

Bertrandt*magazin*



Das Kundenmagazin des Bertrandt-Konzerns
Nr. 15 | September 2015

POWERTRAIN

Antrieb entwickeln

OPEL CORSA

Von der frühen Konzeptphase bis zum Serienstart

ZUGANGSKONTROLL-SYSTEM FÜR CONTAINERHÄFEN

Qualität und Sicherheit in der Automatisierung

IMPRESSUM

Herausgeber
Bertrandt AG
Birkensee 1, 71139 Ehningen
Telefon: +49 7034 656-0
Telefax: +49 7034 656-4100
Internet: www.bertrandt.com
E-Mail: info@bertrandt.com

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

Redaktion
Bertrandt AG, Gudrun Remmlinger
Telefon: +49 7034 656-4413
Telefax: +49 7034 656-4095
E-Mail: gudrun.remmlinger@de.bertrandt.com

Redakteure dieser Ausgabe
Claudia Budde, Ute Frieß,
Hartmut Mezger, Kathrin Osterhuber,
Gudrun Remmlinger, Anja Schauser,
Petra Schmidt, Kristine Stasulane

Layout
Hartmut Mezger, Bertrandt Technikum GmbH

Herstellung
Druckerei Mack GmbH, Schönaich

Nachdruck
Alle Rechte vorbehalten.
Kein Teil darf ohne schriftliche Genehmigung
vervielfältigt werden.

Text und Bild mit freundlicher Genehmigung
der in dieser Ausgabe genannten
Geschäftspartner.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde
die Benennung von Mitarbeiterinnen und
Mitarbeitern einheitlich unter der Bezeichnung
„Mitarbeiter“ zusammengefasst.
Dies stellt ausdrücklich keine Diskriminierung
der Mitarbeiterinnen dar.



EDITORIAL



Liebe Leserinnen, liebe Leser, die Automobilwelt ist dynamisch. Geprägt von den Trends umweltfreundliche Mobilität, Komfort, Sicherheit und Vernetzung leistet die Automobilindustrie einen wichtigen Beitrag für Innovation im Sinne des technologischen Fortschritts – und sichert gleichermaßen Wohlstand und Lebensqualität durch viele interessante Arbeitsplätze. Als Entwicklungsspezialist sind wir ein Teil dieses Umfelds und tragen mit unseren Leistungen dazu bei, zukunftsfähige Mobilität gemeinsam mit Herstellern und Zulieferern zu entwickeln – von der ersten Idee bis zur Serie.

Gerne möchte ich Ihnen in der aktuellen Ausgabe unseres Kundenmagazins einen Einblick in diese Arbeit geben: In unserem Top-Thema behandeln wir aktuelle und zukünftige Entwicklungen aus dem Fachbereich Powertrain. Wir beschäftigen uns hier beispielsweise mit dem Megatrend umweltfreundliche Mobilität in all seinen Facetten. Interdisziplinäre Kompetenz prägt auch die Projektarbeit bei Bertrandt. Hierfür steht beispielhaft die Entwicklung der aktuellen Generation des Opel Corsa in Rüsselsheim. Betrachten wir die Leistungstiefe im Bertrandt-Konzern, zeigt der Fachbereich Elektronik-Entwicklung Lösungen zum Trend Vernetzung auf. Im Fachbereich Versuch entwickelten unsere Ingenieure ein schützendes Rückhaltesystem für noch mehr Sicherheit. Zudem stellen wir Ihnen innovative Prüftechniken rund um die Fahrzeug-Klimatisierung vor.

Weiterhin lade ich Sie herzlich ein, unseren Stand auf der Internationalen Automobil-Ausstellung zu besuchen: Modernste Technik lässt sich hier am Beispiel der beiden Kompetenzprojekte Fahrdynamiksimulator und Gesteuer live erleben.

Was gibt es darüber hinaus Neues bei Bertrandt? Wir bauen weiterhin kontinuierlich das Leistungsportfolio entlang der Kunden- und Marktanforderungen aus: In den letzten zwei Jahren haben wir über 100 Millionen Euro in technische Infrastruktur investiert – um damit für Sie auch zukünftig ein belastbarer, qualifizierter und vertrauensvoller Partner zu sein.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre.

Ihr Dietmar Bichler



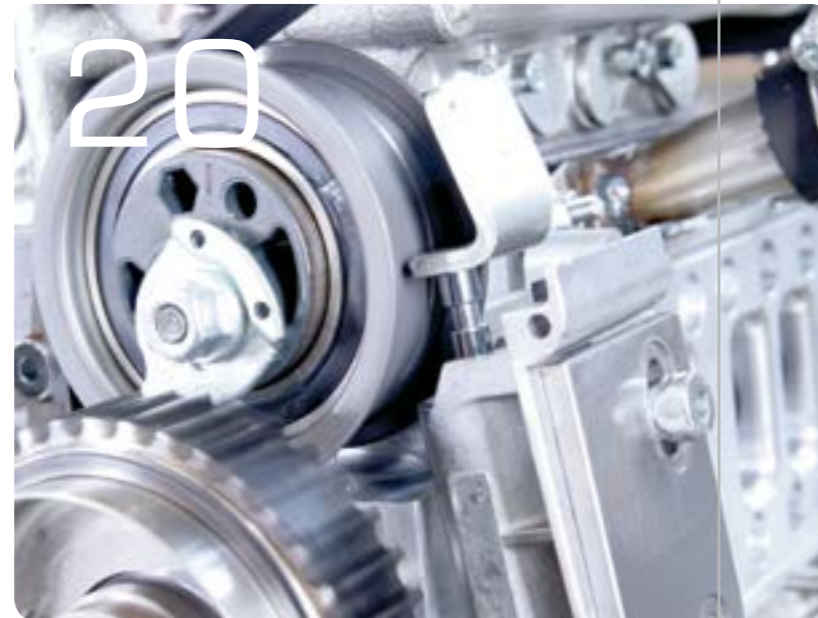
12

POWERTRAIN

OPEL CORSA

ZUGANGSKONTROLL-
SYSTEM FÜR
CONTAINERHÄFEN

16



20

PROJEKTE

- 12 OPEL CORSA SETZT NEUE STANDARDS IN SEINEM SEGMENT
Von der frühen Konzeptphase bis zum Serienstart von Bertrand begleitet
- 16 QUALITÄT UND SICHERHEIT IN DER AUTOMATISIERUNG
Leistungsfähiges Zugangskontroll-System für Containerhäfen entwickelt

IM FOKUS

20 POWERTRAIN

- 22 ANTRIEB ENTWICKELN
Matthias Rühl, Fachbereichsleiter, zu aktuellen Herausforderungen im Bereich Powertrain



38

RÜCKHALTESYSTEM FÜR
FRONTALKOLLISIONEN

AUTOSAR-TESTS

INNOVATIVE
FAHRERASSISTENZ-
SYSTEME

46



52

LEISTUNGSSPEKTRUM

- 38 INNOVATIVE FAHRERASSISTENZ-SYSTEME ENTWICKELN
Bertrand begleitet den Weg zum pilotierten Fahren
- 42 INTUITIVE UND DREIDIMENSIONALE STEUERUNG ENTLASTET FAHRER
Gesten- und Anzeigekontroll-System von Bertrand konzipiert
- 44 FAHRZEUG-KLIMATISIERUNG GEWINNT AN BEDEUTUNG
Neue Prüfstände für Heizung, Lüftung und Klimatisierung (HVAC)
- 46 RÜCKHALTESYSTEM FÜR FRONTALKOLLISIONEN ENTWICKELN
Moderne Schlittenanlagen unterstützen die Fahrzeugsicherheits-Entwicklung
- 48 BIG DATA MEETS BERTRANDT
Leistungsfähiges Messdatenmanagement
- 50 HIL-SYSTEMKONZEPT SICHERT KOMPLEXE E/E-ARCHITEKTUREN AB
Mehrwert: Hohe Testqualität und -tiefe des Bertrandt-Systems
- 52 KOMPLETT KOMPATIBEL
Bertrandt testet AUTOSAR-Architektur für sichere Steuergeräte-Funktion
- 54 FAHRVERHALTEN LIVE
Eigenentwicklung: Bertrandt-Fahrdynamiksimulator

NIEDERLASSUNGEN

- 56 BERTRANDT-WELT
Elektromobilitätslösungen für NRW
Versuche zur Karosserie-Steifigkeit intensiviert
Effizientes Tool für die Getriebe-Entwicklung
Neue Flächen, neue Ideen, neue Ansätze
Wachstum in Shanghai und Changchun
Paris bietet neue berufliche Perspektiven
Gesundheit ist uns wichtig!
Bertrandt unterstützt SOS-Kinderdorf Salzgitter
- 60 STANDORTE

REFERENZEN



Mehr Referenzen online:
[www.bertrandt.com/
referenzen.html](http://www.bertrandt.com/referenzen.html)

AKTUELL

- 03 EDITORIAL
- 06 SPOTLIGHT
Flotte Fräse – von ganz klein bis ganz groß
Praxisnahe Fahrseminare
Testhaus Telematik
Bordnetz-Entwicklung und Elektrik-Package
Fokus Automatisierungstechnik
Innovative Cardio-Technik entwickeln
- 10 FACHMESSEN
Fahrzeugelektronik im Fokus
apply & innovate
Aachener Kolloquium „Fahrzeug- und Motorentechnik“
SIMVEC „Simulation und Erprobung“
Aachener Akustik Kolloquium
i + e Industrie + Elektronik
DAGA
Kunststoffe im Automobilbau
Bordnetze im Automobil
Hannover Messe
Aircraft Interiors Expo
chassis.tech plus
Fortschritte in der Automobil-Elektronik

Design-Modellbau und Rapid Technologies

I FLOTTE FRÄSE – VON GANZ KLEIN BIS GANZ GROSS



Das Technikum in Ehningen hat in eine neue Fooke-Portalfräsmaschine investiert: Modell Endura 904LINEAR, eine der größten Fräsen für die Erstellung von Fahrzeugmodellen. Ende 2015 wird die neue Fooke-Fräse erstmals planmäßig in Betrieb genommen. Die Kennzahlen beeindrucken: So ist der Bearbeitungsraum 7,5 m lang, 3,5 m breit und 2,5 m hoch. Genug, um auch große Modelle am Stück zu fräsen, wie beispielsweise SUV-Fahrzeuge. Zudem kann die Endura 904LINEAR sowohl durch eine Tür als auch von oben per Kran bestückt werden – besonders praktisch, da einzelne zu fräsende Bauteile bis zu acht Tonnen wiegen können. Die Mega-Maschine führt zudem Präzisionsarbeiten durch und deckt damit das gesamte Spektrum von Fräsarbeiten ab. Sowohl Bauteile von 7,5 m Länge als auch solche mit nur 20 cm – alles kein Problem für die neue Fooke-Fräse. Ein dynamischer Linear-Antrieb, vergleichbar mit dem eines Hochgeschwindigkeitszuges, sichert verkürzte Processing-Zeiten, höhere Effektivität und Prozess-Stabilität. ■

Powertrain

I PRAXISNAHE FAHRSEMINARE

Bertrandt hat in Kooperation mit der Mdynamix AG sein Repertoire an Fahrseminaren erweitert – mit dem Praxisseminar „Interaktion Fahrwerk/Fahrverhalten“. Teilnehmer erleben die Interaktion zwischen Fahrwerk und Fahrverhalten und lernen in diesem Seminar die Einflussfaktoren einzelner Bauteile auf das Fahrverhalten kennen. Das reproduzierbare Beherrschen von (Standard-) Fahrmanövern bildet die Basis, um Unterschiede herauszufahren. Erfahrene Instruktoren erklären die Hintergründe der Fahrmanöver und geben Hinweise, um diese besser durchzuführen. Im Fahrzeug lernen die Teil-

nehmer, welche Auswirkungen die Veränderung einzelner Bauteilparameter auf das fahrdynamische Verhalten hat. Das Training richtet sich an Fachkräfte von Automobil-Herstellern, Zulieferern und Forschungseinrichtungen aus den Bereichen Fahrwerk, Fahrdynamik/Fahrversuch, Simulation/CAE, Antriebsstrang, Elektrik und Elektronik, Funktions- sowie Vorentwicklung. ■



Elektronik-Entwicklung

I TESTHAUS TELEMATIK

KOMPLETTE INFRASTRUKTUR ZUR ABSICHERUNG VON TELEMATIK-SYSTEMEN

Zur Validierung komplexer Systeme im Bereich Telematik und Infotainment wird eine umfangreiche Infrastruktur benötigt. Um unserem Kunden die Durchführung dieser Prüfungen zu ermöglichen, betreibt Bertrandt ein Testhaus mit 100 Arbeitsplätzen. Dieses ist dabei IT-seitig vollständig an den Kunden angebunden. Zur Absicherung von Navigationssystemen, Telefonie- und Infotainment-Systemen wie Radio und Fernsehen werden an den Testarbeitsplätzen Antennensignale benötigt. Bertrandt investierte hierfür in eine zentrale Antennenanlage und ein Verteilersystem, um die Hochfrequenzsignale an die Arbeitsplätze zu führen. Natürlich ist es auch möglich, internationale Übertragungssysteme aus USA oder Asien in die Hochfrequenzverteilung einzuspeisen, um die Systeme vollumfänglich zu prüfen. Spezielle Signal-Generatoren ermöglichen es, originale Signal-Streams aus den Zielländern nachzubilden. Die hohe Anzahl unterschiedlicher zu testender Komponenten benötigt individuelles Prüfequipment, das von Bertrandt als Betreiber des Testhauses gewartet und gepflegt wird. Ebenso verantwortet Bertrandt die Organisation und Vorbereitung von Fahrzeug-Erprobungen im Rahmen des Gesamtprojekts. Die eigentliche Durchführung der Leistungen wird von unserem Kunden in unterschiedlichen Gewerken vergeben, sodass neben den Experten von Bertrandt auch Ingenieure anderer Unternehmen im Testhaus tätig sind. Telematik- und Infotainment-Systeme nehmen einen zunehmend höheren Stellenwert bei den Fahrzeugkäufern ein, sodass die Entwicklungs- und Innovationsleistungen in diesem Bereich weiter zunehmen werden – das Testhaus Telematik stellt eine wichtige Investition in die Zukunft von Bertrandt dar. ■



Elektronik-Entwicklung

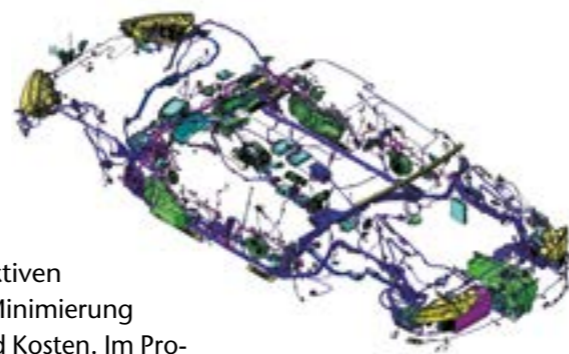
| BORDNETZ-ENTWICKLUNG UND ELEKTRIK-PACKAGE

KOMPLEXE UMFÄNGE BEIM AUDI A6/A7
KONSTRUKTIV INTEGRIERT

Elektronik bildet die Grundlage für eine Vielzahl neuer Funktionsumfänge und erfüllt inzwischen als Innovationstreiber die Vorgaben der Gesetzgeber und Wünsche der Kunden. Dadurch werden Fahrzeuge zuverlässiger, sicherer, komfortabler, benutzer- und umweltfreundlicher. Der stetig wachsende Elektronikanteil im Fahrzeug hat zur Folge, dass die Bordnetz-Entwicklung in den letzten Jahren zu einer der wichtigsten Abteilungen der Technischen Entwicklung avancierte. Das Bordnetz ist inzwischen das schwerste und teuerste EE-Teil und hat erheblichen Anteil an der Gesamtqualität des Fahrzeugs.

