile für das LPG. Eine vereinfachte Betrachtung mittels des D2-Gesetzes zeigte, dass seine Verdampfungsgeschwindigkeit um ein Vielfaches unter der des Oktans liegt. Wesentliche kleinere Unterschiede bestehen bei der Verdampfungsenthalpie. Diese ist bei LPG zwar größer, kann aber nur zu einem Teil genutzt werden. Bei der Einspritzung wird der Kraftstoff auf Zylinderdruck entspannt. Der neue Zustand liegt für LPG im Zweiphasengebiet, weshalb es sich stark abkühlt und anteilig sofort verdampft. Somit muss ausschließlich für den flüssig verbliebenen Teil die Verdampfungsenthalpie aufgewendet werden. Die große Temperaturdifferenz zwischen Kraftstoff und Umgebung im Zylinder forciert den Wärmeübergang und erklärt somit die insgesamt sehr schnelle Verdampfung von LPG.

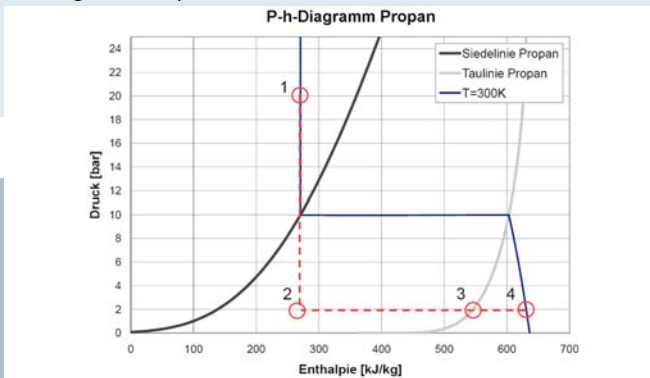
P-h-Diagramm Oktan.



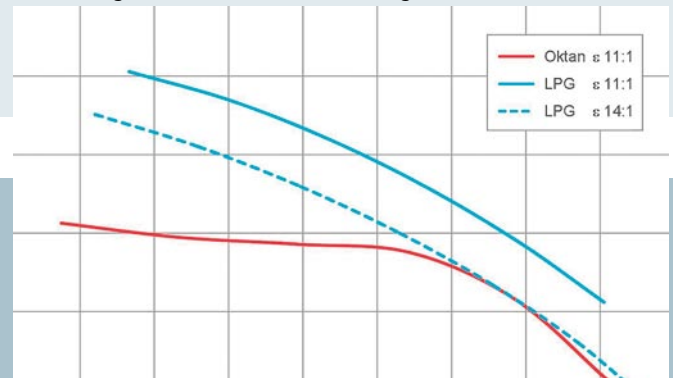
Darstellung von Druck- und Temperaturverläufen.



P-h-Diagramm Propan.



Zündverzugszeiten über dem Verbrennungsfortschritt.



► Vergleich der Zündverzugszeiten

Abschließend muss der kalte Kraftstoffdampf auf Zylindertemperatur aufgeheizt werden. Dies entzieht der Luft im Zylinder zusätzlich Wärme, womit die Abkühlung in Summe etwas größer ausfällt als bei der Verdampfung von Benzin. Im Modell wird die erforderliche Energie in Abhängigkeit vom Einspritz- bzw. Verdampfungszeitpunkt und damit unter Berücksichtigung des aktuellen Zustands im Zylinder ermittelt.

Die wichtigste Fragestellung war die nach der geänderten Klopfneigung. Es wurde unterstellt, dass bei den unterschiedlichen Kraftstoff-Luft-Gemischen ein ähnlicher Zusammenhang zwischen Klopfneigung und Zündverzugszeit besteht. Demzufolge wurden, mit den aktuellen Werten für Druck und Temperatur in der jeweils unverbrannten Zone, die Zündverzugszeiten ermittelt und miteinander verglichen. Anschließend wurden Verdichtungsverhältnis und Zündzeitpunkt beim LPG angepasst und somit das Ergebnis dem Oktan angenähert.

► Modellsimulation bestätigt Vorteile von LPG

Die Simulation bestätigte die erwarteten Vorteile des LPG. Bei identischen Randbedingungen wie innerem Mitteldruck, Verdichtungsverhältnis, Verbrennungsschwerpunktlage und Einspritzbeginn, ergab sich für das LPG eine erheblich geringere Klopfneigung. Basierend auf einem Otto-Motor mit Direkteinspritzung mit dem Verdichtungsverhältnis von 11:1 kann bei identischer, wirkungsgradoptimaler Verbrennungsschwerpunktlage und ähnlichen Zündverzugszeiten die Verdichtung auf etwa 14:1 angehoben werden. Der innere Wirkungsgrad des Prozesses steigt dabei um gut fünf Prozent, der Verbrauch sinkt entsprechend. Der CO₂-Ausstoß ist etwa 14 Prozent niedriger (Dekarbonisierung).

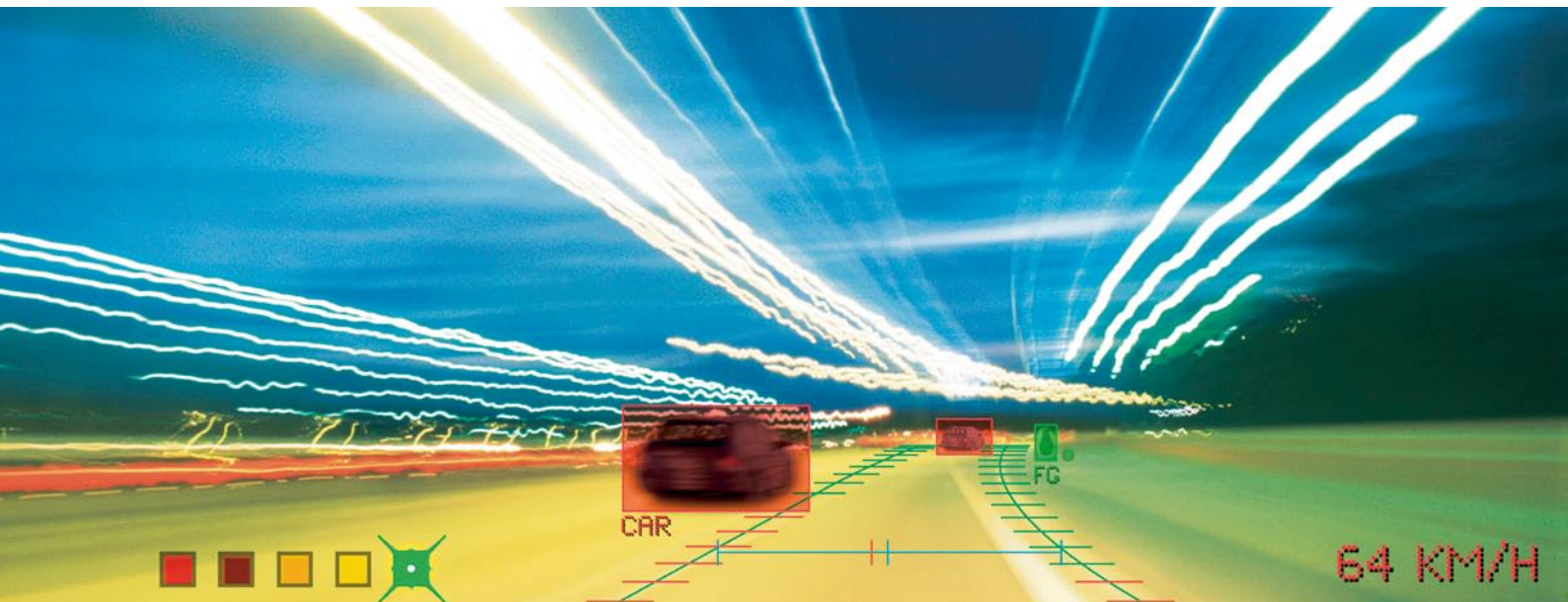
Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die homogene Direkteinspritzung von LPG aus thermodynamischer Sicht sinnvoll ist. Die bekannten Vorteile der Benzindirekteinspritzung sind prinzipiell übertragbar. Die Gemischbildung ist unkritisch und erlaubt eine freiere Wahl des Einspritzzeitpunktes als bei herkömmlichem Ottokraftstoff.

Offen bleibt die Frage nach den Einflüssen auf moderne Brennverfahren. Eine Ladungsschichtung ist unter den dargestellten Randbedingungen eher kritisch zu sehen. Um einer vorzeitigen Auflösung des Kraftstoffstrahls und damit einem Verwehen der Kraftstoffwolke entgegenzuwirken, muss gegenüber dem Benzinbetrieb die Spanne zwischen Einspritzbeginn und Zündung weiter verkürzt werden. Inwieweit dies möglich ist und den gewünschten Erfolg bringt, wäre in einer weiterführenden Simulation und im Versuch zu klären. ■

Raphael Jacob, Sven Wolf, Matthias Rühl, Ingolstadt

Integrale Sicherheit

Verknüpfung der aktiven und passiven Fahrzeugsicherheit



Das Weißbuch der Europäischen Union von 2001 sieht vor, die Anzahl der Verkehrstoten bis 2010 um 50 Prozent zu reduzieren. In Folge ist die Entwicklungsintensität in der Fahrzeugsicherheit seit Jahren gestiegen, weshalb Insassen schon heute ein hohes Maß an Schutz genießen. Zukünftige Entwicklungsvorhaben der Branche zu optimierter Sicherheit der Verkehrsteilnehmer stellen OEM, Lieferanten und ihre Entwicklungsdienstleister vor weitere Herausforderungen, die sie durch eine enge Zusammenarbeit gemeinsam lösen wollen.

► Weiterentwicklung von Schutzvorrichtungen

Die passive Sicherheit befasst sich mit unfallfolgemindernden Maßnahmen, um den Schaden zu begrenzen. Die aktive Sicherheit setzt an der Unfallvermeidung an, um die Häufigkeit herabzusetzen. Beide Disziplinen, addiert um alle Facetten des Rettungswesens, vereint die integrale Sicherheit. Sie betrachtet anhand der gesamten Unfalleskalationskette die Wirksamkeit von Schutzvorrichtungen und entwickelt die effektivsten weiter, um das Schutzpotenzial aller Verkehrsteilnehmer nachhaltig zu steigern.

Die Aufgabe der Entwickler besteht darin, die aktive und passive Sicherheit von Fahrzeugen zu verknüpfen und ganzheitlich zu betrachten. Bereits heute zielen die Entwicklungsbestrebungen darauf ab, Gefahrensituationen während des normalen Fahrzustands frühzeitig zu erkennen und gleichzeitig zu deuten. Hieraus sollen folgerichtige Maßnahmen durch die aktiven und passiven Sicherheitssysteme eingeleitet werden.

