

# Bertrandt*magazin*

Nr. 14 | Juni 2014

## VERSUCH UND ERPROBUNG

Langjährige Erfahrung in Projektierung und Integration

### MERCEDES-BENZ ACTROS, ANTOS UND AROCS

Karosserie-Entwicklung Seitenmodul

### ColognE-mobil

Elektromobilität für urbane Verkehrsräume

### RENAULT CLIO 4

Von der Konstruktion bis zum Serienanlauf

## IMPRESSUM

**Herausgeber:**  
Das *Bertrandmagazin* wird herausgegeben von der Bertrand 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

**Redakteure dieser Ausgabe:**  
Claudia Budde, Ute Frieß, Petra Haas,  
Alisa Hardt, Hartmut Mezger,  
Miriam Mössner, Kathrin Osterhuber,  
Gudrun Remmlinger, Anja Schausser,  
Petra Schmidt, Kristine Stasulane

**Layout:**  
Hartmut Mezger  
Bertrand Technikum GmbH

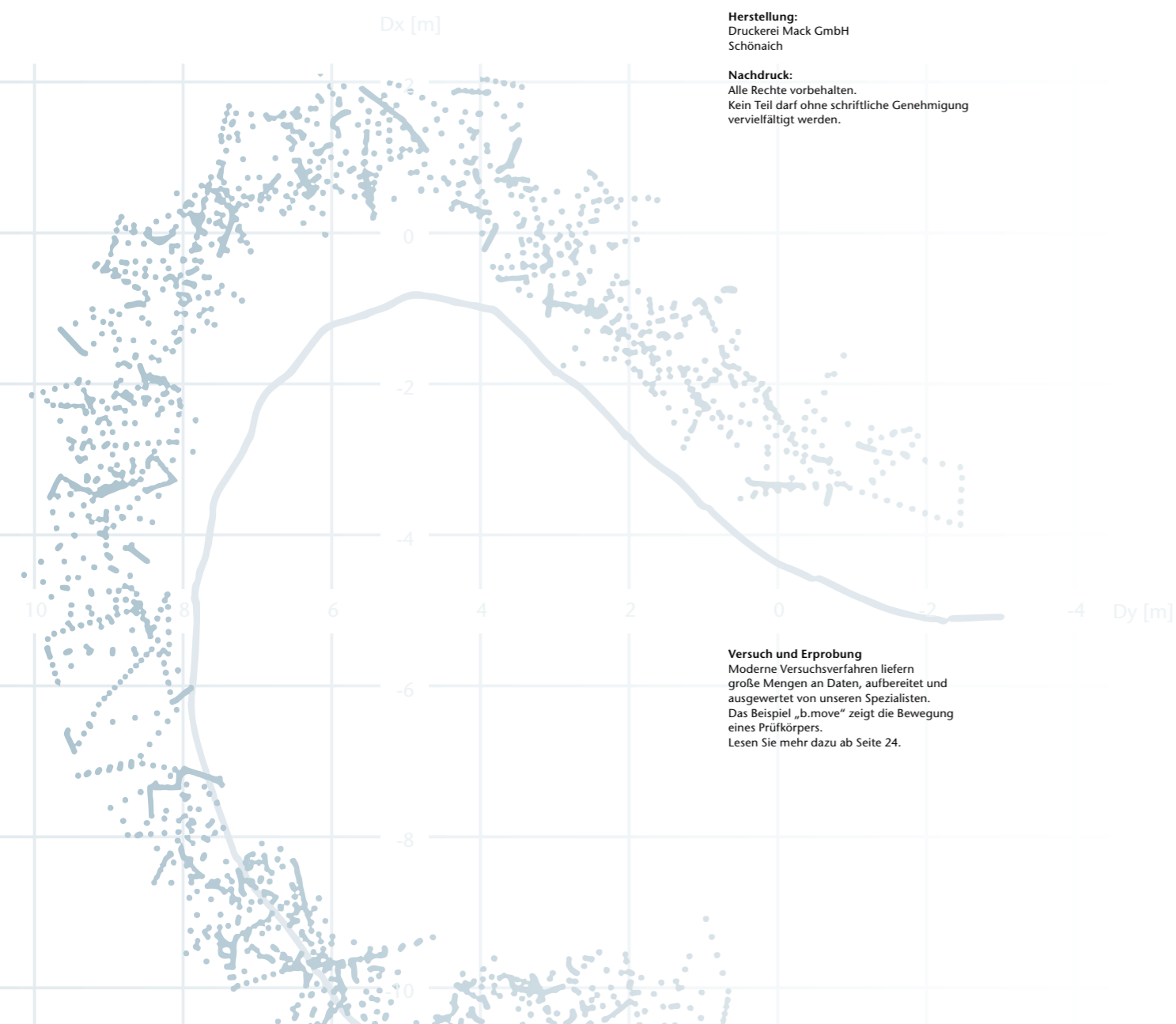
**Redaktionsbüro:**  
Bertrand AG  
Gudrun Remmlinger  
Telefon: +49 7034 656-4413  
Telefax: +49 7034 656-4095  
E-Mail: gudrun.remmlinger@de.bertrandt.com

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

**Herstellung:**  
Druckerei Mack GmbH  
Schönaich

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

**Versuch und Erprobung**  
Moderne Versuchsverfahren liefern große Mengen an Daten, aufbereitet und ausgewertet von unseren Spezialisten. Das Beispiel „b.move“ zeigt die Bewegung eines Prüfkörpers. Lesen Sie mehr dazu ab Seite 24.



## EDITORIAL

Innovation und globale Präsenz sind wichtige Erfolgsfaktoren der Automobilindustrie, liebe Leserinnen und Leser.

Betrachten wir die Innovationskraft, so bedienen die Marktplayer aktuelle Trends nach umweltfreundlicher Mobilität, Sicherheit, Komfort und Vernetzung mit zukunftsgerichteten Konzepten. Als Technologie-Spezialist unterstützen wir unsere Kunden bei der Entwicklung dieser modernen Produktlösungen – und das in allen Bereichen der Fahrzeug-Entwicklung.

In dieser Ausgabe greifen wir in unserem Top-Thema den Fachbereich Versuch und Erprobung auf. Begeben Sie sich auf einen Exkurs rund um die Entwicklung und den Ausbau unserer Erprobungsleistungen – stets an den Anspruch hoher Qualität, Leistung und Aktualität gekoppelt. Unser Portfolio zum Trend Connectivity stellen wir Ihnen unter dem Motto „Integration.Kommunikation. Elektronische Intelligenz“ vor. Mit unserem eigenentwickelten LC-Motor zeigen wir ein alternatives Motorenkonzept zur Entwicklung umweltfreundlicher Mobilität.

Das Ergebnis unserer Entwicklungsvielfalt spiegelt sich auch in unseren Kundenprojekten wider, wie die ganzheitliche Entwicklungsbegleitung des Renault Clio 4 oder die Karosserie-Entwicklung des Seitenmoduls bei der Daimler Lkw-Offensive. Als starker Projektpartner unterstützen wir „colognE-mobil“ bei der Elektromobilität für urbane Verkehrsräume.

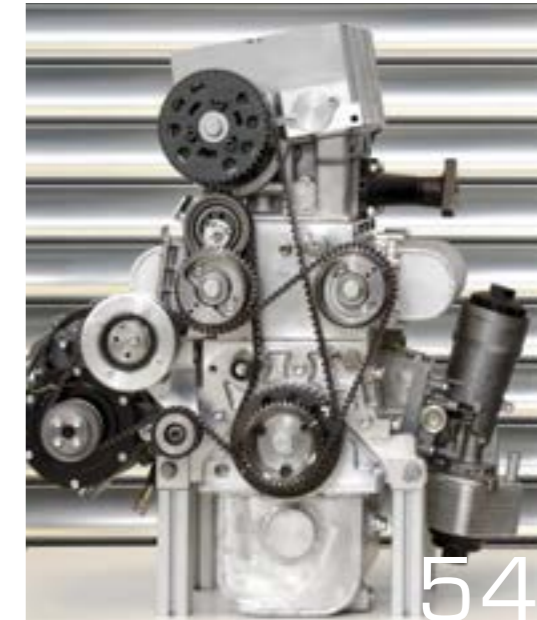
Kommen wir zur globalen Präsenz. Bertrandt wächst mit seinen Kunden weiter: in Deutschland, Europa und in Übersee. Neue Standorte haben wir in Stuttgart und Hannover eröffnet, bestehende erweitert. Ungarn vergrößert die europäische Präsenz und jüngst kam mit Changchun eine zweite Niederlassung in China hinzu.

Informieren Sie sich – ich lade Sie herzlich dazu ein.

Ihr Dietmar Bichler



MERCEDES-BENZ  
ACTROS, ANTOS  
UND AROCS



ALTERNATIVE  
MOTORKONZEPTE

#### AKTUELL

#### 03 EDITORIAL

#### 06 SPOTLIGHT

Automotive „Supplier of the Year 2012“ Award von Continental  
In Finalrunde „Beste Lieferanten“ von Recaro  
Unter den Top 4 bei „Europe's 500“  
Lenkrad-Exponat – Kompetenz in CFK  
Gesture Control System – „b.Motion“  
Roboter-Arm konstruiert  
Individualisierte Griffschalen für Insulin-Pen entwickelt  
Flexible Anlagensteuerung entwickelt

#### 10 FACHMESSEN

Internationale Automobil-Ausstellung  
International Symposium on Automotive Lighting  
VDI – Fahrzeugelektronik im Fokus  
22. Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motorentechnik  
FMB Zulieferermesse Maschinenbau  
CeBIT  
Fachkongress Bordnetze im Automobil  
VDI – Kunststoffe im Automobilbau  
Hannover Messe  
Aircraft Interiors Expo  
Fortschritte in der Automobil-Elektronik

#### PROJEKTE

#### 12 KAROSSERIE-ENTWICKLUNG SEITENMODUL FÜR ACTROS, ANTOS UND AROCS

Bertrandt unterstützt Daimler bei der  
Entwicklung der Lkw-Produktoffensive

#### 16 ELEKTROMOBILITÄT FÜR URBANE VERKEHRSRÄUME

Bertrandt Köln als starker Projektpartner

#### 22 RENAULT CLIO 4

Von der Konstruktion bis zum Serienanlauf

#### EXTRA

Beilage:  
„Bertrandt-Entwicklungs-  
leistungen auf einen Blick“

VERSUCH UND  
ERPROBUNG

#### IM FOKUS

#### 24 VERSUCH UND ERPROBUNG – LANGJÄHRIGE ERFAHRUNG – IN PROJEKTIERUNG UND INTEGRATION

Mario Cannata, Fachbereichsleiter,  
zu aktuellen Fragen



#### 38 AKUSTIK/ELEKTROMOBILITÄT Fahrzeuge störgeräuschfrei auslegen

#### 40 FAHRZEUGSICHERHEIT Auf dem Weg zur Vision Zero

#### LEISTUNGSSPEKTRUM

#### 46 SYSTEMPRÜFSTÄNDE FÜR DAS THERMOMANAGEMENT VON ANTRIEBSSYSTEMEN

Thermomanagement als Herausforderung

#### 50 CONNECTIVITY – INTEGRATION. KOMMUNIKATION. ELEKTRONISCHE INTELLIGENZ.

Bertrandt bietet Lösungen rund um die Vernetzung

#### 54 ALTERNATIVE MOTORKONZEPTE ENTWICKELN Bertrandts Low-Cost-Motor als technologische Konzeptstudie

#### 56 PROTOTYPEN UND BETRIEBSMITTEL KONSTRUIEREN Bertrandt Services Freiburg unterstützt beim Fahrkomfort

#### NIEDERLASSUNGEN

#### 58 BERTRANDT-WELT

Neuer Standort in Stuttgart  
Mitglied im Cluster Nutzfahrzeuge Schwaben  
Neue Betriebsstätte in Ungarn  
Von der Landeshauptstadt München für „Betriebliches Mobilitäts-  
management“ ausgezeichnet  
Road-Show der Niederlassung Paris überzeugt

#### 60 STANDORTE | KALENDER



Bertrandt-Konzern

## AUTOMOTIVE „SUPPLIER OF THE YEAR 2012“ AWARD VON CONTINENTAL

Die Automotive Group des internationalen Automobilzulieferers Continental hat 13 ihrer mehr als 900 strategischen Zulieferer mit dem Automotive „Supplier of the Year 2012“ Award ausgezeichnet und damit deren herausragende Leistungen in verschiedenen Gebieten gewürdigt. Bertrandt wurde im Bereich „Engineering Dienstleistungen“ als bester Lieferant geehrt. ■

Bertrandt-Konzern

## IN FINALRUNDE „BESTE LIEFERANTEN“ VON RECARO

Der Flugzeugsitz-Hersteller Recaro Aircraft Seating würdigt seine besten Lieferanten jährlich mit dem „Recaro Supplier Award“. Im Rahmen seiner Internationalen Lieferantenkonferenz in Hamburg verlieh der Hersteller Bertrandt den Award in der Gruppe „Non Production Material“ – Bertrandt ist damit unter den Top 3 aus einem Kreis

der 100 wichtigsten Recaro-Lieferanten weltweit. Die Prämierung basiert dabei auf kontinuierlichen Bewertungen, bei denen regelmäßig Qualität, Termintreue und Effizienz überprüft werden. ■