Bertrandt wurde beauftragt, die Funktion der E-Komponenten, ihre systemgerechte Plat-

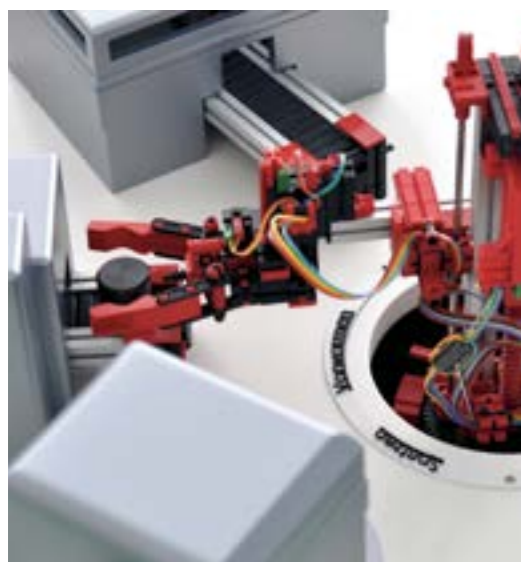
zierung im Fahrzeug sowie eine optimale Bordnetz-Struktur zu unterstützen. Mit unseren Aufgaben sind wir im gesamten Fahrzeug vertreten und berücksichtigen neben konstruktiven Anforderungen auch die Minimierung von Bauraum, Gewicht und Kosten. Im Projekt A6/A7 koordinieren und unterstützen wir ebenso die Systemlieferanten, die komplexe Leitungssätze entwickeln. Auch gilt es für unsere Ingenieure, den modularen Längsbaukasten in die Elektrik-Entwicklung und die Bordnetz- und Fahrzeugstruktur zu integrieren. Die Vereinheitlichung des Elektrik-Packages für unterschiedliche Derivate mit spezifischen Antriebs- bzw. Energiekonzepten war ebenfalls gefragt. ■



Maschinen- und Anlagenbau

| FOKUS AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

Die passend zum Trend Industrie 4.0 entwickelte Miniatur-Fertigungsstraße zeigt eine Facette des Know-hows unserer Spezialisten. Der Fokus liegt dabei auf der Entwicklung verketteter Prozesse und Systemsteuerungen – beispielsweise bei der Verknüpfung von Arbeitsschritten und Maschinen mittels intelligenter Robotersysteme. Dabei vernetzen unsere Ingenieure verschiedene Systemsteuerungen zu einer sinnvollen und kompatiblen Schaltung der In-Line-Fertigungsstraße. Als Add-On lässt sich ein Sicherheitsfeature hinzufügen, um gesperrte Bereiche vollautomatisch abzusichern. Einzelne beteiligte Komponenten kommunizieren hierbei kontinuierlich miteinander, um höchste Sicherheit zu gewährleisten, wie bei Wartungsarbeiten oder Umbauten an Teilen einer Fertigungslinie oder eines Produktionsbereichs. Das Exponat realisiert Synergien zwischen den technischen Schlüsselbranchen Automobil, Elektrotechnik sowie Maschinen- und Anlagenbau und zeigt darüber hinaus die Vernetzung einzelner Prozesse und Systeme. ■



Medizintechnik

| INNOVATIVE CARDIO-TECHNIK
ENTWICKELN

ERFOLGREICHE ZUSAMMENARBEIT MIT BERLIN HEART GMBH

Berlin Heart entwickelt, produziert und vermarktet innovative Systeme für die mechanische Herzunterstützung bei Patienten aller Altersklassen. Die kurzen Innovationszeiten und technologischen Merkmale der Produkte des Marktführers sind einzigartig und beispielhaft. Seit 2013 ist Bertrandt in den Bereichen Software-Entwicklung, Konstruktion, Versuch sowie Entwicklung von Elektronik-Hardware für Berlin Heart tätig.

Implantierbare und externe Systeme unterstützen das Herz

Für Patienten, deren Herz nicht mehr genügend Blut durch den Körper pumpen kann, bietet Berlin Heart mit zwei unterschiedlichen Systemen Hilfe an. Dazu gehört zum einen das INCOR®-System, das zur Unterstützung der linken Herzkammer implantiert werden kann. Eine tragbare Steuereinheit inklusive Energieversorgung mittels Batterie ermöglicht den Patienten eine größtmögliche Flexibilität. Angewendet wird das INCOR®-System bei Menschen, die auf ein Spenderherz warten oder bei denen eine Transplantation nicht möglich ist. Zum anderen das EXCOR®-System – es wird nicht implantiert und pumpt das Blut mittels Kanülen von außerhalb des Körpers durch die Gefäße. Eingesetzt wird das EXCOR®-System, um eine oder beide Herzkammern zu unterstützen. Es kann kurz-, mittel- und langfristig angewendet werden. Auf Grundlage des EXCOR®-Systems bietet Berlin Heart noch eine Lösung zur speziellen Anwendung bei Kindern, Kleinkindern und Säuglingen an, das durch viele Blutpumpen und ein umfangreiches Sortiment an Kanülen ermöglicht wird.

Erfolgreiche Partnerschaft von
Bertrandt und Berlin Heart

Seit 2013 unterstützt Bertrandt bei der Entwicklung dieser sensiblen Produkte. Unsere Mitarbeiter müssen während des Einsatzes bei Berlin Heart sehr hohen Anforderungen entsprechen und tragen dort eine große Verantwortung. Sie haben unter anderem bei der Programmierung von Software-Algorithmen, welche die Kommunikation zwischen verschiedenen Systemkomponenten steuern, der Konstruktion des Pumpengehäuses der „Next Generation Pump“ und der Überarbeitung von elektronischen Baugruppen zur Freigabe für den Einsatz auf neuen Absatzmärkten mitgewirkt. Zusätzlich begleiten sie Tests zur Produktfreigabe des überarbeiteten EXCOR®-Antriebs. Auch durch den Einsatz unserer Experten kann Berlin Heart weiterhin das Wohl der Patienten aller Altersklassen durch zuverlässige und weltweit anerkannte Produkte unterstützen. ■



EXCOR® Adult

FAHRZEUGELEKTRONIK IM FOKUS

HMI und Multicore waren Fokusthemen auf dem Branchentreff. Bertrandt präsentierte in Baden-Baden mit dem Gesture-Control-System b.Motion II sein Know-how im Bereich der Elektronik-Entwicklung.

APPLY & INNOVATE

Zum ersten Mal waren Teilnehmer des Fachbereichs Powertrain/Fahrwerk auf der apply & innovate präsent. Positive Resonanz erzielte der von Bertrandt entwickelte mobile Fahrdynamiksimulator.

AACHENER AKUSTIK KOLLOQUIUM

Schwerpunkte des Kolloquiums waren Geräuschqualität, Trouble-Shooting und Sound-Design, NVH-Messung, Aeroakustik, Simulation sowie Virtuelle Realität. Bertrandt-Spezialisten aus Versuch und Erprobung präsentierten ihr Know-how.

I + E INDUSTRIE + ELEKTRONIK

Als größte Industriemesse im Südwesten für Elektrotechnik, Elektronik, Maschinenbau, Metallverarbeitung, Informationstechnik, Kunststoff und industrielle Dienstleistung gilt die i + e. Eyecatcher auf dem Bertrandt-Stand war unser eigenentwickelter, innovativer E-Scooter.



Qualität im Automobil.



DAGA.



Bordnetze im Automobil.

AACHENER KOLLOQUIUM „FAHRZEUG- UND MOTORENTECHNIK“

Die Teilnehmer des größten europäischen Kongresses der Fahrzeug- und Motorentechnik diskutierten aktuelle Themen aus Forschung und Entwicklung. Spezialisten des Bertrandt-Powertrain-Bereichs waren auch dieses Jahr vor Ort.

SIMVEC „SIMULATION UND ERPROBUNG“

Unsere Experten aus den Fachbereichen Simulation und Versuch waren in Baden-Baden gefragte Gesprächspartner zu aktuellen Entwicklungen in Berechnung, Simulation und Erprobung.



Erfahren Sie mehr zur Messepräsenz von Bertrandt auf unserer Webseite:
<http://www.bertrandt.com/investor-relations/veranstaltungen.html>

DAGA

Die Jahrestagung für Akustik fokussierte Themen wie Elektroakustik, Geräuschbeurteilung, Hydroakustik, Schwingungstechnik, Sprachverarbeitung, Akustische Messtechnik, Fahrzeugakustik, Sound Design und Strömungsakustik. Experten des Bertrandt-Fachbereichs Versuch waren gefragte Gesprächspartner.

KUNSTSTOFFE IM AUTOMOBILBAU

Aktuelle Bauteil- und Werkstoffinnovationen bedeuten einen deutlichen Fortschritt hinsichtlich Energie- und Gewichtseffizienz, Sicherheit, Funktionalität sowie Design und Komfort. Bertrandt war mit seinen Karosserie-Spezialisten in Mannheim präsent.

BORDNETZE IM AUTOMOBIL

Die Entwicklungsexperten des Fachbereichs Elektronik diskutierten in Ludwigsburg Top-Themen wie den Einsatz von Aluminium im Bordnetz, neue Zusammenarbeitsmodelle in der Entwicklung sowie Anforderungen an zukünftige Bordnetzkomponenten.

HANNOVER MESSE

Automatisierungstechnik war Schwerpunkt-Thema auf der Hannover Messe. Unsere Ingenieure demonstrierten das von Bertrandt dafür entwickelte Exponat.



Hannover Messe.



Aircraft Interiors Expo.

AIRCRAFT INTERIORS EXPO

Auf der Aircraft Interiors Expo in Hamburg drehte sich alles um neue Flugzeug-Innenausstattungen und die dafür angebotenen Dienstleistungen und Produkte. Die Spezialisten der Bertrandt-Niederlassung Hamburg diskutierten Fragen rund um die Luftfahrtindustrie.

CHASSIS.TECH PLUS

Die Vernetzung des Antriebs mit den Fahrwerksystemen bringt neben mehr Fahrkomfort und Sicherheit auch neue Funktionen mit sich. Zusätzlich erfordern die Modularisierung und Elektrifizierung des Antriebsstrangs Innovationen im Bereich Chassis-Systeme. Unsere Powertrain-Experten präsentierten ihr Know-how anhand eines eigenentwickelten Exponats.

FORTSCHRITTE IN DER AUTOMOBIL-ELEKTRONIK

Der Bertrandt-Fachbereich Elektronik-Entwicklung präsentierte seine Kompetenzen rund um die Trends Infotainment/Connectivity, Vernetztes Fahrzeug, Autonomes Fahren, E-Mobility und Fahrzeugarchitekturen. Das Gesture Control-System b.Motion II erzielte positive Resonanz.



OPEL CORSA SETZT NEUE STANDARDS IN SEINEM SEGMENT

VON DER FRÜHEN KONZEPT-PHASE BIS ZUM SERIENSTART VON BERTRANDT BEGLEITET

Ein Bestseller: Mehr als 12,4 Millionen Corsa wurden seit der Markteinführung vor 32 Jahren verkauft. Mit der fünften Modellgeneration setzt Opel neue Standards im Kleinwagensegment in puncto Fahrwerk und Antrieb, Vernetzung sowie Assistenz-Systeme.





Scheinwerfer mit LED-Tagfahrlicht.



Raffiniertes Interieur mit großzügigem Raumangebot.

KOMPAKT

OPEL CORSA



Entwicklung und Konstruktion

- Interieur (Instrumententafel, Türverkleidungen, Dachhimmel, Bodenbeläge/Isolierungen)
- Rohbau
- Türen/Klappen (Türen, Heckklappe)
- Exterieur (Stoßfänger, Grill)
- Leuchten (Scheinwerfer, Heckleuchten, dritte Bremsleuchte, Nebelleuchten)
- Elektrik



Schöne Rückansicht: breit und dynamisch.

Bewährtes Konzept – moderne Technologie

Für die Entwicklung des neuen Corsa galt es, das großzügige Innenraumangebot bei kompakten Abmessungen des Vorgängermodells zu übernehmen, neue Standards zu erfüllen und Innovationen zu integrieren. Da Bertrand bereits bei der Entwicklung des Vorgängermodells unterstützen durfte, waren wir mit den Spezifikationen des Segments bestens vertraut. Für die neue Generation wurden wir von Opel und Systemlieferanten beauftragt, Umfänge in den Bereichen Rohbau, Türen und Klappen, Exterieur, Lichtsysteme, Elektrik/Elektronik und Interieur zu entwickeln. Sie umfassten die frühe Package-Phase mit der Auslegung des Fahrzeugs und der Konzeptentwicklung sowie die Entwicklung der Komponenten bis zum Serienstart.

Fahrkomfort und Sicherheit optimal entwickeln

Das neue Modell verfügt bei nahezu gleichen Außenabmaßen über ein komplett neues

Fahrwerk. Gleichzeitig sollte die dynamische Corsa-Silhouette in die charakteristische Opel-Design-Philosophie überführt werden. Auch die Integration vieler Assistenz-Systeme und Komfortfunktionen forderte das gesamte Entwicklungsteam von Opel, den betroffenen Systemlieferanten und Bertrand. Strenge Vorgaben hinsichtlich der Übernahme der Hauptabmessungen und Komponenten ermöglichten uns einerseits die Arbeit in einem gefestigteren Package im Vergleich zu anderen Programmen, andererseits entwickelten sich daraus spannende Aufgaben für unsere Ingenieure.

Experten-Know-how für Styling, Technik und Schnittstellen

Die neu gestaltete Front war sehr anspruchsvoll. Mit ihren eleganten Scheinwerfern, dem flügelartigen LED-Tagfahrlicht und dem trapezförmigen Grill mit dominanter Chromspange und großem Blitz-Emblem lässt sie den neuen Corsa präsent auf der Straße stehen. Parallel dazu galt es, die strengen Vorgaben des

Front-Crashes sowie des Fußgängerschutzes zu erfüllen. In mehreren Entwicklungsschleifen mit den Opel-Experten und Systemlieferanten erarbeiteten wir die Lösungen. Auch die Heckpartie des Fahrzeugs war herausfordernd zu entwickeln. Die auseinandergezogenen, zweigeteilten Rückleuchten und horizontalen Linien strecken das Heck optisch und lassen den Corsa breiter wirken. Da beide Komponenten im Integrationsbereich von Bertrand lagen, konnten Ansätze bereichsübergreifend erarbeitet und bewertet werden. So konnten in den Besprechungen mit Opel bereits vorabgestimmte Lösungen aufgezeigt und somit Schleifen reduziert und wertvolle Zeit gewonnen werden.

Klares Interieur mit bester Vernetzung

Im Innenraum überzeugt der neue Corsa mit Raffinesse sowie einer hochwertigen Material- und Verarbeitungsqualität. Das klar gestaltete Cockpit mit dem Instrumententräger als Blickfang sorgt für ein großzügiges Raumgefühl. Im Zentrum zwischen Fahrer und Beifahrer sitzt der sieben Zoll große Touchscreen des

IntelliLink-Infotainment-Systems. Gemeinsam mit den Projektingenieuren der Opel-Fachabteilungen oblag es unseren Experten aus den Bereichen Elektrik, Rohbau und Interieur, die Sensoren und Steuergeräte im Fahrzeug unterzubringen, um den Endkunden umfangreiche Sicherheitssysteme und Komfortfunktionen anbieten zu können. Dabei bewährte sich die Nähe zwischen unseren Entwicklern und den Fachleuten aus Validierung und Absicherung in unserem neuen E/E-Zentrum gerade während der Anlauf-Phase. So bietet das neue Modell Spurhalte- und Tot-Winkel-Assistent, Verkehrsschild-Erkennung oder Kollisionswarner ebenso wie den automatischen Parkassistenten oder die Rückfahrkamera. Auch sind Lenkrad und Windschutzscheibe beheizbar – bisher seltene Funktionen in dieser Klasse. ■

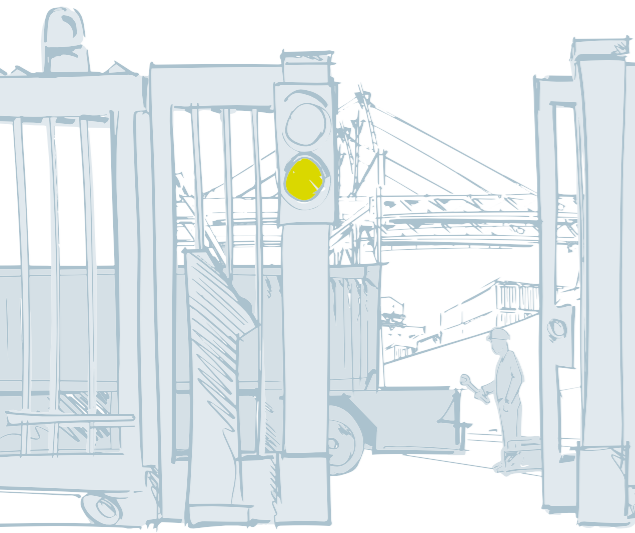
Christian Hemme, Michael Schmitt, Rüsselsheim



QUALITÄT UND SICHERHEIT IN DER AUTOMATISIERUNG

LEISTUNGSFÄHIGES ZUGANGSKONTROLL-SYSTEM FÜR CONTAINERHÄFEN ENTWICKELT

Leistungsfähige Hafentechnik gewinnt mehr denn je an Bedeutung: Maximale Schnelligkeit beim Containerumsatz ist gefragt, Liegezeiten in Häfen sind teuer, komplexe Ablade- und Transportvorgänge müssen logistisch abgewickelt werden. Um Effizienz zu gewährleisten, muss der Hafenbetrieb reibungslos funktionieren – ein Wettbewerbsvorteil im harten Geschäft der Container-Schifffahrt. Bertrandt hat dafür ein sicheres automatisiertes Zugangskontroll-System entwickelt: implementiert auf speicherprogrammierbaren Steuerungen von Siemens, um mit anderen Steuerungen sowie verteilten Stationen kommunizieren zu können.