► Entwicklungsplattform „Integrale Sicherheit“

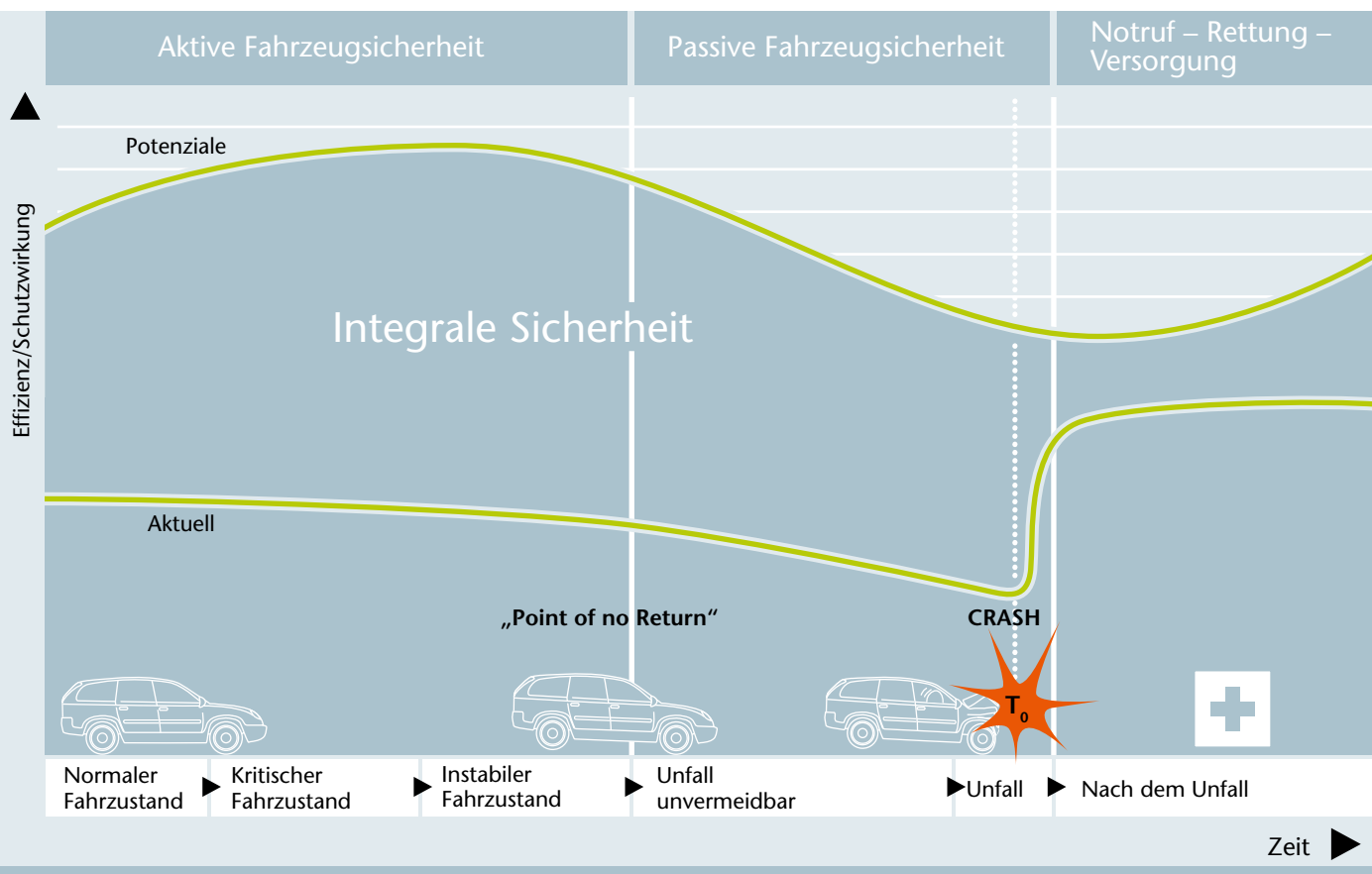
Viele Evolutionen wie hochentwickelte Komfort- und Fahrerassistenzsysteme, konditionierbare und reversible Rückhalterverfahren, automatische Notrufsysteme nach Unfällen (eCall-Systeme) oder neue Materialien und deren Verbund sind beim Gros der OEM bereits heute Stand der Technik. In ihrer Einzelbetrachtung tragen diese Module und Systeme jeweils zu einer Effizienzsteigerung der Sicherheitspotenziale des Selbst- oder Partnerschutzes bei.

Vernetzt man nun die aktive und passive Fahrzeugsicherheit mit Assistenz- und Komfortsystemen sowie den nach einem Unfall geschalteten Funktionen, so ist die Entwicklungsplattform „Integrale Sicherheit“ geschaffen.

► Unterstützen und Leistungsfähigkeit steigern

Moderne Fahrerassistenzsysteme unterstützen nicht nur den Fahrer bei der Erfüllung seiner Aufgaben, sondern erhöhen auch die Leistungsfähigkeit des Gesamtverbundes, bestehend aus Mensch, Fahrzeug und Umwelt. Mithilfe der neuen Informationsquellen und -darstellungen kann der Fahrer seinen angestrebten Kurs vorgeben und durch zielgerichtetes Eingreifen stabilisieren. Darüber hinaus sind Assistenzsysteme in der Lage, bei kritischen Fahrsituationen regelnd einzugreifen. Im Alltag sind sie sogar imstande, die Fahraufgabe teilweise zu übernehmen.

Hierfür liefert eine Vielzahl von im Fahrzeug integrierten Sensoren Daten, die in Steuergeräten verarbeitet und an die entsprechenden Regelsysteme weitergeleitet werden. Doch es besteht noch Potenzial zur Schutzoptimierung: Die Entwickler arbeiten daran, die Informationsqualität und -quantität der Sensoren zu erhöhen, die Daten durch passende Algorithmen eindeutig zu ermitteln und gleichzeitig mit Systemen der aktiven und passiven Fahrzeugsicherheit zu kombinieren.



► Komplexere Testsysteme

Die Herausforderungen der integralen Fahrzeugsicherheit für OEM, Lieferanten und deren Entwicklungsdienstleister liegen unter anderem bei der Absicherung verknüpfter Systeme. Werden beispielsweise Informationen von Fahrerassistenzsystemen zur frühzeitigen Konditionierung von passiven Sicherheitseinrichtungen verwendet, müssen nicht nur umfangreichere Tests durchgeführt, sondern auch neuartige Prüf-szenarien entwickelt werden. Um sicherzustellen, dass die Funktionalität beim späteren Betrieb des Fahrzeugs in jeder denkbaren Situation fehlerfrei gegeben ist, werden nicht nur Teilsysteme (Sensoren, Algorithmen oder Aktuatorik) separat getestet, sondern auch das Gesamtsystem geprüft.

Hierzu gehört es auch, die Umwelt mit ihren unterschiedlichen Bedingungen wie Wetter, Licht oder Straßenführung sowie den Zustand des eigenen Fahrzeugs und anderer Verkehrsteilnehmer in die Erprobung mit einzubeziehen. Da nicht jede mögliche Verkehrssituation abgeprüft werden kann, entwickelt die Automobilindustrie derzeit standardisierte Test-

szenarien, die das Verkehrsgeschehen realitätsnah abbilden.

Besonderes Augenmerk obliegt dabei dem Verhalten der Fahrer, die unterschiedlich mit den neuen Sicherheitssystemen umgehen beziehungsweise auf deren Hinweise reagieren.

► Funktionalität sicherstellen

Grundsätzlich sollten die entwickelten Erprobungsarten die Funktionalität der Systeme im späteren Betrieb sicherstellen und zusätzlich Risiken wie Misuse-Fälle (Missbräuche oder Systemfehlinterpretationen) und Systemausfälle minimieren. Bertrandt arbeitet bereits an Lösungen zu möglichen Testscenarien und deren Standardisierung. Die Kontakte und die Zusammenarbeit zu OEM und verschiedenen Lieferanten bestehen schon und werden weiter intensiviert. Mit einem breiten Leistungsspektrum und einem niederlassungsübergreifenden Netzwerk unterstützt Bertrandt die Automobilindustrie in den neuen Handlungsfeldern der integralen Fahrzeugsicherheit – zukunftsgerichtet und bedarfsgerecht. ■

Andree Hündling, Jan Christopher Kolb, Ingolstadt

Alles unter einem Dach!

Bertrandt Elektronik-Zentrum in Ingolstadt bündelt Kompetenzen



Am Standort Ingolstadt sitzen alle Spezialisten für Elektronik unter einem Dach.

Das neue Elektronik-Zentrum der Bertrandt-Niederlassung bildet eine Symbiose aus Laboren, Werkstätten, Projekträumen und Entwicklungsbüros, in denen das gesamte Leistungsspektrum des Fachbereichs durchgängig abgebildet wird. So entsteht eine Keimzelle für innovative Entwicklungen im Gebiet der Elektronik – von der ersten Konzeption bis zur Serienreife.

► Kurze Wege für schnellen Wissenstransfer

Um die immer komplexer werdenden Anforderungen an die Elektronik im Fahrzeug effizient zu erfüllen und die Vernetzung von Ressourcen und Wissen voranzutreiben, wurden die Elektronik-Kompetenzen am Standort Ingolstadt in einem Zentrum gebündelt. Durch kurze Wege und somit noch schnellere Kommunikationsflüsse und Abstimmungsprozesse sind die Elektronik-Spezialisten in der Lage, durchgängig das Know-how aus dem gesamten Leistungsspektrum in die einzelnen Disziplinen einfließen zu lassen: Konzeption und Entwicklung modularer Hard- und Software-Lösungen für Testsysteme, die Erprobung, Analyse und Validierung einzelner Module bis hin zum Gesamtfahrzeug, Querschnittsfunktionen und Support sowie die Entwicklung von Fahrzeug-Derivaten.

Um den gestiegenen Ansprüchen des Marktes gerecht zu werden, wurde für das Elektronik-Zentrum Ingolstadt ein neues Gebäude konzipiert, dessen Struktur optimale Voraussetzungen bietet: An einen zentralen Werkstattbereich gliedern sich Labore, Projekträume und Entwicklungsbüros an. Heute werden dort

schon komplexe Testsysteme konzipiert und aufgebaut, umfassende Prüfscenarien durchgeführt, Fahrzeugvernetzung für Sonder- und Sonderschutzfahrzeuge sowie komplette Fahrzeug-Derivate entwickelt. In Kürze erfolgt der Einzug der Software- und Funktionsentwicklungsbereiche für die Elektronikdomänen Chassis, Powertrain, integrale Sicherheit sowie Body und Infotainment.

► Entwicklung von Testsystemen

Komplexe automatisierte Prüf- und Testsysteme führen definierte Prüfabläufe rund um die Uhr selbständig aus, bewerten sie und können beliebig oft wiederholt werden. Im Elektronik-Zentrum werden diese Prüfstände von Spezialisten konzipiert, entwickelt und aufgebaut. Je nach Kundenanforderung kommen unterschiedliche Komponenten zum Einsatz, wobei die eigene Entwicklung modularer und die Verwendung bewährter Lösungen im Hard- und Softwarebereich im Vordergrund stehen.

Der Großteil der in den letzten Jahren aufgebauten Prüfstände wird für den Funktionstest von Steuergeräten in den Bereichen Komfort und Infotainment eingesetzt, die sich durch eine hohe Kom-

plexität und große Variantenvielfalt auszeichnen. Getestet wird hier neben den reinen Funktionen auch die Diagnosefähigkeit der Geräte. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die Prüfung ganzheitlicher Systemfunktionen dar. Hier werden die so genannten kundenerlebbareren Funktionen getestet. Dies bezieht sowohl die Bedien- und Eingabeschnittstellen des Fahrers wie Taster und Schalter als auch die visuellen beziehungsweise akustischen Rückmeldungen des Fahrzeugs (Displays oder Lautsprecher) mit ein.

Für den Bereich der Testsystementwicklung werden dadurch völlig neue Herangehensweisen erforderlich. So kommen bei Bertrandt unter anderem Roboter für die Bedienung von Komponenten zum Einsatz sowie Kamerasysteme mit komplexen Bildverarbeitungsalgorithmen, die die angezeigten Bilder von Kombi- und Navigationsdisplays analysieren und verifizieren.

► Freigabeerprobungen an Systemen und Komponenten

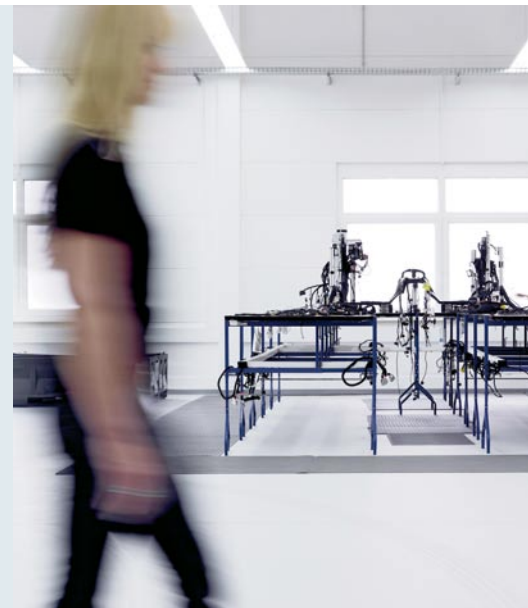
Fahrzeughersteller und Systemlieferanten vergeben die Erprobung von Produkten und Modulen häufig an unabhängige



Komplexe Prüf- und Testsysteme, hier der FlexRay-Vernetzungstester.



Einsatz von Robotern zum Testen von Infotainment-Komponenten.