Bertrandt-Konzern

## UNTER DEN TOP 4 BEI „EUROPE'S 500“

„Europe's 500“ ist der europäische Verband für Wachstum und Unternehmertum, der die erfolgreichsten Unternehmen Europas benennt. Grundlage ihres Ranking-Verfahrens ist die Analyse mehrerer Kriterien wie unternehmerisches Engagement, Selbstständigkeit, Umsatz und Wachstum. Bertrandt wurde 2013 ausgezeichnet und belegte den 4. Platz auf der Liste der 500 schnellstwachsenden Unternehmen Europas. ■

Design-Modellbau und Rapid Technologies

## LENKRAD-EXPONAT – KOMPETENZ IN CFK

Das Lenkrad ist ein signifikantes Design-Element des Fahrzeuginterieurs. Lange Jahre mit Lenkradkranz und -nabe relativ einfach konzipiert, wurde die Anmutung in den letzten Jahren über zahlreiche Bedienelemente und handwerklich geschickt verlaufende Lederziernähte deutlich weiterentwickelt. Im Rahmen einer Abschlussprüfung haben unsere Technischen Produktdesigner eine Lenkradnaben-Abdeckung exemplarisch in hauseigenem Design entworfen und das dazugehörige Bauteil in CFK-Technologie erstellt. Dabei erfordert der Herstellungsprozess aus CFK-Gewebe etliche Arbeitsgänge – wie Design-Entwurf, Oberflächenstrak, CAD-Entwicklung und -Konstruktion, CNC-Programmierung, Fräsen, Finishen, Handbeschnitt, Messdokumentation und Endlackierung. ■



Entwicklung Karosserie Interieur

## GESTURE CONTROL SYSTEM – „B.MOTION“

Mit zunehmenden Infotainment-Systemfunktionen in Fahrzeugen wächst die Ablenkungsgefahr des Fahrers. Während er bei konventionellen Bedienelementen den Blick darauf richten muss, bieten ihm neue Konzepte Alternativen, die Aufmerksamkeit stets auf die Straße zu richten. Bertrandt hat diesen Trend erkannt und einen ersten Prototyp entwickelt: Das Konzept basiert auf einem „Gesture Control System“, das dem Fahrer die Funktionssteuerung durch Handbewegungen ermöglicht – sein Blick bleibt dabei stets auf die Straße gerichtet. Ein 3-D-Motion-Sensor erfasst Gestensignale und prüft sie auf Plausibilität, bevor sie in Steuerbefehle für die entsprechenden Bedienfunktionen umgewandelt werden. Der Einbau des Sensors unter der Mittelarmlehne sichert nicht nur Komfort und Ergonomie der Bedienung, sondern auch die exakte Positionierung der Hand im Erfassungsfeld des Sensors. ■

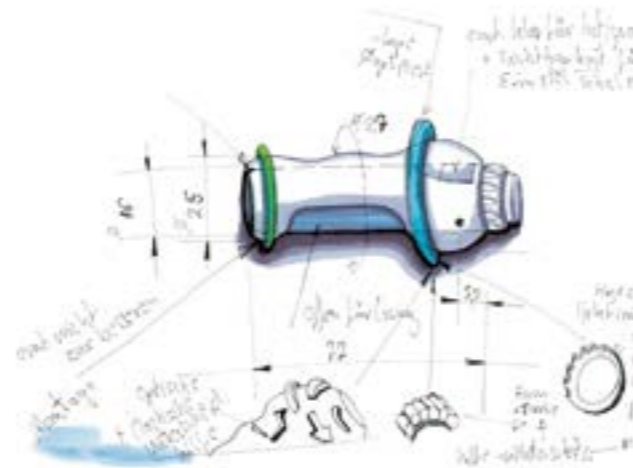
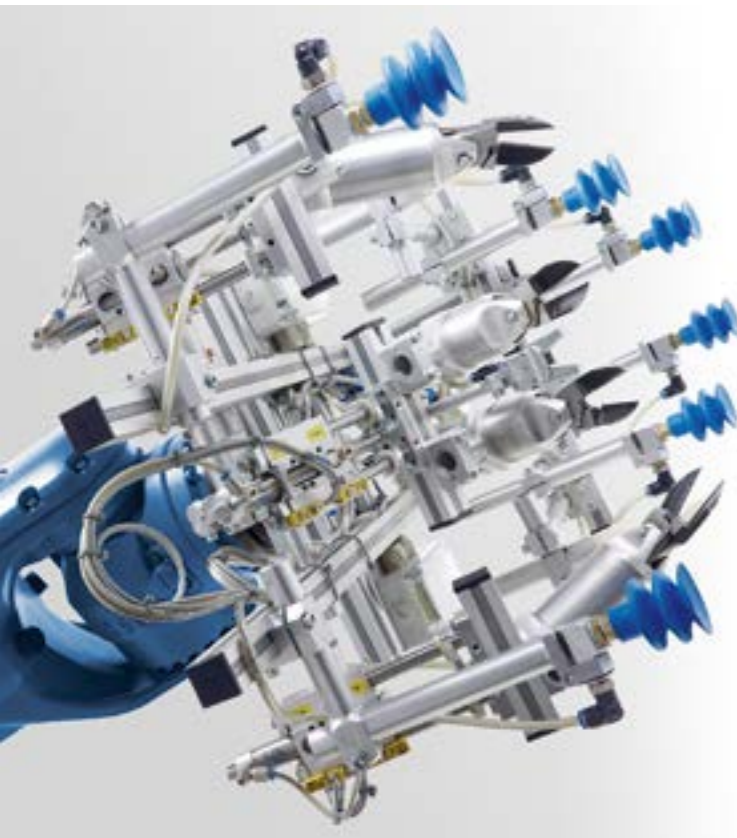


Bertrandt Services Köln

## ROBOTER-ARM KONSTRUIERT

Konstruktion ist gefragt – für den Bereich Automation und Robotik. Die ASS Maschinenbau GmbH in Overath konstruiert aus Standard- und Sonder-Greiferteilen komplette Roboterarme, individuell auf die Automationsanlage des Kunden abgestimmt. Dabei stehen Maschinenrichtlinien, Qualität sowie ein gewichtsoptimierter und standardisierter Aufbau im Fokus. Bertrandt Services Köln unterstützte in vielen Bereichen:

- Entwicklung von Roboterhänden und Ablagestationen für Bauteile der Automobilindustrie
- Konstruieren von Spezial-Roboterhänden
- Technische Zeichnungen erstellen
- Projektmanagement (von der Projektübernahme über Kundenbetreuung bis zur Fertigung)
- Dokumentationen nach Herstellervorschriften erstellen
- Stücklisten erstellen



Bertrandt Services Frankfurt

## INDIVIDUALISIERTE GRIFFSCHALEN FÜR INSULIN-PEN ENTWICKELT

Medikamente und Innovationen dienen dazu, die Gesundheit zu erhalten und die Lebensqualität zu verbessern. Unserem Kunden gehört der weltweit größte Produktionsstandort für Insuline mit modernsten Anlagen für deren biotechnische Herstellung. Ihm obliegen auch die dazugehörigen Medizinprodukte zur Verabreichung von Insulin, die sogenannten Pens.

Bertrandt Services Frankfurt war mit vielfältigen Aufgaben an der Entwicklung neuartiger Insulin-Pens für verschiedene Patientengruppen (Kinder, Senioren) beteiligt:

- Marktrecherche
- Konzept und Design erstellen
- Materialauswahl
- Entwicklung und Konstruktion mit Fokus auf Usability
- Dokumentation
- User-Umfrage bei Zielgruppen
- Prototypenbau (Rapid Prototyping)

Bertrandt Services Stuttgart

## FLEXIBLE ANLAGENSTEUERUNG ENTWICKELT

**Bertrandt Services Stuttgart bei moderner Benutzersteuerung gefragt**

Ausgangspunkt dieses Projekts war ein bestehender Demonstrator für Fahrerassistenz-Systeme, den wir gemeinsam mit Bosch entwickelt und realisiert haben. Der Demonstrator wurde durch eine hartverdrahtete Schaltknopfbedienung gesteuert. Bertrandt Services Stuttgart erhielt den Auftrag, eine flexiblere Benutzersteuerung zu entwickeln.

Hohe Flexibilität, reduzierte Kosten

Das bestehende System des Demonstrators basiert auf der Soft-SPS-Steuerung (Beckhoff TwinCat) auf einem Laptop-PC. Nach Abwägen verschiedener Lösungsansätze entschieden wir uns für die Steuerung über einen Industrie-PC. In der bestehenden Anwendung fungiert der PC neben der Steuerung der E/A-Ebene über EtherCat auch als Streaming-Server für HD-Filme und benötigt daher eine gewisse Mindest-Performance. Als eigentliches Bediengerät wählten wir ein 9,7"-Tablet, das modernes Design auf kleinem Raum bietet und leicht zu handhaben ist. Zudem kann es über einen standardisierten Tablet-Ständer kompakt und flexibel für Präsentationszwecke auf Messen aufgestellt werden. Unser Kunde profitierte durch die günstigere Consumer-Hardware von höchster Flexibilität bei gleichzeitig reduzierten Kosten.

Kurze Entwicklungszeit

Hochflexibel zeigt sich unser Ansatz, die Verbindung zwischen HTML und SPS-Maschinensteuerung mittels XML-Schnittstellendatei zu realisieren. XML-Dateien dienen dazu, Daten zu speichern, und können sowohl per HTML als auch per SPS bearbeitet werden. Eine klare Trennung zwischen Bedienteil (HTML) und Steuerungsteil (SPS) ist sichtbar. Die XML-Datei kann dabei eine eigenständige Schnittstellendatei oder Teil einer vorhandenen Datenbank sein. Die Daten lassen sich von sämtlichen gängigen Programmiersprachen bearbeiten und auswerten. Ein weiterer Vorteil dieses Steuerungskonzepts liegt in der Verteilung der Projektierungsaufgaben im Unternehmen. Je nach verfügbaren Ressourcen ist so eine optimale Auslastung des Projektteams möglich. Die parallele Bearbeitung gewährleistet außerdem eine sehr kurze Entwicklungszeit.



Virtuelle Welt:  
Visualisierung von Fahrerassistenz-Systemen.



Messepräsentation des Bedien-Tablets.

### INTERNATIONALE AUTOMOBIL-AUSSTELLUNG

Seine Entwicklungs-Kompetenz zeigte Bertrandt anhand etlicher Exponate. Highlight war der konzernübergreifend entwickelte Voll-LED-Scheinwerfer. Während der Publikumstage präsentierte Bertrandt weitere Technologieträger aus den Fachbereichen Antrieb, Design-Modellbau, Elektronik, Karosserie Interieur und Versuch.

### 22. AACHENER KOLLOQUIUM FAHRZEUG- UND MOTORENTECHNIK

Im Mittelpunkt des größten europäischen Kongresses für Fahrzeug- und Motorentechnik zeigten unsere Powertrain-Spezialisten einen Fahrdynamik-Simulator und Spirallader.

### FMB ZULIEFERERMESSE MASCHINENBAU

Auf der FMB drehte sich alles um die Sonder- und Spezialmaschinen-Entwicklung. Bertrandt Services präsentierte den automatisierten Probenwechsler.



IAA Internationale Automobil-Ausstellung.



22. Aachener Kolloquium.



Bordnetze im Automobil.

### INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AUTOMOTIVE LIGHTING

Auf der ISAL, dem weltweit wichtigsten Symposium für automobiler Lichttechnik, waren die Licht und Sicht-Spezialisten von Bertrandt gefragte Gesprächspartner.

### VDI - FAHRZEUGELEKTRONIK IM FOKUS

Der Fachbereich Elektronik-Entwicklung präsentierte seine Kompetenz im Entwicklungsbereich mit eigenen Exponaten, wie dem e-Scooter und dem Webserver „b.on“.

### CEBIT

In Hannover stellten Bertrandt Services und Spezialisten aus der Elektronik-Entwicklung das Exponat „b.on“ vor, das als zentrale Komponente die Kommunikation und Interaktion unterschiedlichster Komponenten ermöglicht.

### FACHKONGRESS BORDNETZE IM AUTOMOBIL

Auf dem Fachkongress für Bordnetze im Automobil waren Bertrandts Animation zu Bordnetzen und seine Kompetenz in der Elektronik-Entwicklung gefragt.

### VDI - KUNSTSTOFFE IM AUTOMOBILBAU

Bertrandt bewies seine Entwicklungskompetenz beim Kunststoffkongress des Automobilbaus in Mannheim: Der Fachbereich Entwicklung Karosserie Interieur stellte das innovative Cockpit des Audi A7 mit der eigenentwickelten Gestensteuerung vor.

### AIRCRAFT INTERIORS EXPO

In Hamburg drehte sich alles um die Neuheiten der Flugzeug-Innenausstattung. Die Experten der Bertrandt-Niederlassung Hamburg standen allen Besuchern für Fragen rund um die Luftfahrt-Entwicklung zur Verfügung. Der ausgestellte Quadrokopter mit der bei Bertrandt entwickelten Inertialsensorik zur Fluglagestabilisierung war technologischer Kompetenzträger. Die Inertialsensorik ist Schlüsselfunktion in vielen Anwendungsfeldern wie der Flugnavigation.