Zugangskontroll-System.



Automated Guided Vehicles übernehmen den Containertransport mit bis zu 6 m/s.

Sicherer Hafenbetrieb gewährleistet

Autonom agierende Fahrzeuge, sogenannte AGV (Automated Guided Vehicles), die mit bis zu 6 m/s den Containertransport übernehmen, sowie Verladekrane für Schiffe, Züge und für das Zwischenlager auf dem Hafengelände werden durch das Zugangskontroll-System für ausgewählte Bereiche fehlersicher gesperrt. Das Gelände, auf dem sich diese vollautomatischen Container-Transportsysteme bewegen, ist vollständig umzäunt. Tore und Schranken ermöglichen den Zutritt auf die automatisierte Fläche – jedoch nur, wenn der Bereich dahinter durch das Zugangskontroll-System gesperrt wurde und damit als sicher für den Menschen gilt.

Das Zugangskontroll-System ermöglicht es, dass sich Personen gefahrlos während des laufenden Terminalbetriebs auf dem Gelände aufhalten können. Die AGV agieren auf dem restlichen Gelände normal weiter.

Komplexe Tools selbst entwickelt

Die unterschiedlichsten Schichten, vom Bedienelement am Tor (Taster, Schlüsselschalter etc.) bis hin zur grafischen Oberfläche am Computerbildschirm, kommunizieren mittels der standardisierten Software-Schnittstelle miteinander. Da es sich um das weltweit erste System seiner Art handelt, konnten zur Entwicklung und zum Test keine bereits funktionierenden Teilsysteme herangezogen werden. Für dennoch hohe Qualität wurde am Standort eine generische, auf .NET basierende Bibliothek entwickelt. Sie zeichnet sich durch hohe Flexibilität, Erweiterbarkeit und einfache Integration aus. So bildet sie allgemeine Funktionen des OPC (Open Platform Communications)-Standards ab, also Software-Schnittstellen, die den Datenaustausch zwischen Anwendungen unterschiedlichster Hersteller in der Automatisierungstechnik ermöglichen. Zusätzlich bietet diese Bibliothek auch vielschichtige, anwendungsspezifische Funktionen.

KOMPAKT

QUALITÄT UND SICHERHEIT IN DER AUTOMATISIERUNG



Komplexität, Modularisierung und Standardisierung sind Attribute, die den Bereich Automatisierung und Software prägen. In enger Interaktion mit unseren Kunden entwickeln wir innovative mechatronische sowie elektronische Lösungen. Dabei behalten unsere Ingenieure stets die Infrastruktur-Entwicklung sowie das Schnittstellen-Management im Auge. Unser Portfolio in Automatisierung und Software:

Automatisierung

- Programmierung (Hochsprachen, SPS)
- Fehlersichere Systeme
- Applikationsentwicklung
- Produkt-Entwicklungssupport
- Projektierung
- Anlagenvernetzung / Prozessdatenhandling
- Visualisierung / Interfaces
- Busanbindung / M2M-Kommunikationsprotokolle
- Prozess-Leittechnik
- Robotik / MSR-Technik
- Inbetriebnahme-Service

Software

- Software-Architektur
- Software-Entwicklung
- Modellbasierte Software
- Embedded Systems
- Basis- und Applikationssoftware
- Code-Generierung
- Software-Tests
- Testspezifikation
- User-Interfaces
- Datenbank-Entwicklung
- SW-Prozesse und -Methoden
- Sicherheitsgerichtete Software

Auf dieser Basis wurde ein intuitiver, generischer OPC-Client erstellt, der es ermöglicht, Nachrichten zu protokollieren und zu filtern, ohne die genaue Struktur zum Programmstart zu kennen. Es wurde ein Editor entwickelt, um beliebige Daten in zeitlichen Abläufen zusammenzustellen, zu visualisieren und zu senden.

Die strikte Trennung zwischen Senden und Empfangen ermöglicht es, spezifische Teile unabhängig voneinander zu testen und auch während der Inbetriebnahme einzelne Komponenten zu steuern oder zu überwachen, ohne das Gesamtsystem zu beeinflussen oder dessen Funktionen vorauszusetzen.

Da diese Applikationen unabhängig von Reaktionen der Gegenseite agieren – sie senden nur, ohne die Antwort auszuwerten – wurde ein weiteres Programm entwickelt. Dieses stellt alle Funktionen bereit, um mittels Skripten komplexe Testfälle zur Laufzeit zu realisieren.

Um gegen Ende des Projekts das Gesamtsystem für Nutzer übersichtlicher und einfacher darzustellen, wurde das Programm

Terminal Observer entwickelt, das alle relevanten Komponenten mit dem jeweiligen Status auf einer Karte der Anlage anzeigt. Dabei ist es weiterhin so flexibel, dass es für jede folgende Anlage genutzt werden kann. Das Framework übernimmt sämtliche protokollspezifische Kommunikation, sodass der Benutzer sich nur auf die ihn interessierenden Funktionen konzentrieren kann.

Testaufbau flexibel einsetzbar

Durch diese Tools wurde das Testen des Zusammenspiels sämtlicher am System beteiligter Komponenten stark vereinfacht. Zum einen konnten Dauertests am Testaufbau im Düsseldorfer Projektbüro durchgeführt, zum anderen die Hilfsprogramme aber auch zur Protokollierung und Datenüberprüfung live auf den Hafengeländen während der Inbetriebnahme verwendet werden. Durch den generischen Aufbau sind diese Programme auch in zukünftigen Projekten zum Testen und zur Qualitätssicherung einsetzbar. ■

Ingo Fanelso, Düsseldorf

POWER- TRAIN

Steigende Ansprüche an die Fahrdynamik bei niedrigen Emissionen und geringerem Verbrauch sind Herausforderungen für die Motoren-Entwicklung. Wesentliche Innovationsträger sind neue und alternative Antriebsstränge, beispielsweise Hybrid- oder Elektroantriebe, aber auch der Ausbau vorhandener Konzepte. Vor allem in den Bereichen Verbrennungsmotor und alternative Antriebe muss ein Entwicklungsdienstleister fachübergreifende Kompetenz beweisen. Bauteil-Entwicklung, Thermodynamik, Thermomanagement und Motorsteuerung sind hierfür die wesentlichen Leistungsfelder bei Bertrandt. Unsere Entwicklungsschwerpunkte konzentrieren sich auf Motorapplikation, Abgasnachbehandlung, Reduzierung von Emissionen, Downsizing und Elektrifizierung des Antriebsstrangs.

ANTRIEB ENTWICKELN

MATTHIAS RÜHL, FACHBEREICHSLIETTER,
ZU AKTUELLEN HERAUSFORDERUNGEN
IM BEREICH POWERTRAIN

» Immer strengere Emissionsvorschriften und Verbrauchsvorgaben, die steigende Anzahl an konkurrierenden Antriebsstrang-Konzepten sowie komplexer werdende Teilsysteme machen eine ganzheitliche Betrachtung des Antriebsstrangs notwendig. Wie unterstützen Sie die Automobilindustrie bei der Einhaltung zukünftiger Emissionsvorschriften?

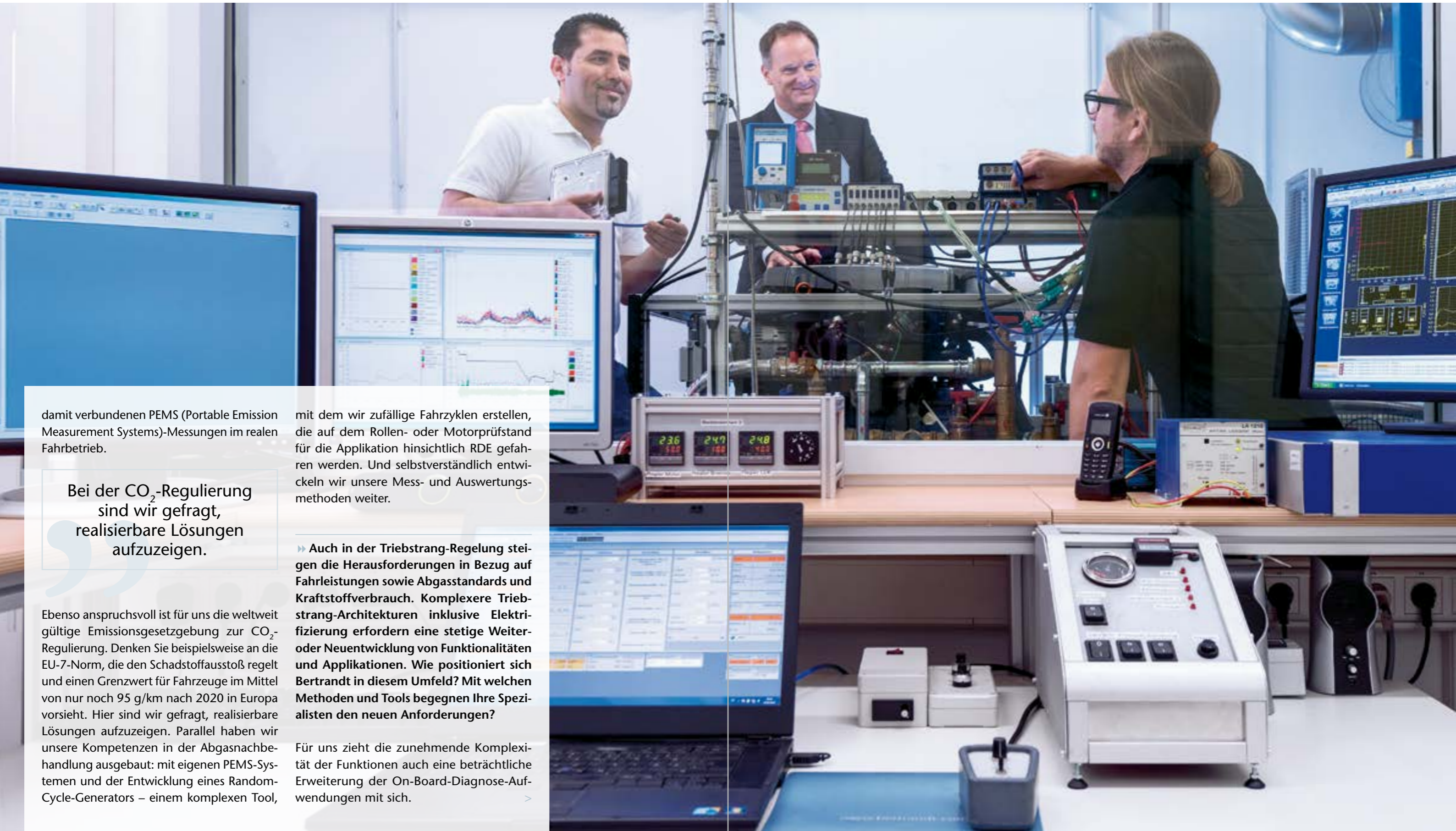
Wir konzentrieren uns in der Antriebsentwicklung grundsätzlich auf drei Säulen, um unsere Kunden bei den aktuellen Fragen kompetent und vorausschauend zu unterstützen.

Zuerst auf die Verschärfung der weltweiten Schadstoffgrenzwerte, die neue Fahrzyklen mit sich bringt, wie beispielsweise den Worldwide Harmonized Light Duty Test Cycle (WLTC) und die Real Driving Emissions

(RDE). Mit der Einführung des WLTC erhöhen sich nicht nur die Dynamikanteile und auch die Maximalgeschwindigkeiten im Testzyklus im Vergleich zum New European Driving Cycle (NEDC), sondern auch die Testbedingungen, wie Fahrzeugausstattungen und Umweltbedingungen. Wir sprechen hier von einer Prüfung, mit der Fahrzeuge für unterschiedliche Märkte unter identischen Randbedingungen getestet werden. Die Vergleichbarkeit der Prüfstandsmessungen steht dabei im Vordergrund. Gleichzeitig sieht die EU-Kommission vor, die RDE-Gesetzgebung einzuführen. Deshalb liegt ein weiterer Fokus für uns auf den Real Driving Emissions und den >

Die Verschärfung der weltweiten Schadstoffgrenzwerte bringt neue Fahrzyklen mit sich.





damit verbundenen PEMS (Portable Emission Measurement Systems)-Messungen im realen Fahrbetrieb.

Bei der CO₂-Regulierung sind wir gefragt, realisierbare Lösungen aufzuzeigen.

Ebenso anspruchsvoll ist für uns die weltweit gültige Emissionsgesetzgebung zur CO₂-Regulierung. Denken Sie beispielsweise an die EU-7-Norm, die den Schadstoffausstoß regelt und einen Grenzwert für Fahrzeuge im Mittel von nur noch 95 g/km nach 2020 in Europa vorsieht. Hier sind wir gefragt, realisierbare Lösungen aufzuzeigen. Parallel haben wir unsere Kompetenzen in der Abgasnachbehandlung ausgebaut: mit eigenen PEMS-Systemen und der Entwicklung eines Random-Cycle-Generators – einem komplexen Tool,

mit dem wir zufällige Fahrzyklen erstellen, die auf dem Rollen- oder Motorprüfstand für die Applikation hinsichtlich RDE gefahren werden. Und selbstverständlich entwickeln wir unsere Mess- und Auswertungsmethoden weiter.

» Auch in der Triebstrang-Regelung steigen die Herausforderungen in Bezug auf Fahrleistungen sowie Abgasstandards und Kraftstoffverbrauch. Komplexere Triebstrang-Architekturen inklusive Elektrifizierung erfordern eine stetige Weiter- oder Neuentwicklung von Funktionalitäten und Applikationen. Wie positioniert sich Bertrandt in diesem Umfeld? Mit welchen Methoden und Tools begegnen Ihre Spezialisten den neuen Anforderungen?

Für uns zieht die zunehmende Komplexität der Funktionen auch eine beträchtliche Erweiterung der On-Board-Diagnose-Anwendungen mit sich. >



Den Applikations- und Kalibrieraufwand versuchen wir zumindest teilweise zu automatisieren.

So steigen zu bedatende Labels in der nächsten Steuergerätegeneration um den Faktor drei bis vier. Den Applikations- und Kalibrieraufwand versuchen wir zumindest teilweise zu automatisieren. Wir setzen auf „Design of Experiments“ oder ähnliches. Und nicht



zu vergessen – unsere Eigenentwicklung b.eco, die sich gerade in der Validierungsphase befindet.

„Eco“ bedeutet bei uns Engine Calibration Optimization. Mit diesem Tool wollen wir Motorkennfelder erzeugen, indem wir den maximalen Automatisierungsgrad ausnutzen, um beispielsweise spezifische Kraftstoffverbräuche zu optimieren. Wir integrieren ihn online in gängige Prüfstandeinrichtungen und reduzieren die Mess- und Kalibrierzeiten sowie die damit verbundenen Aufwände beträchtlich. Eine permanente Selbstdiagnose stellt die Datenkonsistenz sicher, um Hard- und Software-Fehler sofort zu erkennen – unverkennbare Vorteile in der Entwicklung. >

» **Reduzierung der Emissionen durch intelligentes Thermomanagement – die Branche diskutiert mehr denn je den Einfluss des Thermomanagements auf Verbrauch und Emissionen. Wie wirkt sich dies auf die Entwicklungsleistungen in Ihrem Fachbereich aus?**

Ein ganz besonderer Fokus liegt bei uns auf dem Thermomanagement, das eine wichtige Technologiesäule im Fachbereich Powertrain darstellt. Wir bei Bertrandt können unseren Kunden bereits im frühen Entwicklungsstadium schnelle, kostengünstige und verlässliche Effizienz-Aussagen liefern. Denn wir setzen Parameterstudien um, zeigen Optimierungspotenziale auf und validieren in der Simulation, am Prüfstand und direkt am Fahrzeug. Kurz: Wir haben dazu eine komplette Entwicklungsprozesskette aufgebaut – von der virtuellen Simulation mit 0-D und 1-D sowie der realen Simulation mit Kalt- und Heißwasser-Prüfständen über die Validierung an Prüfständen und im Fahrzeug bis zur Applikation der Regelfunktionen im Fahrzeug.