Entwicklung und Erprobung von Bordnetzen im Laborprüfaufbau.

Labore. Bei erfolgreichem Bestehen erteilt der Auftraggeber dann die Freigabe zum Einsatz des Produkts in der Serie. Bertrandt ist hier einer der führenden Testpartner mit einem akkreditierten und zertifizierten Prüflabor.

Freigabeerprobungen werden überwiegend an komplexen elektronischen Steuergeräten und Komponenten durchgeführt, um deren Qualität und Zuverlässigkeit über die Lebensdauer eines Fahrzeugs zu gewährleisten. Die Komponenten durchlaufen dabei eine Reihe von Tests, die unter anderem das Verhalten unter extremen Klimabedingungen, bei Bordnetzschwankungen, im Missbrauchsfall oder bei mechanischen Einflüssen wie Vibration oder Schock prüfen. Darüber hinaus wird im Rahmen eines Dauerlaufversuchs das funktionale Verhalten während der beschleunigten Alterung (Temperaturprofil) getestet.

Hierbei kommt modernste Technik zum Einsatz: Echtzeitsysteme, hochauflösende Messmodule, schnellabtastende Multifunktionsmesssysteme sowie eigens von Bertrandt entwickelte Steuer- und Messmodule gehören ebenso zu den Tools wie Software zur Messung und Auswertung. Zur Durchführung von klima- und tem-

peraturüberlagerten Versuchen werden Prüfeinrichtungen genutzt und teilweise selbst entwickelt, die den neuesten technischen Vorgaben aus DIN ISO/VDA und Kundenlastenheften entsprechen.

► E/E-Entwicklung für Fahrzeug-Derivate

Im Derivatsektor spielen Sonderfahrzeuge wie Taxis, Fahrschul- oder Polizeiautos sowie Sonderschutzfahrzeuge – meist gepanzerte Fahrzeuge für den Personen- und Objektschutz – eine wesentliche Rolle. Das Leistungsspektrum des Bertrandt-Elektronik-Zentrums in Ingolstadt umfasst dabei zwei Bereiche: Zum einen die Fahrzeugvernetzung inklusive Entwicklung von Bordnetzen und Funktionsdefinitionen für Steuergeräte, um spezifische Sonderfunktionen wie Taxameter und Polizeifunk zu realisieren. Zum anderen die Entwicklung vernetzter Funktionen für verschiedene Derivate und entsprechender Funktionsbeschreibungen für die Umsetzung durch Systemlieferanten.

Die Absicherung von Produkten hinsichtlich Qualität und Funktion spielt darüber hinaus eine zentrale Rolle. Darunter fällt das umfassende Testen der Leitungssät-

ze und Funktionen in Prototypenfahrzeugen und am Vernetzungsbrett (Laborprüfaufbau) ebenso wie die Entwicklung von Systemschaltplänen für Sonderfahrzeuge. Bertrandt ist außerdem Serienlieferant für Leitungssätze und sonderschutzfahrzeugspezifische Ausstattungen, die ebenfalls im Elektronik-Zentrum gefertigt werden.

► Für die Zukunft gerüstet

Die steigende Funktionskomplexität von elektronischen Komponenten und Gesamtsystemen sowie immer kürzer werdende Entwicklungszeiten fordern einen pragmatischen, flexiblen Entwicklungsansatz – ohne dabei Abstriche in der Qualität in Kauf zu nehmen. Diesem Anspruch und zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden, ist das Ziel von Bertrandt. Das Elektronik-Zentrum in Ingolstadt bietet dafür die optimale Plattform. ■

Stephanie Frieß, Ingolstadt

Der Sitz der Zukunft

Ingolstädter Team entwickelt einen futuristischen Fahrersitz



Konzeptsitzenwürfe der Teams „Audi“, „VW“ und „Mini“ (von links).

Wie könnte ein Fahrersitz im Jahre 2015 aussehen?

Dieser Frage geht Bertrandt in Ingolstadt nach. In diesem Zuge fand im Herbst 2007 in der Ingolstädter Niederlassung ein Designwettbewerb unter Münchner Studenten mit dem Motto „Konzeptsitze 2015“ statt. Dabei überzeugten die Teams mit einem Mix aus sehr innovativen und technischen Vorschlägen sowie einer gelungenen Darbietung.

► Die Vision: Konzeptsitze 2015

Das Sitzteam aus Ingolstadt beschäftigt sich neben der täglichen Projektarbeit mit zukunftsorientierten Aufgaben, wie der Konzipierung eines Automobilsitzes für das Jahr 2015. Unter der Führung von Niederlassungsleiter Erhard Dörr und Teamleiter Sitzentwicklung Thomas Busch arbeiten die Ingenieure Nicholas Scherer und René Keipert an dieser Herausforderung. Unter Mitwirkung von Diplomanden soll ein mensch-affiner, also ein ergonomisch korrekter Sitz, konzipiert und konstruiert werden. Momentan beschäftigt sich die Gruppe vordergründig mit der Ausarbeitung eines Funktionsmusters. „Wir arbeiten seit Sommer letzten Jahres an dem Projekt“, berichtet Keipert, der bei der Planung immer die Schlagwörter leicht, funktional und bedienerfreundlich vor Augen hat.

Ziele des internen Projektes sind die Förderung des Ingenieur Nachwuchses und die Erarbeitung von Konzepten, wie ein Fahrersitz im Jahr 2015 aussehen und welche Funktionen dieser aufweisen könnte. „Wir richten den Blick in die Zukunft und gehen dabei gleich zwei Schritte nach vorne“, meint Dirk Zimmer, Fachbereichsleiter Interieur. Auf diese Weise hätte Bertrandt die Möglichkeit, Entwicklungs- und Produktkompetenzen aufzuzeigen, was sonst aufgrund der gebotenen Verschwiegenheit bei Kundenaufträgen nur eingeschränkt möglich sei. „Die Trends aufzugreifen und mit unseren Ideen am Markt zu partizipieren ist das Ziel“, betont Zimmer. Das letzte repräsentative Ergebnis war dabei der so genannte „Ergo-Sitz“, dessen Entwicklung 2003 abgeschlossen wurde. Bertrandt steht hinsichtlich des Projekts auch in Gesprächen mit Kunden, um die innovativen Ansätze weiter voranzutreiben. Ziel ist dabei, eine futuristische Optik so zu gestalten, dass der Sitz auch in technischer Hinsicht keine Wünsche offen lässt.

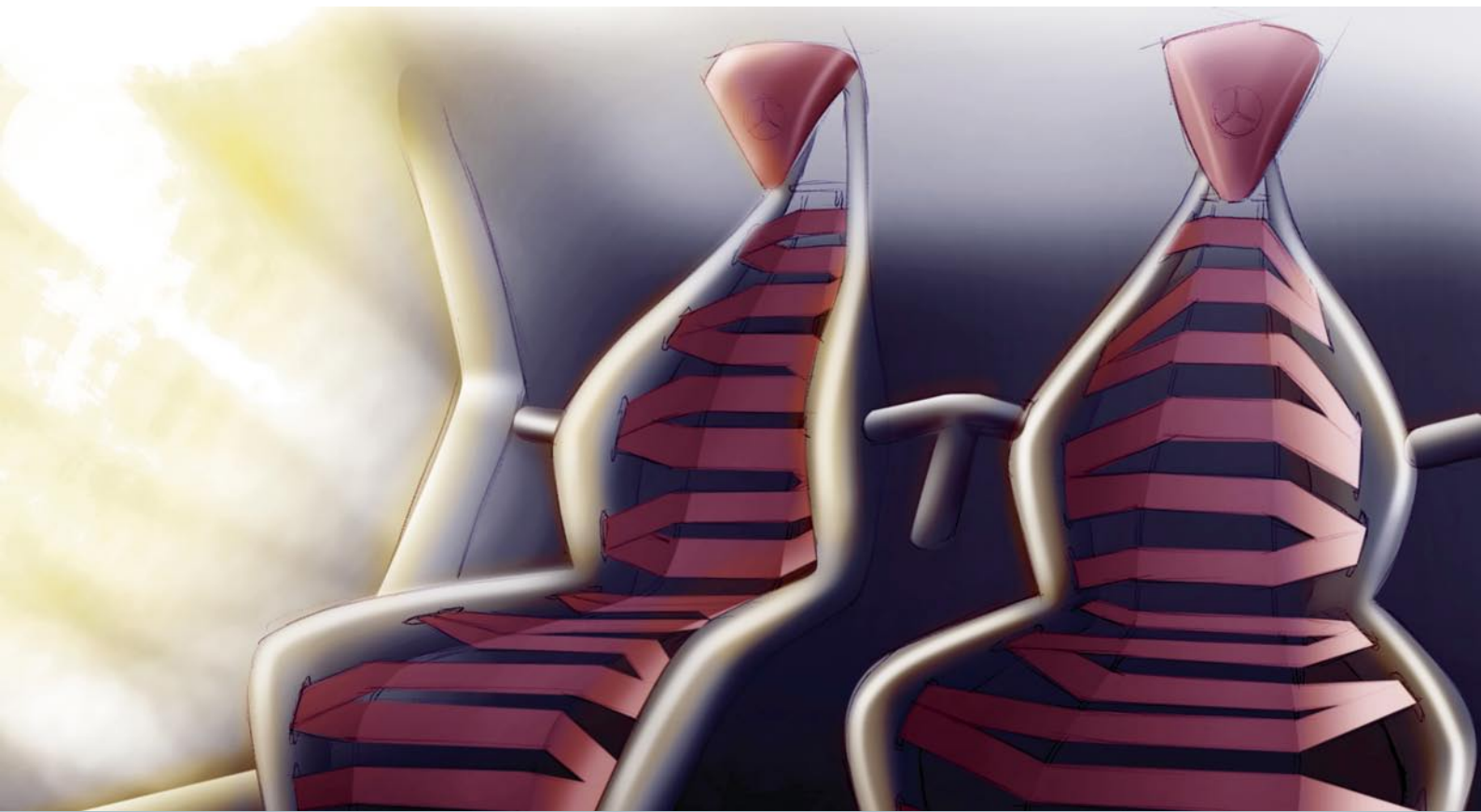
► Der Wettbewerb:

Technische Innovation war gefragt

Vor diesem Hintergrund wurde im Oktober 2007 in Zusammenarbeit mit der Hochschule München für die Studenten des Jahrgangs 2005 im Studienfach „Strategisches Design“ der Wettbewerb „Konzeptsitze 2015“ veranstaltet. Die Aufgabe bestand darin, markenspezifische Ideen und Konzepte zu Erscheinungsbild und Funktionalität von Automobilsitzen in Designstudien darzustellen. Insgesamt gingen fünf Teams zu den Automobilmarken Mercedes, Mini, Audi, Volkswagen und Porsche an den Start.



Preisverleihung bei Bertrandt in Ingolstadt.



Vor der Konstruktion mussten sich die Studenten mit den Markt Bildern der Hersteller beschäftigen und diese ins Jahr 2015 transferieren. Auf dieser Basis entstanden dann die Ergebnisse, die im Rahmen einer Preisverleihung bei Bertrand in Ingolstadt vorgestellt und bewertet wurden. Die Jury bestand aus dem Ingolstädter Oberbürgermeister Dr. Alfred Lehmann, dem ehemaligen Entwicklungsleiter für Sitzanlagen bei Audi, Martin Leilich, und Rüdiger Müller, der als Sitzdesign-Verantwortlicher beim bayrischen Automobilhersteller fungiert. Die meisten Stimmen des Schiedsgerichts fielen am Ende auf Josef Petryszak und Helmut Jung mit ihren Vorschlägen zu Mercedes. Die Studenten gestalteten zwei leichte, sehr atmungsaktive und vielfältig einstellbare Sitzkonzepte. Besonderes Interesse weckte dabei ihr erster Entwurf, bei dem ein Band in einen schwungvoll geformten Sitzrahmen gespannt werden sollte. Das Band konnte dabei, je nach den Bedürfnissen des Fahrers, straff oder locker eingestellt werden, um so einen höheren Sitzkomfort zu erreichen. Die Idee sei zwar sehr innovativ, aber letztlich nur mit einem sehr hohen technischen Aufwand umsetzbar, wie René Keipert erklärt: „Einerseits müsste

die Spannung des Gewebebandes lokal variierbar sein, um unterschiedlichen Menschen den gleichen Sitzkomfort zu bieten, andererseits dürfte das Band im Crash-Fall nicht reißen.“ Trotzdem hatten die beiden Hochschüler nach Meinung der Jury den geforderten Mix aus technischer Innovation, ansprechendem Aussehen und einer interessanten Präsentation am besten verwirklicht und durften sich deshalb über 2.000 Euro Preisgeld freuen. Platz zwei ging an das Team „Volkswagen“, das einen „Supersportsitz“ entwarf, der den Menschen nahezu komplett umgreift. Bronze holte sich die Gruppe „Porsche“, die sich durch das Image des Sportwagen-Herstellers inspirieren ließ: Sportlich, dynamisch, leistungsstark und hochwertig sollte der Sitz sein. Und so entstanden zwei Entwürfe, die insbesondere durch ihre dynamischen Formen und technischen Details gefielen, wie z. B. einer neuartigen Seitenwangenverstellung. „Die technische Umsetzung war in diesem Fall sehr gut“, lobte Keipert. Mit realistischen Entwürfen schaffte es die Studentengruppe „Audi“ vor dem Team „Mini“ auf den vierten Rang.