Hannover Messe.



Aircraft Interiors Expo.

### HANNOVER MESSE

Gemeinsam mit den Elektronik-Spezialisten stellte Bertrandt Services eine universell entwickelte Steuerungssoftware vor, die am Beispiel eines Robotersystems Dauerbelastungs- und Funktionsprüfungen demonstriert. Weitere Highlights waren das Exponat „b.on“ sowie unser Film zur Connectivity.

### FORTSCHRITTE IN DER AUTOMOBIL-ELEKTRONIK

Experten der Elektronik-Entwicklung bei Bertrandt waren begehrte Gesprächspartner auf dem wegweisenden Fachkongress in Ludwigsburg.

## KAROSSERIE-ENTWICKLUNG SEITENMODUL FÜR ACTROS, ANTOS UND AROCS

### **Bertrandt unterstützt Daimler bei der Entwicklung der Lkw-Produktoffensive**

Von Januar 2010 bis Oktober 2013 betreuten unsere Ingenieure die Produktoffensive mit der Entwicklung und Konstruktion komplexer Bauteilumfänge des Seitenmoduls der neuen schweren Lkw-Klasse. Der Schwerpunkt lag vorrangig in unserem Fachbereich Entwicklung Karosserie.





Actros: Im Fernverkehr unterwegs.



Arocs: Spezialist fürs Baugewerbe.

### 25 Jahre Erfahrung in der Lkw-Entwicklung – Bertrandt übernimmt mit Kooperationspartner die Projektbetreuung

Die an uns vergebenen Umfänge enthielten Leistungen von der virtuellen CAD-Entwicklung der Anbauteile wie Blenden, Werkzeugkasten, Geifen-Verbreiterungen, Einstiege mit Trittplatten oben und unten mit CATIA V5 über die Konzeptphase, Vorserien- und Serienkonstruktion sowie das Toleranzmanagement bis hin zur Anfertigung von entwicklungsbegleitenden Funktionsmodellen und Prototypen-Werkzeugen. Eine vielfältige Mischung verschiedenster Materialien wie SMC, Thermoplast, PUR-RIM und Stahl stellten hohe Ansprüche an das Konstruktions-Know-how. Unsere Ingenieure übernahmen gemeinsam mit einem Kooperationspartner die Projektbetreuung inklusive der Abstimmungen mit allen betroffenen Fachabteilungen in Untertürkheim und am Produktionsstandort in Würth.

Auch projektbegleitende Tätigkeiten wie die Erstellung von Präsentationsunterlagen zu Entscheidungsterminen sowie die Anfertigung von Einzelteil-, Zusammenbau- und Anordnungszeichnungen gehörten zu unseren Aufgaben. Eine team-interne Zeichnungskontrolle stellte den hohen Qualitätsanspruch unseres Kunden sicher.

### Modulares Baukastensystem – der entscheidende Unterschied zur Pkw-Entwicklung

Anders als bei der Karosserie-Konstruktion eines Pkw stellt bei der Lkw-Entwicklung insbesondere die extrem hohe Variantenvielfalt höchste Ansprüche an das gesamte Projekt-Team. Im Gegensatz zum Pkw gibt es hier beispielsweise nicht nur einen Kotflügel, sondern aufgrund der unterschiedlichen Fahrgestelle, Fahrerhausvarianten, Aufsetzhöhen und Bereifungen viele Varianten. Die Herausforderung liegt darin, die Variantenvielfalt

## KOMPAKT

### Mercedes-Benz Actros, Antos, Arocs

#### Entwicklung und Konstruktion Exterieur

- Seitenmodul
- Tür mit Peripherieteilen
- Bauraum-Absicherung (Packaging)
- Konzepterstellung
- Variantenmanagement
- 3-D-Datenerstellung

#### Entwicklung und Konstruktion Interieur

- Boden- und Tunnelbeläge
- Abdämpfungen

#### Dokumentation

- Präsentationsunterlagen
- Zeichnungserstellung
- Vorbereitung der Freigaben

#### Design-Modellbau und Rapid Technologies

- Clay-Modelle Interieur
- DKM-Modelle Interieur
- Mock-up Fahrerhausvarianten mit Präsentation in Ehningen
- Prototypenteile und Funktionsmuster mit Erprobung

#### Elektronik-Entwicklung

- HiL-Testing Zentralelektronik
- HiL-Testing Beleuchtungsfunktionen
- Netzwerk- und Bordnetztests
- Diagnosetoolchain Integration
- Diagnosebedatung/-absicherung
- Kodierdaten-Management

#### Entwicklungsbegleitende Dienstleistungen

- Projektmanagement
- Datenmanagement
- Supplier-Integration



Antos: Punktet im schweren Verteilerverkehr.



Entwicklungsumfang  
Seitenmodul:

- ZB Einstieg oben
- ZB Einstieg unten
- Trittplatten
- Geifen-Verbreiterung
- Blende unten
- Blende oben

trotzdem nach Möglichkeit mit Gleichteilen abzudecken. Im Umkehrschluss hat aber die Verbesserung eines Bauteils, beispielsweise eine optimierte Verschraubung aufgrund von Erprobungsergebnissen, zur Folge, dass alle Bauteilvarianten optimiert werden müssen. Hier stand unser Team vor der Aufgabe, schon frühzeitig die Folgen einer solchen Optimierung auf die Bauteilvarianten abzuwägen und effizient umzusetzen.

### Gelungene Zusammenarbeit mit allen Beteiligten

Unsere Ingenieure nahmen die Herausforderung an und begleiteten Daimler in engem Kontakt mit unserem Kooperationspartner bei der Umsetzung des spannenden Projekts. Wir danken allen Beteiligten für die angenehme partnerschaftliche Zusammenarbeit!

ehningen@de.bertrandt.com



# ELEKTROMOBILITÄT FÜR URBANE VERKEHRSRÄUME



## Bertrandt Köln als starker Projektpartner

Das Projekt „colognE-mobil – Elektromobilitätslösungen für NRW“ ist von der Vision einer E-City Köln getragen. Alle wesentlichen Verkehrsunternehmen und Verkehrsträger sind eingebunden, um die Elektromobilität als Pilot-Ansatz umzusetzen. Im Fokus: Technologievergleich zwischen rein batterie-elektrischen Fahrzeugen und Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen. Das Projekt zielt darauf ab, mit vor Ort erzeugter regenerativer Energie die Wegeketten CO<sub>2</sub>-reduziert zu gestalten und die Lade-Infrastruktur zu optimieren.



„Von der Landebahn bis zum Kölner Dom elektrisch mobil“ – Elektromobilität wird als Pilotprojekt umgesetzt.

#### Erfahrungen im Projektmanagement gefragt

Seit August 2012 betreut Bertrand das Projekt colognE-mobil. Dazu gehören die Planung und Koordination der vier verschiedenen Steuerungs- und Entscheidungsgremien ebenso wie öffentliche Projekt-Events in NRW. Projektpartner sind: Ford-Werke GmbH, RheinEnergie AG, Stadt Köln, Universität Duisburg-Essen, Kölner Verkehrs-Betriebe, Regionalverkehr Köln GmbH, Flughafen Köln/Bonn, TÜV Rheinland, Taxiruf Köln e.G., DB Rent GmbH, das regionale Photovoltaik-Unternehmen Energiebau Solarstromsysteme GmbH sowie TRC Transportation Research & Consulting GmbH. Bertrand fungiert als zentraler Ansprechpartner für die Projektpartner und unterstützt Ford aktiv im kompletten Projektmanagement.

#### Kaufmännische Dienstleistungen entlang der Wertschöpfungskette

Zusätzlich obliegt Bertrand die gesamte Budget- und Finanzadministration des Projekts, das mit 7,5 Millionen Euro vom Bundesverkehrsministerium gefördert wird. Bertrand betreut nicht nur die internen Kundenprozesse, sondern steht darüber hinaus im ständigen Austausch mit dem Fördermittelgeber. Von der Projektbeantragung über die Auftragsstellung und -vergabe bis hin zur Koordination der Fördermittelabrufe und der kundeninternen Abrechnungs-, Einkaufs- und Logistikprozesse deckt Bertrand Köln im kaufmännischen Bereich das komplette Spektrum der Wertschöpfungskette ab.

## KOMPAKT

### colognE-mobil

#### Entwicklungsbegleitende Dienstleistungen

- Qualitätsmanagement
- Projektmanagement
- Koordination der Projektpartner
- Technische/administrative Betreuung
- Unterstützung/Vertretung des Konsortialführers
- Koordination der vier Entscheidungsgremien
- Vertragsmanagement
- Öffentlichkeitsarbeit
- Kommunikationssteuerung
- Schnittstellenmanagement
- Budgetkoordination
- Finanzanalyse
- Erstellung von Finanzierungsmodellen
- Abstimmung mit den Fördermittelgebern
- Datenanalyse aus CAN-Bus
- Datenauswertung
- Plausibilisierung der Rohdaten
- Fehlerkorrektur durch Algorithmen-Anpassung
- Identifizierung neuer Parameter
- Bestimmung der bestehenden Parameter
- Visualisierung der Daten
- Erstellung neuer Algorithmen zur Darstellung notwendiger Auswertungen
- Unterstützung der wissenschaftlichen Begleitforschung

#### Versuch

- Messung von Steckkräften
- Vermessung von Steckern

über 150 Parameter sekundlich aufgezeichnet. Die Datenerfassung ist Grundlage für viele weitere Forschungsaufgaben. Hierbei gilt es zunächst, verschiedene Anwendungsprofile auszuwerten (gewerblich, Taxi, Car-Sharing etc.) und den technischen Aspekten wie Energieverbrauch und Reichweite gegenüberzustellen. Aus diesen Fakten lässt sich ein Anforderungsprofil herausarbeiten und die Alltagstauglichkeit überprüfen. ■

koeln@de.bertrandt.com



colognE-mobil – City-Logistik mit batterie-elektrischen Fahrzeugen.

#### Daten erfassen und analysieren

Bertrandt verantwortet auch die Datenerfassung. Alle 66 Projektfahrzeuge (Transit BEV, Transit Connect BEV, Focus BEV, C-MAX PHEV und Mondeo PHEV) sind mit einem leistungsfähigen Datenerfassungssystem ausgestattet, das alle technischen Fahrzeugdaten aufzeichnet. Zunächst definierten wir die Parameter zur Datenerfassung, um dem vorgesehenen Analyserahmen gerecht zu werden. GPS-Daten werden zusammen mit den Daten der Steuergeräte mittels Mobilfunknetz in Echtzeit auf einen zentralen Server übertragen. Über eine spezielle Software visualisieren wir diese Daten und werten sie aus. Die wichtigsten Kennwerte sind neben den Gesamtverbräuchen der Fahrzeuge die Verbräuche der Nebenaggregate, die sich bei einem Elektrofahrzeug deutlich stärker auf den Gesamtverbrauch des Fahrzeugs auswirken als bei herkömmlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Insgesamt werden



# RENAULT CLIO 4

## VON DER KONSTRUKTION BIS ZUM SERIENANLAUF

Der jüngste Clio gibt den neuen Ton in Sachen Stil bei Renault an. Er besticht nicht nur durch zahlreiche innovative Tools und Ausstattungsmerkmale, sondern erfüllt ebenso aktuellste Anforderungen im Bereich Sicherheit und Umweltschutz. Die Bertrand-Niederlassung Paris hat diesen Modellwechsel vom Design bis zum Serienanlauf begleitet.

Bertrand wurde von Renault mit der Entwicklung des neuen Clio 4 für die drei Versionen Limousine, Kombi und RS beauftragt – nach dem Projektstart 2009 ging das Fahrzeug mittlerweile in Serie. Bertrand stand seinem Kunden bei der Konzeption des neuen Designs zur Seite: Dank verbreiterter Kotflügel vermittelt der Clio nun eine aggressivere und sportlichere Anmutung und glänzt in deutlich jüngerem Look mit mehr Chrom-Elementen und Hochglanz-Lack. Zudem erfüllt er alle Wünsche zu vernetzten Funktionen im Fahrzeug, wie mit der neuen Multimedia-Konsole. Der neue Stadtflyer ist dabei etwas größer als sein Vorgänger.



Rundumsicht – die neue Designlinie des Renault Clio 4.

#### Projektpartner Bertrand

Von der Konstruktion bis zur Serienanlaufbetreuung brachte die französische Niederlassung sämtliche Kompetenzen zum Einsatz. Schon im Konzeptionsstadium wurde Bertrand für die Konstruktion etlicher Ausstattungsmerkmale und die Erstellung von Prototypen im Fahrwerksbereich herangezogen. Zudem konnte Bertrand France sein Know-how in der Serienanlaufbetreuung eindrucksvoll unter Beweis stellen: Spezialisten wurden in die Werke Bursa (Türkei) und Flins (Frankreich) entsendet, um Prozessabläufe zu etablieren. Neben der Einhaltung der wirtschaftlichen Vorgaben lautete die Zielvorgabe für Bertrand weiterhin, das bewährte Qualitätsniveau aufrechtzuerhalten – ein unerlässliches Kriterium für den Wettbewerb. Durch zuverlässige Lösungen zeigten unsere Experten sich als treibende Kraft bei der Optimierung von Montageprozessen. Mit fachübergreifenden Kompetenzen in der Fahrzeugentwicklung konnte Bertrand überzeugen und auch

fahrzeug-geometrische Lieferumfänge stellen. Durch die langjährige Zusammenarbeit mit Renault kannten wir die Anforderungen des Kunden im technischen wie auch wirtschaftlichen Bereich, wie Vorgaben zu Arbeitsmitteln, Lastenheft und Termintreue. Durch Leichtbau- und Aerodynamik-Maßnahmen konnten erhebliche Verbrauchsreduzierungen erzielt werden.