Das Thermomanagement stellt eine wichtige Technologiesäule im Fachbereich Powertrain dar.

Die Kalt- und Heißwasserprüfstände haben wir selbst konzipiert und in Betrieb genommen, inklusive einer selbstentwickelten Messkette und unserer Prüfstandsautomatisierung b.automized. Aktuell findet die Validierung der Messkette im Fahrzeug statt, wofür wir eigens einen Versuchsträger auf Basis eines AUDI A3 aufgebaut haben.

» **Maßnahmen zur Verringerung von Reibung und Gewicht sollen dazu beitragen, den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren. Wie beurteilen Sie diese Diskussion? Gibt es Ansätze oder Kompetenzprojekte dazu auch bei Bertrandt?**

Sie finden hier natürlich die klassische Diskussion des Downsizing wieder, aber auch Themen wie optimale Bauteil-Entwicklung, Dauerfestigkeit und Leichtbau, was unseren wesentlichen Kompetenzen in der Motormechanik entspricht. Besonders hervorheben möchte ich unser Kompetenzprojekt: den LC-Motor, den wir als technologische Konzeptstudie entwickelt haben. Unser Motor stellt eine Vorstudie zur grundlegenden Brennverfahren-Untersuchung dar. Seine zunächst konservative Dimensionierung bietet in der nächsten Ausbaustufe noch erhebliches Potenzial, um Gewicht zu reduzieren. Unsere Motivation dazu war der Ansatz, unkonventionelle Antriebskonzepte umzusetzen, da dies seit einigen Jahren ganz oben auf der Agenda der Fahrzeughersteller steht. Das technische Anforderungsprofil >





an Motoren verschiebt sich erheblich, speziell bei Konfigurationen des Antriebsstrangs, in denen der Verbrennungsmotor mechanisch vom Antrieb entkoppelt als Range-Extender dient. Deshalb haben wir aufgrund steigender Hybridisierungsgrade im Antriebsstrang den Low-Cost-Motor als technologischen Versuchsträger entwickelt.

Wir haben aufgrund steigender Hybridisierungsgrade den Low-Cost-Motor als technologischen Versuchsträger entwickelt.

Technologisch wegweisend ist auch unsere Motorsteuerung, die wir hoch flexibel auf Basis einer Rapid-Control-Prototyping-Plattform realisierten. Hierzu wurde die Steuergeräte-Lösung PROtroniC gewählt. Den Ausgangspunkt der Software-Architektur bildet ein eigens an den LC-Motor angepasstes Diesel-Funktionsmodell, in das ein neuer Kraftstoffpfad für die Ansteuerung der ver-

wendeten Injektoren implementiert wurde. Um Ansteuerbeginn und Bestromungsdauer der Magnetventil-Injektoren zu berechnen, erweiterten wir die Kraftstoffpfade um zusätzliche Parameter. Zudem wurde die Synchronisierung von Kurbel- und Steuertrieb für die funktionsseitige Freigabe der Einspritzung angepasst. Zur Gewährleistung reproduzierbarer Einspritzverläufe definierten wir einen geeigneten Bestromungsverlauf, den wir auf die verschiedenen Ansteuerphasen aufteilten. Weiterhin wurde das Funktionsmodell für den Luftpfad angepasst sowie eine ladedruck- und zylinderdruckbasierte Schwerpunkt-Lageregelung adaptiert beziehungsweise modelliert.

Die Bertrandt-Spezialisten sind also sehr aktiv in diesen Fragen und daher oft für Semestervorträge an Hochschulen gefragt. Auch arbeiten wir eng mit motorsportbegeisterten Studenten im Sinne der Nachwuchsförderung zusammen. Unsere Kölner Niederlassung unterstützt beispielsweise seit 2012 das Formula-Student-Team der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, das sogar in die Formula Student Electric wechselte. Die jungen Studierenden forschen und arbeiten an der Optimierung nachhaltiger Antriebs- und Energiekonzepte. Resultat: Der E-Rennwagen Rosana erzielte bereits gute Erfolge. >



» **Vernetzung im Entwicklungsprozess von Fahrzeugen wird durch die Einbindung moderner Fahrerassistenz-Systeme sowie die Hybridisierung und Elektrifizierung von Antrieben notwendiger denn je. Wie stellen Sie sich im Fachbereich Powertrain dazu auf? Wie funktioniert die Bertrandt-interne Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen?**

Unsere Kunden erwarten mehr und mehr Eigenverantwortung in Projekten. Ein Fachbereich allein kann dies kaum umsetzen. So brauchen wir zum Beispiel in der Funktionsentwicklung von Motorsteuerungen die Software-Kompetenz unserer Kollegen aus der Elektronik. Gute Beispiele für diese Zusammenarbeit sind die Steuerung unseres LC-Motors oder auch unser Fahr dynamiksimulator. Hierfür entwickelten wir gemeinsam mit dem Fachbereich EE eine elektronische Dämpferregelung, die auf dem Simulator „erfahren“ werden kann. Oder nehmen Sie das Thema Batterietechnik, das gerade eine ganz neue Bedeutung erfährt. War die

Batterie früher nur ein Zwischenspeicher für Endgeräte, ist sie heute dafür verantwortlich, ein Fahrzeug effizient zu machen. Diese Entwicklungsarbeit kann eine Disziplin alleine nicht leisten – hier arbeiten nach Vorentwicklung und Auslegungsarbeit für das Energiemanagement zusätzlich die Elektroniker mit. Und danach kommen die Versuchskollegen mit verschiedenen Prüfmetho den ins Spiel, wie zum Entladungsverhalten oder der Dauerhaltbarkeit. Für Bertrandt gilt es, die Schnittstellen zwischen den Fachbereichen zu beherrschen – und diese interdisziplinäre Zusammenarbeit über Bereichsgrenzen hinweg sichert den Projekterfolg. >

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit über Bereichsgrenzen hinweg sichert den Projekterfolg.





» In den Fachmedien stark diskutiert: der Antrieb 4.0 – die Vernetzung erfasst heute bereits den Fahrzeugantrieb. Motor und Getriebe könnten bald schon „in die Zukunft sehen“. Kann der vernetzte Antrieb wirklich dazu beitragen, den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren und den Klimaschutz zu verbessern?

Ein wirklich sehr spannendes Zukunftsthema. Hierfür können zum Beispiel GPS-Daten, aber auch diverse Umfeld-Daten genutzt werden, um den Antriebsstrang für den jeweiligen individuellen Nutzungszweck so effizient wie möglich einzusetzen. Ein Stichwort in diesem Kontext ist sicherlich die prädiktive Antriebsstrangregelung, die – angepasst an ein im Navigationssystem berechnetes Streckenprofil – zum Beispiel den Ladezustand der Batterie eines Hybridfahrzeugs

GPS- und diverse Umfeld-Daten können genutzt werden, um den Antriebsstrang so effizient wie möglich einzusetzen.

optimiert. Das selbstständige Erkennen von Umweltzonen, in denen ein Hybridfahrzeug auf E-Antrieb wechseln kann und somit emissionsfrei betrieben wird, ist sicherlich ein weiterer Ansatz der nächsten Jahre. Und auch hier ist wieder das Schnittstellenmanagement gefragt – das Know-how und die Erfahrungen der Kollegen aus Elektronik und Versuch. >



» **Antriebstechnik – ein Entwicklungsgebiet mit vielen Optionen. Herr Rühl, wie fokussieren Sie sich auf die Themengebiete, die Ihre Kunden 2025 beschäftigen? Wie werden Sie den anspruchsvollen Erwartungen aus der Automobilindustrie gerecht?**

Bertrandt ist seit rund 40 Jahren in die Fahrzeug-Entwicklungen vieler Automobil-Hersteller involviert. Somit haben wir auch einen recht belastbaren Blick auf die Themenfelder der Zukunft. Im Fachbereich Powertrain führen wir außerdem jährlich einen Prozess durch, der uns befähigt, die wesentlichen Technologie-Trends der nächsten Dekade zu betrachten und notwendige

Entwicklungsschritte für Bertrandt abzuleiten. Unsere Erfahrung und die Stabilität unserer Kundenbeziehungen sind bei dieser Analyse natürlich sehr wertvoll. Unsere Spezialisten bearbeiten die sich hieraus ergebenden Aufgaben und entwickeln entsprechend innovative Methoden und Tools für die Projektarbeit.

Das Interview führte Gudrun Remmlinger

Wir haben einen recht belastbaren Blick auf die Themenfelder der Zukunft.





INNOVATIVE FAHRERASSISTENZ-SYSTEME ENTWICKELN

BERTRANDT BEGLEITET DEN WEG ZUM PILOTIERTEN FAHREN

Pilotiertes Fahren, also die automatische Steuerung eines Automobils durch den Computer, ist aus technischer Sicht längst keine bloße Vision mehr. Die Entwicklung schreitet schnell voran, und kürzere Testfahrten nahezu ohne Fahrereingriff wurden bereits von verschiedenen Herstellern realisiert. Wann das erste pilotierte Auto tatsächlich am realen Straßenverkehr teilnehmen wird, hängt stark von der Gesetzgebung ab. Die Vorteile sind zahlreich: Das Fahren wird deutlich stressfreier, die lästige Parkplatzsuche entfällt. Zudem wird der Verkehrsfluss durch automatisierte Regelungen verbessert, wodurch die Reisegeschwindigkeit im Durchschnitt steigt. Ein großer Raumgewinn ist in den Innenstädten zu erwarten, da die Fahrzeuge selbstständig außerhalb gelegene Stellplätze aufsuchen.



Mit Fahrerassistenz-Systemen beginnen

Im Flugverkehr werden bereits heute Menschenleben einem größtenteils computer-gesteuerten System anvertraut. Vollautomatische Transportmittel sind im alltäglichen Straßenverkehr bisher noch eher selten eingesetzt. Dabei leisten Fahrerassistenz-Systeme schon lange wertvolle Unterstützung, ihr Anteil in Automobilen steigt ständig. Sie sollen den Weg vom teil- zum vollautomatisierten Fahren weiter ebnen mit dem Ziel, die Unfallquote auf null zu minimieren. An dieser „Vision Zero“ arbeiten heute bereits zentrale Funktionen mit, wie ESP Schleuderschutz, Notbremsassistent, Einparkhilfe, Müdigkeitswarner, Spurwechsel- und Tot-Winkel-Assistent, Verkehrszeichenerkennung oder intelligenter Lichtassistent. Fahrerassistenz-Systeme weiter- und neu zu entwickeln, um ihre Einsatzbereiche auszuweiten, ist daher ein sehr wahrscheinliches Szenario für den Übergang zum pilotierten Fahren. Die Systeme sollen unter beliebigen Rahmenbedingungen zuverlässig funktionieren, sodass der Fahrer nie das Gefühl hat, menschliches Eingreifen sei nötig.

Das Fahrzeug im Kontext seiner Umgebung

Aktuelle Fahrerassistenz-Systeme schätzen bereits viele Standard-Situationen im Straßenverkehr anhand von Sensordaten korrekt ein und reagieren darauf. Generell ist jedoch der Aufgabenbereich dieser Systeme relativ begrenzt und der Datenaustausch gering. Eine zentrale Verarbeitung und Interpretation aller Sensordaten kann daher starke Synergieeffekte erzeugen. Bertrand näherte sich diesem Thema zunächst von einer eher abstrakten Seite. Der Ansatz war, alle für ein Kraftfahrzeug relevanten Umfeld-Informationen zusammenzustellen. Anschließend sollten die tatsächlich für die Regelung des

Fahrzeugs entscheidenden Faktoren identifiziert werden. Zur Einordnung dieser Faktoren kristallisierten sich folgende Kategorien heraus: physikalische und psychologische Faktoren sowie die Verkehrssituation. Unter den physikalischen Faktoren wurden all jene zusammengefasst, die das Fahrzeug tatsächlich physikalisch in seiner Regelung beeinflussen, z. B. die Fahrbahnreibung. Psychologische Faktoren sind solche, die nur eine psychische Belastung für den Fahrer darstellen, wie etwa eine enge Fahrbahn. Die Verkehrssituation schließlich beinhaltet gesetzliche Einschränkungen, wie Tempolimits, und andere Verkehrsteilnehmer.

Vom Konzept zum Prototyp

Nach diesen Vorüberlegungen setzte Bertrand das theoretische Konzept als Prototyp um. Konkret stand hier eine vollausgestattete Oberklasse-Limousine als Entwicklungsplattform zur Verfügung. Die gesamte im Fahrzeug verfügbare Sensorik wurde in Betracht gezogen und, soweit möglich, auch plausibilisiert. Beispielsweise wurde eine Tunnelerkennung implementiert, die sowohl auf Basis der Navigationsdaten als auch des Helligkeitssensors funktioniert. Die aktuelle Verkehrsdichte wurde mithilfe von Front- und Heckradarsensoren sowie der verbauten Kamera ermittelt. Auch konnten bestimmte Fahrbahn-Eigenschaften wie die Breite und die Anzahl der Fahrspuren sowie bestimmte Wetterbedingungen detektiert werden. Es ließ sich zudem eine aus den Umfeld-Bedingungen resultierende psychologische Belastung des Fahrers abschätzen, die beispielsweise durch schlechte Sichtverhältnisse zustande kommt. Die Rezeption dieser Belastung ist jedoch von Fahrer zu Fahrer verschieden, was eine weitere Herausforderung aktueller Fahrerassistenz-Systeme zutage fördert: die mangelnde Adaption an den Fahrer. >



Frei programmierbares Kombi-Instrument.



Fahrstilerkennung mit Fahrer-Charakterisierung.



Testaufbau Fahrerassistenz-Systeme.

Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine

Auch wenn bei modernen Assistenz-Systemen oftmals vielfältige Konfigurationsmöglichkeiten bestehen, so werden diese doch von den meisten Fahrern kaum genutzt. Eine Fahrstilanalyse und anschließende dynamische Anpassung an den jeweiligen Fahrer kann hier Abhilfe schaffen. Bertrandt konzentrierte sich zunächst auf den Fahrstil, wobei ein einfaches Fahrermodell zugrunde gelegt wurde, basierend auf der Charakterisierung des Fahrers durch Schlüsseigenschaften wie Sportlichkeit, Sicherheitsbewusstsein und Energieeffizienz. Diese Eigenschaften wurden anhand diverser ausgeführter Manöver ermittelt. Auf Basis der Fahrer-Charakterisierung

ließen sich dann verschiedene Parameter von Fahrerassistenz-Systemen dynamisch anpassen. Konkret wurde die Fahrer-Charakterisierung folgendermaßen durchgeführt: Immer, wenn ein bestimmtes Manöver des Fahrers detektiert wurde – beispielsweise eine Beschleunigung – wurde diesem Manöver ein bestimmter Wert für die Sportlichkeit zugewiesen. Der derzeit für den aktuellen Fahrer gespeicherte Wert der Sportlichkeit wurde dann einen Teil des Weges in Richtung des dem Manöver zugewiesenen Wertes verschoben. Dadurch sollte sichergestellt werden, dass ein einzelnes Manöver keinen zu starken Einfluss auf eine Eigenschaft hat, viele ähnliche Manöver aber schließlich zu einem stationären Eigenschaftswert führen. Unabhängig vom konkreten für die Fahreradaptation

gewählten Ansatz ist eine enge Verknüpfung mit der Umfeld-Erkennung sinnvoll. Da jeder Fahrer seinen Fahrstil dem Umfeld anpasst, sollte die Interpretation eines Fahrmanövers immer im Kontext der aktuellen Fahrsituation erfolgen. Auch ein sportlicher Fahrer wird sich bei schlechter Sicht eher defensiv verhalten, was jedoch nicht zu einer weniger sportlichen Charakterisierung führen darf. Allgemein sollten beliebige Adaptions-Algorithmen abstrakt als Abbildung einer Fahrsituation auf einen bestimmten Parametersatz von Assistenz-Systemen begriffen werden. Für jede Situation existiert also eine zugeordnete Regelstrategie, und die Zuordnung selbst stellt das Fahrermodell dar. Die Erkennung des Fahrzeugumfelds nimmt auch hier eine zentrale Rolle ein.