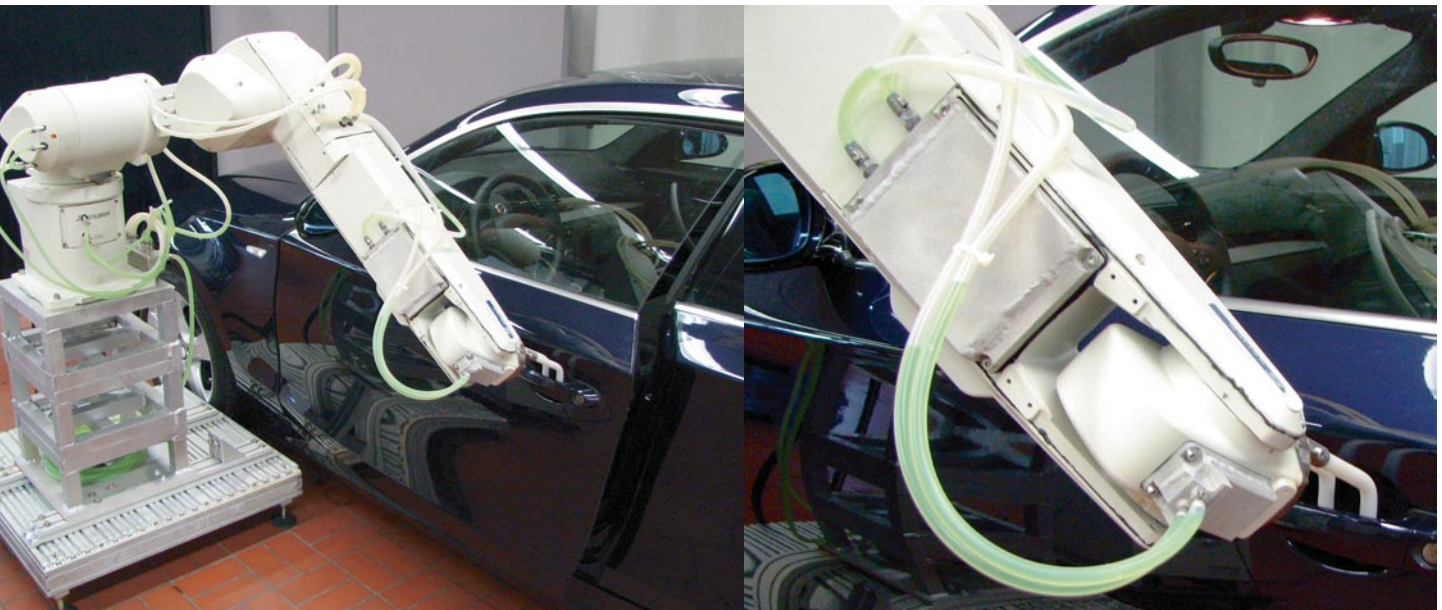
► Positive Resonanz: Professionelle Entwürfe

Im Nachgang bewerteten alle Teilnehmer den Wettbewerb und die Veranstaltung als „erfolgreich und überaus produktiv“. Und auch das Publikum war positiv überrascht. Besonders die Professionalität der Designentwürfe, aber auch die technischen Lösungsansätze stießen auf positive Resonanz. ■

*René Keipert, Ingolstadt
Michael Ziegler, Ehningen*

Realitätsnähe

Roboter setzen neue Maßstäbe im Versuch Exterieur



Roboter beim Öffnen der Tür im Prüfzyklus.

Zur Effizienzsteigerung kommen bei Lebensdauerprüfungen seit neuestem auch Industrieroboter bei Bertrandt in München zum Einsatz. Die Roboter sind Teil eines neu entwickelten Prüfstands, welcher besonders durch die Integration der Fahrzeugelektronik in den Prüfablauf neue Maßstäbe im Bereich der Realitätsnähe setzt.

► Steuergeräte in Lebensdauerprüfung integriert

Sicherheit, Zuverlässigkeit und Betriebsfestigkeit sind oberstes Gebot in der Automobilindustrie. Zahlreiche Lebensdauer-tests an einzelnen Bauteilen des Fahrzeugs gehören deshalb zum Alltag im Entwicklungsprozess. Allerdings sind solche Tests zeit- und kostenintensiv, weil sie heute oftmals auf Einzellösungen beruhen.

Um diese Tests effizienter zu gestalten, werden bei Bertrandt in München neuartige Prüfstände für Türdauerläufe entwickelt. Diese Prüfstände basieren zum einen auf Robotertechnik für die mechanischen Aufgaben im Dauerlauf, und zum anderen auf einer eigens entwickelten, universell programmierbaren Schnittstelle zur Fahrzeugelektronik.

Der Einsatz von Robotik reduziert die Aufbau- und Ausfallzeiten des Prüfstands und ermöglicht sehr realitätsnahe Prüfabläufe. Durch die Schnittstelle zur Fahrzeugelektronik werden alle Steuergeräte in die Lebensdauerprüfung integriert. Die dadurch realisierbare Online-Fehlerauswertung macht Fehlfunktionen viel früher als bisher sichtbar. Weiterhin ist eine wesentlich ausführlichere Dokumentation von Fehlern möglich.

Diese vollautomatische Dokumentationsfunktion sendet neben der Aufzeichnung aller Fehler inklusive Umweltbedingung einen regelmäßigen Bericht per E-Mail oder SMS an den Prüfstandsfahrer. So gehören lange Ausfallzeiten, welche besonders hohe Klimakammerkosten verursachen, der Vergangenheit an.

► Robotereinsatz unter Extrembedingungen

Lange war der Einsatz von Robotern im Exterieur-Versuch nicht möglich, da die Tests zum Teil unter extremen klimatischen Bedingungen durchgeführt werden. Kälte von bis zu -30 °C , Hitze von $+80\text{ °C}$ sowie extreme Feuchtigkeit bis zu 95 Prozent sind für die Roboter grenzwertige Umweltbedingungen. Durch die Entwicklung eines speziellen, Bertrandt-eigenen Kühlsystems konnte die Funktionalität der Roboter jedoch sichergestellt werden.

► Vollautomatische Parameterregelung minimiert Betreuungszeiten

Ein weiteres Highlight der Neuentwicklung ist die Regelung der Robotergeschwindigkeit. Durch diese technische Möglichkeit entfallen lange Einstell-

zeiten der Prüfstandsparameter. Zudem werden die aufgrund extremer Klimate auftretenden Veränderungen am Prüfling ausgeglichen.

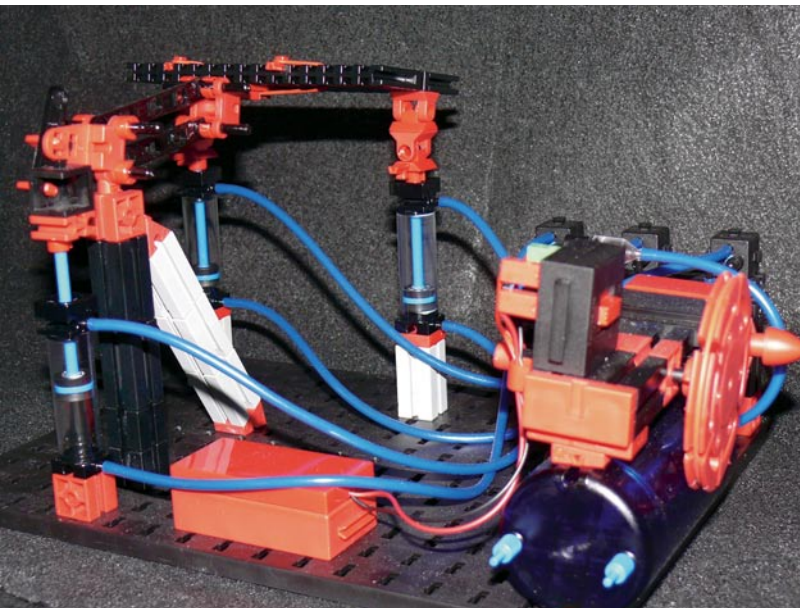
Das Projekt, welches mit der Diplomarbeit „Automatisierung eines Türdauerlaufs mittels LabVIEW unter Zuhilfenahme der im Fahrzeug verbauten Elektronik und eines Knickarmroboters“ begann, wird nun mit einer Promotion fortgesetzt. Dadurch ist die Weiterentwicklung des Prüfstands für die nächsten Jahre auf die neuen Anforderungen der Automobilhersteller gesichert.

Neben dem Türdauerlaufprüfstand werden die Roboter mittlerweile in fast jeder Prüfaufgabe im Versuch Exterieur, aber auch zunehmend im Versuch Interieur eingesetzt. Um Prüfaufträge für Haptikfunktionen so originalgetreu wie möglich durchführen zu können, kommt eine speziell entwickelte, orthopädische Hand zum Einsatz. Dadurch werden beispielsweise Prüfungen des Öffners am Handschuhkasten, die Höhenverstellung des Lenkrads oder Funktionstests am Sitz sehr realitätsnah ermöglicht. ■

Philip Class, Jens Vogelpohl, München

Simulierter LKW-Transport

Konzeption und Erstellung eines drei-achsialen Prüfstands für Transportsimulationen



Als wichtiges Element in der Produktentwicklung gewinnt die Durchführung von Transportsimulationen zunehmend an Bedeutung für die Automobilindustrie. Die schrittweise Erhöhung des Zerlegungsgrades eines Fahrzeugs, der Einsatz neuer Werkstoffe und die Verfolgung von Leichtbauprinzipien stellen die Verpackungseinheit vor neue Herausforderungen. Diese Problematik ist vor allem im CKD-Bereich (Completely-Knocked-Down) deutlich erkennbar. Der Einsatz von Einwegladungsträgern und der zunehmende Kostendruck machen Transportsimulationen in der Konzeptphase auch für Bertrand erforderlich.

► Aus einer Achse werden drei

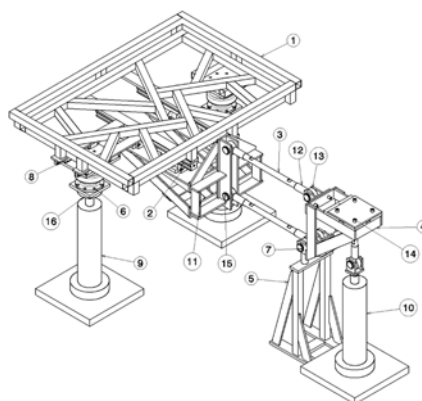
Dynamische Transportsimulationen auf servohydraulischen Testsystemen werden in der Regel ein-achsig durchgeföhrt, wobei die z-Komponente als die dominante Bewegungsrichtung gilt. Die messtechnische Erfassung der auftretenden Beschleunigungswerte über die Zeit und die nähere Betrachtung der oftmals komplexeren Antwortbewegungen des Ladungsträgers führt zur drei-achsialen Weiterentwicklung des Prüfstands.