#### Mehr Komfort, bessere Ausstattung

Im Interieur wie im Exterieur wurde das Image der Renault-Fahrzeuge optimiert. Beim Exterieur vertraute Renault uns die Konstruktion der Dach-Reling und des zugehörigen Produktionswerkzeugs an. Weitere Konstruktionsleistungen umfassten optimierte Scheibenwischer- und Scheibenwaschanlagen-Funktionen sowie die Hupe. Mit der Entscheidung für eine in das Logo integrierte Rückfahrkamera erhielt der Flitzer ein weiteres Ausstattungsmerkmal. Auch das Interieur wurde umfassend überarbeitet. So überzeugen die Armlehnen durch

## KOMPAKT

### Renault Clio 4

#### Fahrzeug-Entwicklung

- Tür-/Klappenmechanik, Dichtigkeit, Scheiben, Rückspiegel innen/außen und Rückfahrkamera, Scheibenwischerfunktionen / Scheibenwaschanlage

#### Fahrzeug-Geometrie

#### Interieur

#### Exterieur

#### Motor

#### Motorraum-Architektur

#### Fahrwerk

#### Prototypenerstellung

#### Versuch / Erprobung

#### Fahrerprobung

#### Prüfstand-Tests

#### Serienanlauf-Betreuung

#### Logistik

#### Validierung der Montage und der technischen Umfänge

#### Projektleitung

#### Lieferantenbetreuung



Interieur – komfortabel ausgestattet.

ein eleganteres Design. Dank vollständig umklappbarer Rücksitze lässt sich eine komplett ebene Ladefläche erzeugen, die sich durch Umklappen des Beifahrersitzes noch weiter vergrößert. Diese Entwicklungen wurden selbstverständlich unter Einhaltung der relevanten Vorschriften für Schleuderturma und Abstandsmaße umgesetzt. Auch ist das Farbprogramm für jede Ausstattungsvariante breiter angelegt. Ein Novum stellt die Multimedia-Konsole mit integriertem GPS und Touchscreen R-Link dar: Bei diesen Umfängen sorgte Bertrand für ein rundum harmonisches Design und die Abstimmung mit der Mittelkonsole.

Der neue Clio wird in vier Motorvarianten angeboten, darunter ein neuer Diesel-Motor, der die Emissionsnorm Euro 5 erfüllt. Maßarbeit leistete Bertrand auch bei der Bauraum-Konzeption der Motoren im Einklang mit den Konstruktionsvorschriften von Renault und der Motorraum-Architektur. In der Konstruktionsphase überprüften die Bertrand-Ingenieure ebenfalls die Einhaltung der Fahrzeugsicherheits-Vorschriften hinsichtlich

Crash-Anforderungen. Auch beim Fahrwerk waren wir schon ab dem Entwicklungsstadium gefragt. In enger Abstimmung mit den Zulieferern erstellten unsere Teams Prototypen und führten Prüfstand-Tests und Fahrerprobungen durch. Zudem war Bertrand für den Serienanlauf im türkischen Bursa zuständig. Der Produktionsanlauf in der Türkei wurde vor Ort durch Mitarbeiter des Bertrand-Standorts Istanbul betreut. An der Fertigungs- und Montagelinie für das Fahrwerk wurden die Logistik-Prozesse gemäß den Renault-Standards eingerichtet und die Mitarbeiter/-innen im Unternehmen geschult.

#### Fazit

Bertrand bewies sich wieder als zuverlässiger Partner von der Konstruktionsphase bis zum Serienanlauf. Wir freuen uns, dass wir an der Entwicklung dieses neuen Fahrzeugs mitwirken konnten und danken Renault für das Vertrauen und die gute Zusammenarbeit. ■

paris@fr.bertrandt.com

# VERSUCH UND ERPROBUNG



Zukunftsfähigkeit fordert, neue Lösungen zu entwickeln. Um für unsere Kunden ein optimales und wegweisendes Ergebnis sicherzustellen, prüft und testet Bertrandt Ideen und Lösungen realitätsnah, kompromisslos – und ausgesprochen erfinderisch, was die Entwicklung neuer und härtester Testverfahren und -systeme betrifft. Unsere Ingenieure und Techniker im Fachbereich Versuch und Erprobung sind darauf spezialisiert.





Langjährige Erfahrung in Projektierung und Integration

## VERSUCHSLEISTUNGEN BEI BERTRANDT

**Mario Cannata, Fachbereichsleiter,  
zu aktuellen Fragen im Bereich Versuch und Erprobung**

» Der Fachbereich Versuch und Erprobung bei Bertrandt stellt Kundenprodukte kompromisslos auf die funktionale Probe und berät bei der Optimierung. Ob beim Kunden vor Ort, auf eigenen Anlagen, als maßgeschneidertes Betreibermodell oder eigenverantwortliche Entwicklung samt Versuchsengeering: Herr Cannata, Sie haben für jede Kundenanforderung das passende Geschäftsmodell. Welche Meilensteine setzen Sie sich bei der Entwicklung Ihres Fachbereichs? Welche Vorteile ergeben sich daraus für Ihre Kunden?

Ich denke, dass die wesentlichen Meilensteine für den Fachbereich die stetige und kontinuierliche Vertiefung und Erweiterung der fachspezifischen Leistungen sind. Und das über alle Fachgebiete hinweg. Wir haben einen hohen Anspruch an Qualität und Leistung – und immer am Puls der Zeit zu sein. Der Versuchsbereich hat sich seit seinem Bestehen diversifiziert und weiterentwickelt. Er beinhaltet nicht nur Start-/Stopp-Prüfungsleistungen, sondern langjährige Erfahrungswerte in der versuchsseitigen Projektierung und Integration von Systemen, Modulen und Kompo-

Wir haben einen hohen  
Anspruch an Qualität und  
Leistung.

nenten entlang der Produktentstehung. Ein Vorteil, den unsere Kunden gerne in Anspruch nehmen.

» Bertrandt entwickelt moderne und neuartige Prüfsysteme und -methoden, um Komponenten und Module auf Herz und Nieren zu prüfen. Was kennzeichnet Ihren Fachbereich?

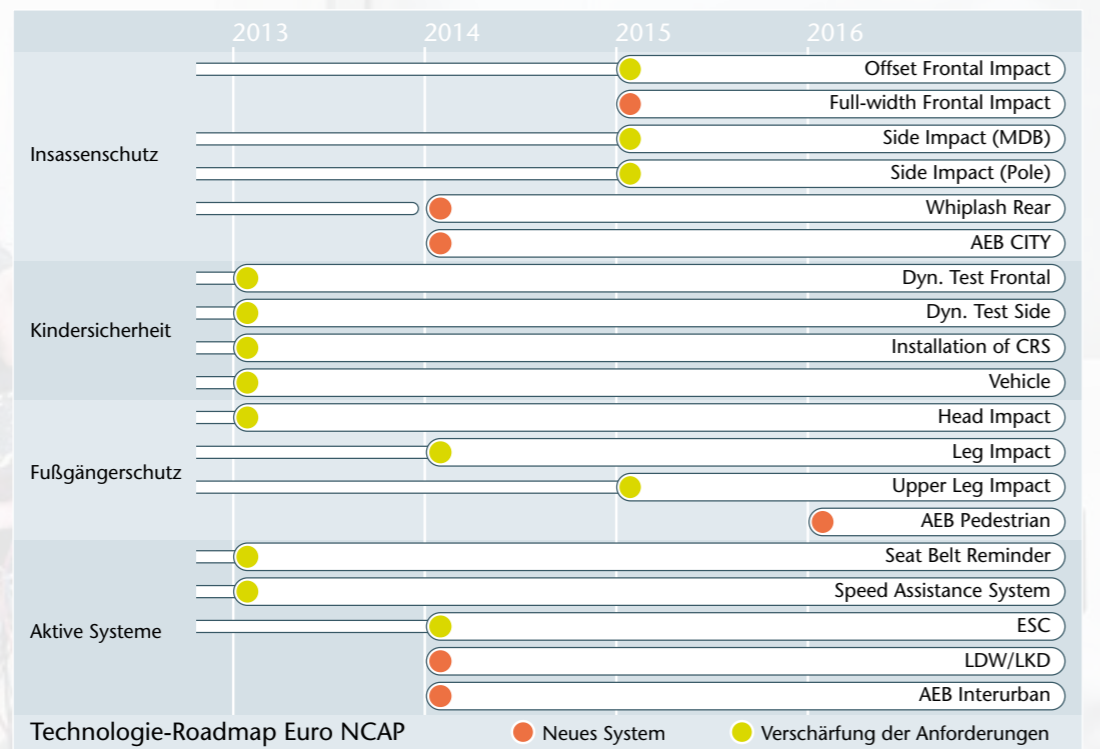
Um ein attraktives Spektrum für unsere Kunden zu schaffen, entwickeln wir stets neue Leistungen und Methoden zur Absicherung von Komponenten und Modulen, wie in der Robotik.

Durch unsere dezentrale Organisationsstruktur und der damit verbundenen Kundennähe können wir flexibel und konzentriert auf den Kunden eingehen und somit die langjährige und intensive Zusammenarbeit noch weiter vertiefen und ausbauen. Des Weiteren hat der Fachbereich unterschiedliche Instrumente, wie Tech-Days oder Kompetenz-Zentren, mit denen Prüfmethode untersucht, bewertet und mit neuen Technologien und neuen Trends in Einklang gebracht werden. Wichtig dabei ist, Nachhaltigkeit im Bereich Versuch zu schaffen und unsere Erfahrungswerte zu nutzen, um Effizienz zu steigern sowie neue Prüf- und Qualifizierungsmethoden zu generieren. >

» Aktive und passive Sicherheit werden immer wichtiger – Unfallvermeidung steht im Fokus. Ob ein spielendes Kind, das unerwartet hinter einem geparkten Fahrzeug auftaucht, oder ein anderes Fahrzeug, das plötzlich aus einem Seitenweg schießt – wir alle kennen solche Situationen. Welche Leistungen bietet Bertrandt in der aktiven und passiven Sicherheit an?

Durch die globale Verschärfung der Crash-Gesetze, Vorschriften und Regularien nimmt die Komplexibilität der Sicherheitssysteme weiter zu. Die Entwicklung bei den OEM und OES wird in diesem Bereich sprunghaft vorangetrieben. Allein der Blick auf die Tech-

nologie-Roadmap der Euro NCAP für 2014 zeigt: Beim Insassenschutz stehen Whiplash Rear und AEB City sowie bei den Aktiven Systemen Lane Departure Warning/Lane Keeping Device und AEB Interurban auf der Agenda. Weitere Systeme bedingen ein neues Rating oder eine Verschärfung. Die Sicherheit ist mit 96 % neben der Qualität das wichtigste Kaufkriterium des Endverbrauchers – noch vor Preis, Verbrauch und Umweltverträglichkeit. Mehr als 25 % aller Innovationen entfallen auf diesen Bereich. Denken Sie an die in Fachkreisen ange-dachte Vision des unfallfreien Fahrens und an die Herausforderungen, vor die uns der demographische Wandel stellt. >





Die Sicherheit alternder Menschen auch im Straßenverkehr zu gewährleisten – ob als Fahrzeuglenker, Mitfahrer, Passant oder Radfahrer – bietet der aktiven und passiven Sicherheit viel Spielraum.

In unserem Fachbereich stellen wir uns solchen Herausforderungen seit Jahren und entwickeln stetig neue Lösungen und Ansätze für unsere Kunden und Partner.

Im klassischen Bereich der passiven Fahrzeugsicherheit decken wir weitestgehend alle Bereiche ab und verstehen uns als ganzheitlicher Partner: vom Airbag-Testing über den Fußgängerschutz bis hin zum Low-Speed-Crash und der Sicherheit von Hochvolt-Fahrzeugen. Ein breites Spektrum!