Die Zukunft integriert pilotiertes Fahren

Zweifellos sind die Erkennung aller wichtigen Umfeld-Bedingungen eines Fahrzeugs ebenso wie dessen Adaption an den Fahrer zwei fundamentale Bausteine des vollautomatisierten Individualverkehrs. Das Auto der Zukunft wird den menschlichen Fahrer noch mehr unterstützen. Zudem wird es seine Fahrdynamik präzise an die Vorlieben seiner Insassen anpassen. Sicherheit und Fahrkomfort werden erhöht – und ebnen dem pilotierten Fahren früher oder später den Weg.

Wir von Bertrandt sind mit dabei! ■

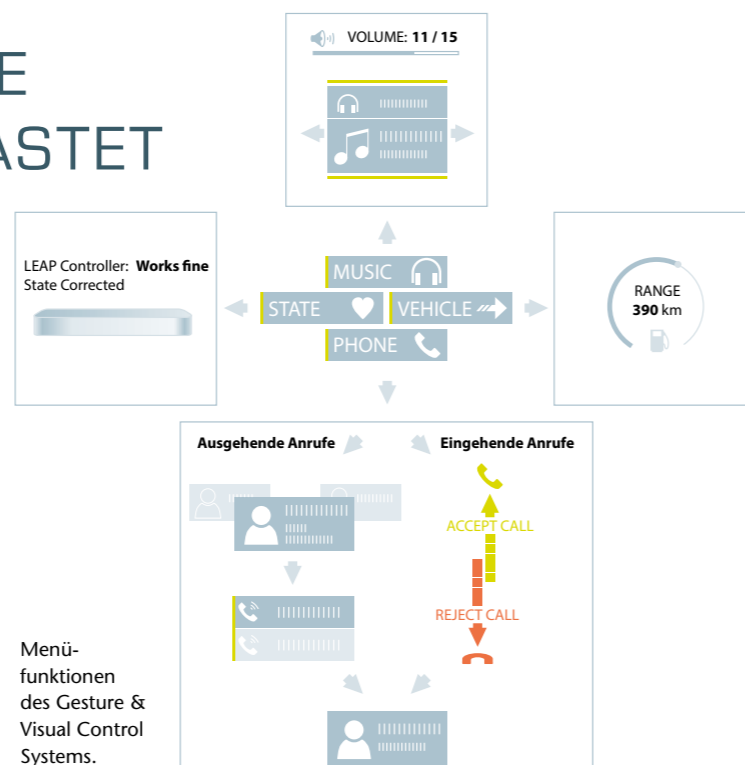
Ralf Schoenen, Sebastian Schierenberg, Ingolstadt



INTUITIVE UND DREIDIMENSIONALE STEUERUNG ENTLASTET FAHRER

GESTEN- UND ANZEIGEKONTROLLSYSTEM VON BERTRANDT KONZIPIERT

Bertrandt entwickelte ein Bedienkonzept mit dem Ziel, die visuelle und manuelle Ablenkung des Fahrers zu reduzieren. Zudem sollten im Rahmen eines internen Projekts die technische Machbarkeit sowie die kognitive Ergonomie untersucht werden. Das Exponat b.Motion II präsentiert die Gestensteuerung in Kombination mit einem Head-Up-Display.



Ablenkungsgefahr reduzieren

In modernen Fahrzeugen werden zunehmend interaktive Funktionen und Smartphone-Kompatibilität angeboten, die grundsätzlich eine Ablenkungsgefahr für den Fahrer darstellen. Dieses Risiko soll durch innovative Bedienkonzepte reduziert werden. Unser Konzept b.Motion II basiert auf einem berührungslosen Gesten- und Anzeigekontrollsystem. Es ermöglicht dem Fahrer, Funktionen durch Handbewegungen zu steuern, ohne den Blick von der Straße zu wenden. Kombiniert mit einem Head-Up-Display lassen sich Systemrückmeldungen sowie weitere Menüfunktionen auf die Windschutzscheibe des Fahrzeugs projizieren.

Funktionsweise von b.Motion II

Das innovative Bedienkonzept wurde als Exponat umgesetzt, gesteuert per Multimedia-System. Ein 3-D-Motion-Sensor erfasst Gestensignale, die mithilfe der entwickelten Algorithmen auf Plausibilität geprüft und in Steuerbefehle für die Bedienfunktionen umgewandelt werden. Durch den Einbau des Sensors in der Mittelarmlehne werden nicht nur Komfort und Ergonomie der Bedienung, sondern auch die sichere Positionierung der Hand im Erfassungsfeld des Sensors gewährleistet. Ausgewählte Menüfunktionen wurden als Android-Anwendung entwickelt und für die Darstellung über Head-Up-Displays optimiert. Über den zentralen Steuerungsrechner lassen sich mithilfe der implementierten Android-Anwendung Inhalte wie beispielsweise die Telefonfunktion mit Kontaktauswahl oder das Audiostreaming bereitstellen.

Hohe Nutzerfreundlichkeit durch ergonomische Bedienung

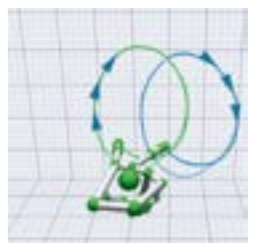
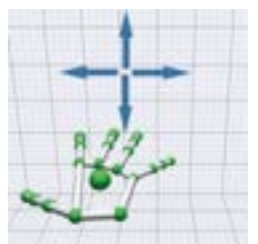
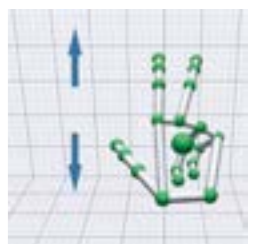
Um die Bedienung des Systems einfach zu halten, beschränken sich die Gestensteuerungen auf maximal drei Handhaltungen, die je ausgewähltem Menüelement die gewünschte Funktion steuern. Das System

wird durch eine eindeutige vertikale Handbewegung mit drei gestreckten Fingern aktiviert, um unbeabsichtigte Bedienungen zu vermeiden. Über die Handbewegung mit fünf ausgestreckten Fingern in die Richtungen links, rechts, oben oder unten erfolgt die Auswahl der Menüinhalte, der Wechsel der Musiktitel sowie die Steuerung aller Funktionen der Telefonie. Die Lautstärke lässt sich über kreisende Bewegungen mit einem, zwei oder drei Fingern – je nach gewünschter Geschwindigkeit – regeln. Ist das System aktiviert, lassen sich vier vorkonfigurierte Inhalte auswählen: Musik, Sensorstatus, Fahrzeuginformationen (simulierte Tankanzeige und Reststrecke) sowie Telefonie mit Zugriff auf die Kontaktliste. Wählt der Fahrer den Menüpunkt „Music“, startet der Audio-Streaming-Dienst in der Android-Anwendung und überträgt per WLAN die Musik-Inhalte. Über Swipe-Bewegungen nach links und rechts werden die Musiktitel gewechselt. „Vehicle“ zeigt die simulierte Tankanzeige mit Reststrecke an. Der Verbindungsstatus des Sensors lässt sich über „State“ aufrufen. „Phone“ zeigt Kontakte an und wählt sie aus. Bei ein- und ausgehenden Anrufen schaltet sich die Lautstärke automatisch auf stumm und aktiviert sich nach dem Telefonat wieder. Bei der Telefonfunktion erfolgt die Übertragung via Bluetooth-Schnittstelle. Die Informationsanzeigen sind so angelegt, dass der Fahrer sie auf der Projektionsfläche beliebig positionieren kann.

Ausblick

Weitere Funktionen aus Infotainment- und Fahrerinformations-Systemen werden die Gesten- und Anzeigenkontrolle ergänzen. Um den Fahrer weiterhin zu entlasten oder Unfälle zu vermeiden, geht die Entwicklung der Gestensteuerung weiter: ob kombiniert mit Sprachsteuerungsfunktionen, neuen Fahrerassistenz-Systemen oder Zusatzinformationen, die dem Fahrer auf der Windschutzscheibe eingeblendet werden. ■

Helmut Visel, Ehningen



Systemaktivierung, Funktionssteuerung und Lautstärkenregelung.



FAHRZEUG-KLIMATISIERUNG GEWINNT AN BEDEUTUNG

NEUE PRÜFSTÄNDE FÜR HEIZUNG, LÜFTUNG UND KLIMATISIERUNG (HVAC)
BEI BERTRANDT

Die Klimatisierung von Fahrzeuginnenräumen nimmt einen immer größeren Stellenwert ein. Durch die flächendeckende Einführung von Start-Stopp-Systemen und die wachsende Entwicklung in der Elektromobilität müssen Klimasysteme den immer geringeren Schallemissionen im Innenraum gerecht werden. Neue Prüfstände erweitern am Standort Tappenbeck entwicklungsbegleitende Erprobungen.



Hoher Anspruch an die Fahrzeug-Klimatisierung

Die Anforderungen an die Fahrzeug-Klimatisierung sind vielfältig – ein in der Mittags-sonne aufgeheiztes Fahrzeug soll schnell auf eine angenehme Temperatur abgekühlt werden und ein gleichmäßiges Temperaturniveau über die gesamte Fahrzeit halten. Oft sind unterschiedliche Marktanforderungen zu beachten: Fahrer im nordamerikanischen Raum bevorzugen einen direkten kalten Luftstrahl, der gezielt ausgerichtet werden kann, während im europäischen Raum eine indirekte und diffuse Belüftung präferiert wird. Besonders in den Wintermonaten überzeugt eine ausgefeilte Technik – die Klimaanlage soll beschlagene Scheiben durch feuchte Luft verhindern. Die Komponenten der Anlage sind dabei in den knappen Raum unter der Instrumententafel und im Motorraum zu integrieren. Außerdem sollen sie kostengünstig, wartungs- und geräuscharm arbeiten und dabei leicht sein, um das Fahrzeuggewicht und den Verbrauch zu minimieren.

Strömungsgeräusche analysieren

Durch Start-Stopp-Systeme und alternative Antriebe weisen Fahrzeuge im Alltagsbetrieb immer geringere Geräusch-Emissionen im Innenraum auf. Strömungsgeräusche durch die Innenraum-Klimatisierung werden somit präsenter. Eine Schallemissionsmessung gibt Auskunft, ob wahrnehmbare oder störende Strömungsgeräusche durch die Klimaanlage erzeugt werden. Der Halbfreifeldraum bietet Platz für ein komplettes Fahrzeug samt akustischer Messtechnik.

Heizklimagerät erproben

Als zentrale Einheit hat das Heizklimagerät die Aufgabe, einströmende Frischluft über einen Pollenfilter zu reinigen und mittels Klimakondensator zu kühlen bzw. über den Wärmetauscher zu erwärmen und sie weiter zu verteilen. Die Qualität und Quantität der in den

Innenraum eingeleiteten Luft können über eine Reihe von Versuchen ermittelt werden, die parallel zu virtuellen Strömungssimulationen erfolgen. Beispiele sind Prüfungen zur Temperatur-Homogenität, Volumenstrom-Aufteilung oder Geräte-Kennlinie. Weiterhin wird der Wirkungsgrad des Heizklimageräts ermittelt und der Kabineninnendruck vermessen.

Effizient abtauen

Über einen Versuch nach der Richtlinie 78/317/EWG wird das Abtauverhalten eines Gesamt-Fahrzeugs über den Zeitraum von bis zu 40 Minuten ermittelt. Der Versuch erfolgt an einem Gesamt-Fahrzeug innerhalb einer Klimakammer und dokumentiert die Abtaukurven in zuvor festgelegten zeitlichen Abständen. Hierbei kommt auch eine Thermokamera zum Einsatz. Das Ergebnis gibt Auskunft über das Aufheizvermögen des Heizklimageräts und die optimale Ausrichtung des Defrost-Bandes sowie der Seitenscheiben-Ausströmer.

Personen-Ausströmer gezielt prüfen

Als Designelement im direkten Sichtbereich der Fahrzeuginsassen benötigt die luftleitende und -lenkende Wirkung der Ausströmer eine gezielte Prüfung – sowohl am Einzelteil als auch im Gesamt-Fahrzeug. Die Richtbarkeitsanalyse ermittelt, wie gut sich die in den Innenraum einströmende Frischluft auf die gewünschte Position ausrichten lässt und wie stark gebündelt der Luftstrahl auftrifft. Die Wurfweite indes gibt an, wie hoch die Luftgeschwindigkeit in definierten Abständen vom Ausströmer ist.

Alle Prüfumfänge werden in der Bertrandt-Niederlassung Wolfsburg als Einzelprüfungen oder in Kombination abgebildet und stetig weiter ausgebaut, wie beispielsweise durch zusätzliche Prüfungen der Kälteleistung am Heizklimagerät. ■

Maik Winningstedt, Wolfsburg



Nahfeldmessung am Ausströmer.



RÜCKHALTESYSTEM FÜR FRONTALKOLLISIONEN ENTWICKELN

MODERNE SCHLITTENANLAGEN UNTERSTÜTZEN DIE FAHRZEUGSICHERHEITS-ENTWICKLUNG

Ein Frontalaufprall stellt nach aktuellen Untersuchungen die häufigste Unfallart dar. Erfreulicherweise reduzieren sich durch Entwicklungen in aktiver und passiver Fahrzeugsicherheit tödliche Verletzungen. Ein optimal ausgelegtes Rückhaltesystem gilt als zentrales Element, um Insassenverletzungen zu vermindern.



Komponenten eines Rückhaltesystems

Das Rückhaltesystem besitzt während einer Kollision die Funktion, auftretende Kräfte auf die Insassen zu reduzieren und somit das Verletzungsrisiko zu vermindern. Hinsichtlich ihrer Funktionen wird das Rückhaltesystem in primäre und sekundäre Komponenten differenziert. Primäre Komponenten – wie Sicherheitsgurt mit Straffer, Schloss und Kraftbegrenzer sowie Frontal- und Knieairbag – reduzieren die Insassenverletzungen. Sekundäre Komponenten, beispielsweise Lenkrad, Lenksäule, Instrumententafel und Karosseriestruktur, erfüllen andere Funktionen, wirken jedoch maßgeblich auf das Rückhaltesystem und den Insassenschutz ein.

Simulation und Versuch im Gleichtakt

Für die Auslegung des Rückhaltesystems erweist sich die enge Zusammenarbeit von Simulation und Versuch als sehr vorteilhaft. Zum einen stehen Simulationsmodelle im Entwicklungsprozess früher als Hardware zur Verfügung. Zum anderen sind Versuche, wie für Vergleiche oder diverse Konstellationen, sehr kostenintensiv.

Vorauslegung eines Rückhaltesystems

In der Vorbetrachtung werden zunächst die geplanten Märkte mit ihren Gesetzes- und Verbraucherschutzanforderungen analysiert. Durch die angestrebten Ziele im Verbraucherschutz findet eine Produktplatzierung des Fahrzeugs im Markt statt. Eine Wettbewerbsanalyse dieser Ziele zu Sicherheitsausstattungen liefert erste Erkenntnisse über einzusetzende Komponenten. Biomechanische Insassenbelastungen, Fahrzeugverzögerungen und aktive Komponenten des Rückhaltesystems stellen mögliche Bewertungskriterien dar. Die Betrachtung der vorherigen Fahrzeuggeneration rundet die Vorauswahl an Komponenten ab.