Im Rahmen einer Diplomarbeit im Bereich Schwingungstechnik wurden als Ausgangsposition bestehende servohydraulische Testsysteme zu einem modularen Prüfstand vereint. Ziel war dabei, eine Euro-Palette mit Prüflingen translatorisch in Richtung der Hochachse z und rotatorisch um die beiden orthogonal zu z stehenden Achsen x und y mit Schwingungssignalen anzuregen. Hierbei sollten Wankbewegungen, wie sie beim Transport mit einem LKW auftreten, möglichst originalgetreu nachgebildet werden.

► Vereinigung von Leichtbau und Vibrationsoptimierung

Als Anregungssignal stand ein Echtzeit-signal eines Straßenverlaufs zur Verfügung. Die dargestellten Teile des Prüfstands wurden teilweise zugekauft oder neu konstruiert.

Die Grundplatte ist als Aluminiumfachwerk ausgeführt, bei der Erkenntnisse der vibrationstechnischen Asymmetrien sowie der unter sich dämpfenden Knotenverbindungen eingeflossen sind. Daraus resultiert eine Grundplatte, welche hoch-effizient Leichtbau und Vibrationsoptimierung vereint. Die dabei verbleibende freie Fläche wird durch einen Aluminium-Sandwichboden ausgefüllt.



► Ideen werden in Modellphase konkretisiert

Vor dem eigentlichen Entstehungsprozess erfolgte zuerst die Modellphase. Diese dient dazu, die gesammelten Ideen über die mögliche Funktionsweise eines solchen Prüfstands zu konkretisieren. Unter Verwendung eines Modellbaukastens von Fischertechnik baute der Diplomand ein entsprechendes Modell auf. An diesem sollte untersucht werden, inwieweit die kinematischen Bewegungsabläufe mit nur drei servohydraulischen Zylindern realisiert werden könnten.

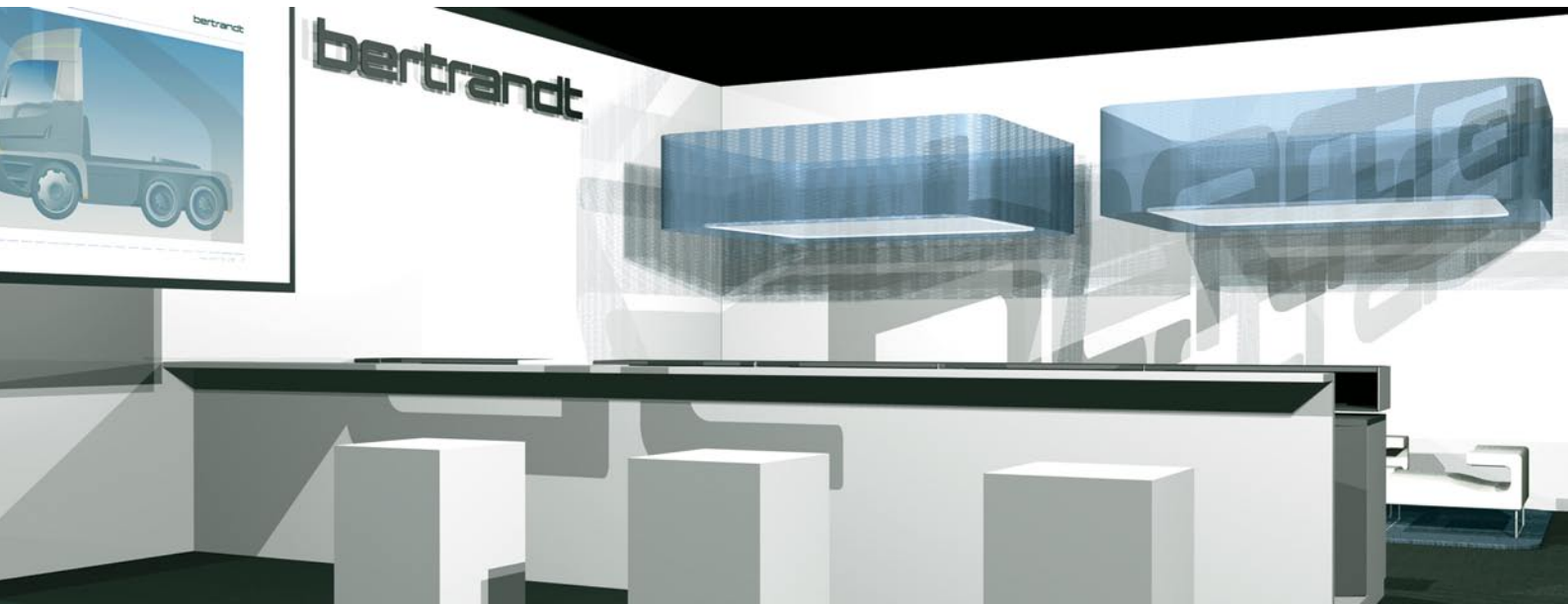
► Einfache und kostengünstige Option

Vorteile des aufgebauten Prüfstands liegen in der Modularität der einzelnen Baugruppen, dem schnellen Auf- und Abbau sowie der Verwendung von bestehendem Equipment. Auch wenn eine weitere Optimierung durchaus denkbar ist, stellt der Prüfstand eine relativ einfache und kostengünstige Option zur Durchführung von Transportsimulationen dar. ■

Ioannis Fragos, Marc-Oliver Matthies, Ehningen

Premiere auf der Nutzfahrzeugmesse

Bertrandt auf der IAA in Hannover



Bestehende Rekordmarken werden in diesem Jahr wohl bei der 62. Auflage der IAA Nutzfahrzeuge vom 25. September bis 2. Oktober gebrochen. Die im Jahr 2008 weltweit wichtigste Mobilitätsmesse setzt bei der Anzahl der Aussteller, der Internationalität sowie der belegten Ausstellungsfläche neue Maßstäbe. Passend dazu präsentiert Bertrandt in Hannover erstmals sein Leistungsspektrum.

► Kombination aus Kommunikation und Technik

Bertrandt feiert in diesem Jahr seine Premiere auf der Mobilitätsmesse, die unter dem Motto „Nutzfahrzeuge – Für alle unterwegs“ steht. „Wir wollen unsere langjährige Erfahrung auch im Nutzfahrzeugbereich einbringen und unseren Kunden eine Plattform für gute Gespräche bieten“, betont die zuständige Projektleiterin Miriam Sämman. Dazu bietet der Messestand mit Lounge-Atmosphäre die optimalen Voraussetzungen. „Eine schöne Kombination aus Kommunikation und Technik“, verspricht Sämman den Besuchern. Dreimal täglich werden dabei Fach- und Führungskräfte neben einem Unternehmensporträt auch das Leistungsspektrum von Bertrandt präsentieren.



Wie auf der IAA 2007 wartet Bertrandt auch in diesem Jahr mit einem modernen Lounge-Konzept auf.



Kommunikation | Information | Wohlfühlen

Besuchen Sie uns in Halle 13, Stand C54 in der Bertrandt Lounge – Tanken Sie auf!

► Exponat zur Sicherheit auf der Straße

Einen Ausschnitt aus dem Know-how im Elektronik-Bereich zeigt Bertrandt anhand eines Exponats zum Thema Funktionsentwicklung von Fahrerassistenzsystemen. Dabei handelt es sich um den Demonstrationsaufbau einer optischen Verkehrszeichenerkennung. Hintergrund der Konzeption ist die zunehmende Verkehrsdichte auf den Straßen, die die Automobilindustrie durch die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen optimieren will. Das Ziel: Der Fahrer soll entlastet und die Sicherheit im Straßenverkehr gesteigert werden.

Im Zuge der Weiterentwicklung wird die Notwendigkeit der vollständigen Erfassung und Interpretation der Fahrzeugumgebung immer wichtiger. Eine Facette dieser Umfeldbeschreibung ist die Erkennung von Verkehrszeichen im Kontext der aktuellen Fahrsituation. Zu diesem Zweck wurde von Bertrandt ein Prototyp für eine optische Verkehrszeichenerkennung implementiert, welcher auf Basis eines Farbkamerabildes statisch und dynamisch Verkehrszeichen erkennt, diese mit Hilfe neuronaler Netze klassifiziert und auf einem vorhandenen Navigations-Display anzeigt.

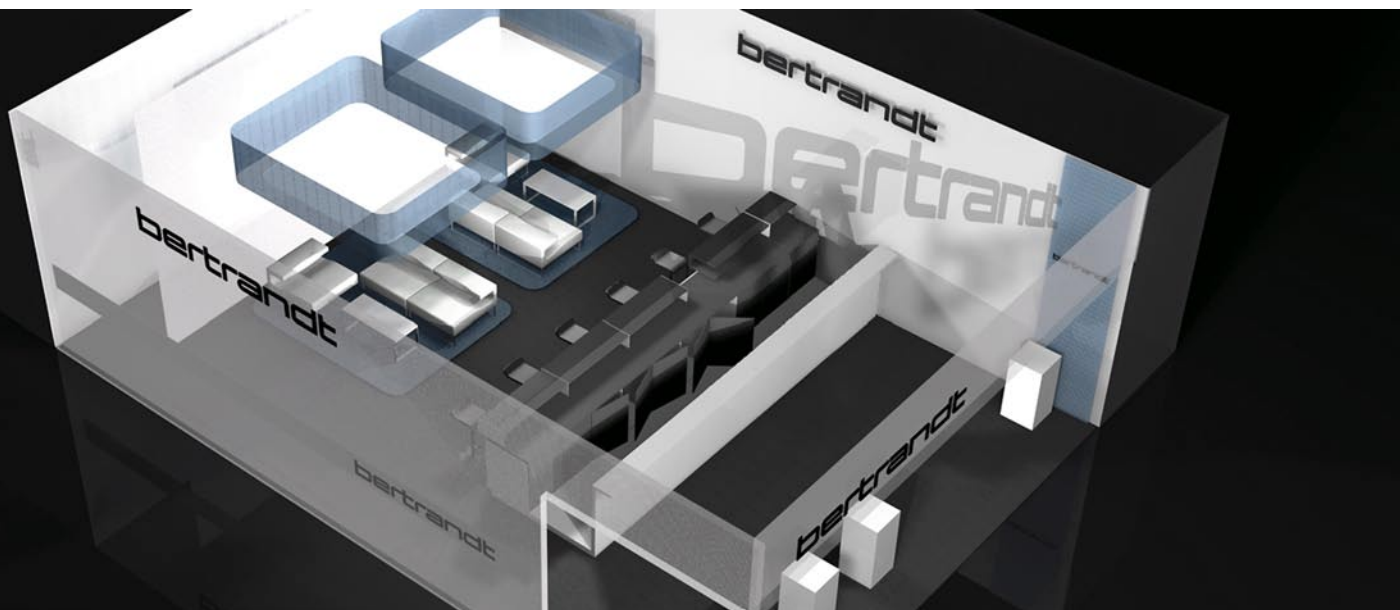
► Bertrandt bietet Recruiting-Plattform

Somit wird das Exponat sicher zu einem Blickfang – auch für Hochschulabsolventen, angehende Techniker und Professionals. Denn neben der Kundenakquise bietet Bertrandt auf dem Messestand auch eine Plattform für Recruitinggespräche. „Wir werden uns Zeit für die interessierten Besucher nehmen“, verspricht Markus Chrustowski aus dem Personalrecruiting, der auch Professoren, Studenten, Technikerschüler und deren Lehrer in Hannover erwartet. Die Plattform, um geeignete Spezialisten zu finden, ist damit auf der bedeutenden Leitmesse in jedem Fall gegeben. ■

Michael Ziegler, Ehningen

IZB 2008

Exponate zeigen die Entwicklung von morgen



Als „Treffpunkt der Entscheider“ wird die Internationale Zuliefererbörse (IZB) in Wolfsburg oft bezeichnet. Auf der zweitgrößten Automotive-Fachausstellung der Welt stellt deshalb auch Bertrandt als langjähriger Partner der Automobil- und Luftfahrtindustrie seine Kompetenzen vor. Vom 29. bis 31. Oktober zeigt der Entwicklungsdienstleister speziell für die IZB 2008 konzipierte Exponate aus den Bereichen Elektronik und Versuch.