Unsere Versuchingenieure beschäftigen sich im Wesentlichen mit der Absicherung aktiver Fahrzeugsicherheits-Funktionen im Längs- und Querverkehr. In diesem Aufgabenspektrum arbeiten wir im Detail an Testlösungen mit eigens entwickelten Tools wie „b.target“, „b.rabbit“ und „b.wire“. Diese

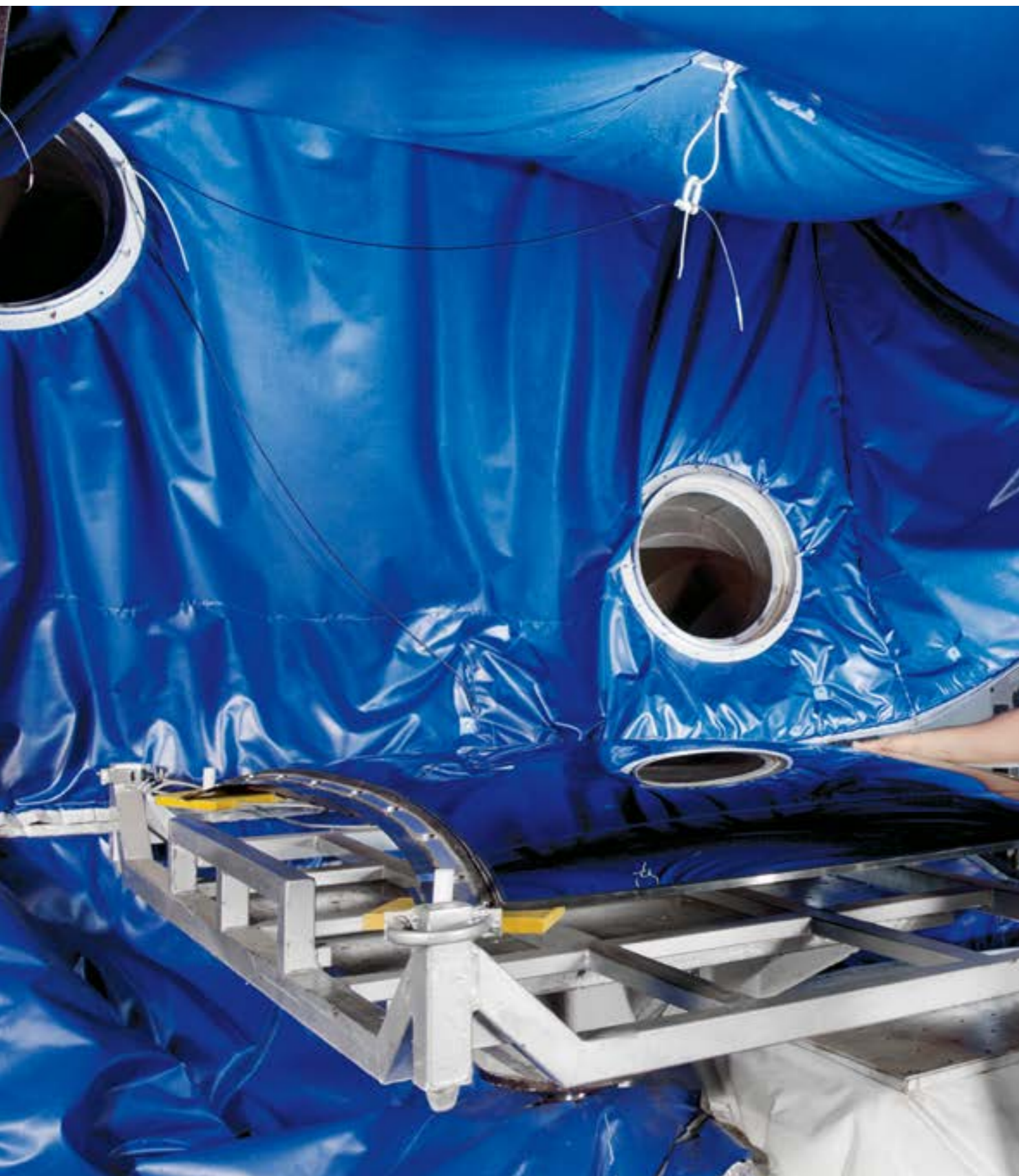
kommen vorwiegend zum Einsatz, um Auslöseschwellen für Sicherheitsfunktionen in Gang zu setzen und somit die Performanz des Schutzsystems wie einer Notbremse oder eines Ausweichassistenten zu überprüfen. Um die Messergebnisse zu objektivieren, erarbeiten wir auch Strategien zur Referenzmessung – passend zur Funktionsgenauigkeit und Umgebungsbedingung.

Ein weiterer großer Schwerpunkt ist aber auch die Feldabsicherung und die Auslegung der dazugehörigen Überwachungstechniken, um vermeintliche Fehlauflösungs-Risiken im Feld automatisch auszuwerten. Unsere begleitende Dauerlauf-Erprobung mit der funktionalen Bewertung aller Rahmenbedingungen für das jeweilige Sensorkonzept unterstützt dies.

Kurz: Wir erproben, bewerten und dokumentieren alle Erkenntnisse, die zu einer robusten Freigabe-Empfehlung führen. Begleitende Risiken schätzen wir ab und bestätigen so den Nutzwert der Funktion, die wir auf Herz und Nieren geprüft haben. >







» In der Branche werden momentan die Themen Leichtbau und alternative Antriebe ebenso diskutiert wie Komfort und Vernetzung. Wie wirkt sich dies auf die Entwicklungsleistungen in Ihrem Fachbereich aus?

Gewichtsreduzierung, also Leichtbau, ist heute in allen Facetten in der Automobil-Entwicklung zu finden. Ob es gilt, den Leitungsquerschnitt zu reduzieren, herkömmliche Kupfer- durch Aluminium-Leitungen zu ersetzen, hochfeste Stähle im Exterieur und Interieur oder Faserverbundwerkstoffe im Rohbau einzusetzen – die Reduzierung des Gewichts hat weitreichende Auswirkun-

gen und eine direkte Verknüpfung zum Komfort und der Antriebstechnologie. Denken Sie dabei nur an das NVH-Verhalten und die Akustik-Anforderungen ...

Für uns nimmt die Akustik im Gesamtfahrzeug eine wichtige Rolle ein: Hier sind wir versuchsseitig gefragt! Denn der Qualitätseindruck, den ein Fahrzeug vermittelt, hängt auch stark von der akustischen Wahrnehmung ab. Nicht nur ein „satter Motorsound“ bei gleichzeitig hoher Laufruhe, sondern auch Geräusche, die der Mensch eher unterbewusst wahrnimmt, wie Sitzverstellung, Warnsignale oder Sprachbedienung, tragen zu einer stimmigen akustischen Umgebung bei. >





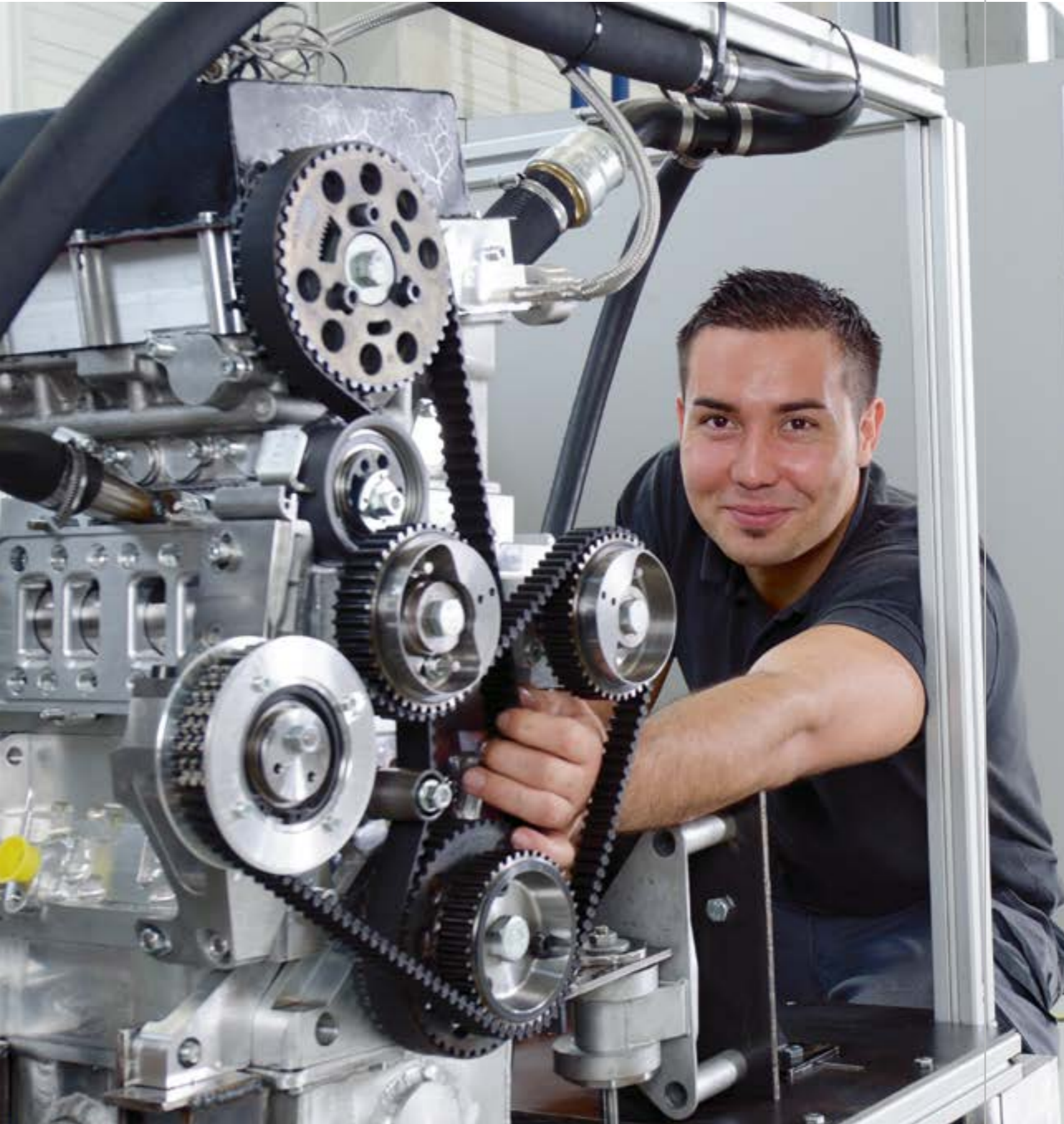
Unsere Versuchsingenieure sorgen dafür, dass moderne Mobilität angenehm klingt.

Sie sollten daher zielgerichtet entwickelt und optimiert werden. Unsere Versuchsingenieure sorgen dafür, dass moderne Mobilität nicht nur sicher ist, sondern auch angenehm klingt.

Die Akustik umfasst alle Teile des Fahrzeugs, ob Interieur oder Exterieur, Komponenten, Body, Abgasanlage, Bremsen, Räder und Reifen oder Getriebe und Motor-Aggregate.

Und nicht zu vergessen die E-Mobilität, die uns auf der Akustik-Seite vor außerordentlich komplexe Anforderungen stellt.

Ähnlich anspruchsvoll verhält es sich mit dem Trend der Vernetzung. Die Komplexität steckt auch hier im Detail, und die Auswirkungen auf unseren Fachbereich oder auf die gesamte Branche sind enorm. Neben den technischen Herausforderungen und der Entwicklung von neuen Prüfsystemen, Prüftechniken und Prüfmethoden beeinflussen auch diverse Fachkompetenzen unseren Fachbereich. Waren wir noch vor Jahren weitestgehend homogen in unserer Mitarbeiterbesetzung aus dem klassischen Maschinen- und Fahrzeugbau, so finden wir heute ein breites Spektrum an Kompetenzen vor. >



» Wie wollen Sie Ihren Fachbereich weiter ausbauen? Schildern Sie uns Ihre Vision – welche Schwerpunkte sehen Sie für Versuch und Erprobung bis 2020?

Sich im Markt erfolgreich und nachhaltig zu positionieren bedeutet, die Optionen zu kennen und die Chancen zu nutzen. Eine solche Marktbearbeitungs-Strategie setzt voraus, dass wir die Bedürfnisse unserer Kunden kennen und diese individuell in unsere Erweiterungs-Strategie mit einfließen lassen. Zudem werden die sogenannten „technologischen Mega-Trends“ und die daraus abgeleiteten Regulierungen

Wir benötigen heute einen guten Mix an Kompetenzen.

und Gesetzesvorgaben den Fortschritt weiter vorantreiben.

Betrachten wir die ambitionierten Klimaziele und die daraus abgeleitete Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, ergeben sich vielfältige Aufgabenstellungen: Ich nenne nur Leichtbau, verbesserte Aerodynamik, Downsizing von Verbrennungsmotoren oder ausgeklügelte Energiemanagement-Systeme wie bei der Auto-Start-Stopp-Funktion und der Bremsenergie-Rückgewinnung. Wir wollen dem mit unserem tiefgehenden Versuchs-

Portfolio gegenüber treten und unsere Leistungen weiter ausbauen. ■

Das Interview führte Gudrun Remmlinger

# AKUSTIK/ ELEKTROMOBILITÄT

## Fahrzeuge störgeräuschfrei auslegen

Die Zeichen für Elektromobilität stehen auf Grün. Neben der viel diskutierten Reichweite stehen weitere Entwicklungsthemen im Fokus, wie die Störgeräusche. Ihre Bedeutung beim Kunden ist noch unklar, da Störgeräusche im Zusammenhang mit der Elektromobilität und dem Wegfall der klassischen Antriebsgeräusche noch nicht ganzheitlich erforscht sind. Wir bei Bertrandt kombinieren virtuelle Simulations- und physische Prüf-Methoden, um Störgeräusche frühzeitig zu identifizieren und zu eliminieren.