Vom Konzept zur Serienkonfiguration

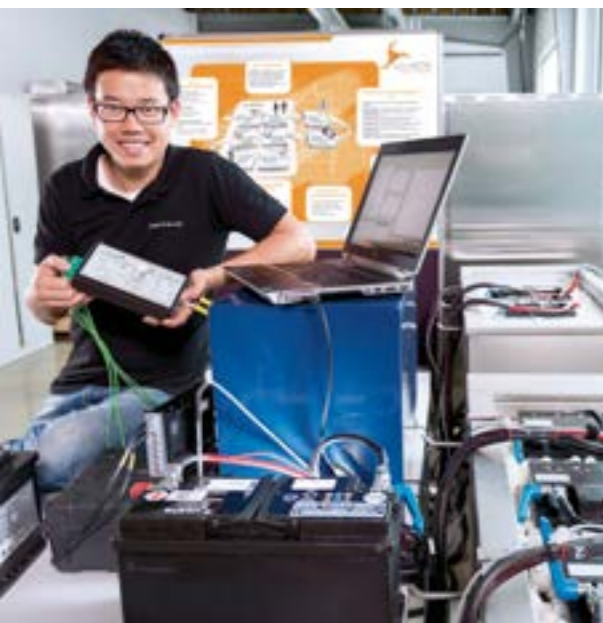
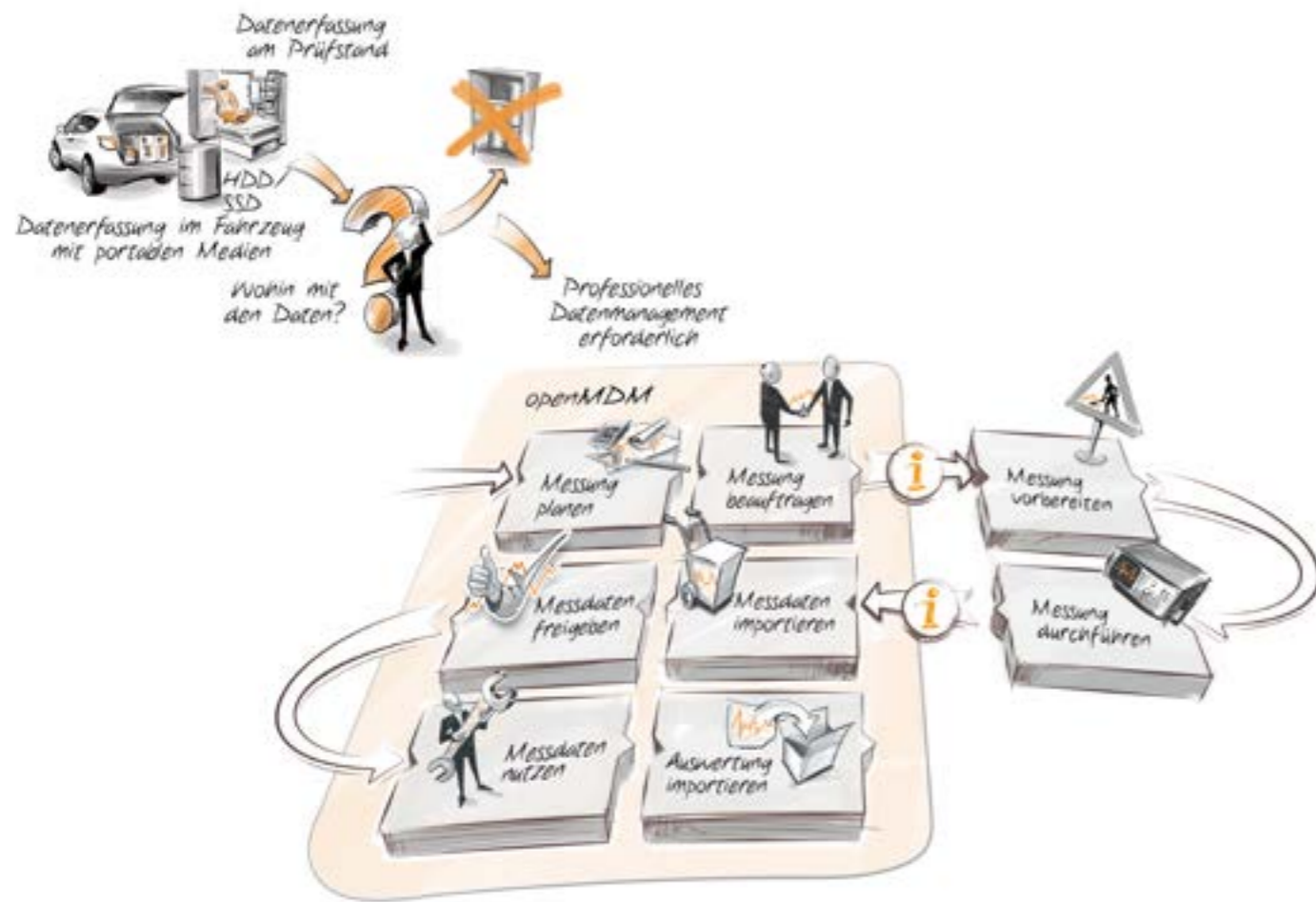
Während der Konzeptphase entwickeln Lieferanten die Komponenten und validieren diese auf Ersatzprüfständen. Als Ergebnis sollten die Grundperformance der Komponenten definiert und vorvalidierte Simulationsmodelle erzeugt sein. Eine Überprüfung auf fahrzeugähnlichem Ersatzprüfstand liefert erste Erkenntnisse über das Rückhaltesystem. Es empfiehlt sich, diesen Prozess-Schritt ebenso in der Simulation nachzustellen.

Bei erfolgreicher Komponenten-Entwicklung kann die nächste Phase beginnen. In den Schlittenversuchen und der begleitenden Simulation wird erstmals das komplette Rückhaltesystem mit allen Komponenten überprüft. Herausfordernd ist die Bestimmung des Verzögerungspulses, da in frühen Projektphasen keine realen Struktimpulse vorliegen. Mit dem Schlittenversuch ist das Rückhaltesystem für den anschließenden Fahrzeugcrashversuch und die Crash-Simulation bereits sehr gut ausgelegt.

Im Idealfall stellt der anschließende Gesamtfahrzeug-Crashversuch den einmaligen Abschlusstest der jeweiligen Fahrzeugstufe dar. Dennoch sollte in diesem Crashversuch das Rückhaltesystem erneut überprüft werden, da sich die Struktimpulse während der Entwicklung ändern können. Auch eine Feinjustierung des kompletten Rückhaltesystems ist mit den Crashversuchen möglich.

Entsprechend der Komplexität der jeweiligen Phasen, der einhergehenden Komponenten- und Fahrzeug-Verfügbarkeit sowie der entsprechend hohen Kosten werden die Entwicklung und erste Abstimmung der Komponenten des Rückhaltesystems auf den Ersatzprüfständen durchgeführt. Die Abstimmung des vollständigen Rückhaltesystems erfolgt mittels Schlittenversuchen. Die abschließende Feinabstimmung findet mit den Gesamtfahrzeug-Crashversuchen statt.

Dr. Knut Poeschel, Ingolstadt



BIG DATA MEETS BERTRANDT

LEISTUNGSFÄHIGES MESSDATENMANAGEMENT

Schritt für Schritt setzen Bertrandt-Ingenieure die Puzzleteile für die Megatrends Big Data und Business Intelligence zu kundenorientierten Lösungen zusammen. Für Bertrandt hat Big Data viele unterschiedliche Facetten – beginnend bei der Entstehung der Daten. In der Entwicklung neuer videobasierter Sensorsysteme treten aufzeichnende Datenraten von bis zu 2 GB/s auf und stellen neue Anforderungen an Infrastruktur, Datenmanagement und Analyse. Deren Verarbeitung erfordert die Nutzung eines stärker standardisierten Systems.

Herausforderungen

Als Beispiel dient die Entwicklung von Fahrerassistenz-Systemen, bei denen Sensoren Informationen über die Fahrsituation liefern. Durch die kamerabasierte Datenerfassung entstehen während der Erprobungsfahrten große Datenmengen. Um kostspielige Testwiederholungen zu vermeiden, müssen Daten systematisch erfasst und transparent archiviert werden.

Weiterhin trägt die fortschreitende Entwicklung in den Bereichen Fahrerassistenz-System (FAS), autonomes Fahren, Umfeld-Wahrnehmung und Sensordatenfusion dazu bei, dass die Menge an anfallenden Daten enorm steigt. Eine einzelne FAS-Funktion erzeugt in der Absicherung beispielsweise bis zu fünf PB (= 5.000.000 GB).

Um diese Datenflut zu verwalten und die unterschiedlichen Testergebnisse zu vereinheitlichen, steht mit dem Messdatenmanagement-System openMDM® (open Measured Data Management) eine standardisierte Lösung zur Verfügung.

Die Lösung

Mit openMDM® können Messdaten herstellerunabhängig aufbewahrt, verglichen und zwischen Unternehmen ausgetauscht werden. Es handelt sich um einen quelloffenen, frei konfigurierbaren Software-Baukasten zur Verwaltung von Messdaten. Grundlegende Features sind die Verwendung offener Standards und Schnittstellen, Wiederverwendung und Erweiterbarkeit.

Durch das einheitlich standardisierte Datenmodell ist die komponentenbasierte Architektur skalierbar und flexibel auf individuelle Anforderungen adaptierbar. Einmal in das ASAM-ODS-Format konvertiert, lassen sich Daten verschiedenster Mess-Systeme in einer gemeinsamen Datenbank speichern.

openMDM® kann Metadaten und Mess-Ergebnisse getrennt voneinander abspeichern, wodurch Metadaten zentral und Messdaten aufgrund der Datenmenge unter Umständen weltweit verteilt abgelegt werden können.

MESSDATENMANAGEMENT

Big Data

- Datenfusion
- Analytische Algorithmen
- Transformation von Daten in Informationen
- Hadoop
- Business Intelligence

openMDM®

- Eclipse RCP
- Flexibler Baukasten
- Standardisiertes Datenmodell
- Integration unterschiedlicher Datenformate
- Herstellerunabhängig
- Datenklassifizierung

Eclipse Working Group

- Entwicklerplattform
- Erfahrungsaustausch

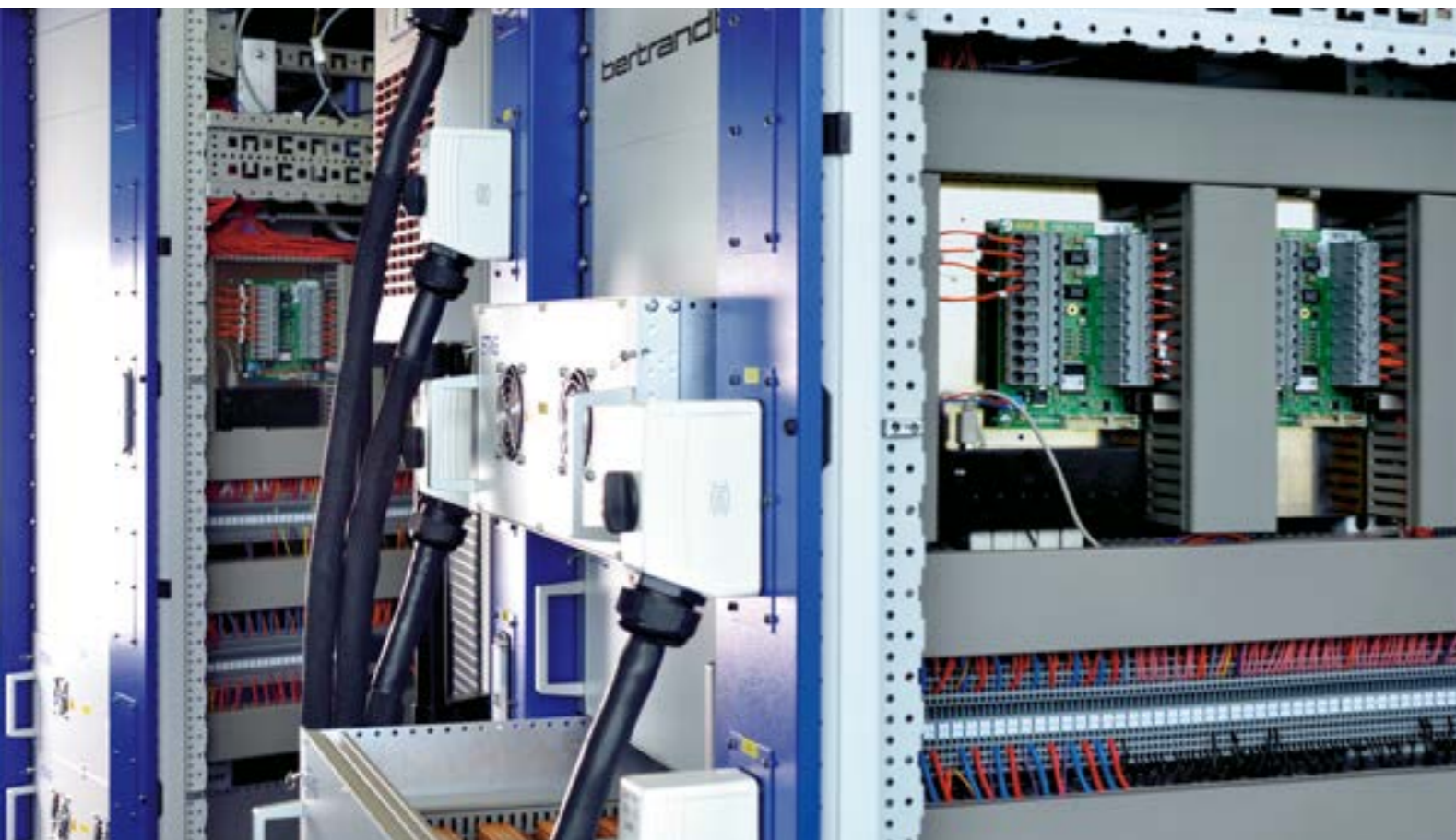
Mit einer Business-Intelligence-Lösung ist es möglich, die gemessenen Daten zu analysieren und auszuwerten. Anschließend können Bedeutung, Muster und Trends identifiziert werden. Auf Basis analytischer Algorithmen wird der Big-Data-Ansatz verfolgt, Erkenntnisse aus großen Datenmengen in unterschiedlichen Formaten, teilweise ungenauen Datentypen und Echtzeitdatenströmen zu ziehen. Eine Erweiterung von Big Data ist die Kombination moderner Datenbanktechnologien (Hadoop, In-Memory) mit einer Predictive-Analytics-Software. Dadurch kann eine effiziente Datenhaltung mit anschließender Datenauswertung realisiert werden, was für Bertrandt einen wesentlichen Schritt in die Welt von Big Data darstellt.

openMDM® Working Group

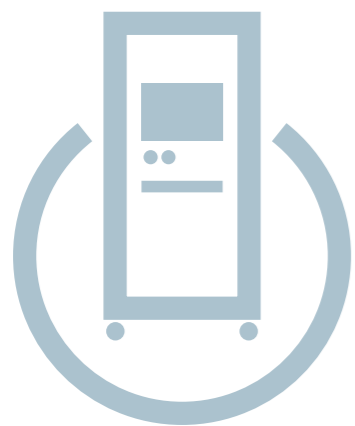
Bertrandt engagiert sich als Mitglied der Eclipse Foundation in der openMDM® Working Group mit dem Ziel, openMDM® weiterzuentwickeln und die Verbreitung voranzutreiben.

Für seine Kunden betreut Bertrandt den gesamten Lifecycle: von der Planung über die Durchführung einer Messung bis hin zur Speicherung der anfallenden Daten – und in Zukunft auch deren Auswertung.

■
Andreas Egen, Ingolstadt



HIL-SYSTEMKONZEPT SICHERT KOMPLEXE E/E-ARCHITEKTUREN AB



MEHRWERT: HOHE TESTQUALITÄT UND -TIEFE DES BERTRANDT-SYSTEMS

Ein Fahrzeug ist weitaus mehr als ein Fortbewegungsmittel, um uns „von A nach B“ zu bringen. Durch die zunehmende Komplexität der Elektronik-Systeme wurde aus einem schlichten Fortbewegungsmittel ein technologisches Meisterwerk. Funktionen wie integrierte Navigationssysteme, innovative Bedien- und Anzeigesysteme oder Infotainment gehören zur Komfort-Ausstattung moderner Fahrzeuge. Spurhalteassistenten und Müdigkeitserkennung ermöglichen ein Plus an Sicherheit. Ein Auto birgt eine Vielzahl von Systemen und Funktionen. Doch wie kann ein Fahrer sicher sein, dass alle Steuergeräte im Auto funktionieren und die gewünschten Funktionen richtig ausgeführt werden?

Bertrandt investiert hierfür in neue HiL-Prüfstände. HiL, die Abkürzung für „Hardware in the Loop“, prüft die Steuergeräte-Funktionalität. In einem geschlossenen Regelkreis wird per Software getestet, ob Steuergeräte korrekt funktionieren, Signale fehlerfrei ankommen und die richtige Funktion ausgeführt wird. Die Komplexität der Elektronik-Architektur nimmt ständig zu. Funktionen sind über viele Steuergeräte verteilt und die Steuergeräte über verschiedene Bus-Systeme vernetzt. Um dieser Komplexität gerecht zu werden, müssen mehrere Testebenen ineinander greifen. Abhängig von der Größe der zu testenden Baureihe werden bei Bertrandt pro Projekt bis zu 120 einzelne Steuergeräte mit ungefähr 10.000 Testfällen auf System- und 20.000 Testfällen auf Komponentenebene geprüft.