► Kommunikation in der Lounge

Mit 609 Ausstellern aus 21 Nationen und 42.000 Besuchern zählt die IZB zu den bedeutendsten internationalen Fachausstellungen. Auf der „Messe der kurzen Wege“ werden sämtliche Neuheiten und Weiterentwicklungen der Automobilzuliefererbranche unter einem Dach präsentiert. Bertrandt lädt dabei mit einem etwas anderen Messestand in Loungeatmosphäre die Besucher zur Kommunikation mit den Ansprechpartnern aus den einzelnen Fachbereichen ein. Diskussionen über Themenstellungen und Bedürfnisse der Zukunft sollen dabei über die interessanten Ausstellungsstücke entstehen.

► Faszination Fahrzeugsicherheit

In einem speziell für die IZB 2008 konzipierten Exponat zeigt Bertrandt Kompetenzen der Elektronik aus unterschiedlichen Leistungsbereichen auf. Von der durchgängigen funktionsorientierten Systementwicklung über die Hardwareentwicklung bis hin zur universellen Mess- und Testplattform werden verschiedene Themengebiete zu einem Gesamtsystem vereint. Mit Hilfe eines Simulators wird das Tappenbecker Elektronik-Team den

Kunden ein Fahrerassistenzsystem präsentieren, das in der Lage ist, Abstände zu Verkehrshindernissen und -teilnehmern zu bestimmen. Dabei erfolgt die Erkennung von Umwelteinflüssen über diverse Sensoren, deren Funktionalität durch eine universelle Messplattform überprüft wird. „Diese Plattform ist zudem in der Lage, Sensordaten zu simulieren und das Fahrerassistenzsystem externen Einflüssen virtuell auszusetzen“, berichtet der zuständige Abteilungsleiter Matthias DREWITZ. Begleitet wird das Projekt von einem übergreifenden Projektmanagement, um die Einhaltung aktuellster Entwicklungsrichtlinien sicherzustellen.

► Roboter ersetzt Mensch

Das Wolfsburger Testing-Team stellt ein Anwendungsbeispiel aus dem Themengebiet Robotik vor. Anhand eines Prüfaufbaus wird eine realistische Belastung aus der täglichen Nutzung eines Fahrzeugcockpits dargestellt. Hierbei wird ein Roboter unter Berücksichtigung verschiedener Regelgrößen die Bewegungscharakteristik eines Menschen simulieren. Durch den Einsatz dieser Technologie wird der Unsicherheitsfaktor Mensch aus dem Versuch ausgeschlossen. „Der Robotereinsatz

stellt im Bereich der Erprobung ab dem neuen Geschäftsjahr bei Funktionsdauertests und Haptikuntersuchungen eine Erweiterung unseres Leistungsspektrums dar“, betont Sven Neumann, Teamleiter für den Interieur-Versuch.

► Aktiv auf der Jobbörse

Ansprechpartner aus Technik und Personal referieren am Donnerstag, 30. Oktober, im Rahmen des IZB-Jobbörsentags über spannende Karrieremöglichkeiten bei Bertrandt. Den interessierten Studenten werden in diesem Zuge auch Diplom- und Studienarbeiten der letzten Jahre präsentiert.

Bertrandt lädt Sie herzlich ein, sich in entspannter Atmosphäre zu informieren und mit Vertretern aller Fachbereiche auszutauschen. Sie finden uns in Halle 4, Stand 4/216. Wir freuen uns auf Ihren Besuch! ■

Michael Ziegler, Ehningen

Mehr Kundennutzen

Bertrandt weicht in Wolfsburg neue Gebäude ein



Das Wolfsburger Bertrandt-Management vor der neuen Versuchshalle: Michael Schulz, Jan-Peter Scheele und Thomas Martens (von links).

Bertrandt in Wolfsburg

Die Zahlen sprechen eine klare Sprache: Innerhalb von 13 Jahren hat sich die Bertrandt-Niederlassung in Tappenbeck bei Wolfsburg zu einem leistungsstarken Engineeringpartner der Automobilindustrie entwickelt. Eine besonders intensive Partnerschaft pflegen die rund 600 Mitarbeiter auf über 10.000 Quadratmetern Büro- und Hallenfläche mit der Volkswagen AG und ihren Zulieferern. Das Angebot umfasst dabei alle Aspekte der kompletten Modul- und Fahrzeugentwicklung.

Um die anspruchsvollen Kundenbedürfnisse auch in Zukunft zu erfüllen, hat Bertrandt Tappenbeck in den vergangenen Jahren in Personal und Ausbaumaßnahmen investiert. Zudem beteiligen sich die Wolfsburger an der neuen Ausbildung zum „Technischen Produktdesigner“, um den Bedarf an Konstrukteuren zu sichern.

Mit einem Blick hinter die Kulissen hat die Bertrandt-Niederlassung in Wolfsburg am Donnerstag, 10. Juli 2008, eine neue Versuchs- und Kaltlagerhalle offiziell eingeweiht. Dabei machten sich Kunden, Pressevertreter sowie Gäste aus Politik und Wirtschaft ein Bild von der Gebäude-Erweiterung.

► Ausbau aufgrund steigender Komplexität

Vor dem Hintergrund steigender Anforderungen in komplexen Projekten hat Bertrandt seine Leistungen weiter ausgebaut: Das Firmengebäude wurde um zusätzliche 2.800 Quadratmeter Büro- und Hallenfläche sowie um eine Abnahmestrecke für Probefahrten zur Qualitätssicherung von Fahrzeugen erweitert.

► Breites Leistungsspektrum

In den Versuchshallen werden Leistungen rund um die Bereiche Komponenten- und Elektronikversuch, Fahrzeugsicherheit sowie Betriebsfestigkeit angeboten. Darüber hinaus beherbergt die neue Versuchshalle einen der größten akkreditierten Umweltsimulationsbereiche der Region. ■

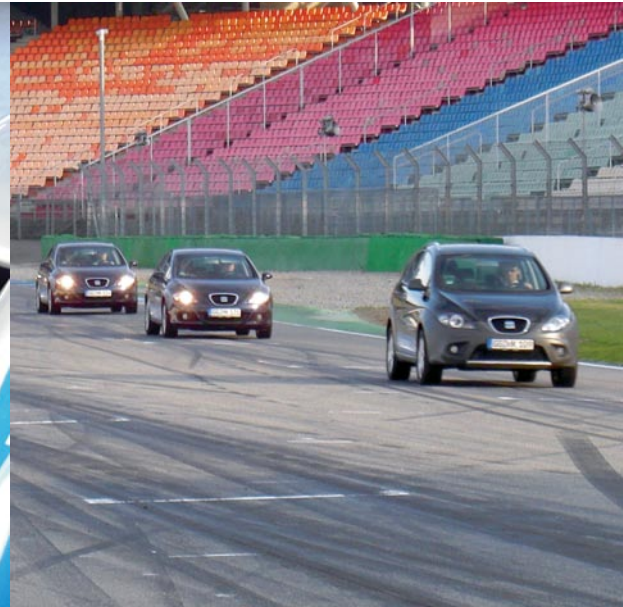
Carmen Braun, Wolfsburg

Mit Bertrandt auf der Überholspur

Automotive Days am Hockenheimring



Beim Bewerbertraining muss jede Schraube sitzen: Reifenwechsel wie in der Formel 1.



Mit Vollgas zu Bertrandt!

Am 17. und 18. April 2008 fanden die ersten „Automotive Days“ der Bertrandt AG am Hockenheimring statt – ein Bewerberevent der Superlative.

► Ring frei für packende Momente

Es sind nur drei Worte, aber sie lassen auf Knopfdruck tausend spektakuläre Bilder entstehen: Hockenheimring Baden-Württemberg. Als eine der berühmtesten Rennstrecken der Welt bot der Formel 1-Parcours mit all seinen Attraktionen einen atemberaubenden Schauplatz für die ersten „Automotive Days“ der Bertrandt AG zu den Themenschwerpunkten Elektronik und Powertrain.

► Ingenieure mit Benzin im Blut

Auf der Suche nach engagierten Ingenieuren mit Benzin im Blut, hat Bertrandt mit Unterstützung der Fachbereiche Elektronik und Powertrain insgesamt 50 Bewerber für einen Tag auf den Hockenheimring eingeladen. Mit vollem Einsatz mussten die Kandidaten ihr fachliches Know-how in Gruppenaufgaben und Einzelgesprächen unter Beweis stellen. Während der gesamten Veranstaltung hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, mit den Bertrandt-Führungskräften aus den unterschiedlichsten Niederlassungen und Fachbereichen in Kontakt zu treten. Highlights waren dabei interessante Fachvorträge aus der Automobilwelt.

► Adrenalin auf der Rennstrecke

Am Abend des 17. April ging es dann mit Serienfahrzeugen auf die Rennstrecke. Auf einem eigens angemieteten kleinen Kurs wurde in Begleitung von erfahrenen InstruktorInnen ein Fahrertraining durchlaufen. Neben dem Fahrspaß konnten sich Bewerber und Bertrandt-Mitarbeiter an der Strecke, im Fahrerlager und auf der Südtribüne ein gutes Bild über den Rennalltag verschaffen.

Das Training im Rettungssimulator sowie der Besuch im bestbewachten Raum des Hockenheimrings, dem „Race Control“, rundeten das gelungene Abendprogramm ab.

► Bertrandt punktet mit Speed

Die spezielle Atmosphäre in der unverwechselbaren Kulisse des Hockenheimrings, gepaart mit interessanten Themen aus den Fachbereichen, machte die Veranstaltung zu einem vollen Erfolg. Aufgrund der positiven Resonanz der Teilnehmer konnte sich Bertrandt sicher sein, mit der passenden Mischung aus Speed und Adrenalin überzeugt zu haben. ■

Melanie Schulze, Ehningen

„Für uns ist 2015 schon morgen“

Dritter Capital Market Day in Ehningen



Der Rückblick auf das erste Halbjahr 2007/2008 fiel auf dem dritten Capital Market Day am 8. Mai in der Ehninger Konzernzentrale positiv aus. Der Vorstandsvorsitzende Dietmar Bichler konnte den Analysten, Bankenvertretern und Journalisten dabei neben guten Zahlen auch zwei angesehenen Wirtschaftsfachleute als Gastredner präsentieren.

► **Umsatz steigt auf 199,9 Mio. Euro**
Dietmar Bichler eröffnete die Veranstaltung und stellte den rund 50 Besuchern die Ergebnisse des Konzerns für die erste Hälfte des Geschäftsjahres 2007/2008 vor. So konnte Bertrandt seinen Umsatz im Vergleich zum Vorjahr um 26,2 Prozent auf 199,9 Millionen Euro steigern. Das EBIT stieg zudem um 71,4 Prozent auf nun 22 Millionen Euro. Ähnliche Zahlen erwartet Bichler auch in Zukunft. Trotz der Subprime-Krise sieht der Vorstandsvorsitzende Chancen für die Automobilindustrie und damit auch für den Konzern: „Wir sind strategisch gut positioniert und haben durch Größe und finanzielle Stabilität Vorteile auf dem Markt.“

► **„Erfolgreich durch Innovation“**
Innovation war beim diesjährigen Capital Market Day der zentrale Begriff. „Nur innovative Hersteller können in eine erfolgreiche Zukunft blicken“, meinte etwa Horst Binnig, Vorstandsvorsitzender der KS Aluminium-Technologie AG, der den Zuhörern die übergeordnete Bedeutung neuartiger Entwicklungen für die Automobilindustrie veranschaulichte. „Der Druck auf Automobilzulieferer

wird größer. Wenn wir im Hochlohnland Deutschland überleben wollen, müssen wir Innovationen voranbringen“, prognostizierte das Aufsichtsratsmitglied der Bertrandt AG. Der Gastredner unterstrich, dass Erneuerungen heutzutage kurzlebiger seien als je zuvor: „Für uns ist 2015 schon morgen.“



► **Etablierte Recruiting-Strukturen**
Um auf diese Rahmenbedingungen reagieren zu können, wird es immer wichtiger, kompetente Fachleute in seinen Reihen zu haben. Dietmar Bichler betonte, dass Bertrandt in diesem Bereich verbaut. Dank jahrelanger Zusammenarbeit mit diversen Hochschulen und etab-

lierten Recruiting-Strukturen sei man hier positiv aufgestellt: „Trotz des derzeitigen Ingenieurmangels haben wir viele gute Leute gewonnen.“