Antriebs-,  
Roll- und  
Windgeräusche

Störgeräusche

Störgeräusche  
kaum  
wahrnehmbar

Verstärkter Einsatz  
Elektromobilität



Sensibilisierte  
Wahrnehmung

◀ Vergangenheit

Zukunft ▶

## Herausforderung: Elektromobilität und Geräuschemissionen

Zu Beginn der Automobilgeschichte waren Störgeräusche durch Antriebs-, Roll- und Windgeräusche überdeckt. Mit der Weiterentwicklung und Optimierung der Fahrzeuge steigerte sich der Fokus auf die im Interieur wahrgenommenen Klapper- und Knarzgeräusche. Heute rückt die Entwicklung des sogenannten „störgeräuschfreien Fahrens“ in den Mittelpunkt – nicht nur zur Reduzierung der Störgeräusche, sondern auch, um die dadurch entstehenden Gewährleistungskosten zu mindern.

Die Konzentration und Wahrnehmung störender Geräusche im Fahrzeuginnenraum werden durch entfallende Antriebsgeräusche deutlich verstärkt, da ein Elektromotor keine Verbrennungsgeräusche verursacht. Ein weiterer Gesichtspunkt ist der Drehzahlbereich. Im Vergleich zum Verbrennungsmotor ist die Drehzahl niedriger und erzeugt weniger mechanische Laute, was sich direkt auf die Geräuschentwicklung im Fahrzeuginnenraum auswirkt. Aufgrund dessen stehen die Ingenieure vor zunehmend größeren Herausforderungen, um einer Erhöhung der Gewährleistungskosten durch sensibilisierte Kundenwahrnehmung entgegenzuwirken.

## Störgeräuschvermeidung in der Entwicklung

Elektrofahrzeuge vereinen Innovationen, die sich im Innenraum durch neue Materialpaarungen, futuristisches Design und neuartige Konzepte widerspiegeln. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist das ausgeprägte „Cleanen“ des Interieurs, was auch der Gewichtsreduzierung dient. Durch neue Anbindungskonzepte oder Schnittstellen sowie moderne Materialpaarungen werden erprobte virtuelle Entwicklungsmethoden wichtiger denn je. Die Prävention von Störgeräuschen ist bereits etablierter Bestandteil im Fahrzeugentwicklungsprozess. Schon in der frühen Entwicklungsphase detektieren und bewerten so-

genannte Störgeräuschspezialisten mögliche Fehlerquellen und leiten Maßnahmen ein. Um dies umzusetzen, müssen Risiken bereits während der Erstellung der Konzepte aufgezeigt und Lösungen erarbeitet werden. Bei immer kürzeren Entwicklungszeiten und steigendem Kostendruck werden virtuelle Störgeräusche oft nicht beachtet. Hier sind Expertenwissen, Erfahrung und Durchsetzungsvermögen gefragt. Die Differenzierung der einzelnen Klapper- und Knarzgeräusche sowie die Zuordnung zur Kontaktstelle obliegen dem Experten.

## Lösungen entwickeln

Ein Fahrzeug mit Tausenden von Bauteilen wird in Abhängigkeit von diversen Randbedingungen entwickelt. So variieren oftmals Design, Bauraum, Montage, Herstellbarkeit, Kosten und vieles mehr, was laufend neue Herausforderungen an die Entwickler stellt. Durch diese Unterschiede sind selbst bei ähnlichen Bauteilen in verschiedenen Modellen unterschiedliche Maßnahmen notwendig. Die beste Lösung wird mit den Experten und Bauteilentwicklern erarbeitet und über Versuche und Langzeittests abgesichert. Das rein elektrische Fahren verstärkt diese Situation. Neben den konventionellen Absicherungsmethoden in der Hardware wird die virtuelle Absicherung zur Prävention von Störgeräuschen eine immer intensivere Treiberrolle einnehmen.

Ein in der Entwicklung oftmals weniger beachtetes Thema wie das Anschlagen von zwei Bauteilen kann hohe Gewährleistungskosten verursachen. Umso wichtiger ist es, in der Produktentstehung frühzeitig Konstruktionen zu beobachten und gemeinsam mit den Bauteilentwicklern virtuell Lösungen zu erarbeiten, die meist kostenneutral eingebracht werden können. Kürzere Entwicklungszeiten und sinkende Herstellungskosten erfordern diesen Schritt bei der Entwicklung rein elektrisch angetriebener Fahrzeuge.

versuch@bertrandt.com

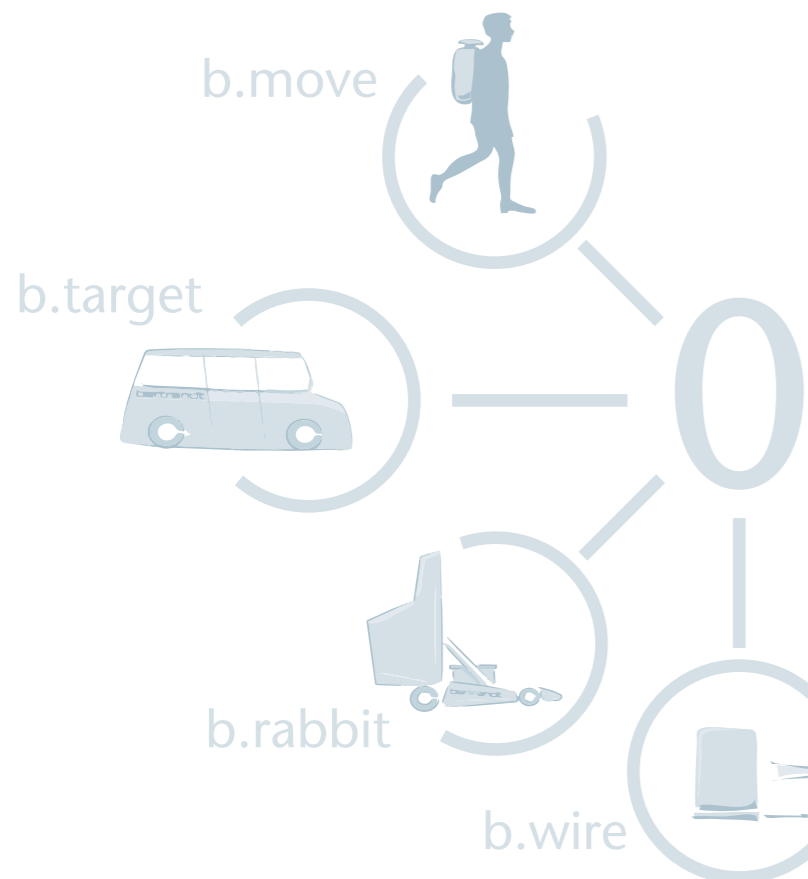


# FAHRZEUGSICHERHEIT

## Auf dem Weg zur Vision Zero

Straßenverkehrssicherheit und unfallfreies Fahren sind eine große Herausforderung für alle Verkehrsteilnehmer. Ein Blick in die Statistik zeigt durch neue Fahrzeugsicherheitsfunktionen realisierte Fortschritte – Meilensteine auf dem Weg zur Vision Zero, die bis 2050 von der Automobilindustrie angestrebt wird. Unsere Spezialisten unterstützen Hersteller und Zulieferer dabei, Fragestellungen rund um die Fahrzeugsicherheit zu bearbeiten. Unsere individuellen Entwicklungslösungen machen den Straßenverkehr noch sicherer.

Auf dem Weg zur Vision Zero:  
Bertrandt-Testsysteme zur Unfallvermeidung.



## Leistungen in der aktiven und passiven Fahrzeugsicherheit ausgebaut

Ein ehrgeiziges Ziel: Bis 2050 soll im Straßenverkehr niemand mehr schwer verletzt werden oder sein Leben verlieren. Für den Straßenverkehr in Europa wurde bereits in einem Zwischenschritt die Vorgabe zur Halbierung der Verkehrstoten bis 2020 festgelegt. Moderne Systeme der aktiven und passiven Fahrzeugsicherheit sind dazu gefragt. Ein Blick auf die Straßenverkehrssicherheit weltweit zeigt, dass viele Staaten diesem Vorbild folgen. Aber ist dieses hohe Ziel erreichbar? Wir bei Bertrandt glauben daran und unterstützen die Automobilindustrie mit unseren anspruchsvollen Verfahren, den Weg zur Vision Zero zu meistern – in enger Abstimmung mit unseren Kunden. Die Basis dafür bildete bereits vor über 20 Jahren die Technische Berechnung im Bereich der Strukturauslegung von Pkw. Seitdem haben wir konsequent Themengebiete und Methoden erweitert und in entsprechende Prüftechnologien investiert, wie zum Beispiel Airbag-Labore und Fußgängerschutz-Prüffelder. Unsere Versuchingenieure bearbeiten alle Fragestellungen der Fahrzeugsicherheit über die gesetzlichen und Verbraucherschutz-Anforderungen hinaus – mit zwei Zielen: Die Komponenten werden dahingehend optimiert, dass sie aufgrund ihrer hohen Leistungsfähigkeit die Unfallschwere reduzieren. Auf der anderen Seite erarbeiten unsere Ingenieure und Techniker Technologien und Methoden, die Unfälle vermeiden sollen.

## Fußgängerschutz als wichtiger Aspekt der Vision Zero

Aus Sicht von Bertrandt sind beide Gebiete essenziell, um die Vision Zero zu realisieren. Am Beispiel des Fußgängerschutzes werden die verschiedenen Facetten näher beleuchtet.

## Strukturauslegung der Karosserie

Seit über zehn Jahren legt Bertrandt die Rohbaustruktur unter anderem für den Fußgängerschutz in der Berechnung und der Versuchsabsicherung aus. Den kontinuierlich steigenden Anforderungen begegnen wir durch den frühzeitigen Ausbau unseres Angebots.

## Versuch

Im Bereich der Absicherung versteht sich Bertrandt als kompetenter Partner, der gemäß den Anforderungen das passende Prüfequipment bereitstellt und somit den Ansprüchen eines hochreproduzierbaren und repräsentativen Versuchsergebnisses gerecht wird.

## Sensorik

Im Grenzbereich der physikalischen Möglichkeiten kommt die Sensorik ins Spiel, um kostbaren Raum zur Energieaufnahme am Fahrzeug zu schaffen. Hierbei erfordert die Entwicklung einer robusten crashaktiven Auslösestrategie eine Vielzahl an Detailversuchen mit den Misuse-Impaktoren, wie zum Beispiel Kleintiere, Vögel, Bälle oder Steine. Effizienz und Genauigkeit ermöglichen an dieser Stelle eine wirtschaftliche Entwicklungsarbeit. Hier fließen Methoden aus Statistik, Berechnung und Versuch zusammen, um die Risiken einer Fehlauflösung zu minimieren. Die Bewertung einer Fahrzeugfront mit integrierter Sensorik beginnt mit einer Statusaufnahme im Versuch, wird in der Berechnung optimiert, auf Robustheit im Feldeinsatz untersucht und abschließend im Versuch bestätigt. Das spart Kosten und wertvolle Bauteile im Entwicklungsprozess. Die Voraussetzungen hierfür sind bei Bertrandt garantiert: Die Methoden sind eng aufeinander abgestimmt.



FlexPli, der neue Impaktor, ist bereits in unserem Testlabor im Einsatz.



Menschenmodelle ermöglichen Erkenntnisse zum realen Unfallereignis.

### Berechnung

Um den Entwicklungsrisiken zu begegnen, beschäftigen wir uns frühzeitig mit dem Aufbau geeigneter Berechnungsmodelle der Misuse-Impaktoren. Ziel ist es, sie in der Berechnung detailgetreu abzubilden und eine gute Prognosequalität für die Absicherung im Versuch zu erreichen.

### Homologation und Typprüfung

Aufgrund der langjährigen Erfahrungswerte im Bereich Fußgängerschutz sowie der modernen Prüftechnik ist Bertrandt auch für Behörden wie das Kraftfahrtbundesamt zertifizierter Partner, um gesetzlich geforderte Produkteigenschaften zu überprüfen. Dadurch stellt Bertrandt eine amtlich anerkannte Typprüfstelle für den Fußgängerschutz dar.

### Unfallauswertung und Methodenentwicklung

Das reale Unfallgeschehen – und damit nicht nur der Dummy, sondern auch der Mensch, liegt im Fokus unserer Entwicklungsarbeit. Hierzu tragen sogenannte Menschmodelle bei. Sie erhöhen das Verständnis um die Ursachen der einzelnen Verletzungsmuster bei einem Aufprall, die sich aus dem realen Unfallereignis ergeben. Die Individualität des einzelnen Menschen wird so berücksichtigt. Aus diesen Erkenntnissen heraus können die Versuchsingenieure regelmäßig ihre Entwicklungs- und Prüfmethoden optimieren. >

## CRASH-FAHRZEUGAUFBAU UND -ANALYSE

Der Vollfahrzeug-Crashversuch stellt auch heute noch eine der spannendsten Versuchsarten in der Fahrzeugsicherheit dar. In Bruchteilen von Sekunden verformt sich die Karosserie, die Insassen werden durch ihre Rückhaltesysteme aufgefangen und die überprüften Gesetze oder Verbraucherschutz-Anforderungen werden erfüllt bzw. bringen neue, wichtige Erkenntnisse zum Verletzungsrisiko der Insassen. Aber der Weg zu diesem Versuch und die Erkenntnisse daraus sind ein langer, detailreicher Arbeitsprozess. Hier kommt es auf Genauigkeit, Dokumentation und Reproduzierbarkeit an.