Komplexe Prüfsysteme

Insgesamt besteht das Testsystem aus neun HiL-Prüfständen mit drei verschiedenen Testebenen: der Komponenten-Testebene, der Cluster-Testebene und der Systemintegrations-Testebene. In Summe ergibt dies über 30 Einzelschränke 19" mit Prüfequipment, speziell auf die jeweilige E/E-Architektur ausgerichtet. Aufgrund der hohen Anzahl von Testfällen laufen die Systeme 24 Stunden am Tag, sieben Tage die Woche, um zu jeder Änderung der Software in den Steuergeräten schnell qualitativ hochwertige Prüfergebnisse liefern zu können. Auf den Komponenten-HiL werden die Ein- und Ausgänge und die Funktionalität von Steuergeräten geprüft. Tests auf dieser Ebene sind auf nur ein Steuergerät, beispielsweise das Türsteuergerät, begrenzt. Die

Cluster-HiL werden für Teilsystemtests verwendet. Dabei sind mehrere Komponenten zu einem Teilsystem verbunden und ermöglichen, Funktionen dieses Teilbereiches zu überprüfen, wie beispielsweise die Schließsysteme oder die Lichtfunktionen. Die Systemintegration-HiL beziehen sich auf den Verbund aller Steuergeräte im Fahrzeug und testen diese im Komplettsystem. Das Prüfsystemkonzept von Bertrandt bietet unseren Kunden einen Mehrwert in der Testqualität und -tiefe durch die Möglichkeit, mehrere HiL-Systeme zu einem Gesamtfahrzeug-HiL zu koppeln.

Bertrandt entwickelt ergänzende Testmethoden

Die Ingenieure von Bertrandt entwickelten dabei das gesamte Testsystem-Konzept, welches von unserer Partnerfirma in die entsprechenden HiL-Systeme umgesetzt wurde. Verschiedene Messkarten und Messrechner erfassen Ströme, Spannungen und Frequenzen – oder simulieren diese. Echtzeitrechner ermöglichen, mehrere Kanäle zeitgleich zu erfassen und die Informationen zu verarbeiten. Je nach zu testender Komponente oder zu testendem System werden Aktuatoren und Sensoren durch Echtlasten oder simulativ über Ersatzlasten nachgebildet. Neben den HiL-Tests werden Versuche im Fahrzeug durchgeführt, um die Systeme aus Sicht der Fahrzeugnutzer zu prüfen. Dabei ergänzen sich die beiden Testmethoden HiL und Erprobung im Fahrzeug optimal. Die Ergebnisse stellen ein essenzielles Element dar, um den System-Reifegrad und damit die Qualität des Elektronik-Systems zu steigern. ■

Christoph Schelhammer, Ehningen



Zunehmende
Komplexität der
Elektronik-Tests.



KOMPLETT KOMPATIBEL

BERTRANDT TESTET AUTOSAR-ARCHITEKTUR FÜR SICHERE STEUERGERÄTE-FUNKTION

Ein aktuelles Fahrzeug besitzt heute teilweise deutlich mehr als 100 Steuergeräte. Die einzelnen Systeme kommunizieren stetig miteinander und geben riesige Datenmengen über unterschiedliche Bus-Systeme weiter. Um diese Komplexität verwalten zu können, ist das Ziel, dass Steuergeräte – unabhängig vom Hersteller – kompatibel sind. Die Software-Architektur AUTOSAR (Automotive Open System Architecture) ermöglicht es, Applikationen komplett von der Hardware zu entkoppeln und somit die Software-Kompatibilität verschiedener Geräte zu erleichtern. Durch die AUTOSAR-Architektur können Steuergeräte ohne Änderungen auf der funktionalen Ebene getauscht werden.

Projekt von OEM und Zulieferern garantiert gemeinsamen Nutzen

Die entkoppelnde, standardisierte Software wird auf einem sogenannten AUTOSAR-Stack, also einzelnen Programm-Bausteinen, abgebildet. Zahlreiche OEM und Zulieferer arbeiten gemäß dem Motto „Zusammenarbeit bei Standards – Wettbewerb bei der Umsetzung“ (engl. cooperate on standards – compete on implementation) zusammen und verpflichten sich, bestimmte Standards einzuhalten. Die AUTOSAR-Software fungiert als Schicht-Architektur und entkoppelt dabei steuergeräte-spezifische Treiber-Module von der funktionsbestimmenden Applikationsebene.

Geprüfte Kompatibilität

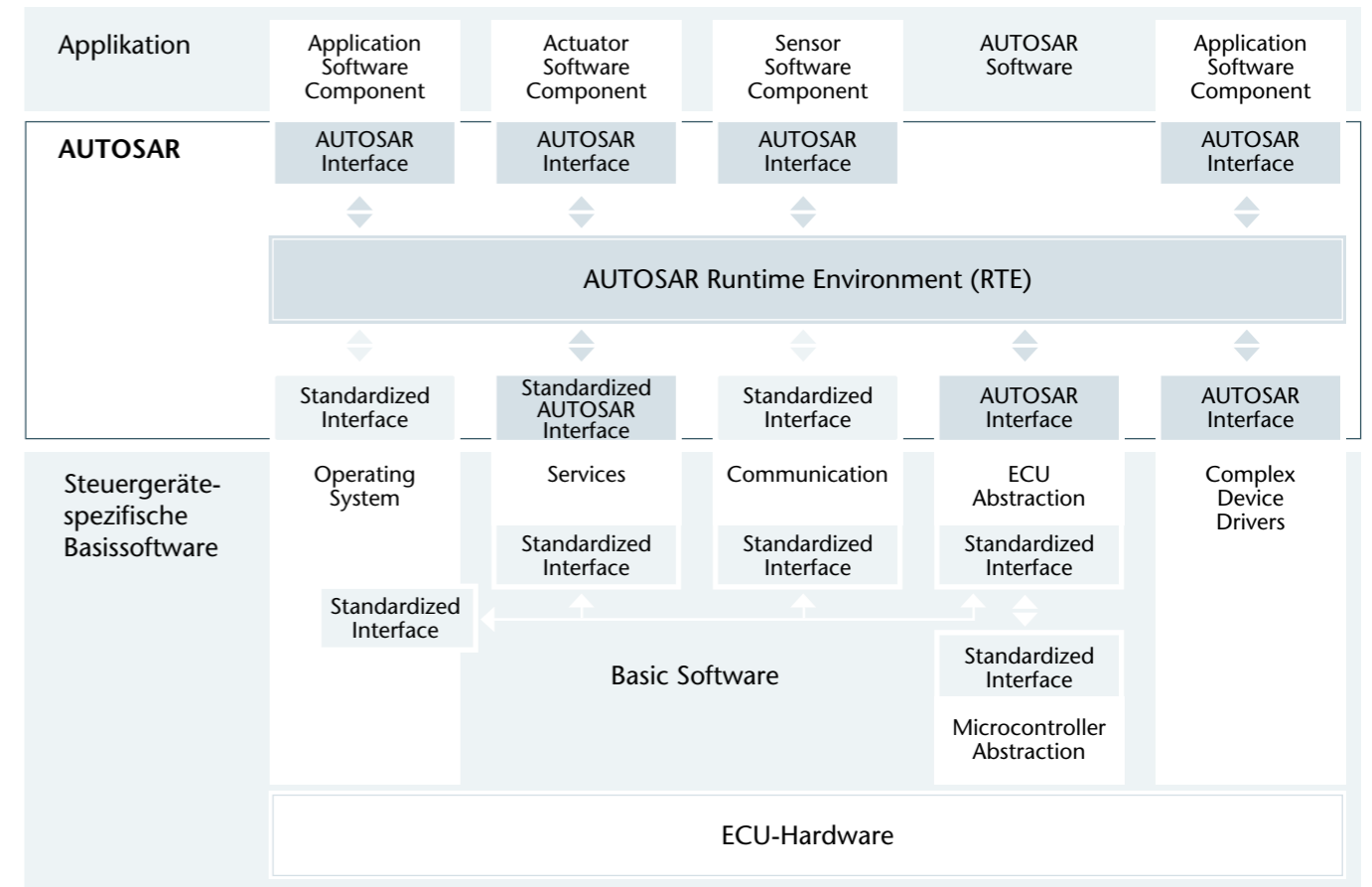
Einigt sich das AUTOSAR-Gremium nun auf Software-Neuerungen, so muss validiert werden, dass die neuen Funktionalitäten kompatibel sind und Applikationen weiter-

hin wie gewohnt ausgeführt werden können. Hierbei kommt Bertrandt ins Spiel und testet im Auftrag des OEM, ob die neuen AUTOSAR-Komponenten funktionieren und welche Konfigurationen einzelner Module notwendig sind, damit die vom Kunden gewünschten Funktionen bestehen bleiben. Dabei verwenden unsere Entwicklungsspezialisten Test-Applikationen, die sie gemeinsam mit dem zu testenden AUTOSAR-Stack auf Referenz-Hardware-Plattformen ausführen, um die Funktionalität und den Reifegrad zu überprüfen. Treten Fehler auf, so analysieren und melden unsere Ingenieure diese und leiten sie mit entsprechenden Empfehlungen an den Kunden weiter.

Umfangreiches Know-how im Bereich Embedded-Software sowie die profunde Kenntnis der AUTOSAR-Architektur und der sich kontinuierlich erweiternden Standards sind Grundvoraussetzung, um die AUTOSAR-Basissoftware abzusichern.

Christoph Schelhammer, Ehningen

Autosar-Architektur.

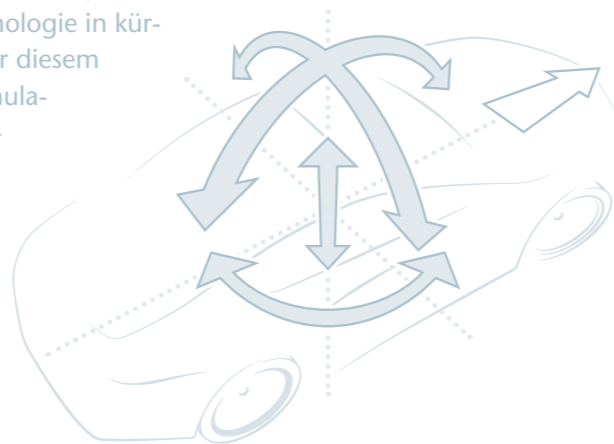




FAHRVERHALTEN LIVE

EIGENENTWICKLUNG: BERTRANDT-FAHRDYNAMIKSIMULATOR

Kurze Entwicklungszyklen sowie eine erhöhte Komplexität neuer und vernetzter Systeme führen dazu, dass mehr Simulationstools im Automobilbau eingesetzt werden, damit neue Pkw-Modelle mit innovativer Technologie in kürzerer Zeit entwickelt werden können. Vor diesem Hintergrund hat Bertrandt einen Fahr Simulator entwickelt, der Fahrsituationen dynamisch abbildet. Fahrdynamikregel- und Fahrerassistenz-Systeme werden implementiert.



Flexibel einsetzbare Modul-Lösung

Der mobile Fahr Simulator besteht aus zwei Modulen. Auf einer Plattform, die den Fahrersitzplatz mit Lenkrad, Pedalerie und Sitz trägt, wird die Fahrumgebung mithilfe von drei Monitoren visualisiert. Das zweite Element ist ein Quadropod mit vier elektrischen Zylindern. Um dem Fahrer ein realistisches Fahrgefühl zu ermöglichen, wird die Plattform auf den Quadropod montiert. Die Bewegung kann in den vier Freiheitsgraden Nicken, Wanken, Huben und Gieren simuliert werden.

Steuerung in Echtzeit

Die Vorgaben für die Bewegung des Quadropods sowie alle am Fahrzeug auftretenden relevanten Beschleunigungen und Winkel werden in Echtzeit von der Software CarMaker (IPG Automotive) ermittelt. Durch sie lässt sich das dynamische Fahrzeugverhalten exakt berechnen sowie beliebige Streckenprofile zu implementieren. Abbildbar sind alle dreidimensionalen Parameter (Steigung, Neigung, Kurvenradien) und deren Eigenschaften, wie Oberflächenbeschaffenheit und Reibungsbeiwerte. Auf der virtuellen Straße lässt sich nahezu jede Fahrsituation simulieren.

Fahrverhalten wird subjektiv erlebbar

Die Software ermöglicht, einen virtuellen oder realen Fahrer führen zu lassen. Hierzu sind am Fahr Simulator eine Lenkrad- und eine Pedalerie verbaut, die über Force-Feedback-Elemente verfügen. Sie geben dem Fahrer Rückmeldung über den Fahrzustand. Die akustischen Fahreindrücke werden über fahrzustandsabhängige Sound-Generatoren und Lautsprecher dargestellt. Der Bertrandt-Fahr Simulator zeigt ebenso die Wirkungsweise von Fahrdynamikregel- und Fahrerassistenz-Systemen auf und macht die Auswirkungen verschiedener Abstimmungen und Regelstrategien auf das Fahrverhalten erlebbar. Durch die freie Modellierung der Fahrzeug-Umgebung lassen sich kritische Fahrzustände nachstellen, um Regelfunkti-

onen gezielt zu entwickeln. Dies nutzen wir, um eine Grundabstimmung für Fahrdynamikregelsysteme, wie beispielsweise ESP oder Torque-Vectoring, am Simulator zu ermitteln. In einem realen Fahrversuch erfolgen nur noch Feinabstimmungen. Resultat: deutliche Kosten- und Zeitersparnis.

Ein weiterer Vorteil spiegelt sich in der Entwicklung von Fahrerassistenz-Funktionen wider: Die Fahrzeug-Umgebung lässt sich inklusive anderer Verkehrsteilnehmer frei modellieren, Fahrerassistenz-Systeme kalibrieren und Assistenz-Systeme hinsichtlich ihrer Kunden-Akzeptanz beurteilen. Dazu testen und bewerten Probanden das neu entwickelte Assistenzsystem auf dem Simulator.

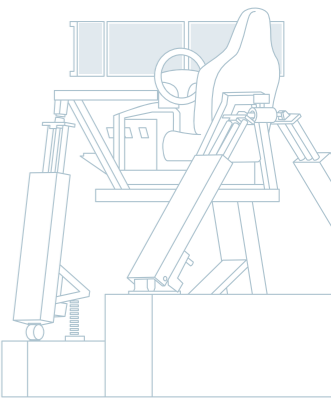
Regelsysteme validieren

Neben dem Einsatz im frühen Entwicklungsprozess ermöglicht der Fahr Simulator, die Regelsysteme mithilfe von MiL (Modell-in-the-Loop)-, SiL (Software-in-the-Loop)- und HiL (Hardware-in-the-Loop)-Versuchen zu validieren. Bei MiL- und SiL-Tests werden die Modelle bzw. der Programmcode in die Fahrzeug-Umgebung implementiert und unter verschiedenen Randbedingungen getestet. Für HiL-Prüfungen bietet der Simulator diverse Schnittstellen, um die notwendige Hardware wie Steuergeräte oder auch Aktoren in die Simulationsumgebung zu integrieren und die entwickelten Funktionen zu prüfen.