► **Porsche lobt die Zusammenarbeit**
Das wird auch Holger P. Härter, Finanzvorstand und stellvertretender Vorstandsvorsitzender der Porsche Automobil Holding SE und der Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG gern gehört haben. Der Gastredner erklärte die nachhaltig gute Bilanz des Sportwagen-Herstellers unter anderem durch die zuverlässige Zusammenarbeit mit den Lieferanten, zu denen auch die Bertrandt AG gehört. Härter: „Für uns ein strategisch wichtiger Partner.“ ■

Michael Ziegler, Ehningen

Unternehmenskalender



24./25.09.2008	Arbeitsamtmesse, Karlsruhe
25.09-02.10.2008	Internationale Automobil-Ausstellung für Nutzfahrzeuge, Hannover
06.-08.10.2008	17. Aachener Fahrzeug- und Motoren-Kolloquium
07.10.2008	VDI nachrichten Recruiting-Tag, Hamburg
15.10.2008	Karrierebörse 2008, HS Ulm
15./16.10.2008	Fahrzeugelektronik im Fokus 2008, Baden-Baden
16.10.2008	VDI nachrichten Recruiting-Tag, Fürth
21.10.2008	meet@fh-wolfsburg
22.10.2008	Firmenkontaktmesse, Magdeburg
22.10.2008	Firmenmesse, TU Wien
22.10.2008	IKOM, Aalen
22.10.2008	CONNECTA Regensburg
22.10.2008	CareerContacts, HS Karlsruhe
22.10.2008	VDI nachrichten Recruiting Tag für Absolventen, Karlsruhe
23.10.2008	Kontakt H, HS Heilbronn
23.10.2008	Inova 2008, Ilmenau
29.10.2008	Career Day, Uni Ulm
29./30.10.2008	meet@fh-wiesbaden (Bertrandt Services)
29.-31.10.2008	Internationale Zulieferer Börse, Wolfsburg
30.10.2008	Chance, Osnabrück
30.10.2008	meet@fh-wiesbaden 2, Rüsselsheim
03./04.11.2008	bonding, Berlin (Bertrandt Services)
04.11.2008	meet@h_da, Hochschule Darmstadt
05.11.2008	meet@fh-trier
04.-06.11.2008	driveIT – Software für das Fahrzeug von morgen, Stuttgart

Bertrandt in Kürze

+++ Euroforum-Jahrestagung

Bei der diesjährigen Euroforum-Jahrestagung „Elektroniksysteme im Automobil“ am 6. und 7. Februar nahm auch Bertrandt mit einem Exponat teil. Der im Auftrag eines Kunden entwickelte Connectivity Tester lockte dabei im Münchner Hotel Sofitel viele Interessenten an den Stand. Produktiv eingesetzt wird das Gerät, um Ergebnisse über die Kompatibilität der Mobiltelefone zu den Infotainmentsystemen zu liefern. +++

+++ Neues Design-Studio

Um Aufträge auch künftig erfolgreich und schnell bearbeiten zu können, modernisierte die Kölner Bertrandt-Niederlassung im August 2007 in nur sechs

Wochen ihr Design-Studio. Dabei wurde in eine weitere Messplatte investiert und die neue, 450 Quadratmeter große Halle bezogen. Der Umzug zeigte bereits seine Wirkung: Nach den ersten Wochen produktiver Arbeit verzeichneten die Kölner ausschließlich positives Feedback. +++

+++ Im Windschatten der Formel 1

Beim Konstruktionswettbewerb „Formula Student Germany 2008“ herrschte Hochbetrieb auf dem Hockenheimring. 77 Hochschul-Teams stellten sich in diesem Jahr mit ihren selbst entwickelten Rennwagen der Jury, in der auch zwei Bertrandt-Mitarbeiter saßen. Die angehenden Ingenieure lieferten sich mit ihren Eigenkonstruk-

tionen ein spannendes Rennen, bei dem es nicht allein um Schnelligkeit und Fahrkünste ging. Entscheidend war die Bewältigung eines Komplettpakets technischer und betriebswirtschaftlicher Anforderungen. Im Rahmen des Projekts „Formula Student Germany“ unterstützt Bertrandt dabei die Teams der FH Braunschweig-Wolfenbüttel, der HAW Hamburg und der BA Ravensburg/Friedrichshafen. +++

+++ „Erfolge sind menschlich“

Um das Tochterunternehmen Bertrandt Services (seit Februar 2007 operativ tätig) bei Kunden und Bewerbern bekannt zu machen, startete im Mai diesen Jahres eine Kommunikationskampagne

05.11.2008	HOKO, FH München	22.01.2009	meet@htw-dresden
06.11.2008	ZWIK, Zwickau	27./28. 01.2009	9. Internationales CAR-Symposium, Bochum
11.11.2008	Praxis-Forum, FH Würzburg-Schweinfurt	27./28. 01.2009	bonding, Kaiserslautern
11.11.2008	JOBcon IT, Karlsruhe (Bertrandt Services)	Februar 2009	Quartalsbericht zum 31.12.2008
11.-14.11.2008	Recruiting-Forum electronica 2008, München	10./11.02.2009	Euroforum Elektronik-Systeme im Automobil, München
12.11.2008	Unternehmenstag, Bonn	18.02.2009	Hauptversammlung, Sindelfingen
12./13.11.2008	Konaktiva Dortmund (Bertrandt Services)	18.02.2009	JOBcon Engineering, Frankfurt
14.11.2008	VDI nachrichten Recruiting-Tag, Ludwigsburg	24./25.03.2009	8. Internationales Stuttgarter Symposium für Automobil- und Motorentechnik
14./15.11.2008	Deutsch-Französisches Forum, Straßburg	25./26.03.2009	VDI – Kunststoffe im Automobil, Mannheim
18.11.2008	Industrietag Campus Steinfurt, FH Münster	08.04.2009	Karrieretag Soest, FH Südwestfalen, Soest
18./19.11.2008	Karrieretage, HS Ravensburg-Weingarten	21.-23.04.2009	Connecticum 2009, Berlin
19./20.11.2008	Absolventenkongress Köln	28.04.2009	meet@fh-frankfurt
20.11.2008	Personalmesse München (Bertrandt Services)	30.04.2009	meet@fh-aachen
20.11.2008	Contact ING, FH Nürnberg	05.05.2009	meet@fh-köln
25./26.11.2008	bonding, Braunschweig	06.05.2009	CONTACT 2009, FH Ingolstadt
26.11.2008	meet@hs-fulda (Bertrandt Services)	05./06.05.2009	bonding, Dresden
26.11.2008	Recruiting Messe, HS Offenburg	12./13.05.2009	bonding, Stuttgart
26./27.11.2008	Berechnung und Simulation im Fahrzeugbau, Baden-Baden	Mai 2009	Quartalsbericht zum 31.03.2009
26./27.11.2008	FlexRay Product Day, Fellbach	Mai 2009	Capital Market Day, Ehningen
01.-03.12.2008	bonding, Aachen	19.05.2009	meet@fh-hannover
02.12.2008	VDI, München	15.-17.06.2009	bonding, Karlsruhe
03.12.2008	VHK-Forum IT und MB/Automotive, München	22./23.06.2009	bonding, Bochum (Bertrandt Services)
04.12.2008	Bilanzpressekonferenz, Stuttgart	07./08.07.2009	bonding, Erlangen
04.12.2008	Analystenkonferenz, Frankfurt a. M.	August 2009	Quartalsbericht zum 30.06.2009
04.12.2008	CampusX, FH Pforzheim		
08./09.12.2008	bonding, Hamburg		
11.12.2008	JOBcon Classic, Frankfurt (Bertrandt Services)		
20.01.2009	meet@fh-giessen-friedberg		

mit dem Leitsatz „Erfolge sind menschlich“. In Flughäfen, Hochschulen oder U- und S-Bahnstationen sollen Passanten mit unterschiedlichen Werbemaßnahmen überzeugt werden. +++

+++ Spendenaktion

Bertrandt unterstützt die Fachschule für Technik in Kaiserslautern: Mit einer Spendenaktion fördert die Rüsselsheimer Niederlassung den Weiterbildungsgang zum staatlich geprüften Techniker in der Fachrichtung Karosserie- und Fahrzeugbautechnik. Mit dem vierstelligen Betrag, der am 20. Februar 2008 überreicht wurde, soll das bisherige Angebot an Softwarelizenzen erweitert werden. +++

+++ Mädchen in der Männerdomäne

Das Ehninger Technikum und die Niederlassung in Ginsheim-Gustavsburg beteiligten sich in diesem Jahr wieder aktiv an der Initiative „Girls Day – ein Mädchen-Zukunftstag“. Dabei bekamen am 24. April interessierte Mädchen einen Einblick in technisch geprägte Berufe, die sonst vor allem männlichen Zulauf erfahren. +++

+++ Bertrandt Services zeigt Präsenz

Mit dem Ziel, Fach- und Führungskräfte zu rekrutieren, war Bertrandt Services vom 21. bis 25. April auf der Hannover Messe vertreten. Insgesamt präsentierten dort 5.100 Aussteller auf 170.000 Quadratmetern neueste Trends und Innovationen. Anfang des Monats stand auf

der „Aircraft Interiors Expo“ in Hamburg (1. bis 3. April) dagegen die Kundenkontakt-Pflege im Fokus. Auf der internationalen Leitmesse für Kabineninnenausstattung im Bereich Flugzeugbau teilte sich Bertrandt mit Geschäftspartner Aeroconseil einen Stand. +++

+++ Quartalsbericht zum 30.06.2008

Der Bertrandt-Konzern konnte seine Position auf dem Markt für Entwicklungsdienstleistungen im 3. Quartal 2007/2008 weiter ausbauen. Bertrandt erwirtschaftete mit 316,3 Mio. Euro einen im Vergleich zum Vorjahr um 28,2 Prozent gestiegenen Umsatz. Das EBIT belief sich auf 35,5 Mio. Euro, das Ergebnis nach Ertragssteuern betrug 25,1 Mio. Euro. +++

Stephan Vogt

„Bei uns steht der Mensch im Mittelpunkt.“



Seit neun Jahren steht Stephan Vogt als Niederlassungsleiter und Technischer Geschäftsführer an der Spitze des Bertrandt-Standorts in Köln. Dabei hat er täglich mit den unterschiedlichsten Menschen zu tun – wie auch in seiner Freizeit. Dort liebt es der Maschinenbau-Ingenieur zu reisen und andere Kulturen kennenzulernen. Was Hobby und Beruf verbindet: „Man muss über den Tellerrand hinausschauen können.“

Besser hätte das erste Jahr für Stephan Vogt als Kölner Niederlassungsleiter kaum laufen können. Nur wenige Monate nachdem er die Führungsposition in der Domstadt 1999 übernommen hatte, erlangte Bertrandt den begehrten „Tier1-Supplier“-Status von Ford – ein großer Erfolg und die Bestätigung für die Kölner Niederlassung, über Jahre hinweg gute Arbeit geleistet zu haben.

Ebenso erfolgreich verlief der Werdegang von Stephan Vogt. Dieser begann 1990 als Konstrukteur bei Bertrandt in Stuttgart – nachdem er sein Studium an der FH Osnabrück abgeschlossen und sich in Niedersachsen zunächst in einem Ingenieurbüro seine ersten Spuren verdient hatte. 1993 wechselte er als Projektleiter Automotive an den Kölner Bertrandt-Standort und stieg dort drei Jahre später zum Abteilungsleiter für Body-in-White und Component Development auf. In dieser Position konnte er wichtige Kunden wie Delphi Automotive, LEAR Corporation, Huf oder Kiekert für das Unternehmen gewinnen. Dabei kam Vogts gute Menschenkenntnis zum Tragen. „Den Umgang mit Mitar-

beitern und Kunden zähle ich zu meinen Stärken“, erzählt der 47-jährige. Diese Fähigkeit sei für das Geschäftsfeld der Entwicklungsdienstleistungen besonders wichtig: „Bei uns steht der Mensch und sein Know-how im Mittelpunkt. Darum dreht sich alles.“

Kein Wunder, dass Vogt die Vernetzung der einzelnen Abteilungen seines Standorts nachhaltig fördert. „Durch Synergien aus den Teams arbeiten wir effizienter“, ist sein Motto – eine Philosophie, die in der jüngeren Vergangenheit Früchte getragen hat. Heute ist Köln einer der größten Entwicklungsstandorte im Bertrandt-Netzwerk. Über 500 Experten unterstützen die Kunden dabei, in zukunftsgerichteten Feldern Innovationen voranzutreiben.