### Anforderungen an moderne Crashaufbau-Prozesse

Die Anforderungen an Werkstätten für eine Fahrzeugvorbereitung haben sich in den letzten Jahren in der Fahrzeugsicherheit stetig erweitert. Blickt man nur ein paar Jahre zurück, bestand die Aufgabe darin, aktuelle Versuchsteile in ein Testfahrzeug zu integrieren und die notwendigen Sensoren intern zu verbauen, um Erkenntnisse zu Beschleunigungen und Verformung zu erhalten. Damit ist es heutzutage allerdings nicht mehr getan. Die Verbreitung von Fahrerassistenz- und aktiven Fahrzeugsicherheits-Systemen für die Pre- oder Post-Crash-Phase erfordert eine erhöhte Aufmerksamkeit, sonst bestehen große Risiken in der Versuchsdurchführung. Ebenso ist der stetig gestiegene Materialmix in den Fahrzeugen bis hin zu Aluminium und glasfaserverstärkten Kunststoffen eine Herausforderung an Material und Bearbeitungsprozesse.

### Neue Antriebskonzepte

Ein noch unterschätztes Risiko stellen darüber hinaus die neuen Antriebskonzepte dar. Der verstärkte Einsatz von Hybrid-, Elektro- und Gasfahrzeugen erfordert ein großes Maß an Arbeitssicherheits-Prozessen und ständigen Weiterbildungsaufwand für die Aufbaumannschaft. Entsprechende Infrastrukturen sind so für den sicheren Aufbau- und Analysebetrieb essenziell.

### Crash-Analyse

Mit der Versuchsdurchführung ist die Arbeit nicht getan. Die Crash-Analyse bringt die notwendigen Antworten auf dem Weg zu einem sicheren Fahrzeugkonzept.

Was tun wir in diesem Feld? In erster Linie werten wir die Daten aus. Ein Crash liefert viele verschiedene Daten. Angefangen von einer Foto-Dokumentation über die aufgezeichneten Messwerte der verbauten Sensoren und genutzten Dummies bis hin zu Auffälligkeiten in der Karosseriestruktur. All diese Daten ergeben zusammen mit der Video-Auswertung der High-Speed-Kameras ein umfassendes Bild zur Performance des Testfahrzeugs – ob für die Absicherung der Berechnungsmethoden oder als Dokumentation einer Freigabe-Empfehlung in einem definierten Lastfall.

### Vorteile durch Bertrandt als Partner für Crash-Fahrzeugaufbau und -Analyse

Bertrandt bringt als Partner in diesem Aufgabenkomplex viele Benefits. Ein wichtiger Vorteil hierbei ist sicherlich die hohe Flexibilität für Auslastungsspitzen in den Versuchsprogrammen. Der Fokus kann auf Seiten des OEM komplett auf die Durchführung der Versuche gelegt werden. Der so erzeugte größere Durchsatz liefert schnellere Erkenntnisse in der Entwicklung und spart somit Entwicklungszeit – Zeit, die in die Qualität der Produkte einfließen kann und Risiken für teure Änderungen von Werkzeugen minimiert. ■

## MODERNER E-LINER-SCHLITTENPRÜFSTAND IM EINSATZ

Die Bertrandt-Niederlassung München erweiterte ihr Entwicklungs- und Versuchsspektrum im Bereich der Fahrzeugsicherheit um einen Schlittenprüfstand. Das moderne E-Liner-System ergänzt den Entwicklungsprozess um einen wichtigen Baustein. Als primärer Anwendungsbe- reich sind Tests an Bauteilen und Baugruppen wie zum Beispiel Sitze oder Instrumententafeln vorgesehen, die besonderen Anforderungen im Falle eines Fahrzeug-Crashes und der damit einhergehenden Beschleunigung beziehungsweise Verzögerung unterliegen.



geben; auch das Nachbilden bekannter Beschleunigungspulse anderer Anlagen ist jederzeit darstellbar, was hinsichtlich Verbraucherschutz-Kriterien wie NCAP oder Lastenheft-Anforderungen des Kunden einen großen Vorteil mit sich bringt. Durch die hohe Präzision und einfache Handha-

bung lassen sich eine größere Anzahl von Versuchen in kürzerer Zeit bei sehr hoher Wiederholgenauigkeit durchführen.

Durch die nahtlose Einbindung in die bereits vorhandene Versuchs-Infrastruktur werden Wege kurz gehalten und Daten auf einem hohen Niveau verarbeitet und analysiert. Im direkten Umfeld der Anlage befinden sich sowohl Einrichtungen zur H-Punkt- und Bauteil-Vermessung sowie zur Umrüstung, Bauteil- und Videoanalyse oder Klimatisierung von Bauteilen.

Somit fügt sich der neue E-Liner-Schlittenprüfstand optimal in das bestehende Leistungsspektrum der Bertrandt-Niederlassung München ein und bietet die Möglichkeit, ganzheitliche Entwicklungsprojekte auf höchstem Qualitätsniveau abzubilden. Hierbei arbeiten unsere Spezialisten aus den Fachbereichen Konstruktion, Simulation und Versuch eng verzahnt zusammen. ■

Beispiele für den Einsatz in der Fahrzeugsicherheit:

- Whiplash – Heckaufprall
- Beschleunigung nach FMVSS201 und ECE-R17
- Seitenaufprall ECE-R44
- Kindersitz-Versuche ECE-R44
- Bodyblock-Tests
- Schutz vor Ladung
- Crash-Ersatzversuche an diversen Fahrzeugkomponenten

### Modernes elektromagnetisches Antriebssystem

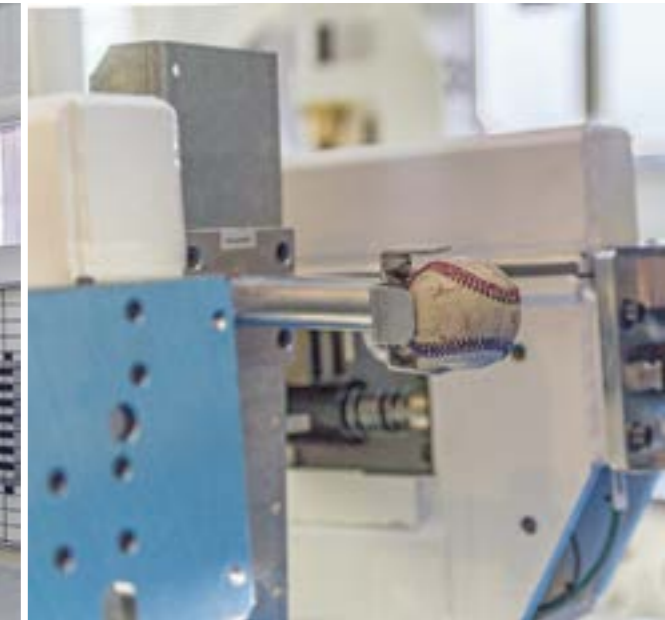
Im Vergleich zu herkömmlichen Schlittenprüfständen kommt bei dieser Anlage ein hochmodernes Antriebssystem zum Einsatz. Ähnlich einer Magnetschwebbahn erfolgt die Beschleunigung und Verzögerung des Schlittens mitsamt Testobjekt durch einen berührungslosen elektromagnetischen Antrieb, der nahezu unbeeinflusst von Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit arbeiten kann. Durch die Verwendung präzise arbeitender Elektrolinien-Motoren ergeben sich viele Vorteile. So ist der Beschleunigungsverlauf über die gesamte Verfah-Strecke des Schlittens genau definierbar und jederzeit wiederholgenau nachbildbar. Die speziell entwickelte Steuerungs-Software ermöglicht es, in kürzester Zeit die benötigten Beschleunigungs- und Abbremszyklen sowohl weg- als auch zeitgesteuert zu programmieren.

### Hohe Präzision liefert schnelle Ergebnisse

Das Zusammenspiel aus Antrieb und Steuerung ermöglicht es nicht nur, eigene Pulsverläufe vorzu-



Neues Prüflabor zur Erprobung von Fußgängerschutz- und Misuse-Anforderungen an Sensorik-Systeme.



Aufbau mit einem Misuse-Impaktor zur Simulation eines Vogelanpralls auf die Fahrzeugfront.

### Unfallvermeidung

Mit hoher Intensität widmen sich die Ingenieure und Techniker auch der kompletten Vermeidung eines drohenden Unfalls. Neben der Entwicklung von Funktionen zur Unfallvermeidung steht die Qualifizierung der dazu notwendigen Sensorkonzepte, basierend auf Radar, Laser oder Kamerasystemen, im Fokus. Darüber hinaus entwickelt Bertrandt auch die Absicherungsmethoden mit passenden Werkzeugen für eine robuste Bewertung im Entwicklungsprozess. Beispiele sind unsere eigenentwickelten Testsysteme „b.target“ und „b.move“.

### Komplette Leistungen für die Verkehrssicherheit

Unsere Leistungskompetenz ist allumfassend – ob es um Fußgängerschutz oder andere aktuelle Fragestellungen geht, wie zum Beispiel den Einfluss der Elektromobilität auf die Fahrzeugsicherheit oder den neuen Crashtest „Small Overlap“ auf die Struktur von Fahrzeugen. Im Mittelpunkt stehen Schutzziele sowie Herausforderungen, die weniger belastbare Insassen wie Kinder oder ältere Menschen mit sich bringen. Dabei vernetzen unsere Ingenieure und Techniker aus den Bereichen Berechnung, Versuch und Elektronik ihr Wissen und entwickeln es stetig im Sinne der Kunden weiter – unser Beitrag zur Vision Zero. ■

[versuch@bertrandt.com](mailto:versuch@bertrandt.com)



## SYSTEMPRÜFSTÄNDE FÜR DAS THERMOMANAGEMENT VON ANTRIEBSSYSTEMEN

### Thermomanagement als Herausforderung

Im Hinblick auf strenger werdende Emissionsvorschriften und sinkende Verbräuche als vorrangiges Entwicklungsziel einerseits und gleichzeitig hoher Kundenerwartung an Komfort andererseits hat die klassische Motorkühlung in den letzten Jahren einen beeindruckenden Emanzipationsprozess zum Fahrzeug-Thermomanagement hin durchlaufen. Dabei hat sich der Fokus von der bloßen Abfuhr der verbrennungsmotorischen Wärme und der teilweisen Nutzung zur Fahrzeug-Innenraumheizung zur intelligenten, zustandsabhängigen Verteilung von Zu- und Abwärmen auf eine Vielzahl von Komponenten bei unterschiedlichen Temperaturniveaus verschoben. Dies führt zu sehr aufwändigen Thermalsystemen mit einer stetig wachsenden Anzahl an Variabilitäten. Mit der steigenden Komplexität wachsen allerdings auch die Anforderungen an die Komponenten- und Gesamtsystem-Validierung.

### Fließprüfstände als wichtiges Werkzeug in der Thermomanagement-Entwicklung

Bertrandt hat sich den neuen Herausforderungen im Thermomanagement gestellt und eine generalisierte Fließprüfstands-Strategie entwickelt. Die Bandbreite reicht von einfachen Standardkühlsystemen bis hin zu Thermalsystemen mit mehreren Kreisläufen und einer großen Zahl an Variabilitäten. Das jeweilige System wird hierzu lage- und einbaurechtig mit allen kühlmittelführenden Komponenten aufgebaut. Der kosten- und planungsintensive befeuerte Motorbetrieb entfällt vollständig, während der Betrieb von mechanischen Kühlmittelpumpen mittels geregelter E-Maschinen erfolgt. Elektrische Pumpen werden mittels PWM oder LIN-Bus gesteuert. Diese Kaltfließprüfstände werden mit geeigneter Sensorik zur Erfassung des lokalen Drucks und Volumenstroms ausgestattet. Je nach Kundenanforderung sind verschiedene Arten von Messprinzipien wie die magnetisch-induktive Messung oder die Turbinen-Durchflussmessung möglich.

Mit diesen Prüfständen lassen sich zum Beispiel folgende Untersuchungen durchführen:

- Befüll-Versuche und Identifizierung von Totvolumina
- Entgasungs-Untersuchungen via Endoskopie und Rapid Prototyping
- Volumenstrom-Verteilung

### Belastungsgrenzen von Kühlsystemen ausloten

Aufbauend auf Kaltprüfständen wurde bei Bertrandt eine neutrale, nicht zu hydraulischer Verstimmung des Gesamtsystems führende Prüfstandslösung entwickelt. Sie ermöglicht, Thermalsysteme bei unterschiedlichen Temperaturen zu untersuchen. Prinzipiell sind dabei alle anwendungsrelevanten Temperaturbereiche abbildbar. Zusätzlich zur Kaltvermessung ergeben sich erweiterte Möglichkeiten wie:

- Volumenstrom-Verteilung als Funktion der Temperatur
- Bestimmung der Komponenten-Druckverluste und der Anlagenkennlinie
- Thermostatöffnungs-Untersuchungen
- Quantifizierung des Kavitationsbereichs von Pumpen
- Dauerläuferprobung

### Hard- und Softwarelösung aus einer Hand

Ausgehend von den technischen Anforderungen an die Prüfstands-Hardware sind in Zusammenarbeit mit der Software-Entwicklung im Fachbereich Powertrain mehrere Programmpakete entstanden. Besonders erwähnenswert ist dabei das Programm „b.automized“, das die Möglichkeit eines vollständig automatisierten Betriebs eröffnet.