Fazit

Der Bertrandt-Fahr Simulator ist aufgrund seiner modularen Bauweise mobil und flexibel einsetzbar. Durch die Bewegung des Simulators in vier Freiheitsgraden vermittelt das System ein realistisches Fahrgefühl, unterstützt durch das aktive Lenkrad und die Pedalerie. Die Gesamtfahrzeug-Simulation ermöglicht, mithilfe von IPG CarMaker und MATLAB/Simulink Fahrdynamikregel- und Fahrerassistenz-Systeme schnell zu implementieren und abzustimmen. Darüber hinaus bietet der Simulator valide Prüfung der Systeme mittels MiL-, SiL- und HiL-Tests. ■

Matthias Wilmes, Köln



Köln

ELKTROMOBILITÄTSLÖSUNGEN FÜR NRW

Elektromobilität auf den Straßen – Entwicklungsbegleitende Dienstleistungen bei Bertrandt. Was bereits 2008 im Rahmen des von der Bundesregierung geförderten Konjunkturpaketes II als Zusammenschluss von Ford, der RheinEnergie, der Universität Duisburg-Essen und der Stadt Köln begann, wird seit 1. Juli 2012 als Phase II erfolgreich weitergeführt. Nachdem in der ersten Phase wichtige Informationen für die Nutzung von Elektromobilität in Großstädten gesammelt werden konnten, fahren mittlerweile 60 Elektrofahrzeuge über die Straßen von Köln und Umgebung. Die Flotte wurde zunächst mit Fahrzeugen aus dem amerikanischen Markt ausgestattet. Damit die Elektroautos noch vor dem europäischen Launch ihren Weg auf die deutschen Straßen finden konnten, bedurfte es einer Sonderzulassung und einer

vorherigen Homologation. Ausgestattet mit Datenloggern liefern diese Fahrzeuge inzwischen aussagekräftige Informationen über die alltägliche Nutzung von Elektroautos im Stadtgebiet. Bertrandt betreut sowohl Analyse und Auswertung dieser Daten als auch die Website, auf der die Projektpartner ihr eigenes Fahrverhalten verfolgen und auswerten können. Die Experten unserer Kölner Niederlassung koordinieren das komplette Projekt- und Qualitätsmanagement sowie die Bereiche Budget und Finance. ■



Wolfsburg

VERSUCHE ZUR KAROSSERIE-STEIFIGKEIT INTENSIVIERT

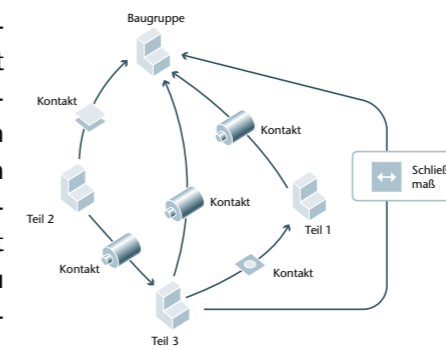
Die Karosserie-Steifigkeit ist ein wesentliches Kriterium bei der Auslegung eines Kraftfahrzeugs. Sie beeinflusst das Fahrverhalten, den Komfort, das Geräuschniveau sowie die Haltbarkeit und das Qualitätsempfinden. Letzteres lässt sich sehr gut durch die Spalt- und Fugenmaße darstellen, vor allem im sichtbaren Bereich: Diese sollen so klein wie möglich ausfallen und weitestgehend parallel verlaufen. Eine hohe Steifigkeit ist zudem wichtig, um elastische Verformungen bei dynamischer Belastung (Fahrbetrieb) gering zu halten und Knarzeräusche zu vermeiden. Ferner hat die Steifigkeit Einfluss auf das Fahrverhalten, gerade auf schlechten Straßen oder in Extremsituationen. Bei hoher Geschwindigkeit oder Bodenwellen in einer Kurve kann es zu Relativbewegungen von Karosserie und Anbauteilen mit unerwünschten Geräuschen und Abrasion kommen. Die statische und dynamische Karosserie-Steifigkeit wird am Standort in Tappenbeck in zwei unabhängigen Verfahren auf messtechnisch hohem Niveau und nach aktuellen Prüfvorschriften durchgeführt, validiert durch eine Abnahme unseres Hauptkunden im Ringvergleich. ■



Ingolstadt

EFFIZIENTES TOOL FÜR DIE GETRIEBE-ENTWICKLUNG

Wirtschaftlichkeit verbessern und CO₂-Emissionen reduzieren – der Ruf nach innovativen Technologien schafft in der Automobilindustrie eine ganze Bandbreite neuer Anforderungen und Entwicklungsziele. Der Einzug von Elektromobilität und modernen Fahrerassistenz-Systemen zieht weitreichende Änderungen des gesamten Antriebsstrangs nach sich. Die Systemkomponente Getriebe erfährt hierdurch zusätzlich zu der ohnehin angestrebten stetigen Optimierung in puncto Leistungssteigerung, Gewichtsreduktion und Wirkungsgrad-Verbesserung einen Aufschwung in der Vielfalt der erforderlichen Konzepte. Diese steigende Komplexität – verbunden mit dem Ziel, Kosten zu reduzieren



und den Komfort zu steigern – erfordert den gezielten Einsatz effizienter Entwicklungstools. In der Niederlassung Ingolstadt etablieren sich daher in der Getriebe-Entwicklung derzeit zwei Tools, die schon in frühen Entwicklungsstadien wichtige Impulse für die richtigen Entscheidungen geben: die konstruktionsnahe Toleranzanalyse mit CETOL 6σ und die entwicklungsbegleitende Eigenfrequenzanalyse mit SimulationX. Mit der erfolgreichen Einführung beider Werkzeuge wurde eine umfangreiche Oberfläche in den Arbeitsprozess integriert, um Antriebskomponenten effizient auf hohem technischem Niveau zu entwickeln. Sie leisten dadurch einen wertvollen Beitrag zur gesamten Wertschöpfungskette. ■



München

NEUE FLÄCHEN, NEUE IDEEN, NEUE ANSÄTZE

Um dem Wachstumstrend der Niederlassung München auch räumlich gerecht zu werden, wurde der Standort um weitere Immobilien rund um Hufelandstraße und Anton-Ditt-Bogen ausgebaut. Durch die neuen Gebäude erweiterte Bertrandt sein Leistungsspektrum deutlich, wie mit dem Betrieb einer neuen Schlittenanlage für Crash-Versuche. Die zusätzlichen Hallen und Flächen gaben Bertrandt München zudem die Gelegenheit, die Dienstleistungen nach Themen und Verantwortungsbereichen neu zu strukturieren, wie beispielsweise im Versuch. Der große Pluspunkt: Alle Immobilien befinden sich in absoluter Kundennähe. ■



Bertrandt China

WACHSTUM IN SHANGHAI UND CHANGCHUN

2010 – ein Meilenstein für Bertrandt: die Entwicklung des Nachfolgers des Jetta A2 war das erste große „China-Projekt“ unserer Wolfsburger Niederlassung. Viele Bertrandt-Mitarbeiter waren damals in Changchun bei unserem Kunden im Einsatz. Der Erfolg dieses Projekts war ein erster Anstoß, in Asien aktiv zu werden und Bertrandt Engineering Shanghai Co., Ltd zu gründen. Bereits 2014 eröffnete eine weitere Bertrandt-Niederlassung in Changchun. Florian Sirowatka, deren Standortleiter, blickt zurück: „Innerhalb eines Jahres haben wir ein gutes Kernteam in Changchun aufgebaut. Mit Projekten in verschiedenen Bereichen der Fahrzeug-Entwicklung sind wir ein Jahr nach der Gründung bestens aufgestellt. Die enge niederlassungsübergreifende Zusammenarbeit, auch mit Kollegen aus unseren deutschen Standorten, ist ein wesentlicher Vorteil für uns.“ Das Portfolio in China kann sich sehen lassen: Unsere Ingenieure bieten profunde Leistungen in den Bereichen Rohbau, Exterieur, CAE, Interieur oder Entwicklungsbegleitende Dienstleistungen wie beispielsweise Projekt-Management und Modell-Pflege. Und dabei wird es laut Florian Sirowatka nicht bleiben: „Unser Anspruch ist es, unser Leistungsportfolio und unsere Projekte stetig zu erweitern. China entwickelt sich mehr denn je zu einem wichtigen Standort in der internationalen Automobilindustrie.“ ■



Bertrandt Frankreich

PARIS BIETET NEUE BERUFLICHE PERSPEKTIVEN



Die Industrie- und Handelskammer Essonne zeichnete Bertrandt Bièvres für sein besonderes Ausbildungsengagement in verschiedenen Berufen aus – unter anderem für die Einführung des Ausbildungsberufs „CAD-Konstrukteur“. Mit dem neuen Berufsbild vermittelt Bertrandt gemeinsam mit der Berufsschule Lycée Diderot in Paris neun angehenden CAD-Konstrukteuren Grundlagen rund um die Konstruktion moderner Automobile. Hierzu gehört beispielsweise die Entwicklung von Bauteilen und Modulen im Interieur und Exterieur. Die zwölfmonatige Ausbildung soll jungen Menschen die wichtigsten theoretischen Kenntnisse und grundlegende Einblicke in die Praxis geben. Das gemeinsame Ziel ist ein erfolgreicher Eintritt ins Berufsleben.

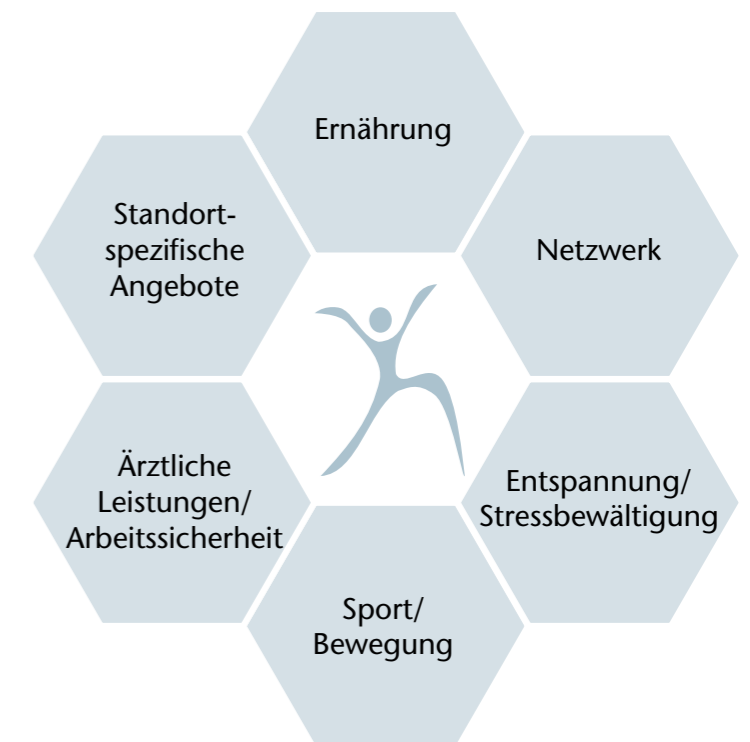
Gesellschaftliche Verantwortung zu übernehmen ist ein weiteres Anliegen von Bertrandt in Frankreich. Die Niederlassung plant, die Anzahl der Auszubildenden zu erhöhen. Im Sinne des in Frankreich existierenden Generationenvertrags beabsichtigt Bertrandt, sein Ausbildungsengagement weiter auszubauen und jungen Menschen gerade in Zeiten hoher Jugend-Arbeitslosigkeit vielversprechende berufliche Chancen zu bieten. ■

Konzern

GESUNDHEIT IST UNS WICHTIG!

Das Projekt „Gesundheit 4Bertrandt“ wurde erfolgreich in jeder Niederlassung gestartet. Gruppenweit können unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter seither an Aktionen teilnehmen und sich mithilfe der Wissensbausteine im Intranet rund um das Thema Gesundheit informieren.

Um das Gesundheitsmanagement gruppenweit durchzuführen, gibt es in jeder Bertrandt-Niederlassung Koordinatoren, die „Gesundheit 4Bertrandt“ planen und umsetzen. Rund um die Module Ernährung, Netzwerk, Entspannung und Stressbewältigung, Sport und Bewegung sowie ärztliche Leistungen und Arbeitssicherheit fanden zahlreiche Aktionen statt, teilweise auch niederlassungsspezifisch ausgestaltet. Ob Ernährungswochen, Stress-Workshop, Ski-Ausfahrt, Firmenlauf, Entspannungsübungen am Arbeitsplatz oder Schnupper-Stunden für Golf oder Black Role – alle Veranstaltungen fanden durchweg großen Anklang. Unser Ziel lautet auch für die Zukunft, den Mitarbeitern ein Motivationsumfeld für ihre Gesundheit zu bieten. ■



Konzern

BERTRANDT UNTERSTÜTZT SOS-KINDERDORF SALZGITTER



Kinder und Jugendliche in ihrer Entwicklung fördern – ein Ziel, dem sich Bertrandt seit Jahren widmet. Unsere Spende ging erneut an ein SOS-Kinderdorf: diesmal nach Salzgitte. Das SOS-Kinderdorf Salzgitte bei Wolfsburg betreut seit 1980 Kinder aller Altersgruppen sowie junge Erwachsene. Die Bertrandt-Spende hilft, die Entwicklung dieser jungen Menschen durch sportliche Aktivitäten und Mobilitätsprojekte individuell und in Gruppenarbeit zu fördern. Außer dem Kindertageszentrum ist auch ein Mehrgenerationenhaus in das Kinderdorf integriert, um das Miteinander von Jung und Alt zu fördern. ■



BERTRANDT

Bertrandt AG Zentrale	+49 7034 656-0	info@bertrandt.com
Aalen	+49 8458 3407-0	info@bertrandt.com
Augsburg	+49 821 5996056-0	info@bertrandt.com
Bremen	+49 421 163359-0	bremen@de.bertrandt.com
Donauwörth	+49 906 98004-15	donauwoerth@de.bertrandt.com
Ehningen	+49 7034 656-5000	ehningen@de.bertrandt.com
Friedrichshafen	+49 7541 37479-0	friedrichshafen@de.bertrandt.com
Hamburg	+49 40 7975129-0	hamburg@de.bertrandt.com
Holzgerlingen	+49 7034 656-5000	ehningen@de.bertrandt.com
Ingolstadt	+49 8458 3407-0	ingolstadt@de.bertrandt.com
Kassel	+49 561 8907821-0	kassel@de.bertrandt.com
Köln	+49 221 7022-0	koeln@de.bertrandt.com
Leipzig	+49 341 2532941-10	info@bertrandt.com
Ludwigsburg	+49 7034 656-5000	info@bertrandt.com
Mannheim	+49 621 81099-289	info@bertrandt.com
Mönsheim	+49 7034 656-5000	info@bertrandt.com
München	+49 89 316089-0	muenchen@de.bertrandt.com
Neckarsulm	+49 7132 386-0	neckarsulm@de.bertrandt.com
Neutraubling	+49 8458 3407-0	info@bertrandt.com
Nufringen	+49 7032 955309-0	info@bertrandt.com
Rüsselsheim	+49 6134 2566-0	ruesselsheim@de.bertrandt.com
Stuttgart	+49 7034 656-5000	info@bertrandt.com
Wolfsburg	+49 5366 9611-0	wolfsburg@de.bertrandt.com
Projektgesellschaft	+49 7034 656-0	bpg@de.bertrandt.com
China		
Changchun	+86 431-81507599	changchun@cn.bertrandt.com
Shanghai	+86 431-81507599	shanghai@cn.bertrandt.com
Frankreich		
Montbéliard	+33 3 81993500	sochaux@fr.bertrandt.com
Paris	+33 1 69351505	paris@fr.bertrandt.com
Toulouse	+33 5 3460-4523	sochaux@fr.bertrandt.com
Großbritannien		
Dunton	+44 1268 564 300	dunton@uk.bertrandt.com
Spanien		
Barcelona	+34 93 777 87-00	barcelona@es.bertrandt.com
Türkei		
Istanbul	+90 262 64399-47	istanbul@tr.bertrandt.com
Ungarn		
Győr	+49 8458 3407-1122	info@bertrandt.com
USA		
Detroit	+1 248 598 5100	detroit@us.bertrandt.com
Greenville	+1 864 214 85-66	greenville@us.bertrandt.com

BERTRANDT
SERVICES

Bertrandt Services Zentrale	+49 7034 656-4500	info@bertrandt-services.com
Aachen	+49 241 539 2939	aachen@bertrandt-services.com
Berlin	+49 30 2936092-0	berlin@bertrandt-services.com
Bielefeld	+49 521 923970-0	bielefeld@bertrandt-services.com
Dortmund	+49 231 725198-0	dortmund@bertrandt-services.com
Dresden	+49 351 8470726-0	dresden@bertrandt-services.com
Düsseldorf	+49 211 5206577-0	duesseldorf@bertrandt-services.com
Esslingen	+49 711 351304-0	esslingen@bertrandt-services.com
Frankfurt / Rüsselsheim	+49 6134 2566-700	frankfurt@bertrandt-services.com
Freiburg	+49 761 888572-0	freiburg@bertrandt-services.com
Kaiserslautern	+49 631 3105436-10	kaiserslautern@bertrandt-services.com
Karlsruhe	+49 721 6273699-0	karlsruhe@bertrandt-services.com
Köln	+49 221 7022-490	koeln@bertrandt-services.com
Mannheim	+49 621 432707-0	mannheim@bertrandt-services.com
München	+49 8153 88709-0	muenchen@bertrandt-services.com
Nürnberg	+49 911 3506449-0	nuernberg@bertrandt-services.com
Stuttgart	+49 7034 656-4500	stuttgart@bertrandt-services.com
Ulm	+49 731 715783-00	ulm@bertrandt-services.com
Villingen-Schwenningen	+49 7721 992 4890	villingen-schwenningen@bertrandt-services.com

LEISTUNGS-
SPEKTRUM

Detaillierte Informationen zum gesamten Leistungsspektrum von Bertrandt finden Sie jederzeit aktuell auf unserer Webseite:

<http://www.bertrandt.com/leistungsspektrum.html>



www.bertrandt.com