„Wir sind stolz darauf, heute mit solch einer Komplexität umgehen zu können.“

Dass die Rheinländer nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ überzeugen, beweisen die immer anspruchsvoller werdenden Aufträge aus dem Ford-Umfeld. Die größte Herausforderung stellt aktuell die Entwicklung einer Modellpflege dar. Über 70 Ingenieure und Techniker arbeiten derzeit an dem betreffenden Fahrzeug und stellen den erfolgreichen Serienanlauf des Modells sicher. „Wir sind stolz darauf, heute mit solch einer Komplexität umgehen zu können“, unterstreicht Vogt, der auch in Zukunft die Beziehungen mit den Kunden intensivieren will. Als starker Part-

ner steht ihm dabei sein Geschäftsführer-Kollege Michael Lücke zur Seite. Gemeinsam arbeiten die beiden als Doppelspitze am Unternehmenserfolg – Lücke im Besonderen in den Bereichen Design/Exterieur, EDL, Fahrwerk und Versuch, während Vogt für Interieur, Rohbau und Elektronik verantwortlich zeichnet. „Wir sind ein Duo im ständigen Dialog“, meint dieser nachdrücklich, „jeder profitiert von den Stärken des anderen.“ Diese liegen bei Vogt schon seit der Schule im technischen und naturwissenschaftlichen Segment. „Technik hat mich immer begeistert“, betont er. Es liege ihm am Herzen, die Menschen an den Technologie-Entwicklungen teilhaben zu lassen – und das auf der ganzen Welt. „Es gibt zu viele Unterschiede“, hebt der zweifache Vater hervor, der sich gerne auf andere Länder und Kulturen einlässt. Bei seinen Reisen rund um den Globus hat er viel gelernt, ist sich aber auch der Vorzüge Deutschlands bewusst geworden: „Ich habe die Grundwerte des Lebens schätzen gelernt und beklage mich seither weniger.“ Diese positive Einstellung habe ihn auch in seiner Karriere geprägt. Zu seiner Affinität für andere Länder passt auch die Übernahme der Niederlassungsleitung in Dunton 2005. Bei den Briten hält sich Vogt gerne auf: „Ich mag Land und Leute und fühle mich in England sehr wohl.“ Wie auch unter dem Meeresspiegel. Dort ist Stephan Vogt gern tauchend unterwegs. Die Bewegung im dreidimensionalen Raum und die Entdeckung einer anderen Welt sind für ihn die Reize des Abenteurers in der Tiefe. Von 1980 bis 1992 war er sogar als Rettungstaucher und -schwimmer beim DLRG tätig und sorgte sich für die Sicherheit vieler Menschen – so wie auch im täglichen Arbeitsleben.

Kommende Herausforderungen meistern und den Erfolg des Unternehmens sichern gehören zu seinen großen Zielen. Die Kraft, um diese Vorgaben zu erreichen, geben ihm seine Frau Gudrun und die beiden Töchter Lina und Pia. Im Privatleben wie auch im Beruf zeichnet sich der Rallye-Fan durch die Eigenschaften Zuverlässigkeit, Ehrlichkeit und Commitment aus. „Man trifft sich immer mehrmals im Leben“, sagt Stephan Vogt und ergänzt nach einer kurzen Pause den wichtigsten Teil seines Leitsatzes: „Doch erst wenn man sich kennt, kann man sich treffen.“ 22 Jahre Berufserfahrung haben ihn das gelehrt. ■

Michael Ziegler, Ehningen



Leistungen für eine mobile Welt
www.bertrandt.com

Impressum

Herausgeber:

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

Verantwortliche Redakteurin:
Anja Schauer

Redakteure dieser Ausgabe:
Claudia Conrad-Hofmann, Stephanie Frieß,
Julia Gärtner, Vera Lamprecht, Elisabeth Medele, Hartmut Mezger, Angel Moran, Melanie Schulze, Kerstin Thielen.

Layout:
Hartmut Mezger
Bertrandt Technikum GmbH

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

Mit freundlicher Genehmigung der in dieser Ausgabe genannten Geschäftspartner.

Herstellung:
Druckerei Mack GmbH
Schönaich

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

Bertrandt-Standorte 29 mal in Europa und USA

Deutschland

Ehningen

Bertrandt AG – Zentrale
Birkensee 1
D-71139 Ehningen
Telefon +49 7034 656-0
Telefax +49 7034 656-4100
info@bertrandt.com

Altenburg

Mühlporfte 2
D-04600 Altenburg
Telefon +49 3447 8900-00
Telefax +49 3447 8900-10
altenburg@de.bertrandt.com

Berlin

Bertrandt Services GmbH
Rosenstraße 2
D-10178 Berlin
Telefon +49 30 243102-186
Telefax +49 30 243102-22
berlin@bertrandt-services.com

Bielefeld

Bertrandt Services GmbH
Niederwall 47
D-33602 Bielefeld
Telefon +49 521 923970-00
Telefax +49 521 923970-11
bielefeld@bertrandt-services.com

Bremen

Hanna-Kunath-Straße 4
D-28199 Bremen
Telefon +49 421 897614-60
Telefax +49 421 897614-69
bremen@de.bertrandt.com

Bretzfeld

ZR Automotive
Karosserie- und
Prototypenbau
Moosbachstraße 8
D-74626
Bretzfeld-Schwabbach
Telefon +49 7946 9105-0
Telefax +49 7946 9105-120
bretzfeld@de.bertrandt.com

Dortmund

Bertrandt Services GmbH
Martin-Schmeißer-Weg 11
D-44227 Dortmund
Telefon +49 231 725 198-0
Telefax +49 231 725 198-69
dortmund@bertrandt-services.com

Düsseldorf

Bertrandt Services GmbH
Prinzenallee 9
D-40549 Düsseldorf
Telefon +49 211 520 6577-0
Telefax +49 211 520 6577-99
duesseldorf@bertrandt-services.com

Ehningen

Bertrandt Projektgesellschaft
Birkensee 1
D-71139 Ehningen
Telefon +49 7034 656-0
Telefax +49 7034 656-8700
bpg@de.bertrandt.com

Ehningen

Technikum
Birkensee 1
D-71139 Ehningen
Telefon +49 7034 656-5000
Telefax +49 7034 656-5100
ehningen@de.bertrandt.com

Frankfurt

Bertrandt Services GmbH
Im Weiherfeld 1
D-65462
Ginsheim-Gustavsburg
Telefon +49 6134 2566-700
Telefax +49 6134 2566-799
frankfurt@bertrandt-services.com

Freiburg

Bertrandt Services GmbH
Jechtinger Straße 11
D-79111 Freiburg
Telefon +49 761 888 572-0
Telefax: +49 761 888 572-13
freiburg@bertrandt-services.com

Garching

Dieselstraße 16
D-85748
Garching-Hochbrück
Telefon +49 89 316089-0
Telefax +49 89 316089-6152
garching@de.bertrandt.com

Hamburg

Blohmstraße 10
D-21079 Hamburg
Telefon +49 40 7975129-0
Telefax +49 40
7975129-2100
hamburg@de.bertrandt.com

Hamburg

Bertrandt Services GmbH
Blohmstraße 10
D-21079 Hamburg
Telefon +49 40 7975 129-2800
Telefax +49 40 7975 129-2810
hamburg@bertrandt-services.com

Heilbronn

Bertrandt Services GmbH
Friedrich-Gauss-Straße 5
D-74172 Neckarsulm
Telefon +49 7132 386-400
Telefax +49 7132 386-410
heilbronn@bertrandt-services.com

Ingolstadt

Lilienthalstraße 50-52
D-85080 Gaimersheim
Telefon +49 8458 3407-0
Telefax +49 8458 3407-111
ingolstadt@de.bertrandt.com

Karlsruhe

Bertrandt Services GmbH
Emmy-Noether-Straße 17
D-76131 Karlsruhe
Telefon +49 721 627 3699-0
Telefax +49 721 627 3699-1
karlsruhe@bertrandt-services.com

Köln

Oskar-Schindler-Straße 10
D-50769 Köln-Feldkassel
Telefon +49 221 7022-0
Telefax +49 221 7022-100
koeln@de.bertrandt.com

Köln

Bertrandt Services GmbH
Burg Hemmersbach
Parkstraße 24
D-50169 Kerpen
Telefon +49 2273 5660-400
Telefax +49 2273 5660-409
E-Mail: koeln@bertrandt-services.com

Mannheim

Bertrandt Services GmbH
Augustaanlage 18
D-68165 Mannheim
Telefon +49 621 432707-0
Telefax +49 621 432707-55
E-Mail: mannheim@bertrandt-services.com

München

Anton-Ditt-Bogen 16
D-80939 München
Telefon +49 89 316089-0
Telefax +49 89 316089-121
muenchen@de.bertrandt.com

München

Bertrandt Services GmbH
Leopoldstraße 32
D-80802 München
Telefon +49 89 120 2127-0
Telefax +49 89 120 2127-30
muenchen@bertrandt-services.com

Neckarsulm

Friedrich-Gauß-Straße 5
D-74172 Neckarsulm
Telefon +49 7132 386-0
Telefax +49 7132 386-119
neckarsulm@de.bertrandt.com

Nürnberg

Bertrandt Services GmbH
Pretzfelder Str. 13-15
D-90425 Nürnberg
Telefon +49 911 350644-90
Telefax +49 911 350644-999
nuernberg@bertrandt-services.com

Regensburg

Osterhofener Straße 12
D-93055 Regensburg
Telefon +49 89 316089-0
Telefax +49 89 316089-5001
regensburg@de.bertrandt.com

Rüsselsheim

Im Weiherfeld 1
D-65462
Ginsheim-Gustavsburg
Telefon +49 6134 2566-0
Telefax +49 6134 2566-100
ruesselsheim@de.bertrandt.com

Stadthagen

Erlenweg 6
D-31715 Meerbeck
Telefon +49 5721 9274-50
Telefax +49 5721 9274-51
stadthagen@de.bertrandt.com

Stuttgart

Bertrandt Services GmbH
Birkensee 1
D-71139 Ehningen
Telefon +49 7034 656-4600
Telefax +49 7034 656-4699
stuttgart@bertrandt-services.com

Ulm

Bertrandt Services GmbH
Edisonallee 7
D 89231 Neu-Ulm
Telefon +49 731 715783-00
Telefax +49 731 715783-20
ulm@bertrandt-services.com

Wolfsburg

Krümke 1
D-38479 Tappenbeck
Telefon +49 5366 9611-0
Telefax +49 5366 9611-100
wolfsburg@de.bertrandt.com

Frankreich

Paris

Buospace, Bâtiment 10
Route de Gisy, B.P. 35
F-91572 Bièvres
Telefon +33 1 69351505
Telefax +33 1 69351506
paris@fr.bertrandt.com

Sochaux

Technoland
364, rue Armand Japy
F-25461 Etupes Cedex
Telefon +33 3 81993500
Telefax +33 3 81993501
sochaux@fr.bertrandt.com

Großbritannien

Dunton

Unit 34 Hornsby Square,
Southfields
Industrial Park, Laindon
Basildon
GB Essex SS 15 6SD
Telefon +44 1268 564 300
Telefax +44 1268 564 301
dunton@uk.bertrandt.com

Schweden

Trollhättan

Nohabgatan 12e
S-46153 Trollhättan
Telefon +46 520 4865-00
Telefax +46 520 4865-01
trollhattan@se.bertrandt.com

Spanien

Barcelona

Poligono Industrial Can
Comelles Sud
C/Gresol,1 - Ap. Correos 183
ES 08292 Barcelona
Espanyguera
Telefon +34 93 777 87-00
Telefax +34 93 777 87-13
barcelona@es.bertrandt.com

USA

Detroit

1775 W. Hamlin Road
Rochester Hills, MI 48309,
USA
Telefon +1 248 598 5100
Telefax +1 248 598 5106
detroit@us.bertrandt.com