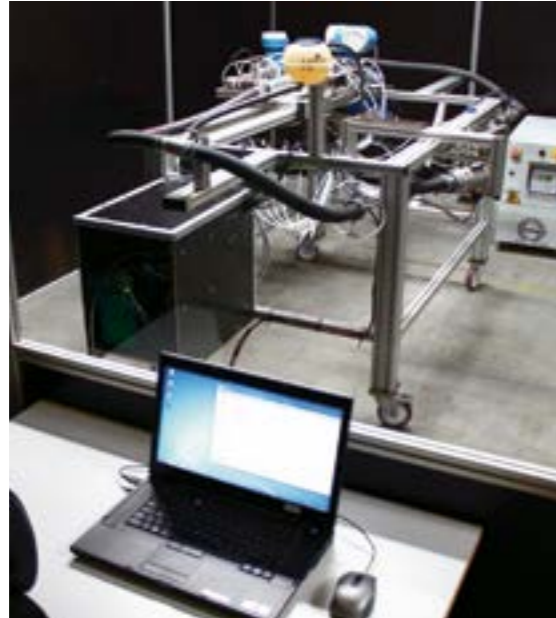
„b.automized“ übernimmt das Durchlaufen eines vordefinierten Prüfplans bei gleichzeitiger Überwachung der kritischen Betriebsparameter. Das Programm leitet im Störfall hierarchisch gegliederte Gegenmaßnahmen ein, die vom kontrollierten Anfahren eines sicheren Betriebspunktes bis hin zur Notfallabschaltung reichen. Es verfügt über eine anspruchsvolle Echtzeitüberwachung und -auswertung der Messdaten, eine automatisierte Stationärwert-Erkennung und Prüfzeitadaption, virtuelle Messkanäle zur Berechnung abgeleiteter physikalischer Größen sowie eine umfangreiche Regler-Bibliothek, um Regelaufgaben für eine prinzipiell unbeschränkte Anzahl an Stellgrößen zu implementieren.

Zur Komponenten-Ansteuerung ist „b.automized“ derzeit mit Schnittstellen für CAN- und LIN-Bus-Kommunikation ausgestattet. Als konsequente Weiterentwicklung >



„b.automized“ ermöglicht einen vollständig automatisierten Betrieb.





Fließprüfstand zur Grundlagenuntersuchung.

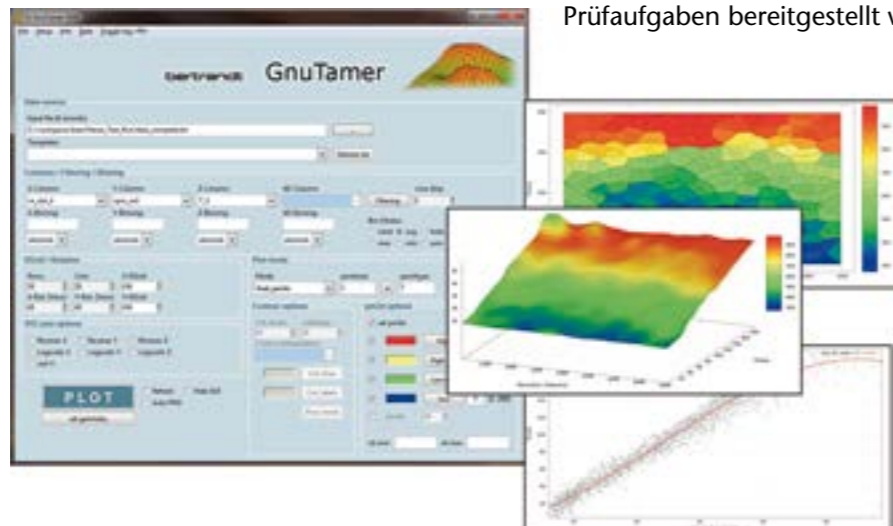


Thermomanagement-Simulator Komplettbau.



Fließprüfstand Detailsicht.

Komplexe graphische Darstellungen, messbegleitend in Echtzeit: „b.automized“ im Zusammenspiel mit „GnuPlot“.



wird zusätzlich in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich E/E eine frei konfigurierbare Hardware-Schnittstelle für „b.automized“ entwickelt. Diese verfügt über ein 10 kHz Echtzeitsystem mit variabler Regler-Applikation, einer Messdatenerfassung (für Analog-, Digital-, Temperatur- und Counter-Signale) sowie entsprechender Sicherheitslogik. Mit diesem System kann eine Gesamtautomatisierungs-Lösung für ein breites Spektrum an Prüfaufgaben bereitgestellt werden.

#### Gebündelte Kompetenzen im Bereich Thermomanagement

Die zugehörige, notwendige Simulation des Gesamt-Kühlkreislaufs und der Fahrzustände des Fahrzeugs spielen dabei eine ebenso wichtige Rolle. Hierzu werden in parallelen Projekten verschiedene Algorithmen entwickelt. Dabei geht es um die Vorausberechnung sowohl der hydraulischen Zustände als auch der thermischen Gesamtsituation zur Gewährleistung der Betriebssicherheit im Fahrzeug. Auch können auf diese Weise bereits erste Optimierungspotenziale aufgedeckt und somit zu einem sehr frühen Entwicklungsstadium berücksichtigt werden. Aufgrund der vollständigen Inhouse-Abdeckung aller technisch relevanten Aspekte

innerhalb der Regelungs- und Messkette ist es möglich, dem Kunden eine zielgerichtete Prüfstands-Lösung anzubieten. Durch niederlassungsübergreifende Kooperationen zwischen den einzelnen Bertrandt-Standorten konnten weitere Anwendungs- und Kundenfelder eröffnet und das Dienstleistungs-Portfolio im Bereich Thermomanagement kundenübergreifend ausgebaut werden. Somit ist die Möglichkeit entstanden, dem Kunden ein ganzheitliches Paket zur funktionalen Auslegung und Entwicklung des Thermomanagements anzubieten. Weiter wird die Wirkkette zwischen Komponenten-Entwicklung und Dauerlaufabsicherung auf der einen und der simulativen Validierung sowie der Applikation auf der anderen Seite geschlossen. ■

[powertrain@bertrandt.com](mailto:powertrain@bertrandt.com)

# CONNECTIVITY

## INTEGRATION. KOMMUNIKATION. ELEKTRONISCHE INTELLIGENZ.



### Bertrandt bietet Lösungen rund um die Vernetzung

Elektronik steuert unsere Fahrzeuge und wird immer komplexer. Denn im digitalen Zeitalter kommunizieren nicht nur die einzelnen Fahrzeugkomponenten miteinander. Auch die Fahrzeuge selbst, deren Infrastruktur sowie das Internet sind mit eingebunden. Bertrandt stellt sich diesen neuen Herausforderungen der Vernetzung mit intelligenten Konzepten.



### Webserver „b.on“ ermöglicht Kommunikation

Eine aktuelle Entwicklung bei Bertrandt ist „b.on“: ein Webserver, der als zentrales Element die Kommunikation und die Vernetzung unterschiedlicher Komponenten ermöglicht. Darunter fallen mobile Endgeräte, PC-Anwendungen, Home Automation, das Fahrzeug selbst sowie diverse Dienste. Solche und ähnliche Webserver sorgen dafür, dass wir während der Fahrt via Smartphone unsere E-Mails abrufen und vorlesen lassen können. Wir erfahren die günstigsten Kraftstoffpreise im Umkreis oder lassen uns von Suchmaschinen die schönsten Sehenswürdigkeiten und Geheimtipps der Gegend verraten. Und wenn wir möchten, können wir unsere Beleuchtung zuhause vom Fahrzeug aus steuern.

### „b.tracks“ erfasst und strukturiert Daten

Connectivity ist ein Megatrend der Zukunft. Viele Funktionen in diesem Bereich sind noch in der Entwicklung. Deshalb müssen sie unter realen Bedingungen getestet werden. Bertrandt hat dafür eine Applikation entwickelt: „b.tracks“. Sie hilft dabei, strukturiert und transparent Daten zu erfassen. Die Anwendung funktioniert unabhängig vom Einsatzfeld und ist frei konfigurierbar. Mit ihr lassen sich beispielsweise Navigationssysteme überprüfen oder Sprachbefehle wie auch Anzeigen im Kontext mit realen Bedingungen und Umfeld evaluieren. Mit wenigen Klicks validiert „b.tracks“ Funktionen und dokumentiert sie, für die bessere Nachvollziehbarkeit auch mit GPS-Koordinaten versehen. Wenn gewünscht, werden auch Foto- und Sprachaufnahmen mitgeliefert. So werden Innovationen schnell alltags- und serientauglich.

### Verlässliche Navigationsdaten liefern

Präzise Kartendaten, praktische Routenführung und Abgleich mit aktuellen Verkehrsmeldungen garantieren ein schnelles und stressfreies Ankommen am Ziel. Ob es um Datenbanken- und Release-Management

geht oder um Konfigurations-, Fehler- und Testmanagement. Bertrandt hat übergreifende Prozess- und Schnittstellen-Kenntnisse. So können wir fundiert Systeme absichern und standardisieren und diese in bestehende Kundenlösungen integrieren.

Eine vernetzte Navigation mit Reichweiten-Assistent und Ladesäulenanzeige ist besonders wichtig für Hybrid- und Elektrofahrzeuge. Für ökonomisches Fahren im Elektro-Modus ist die Einbeziehung von topografischen Eigenschaften der Landschaft von Vorteil, um so oft wie möglich respektive so oft wie nötig elektrische Energie rekuperieren zu können. Und wenn auch das nicht reicht, können die Informationen aus dem Nah- und Fernverkehr eingebunden werden, um auf jeden Fall das gewünschte Ziel zu erreichen. Auch Car-Sharing- und Logistik-Unternehmen profitieren von verlässlichen Navigationsdaten. Ihre Flotte kann mit den Schnittstellen in Fahrzeugen und der Zentrale sowie mit einem mobilen Funkdaten-netz überwacht und optimiert werden.

### Software-Lösungen für Car-to-Car-Kommunikation

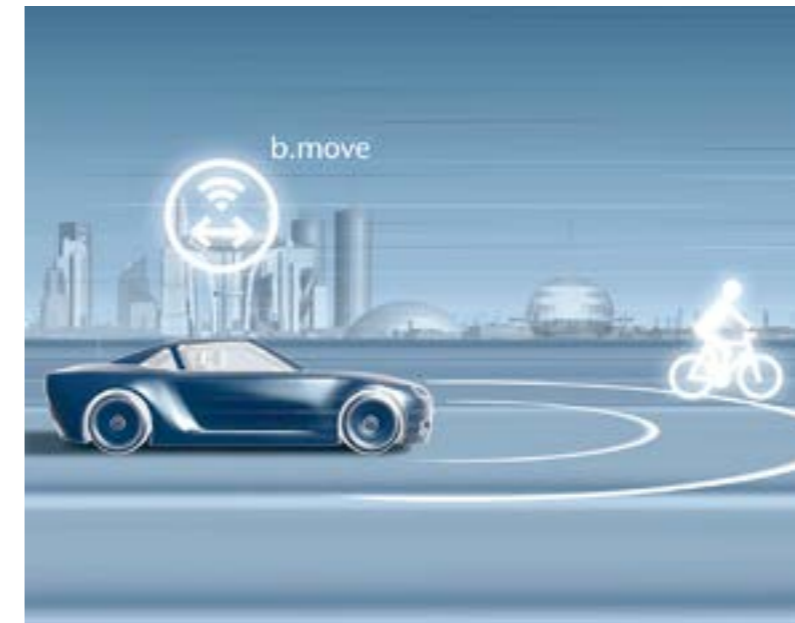
Nicht nur Navigationsdaten, auch die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und ihrer Umwelt muss noch ausgiebig getestet werden. Denn bis jetzt waren alle Systeme in einem Fahrzeug auf sich alleine gestellt. Ein Auto „sieht“ ein Verkehrsschild und informiert seinen Fahrer. Ein Wagen „bemerkt“ einen unbeabsichtigten Fahrspurwechsel und verhindert diesen. Was ist aber, wenn eine Information oder Gefahr vom Fahrzeug nicht selbstständig erkannt werden kann? Genau hier setzten schon vor Jahren die Entwickler an. Das Schlüsselwort heißt „Car-to-Car“ oder „Car-to-X“-Kommunikation. Dabei steht das „X“ für alle denkbaren Interaktionspartner, wie etwa Verkehrssteuerzentralen, Ampelanlagen oder an den Straßen angebrachte Funktionsknoten. Verkehrsteilnehmer und Umgebung werden so zu einem Teil eines vernetzten Ganzen. Kommunikation muss reibungslos funktionieren. Deshalb entwickeln die Ingenieure bei >



Eine vernetzte Navigation mit Reichweiten-Assistent und Ladesäulen-Anzeige ist besonders wichtig für Hybrid- und Elektrofahrzeuge.



Autofahren als Gesamterlebnis: Restaurant-Empfehlungen, Sportnachrichten oder zuhause das Licht einschalten.



Das mobile Referenzierungs-System „b.move“ ermöglicht eine exakte Erfassung der Objektpositionen im Fahrzeugumfeld, beispielsweise von Fahrradfahrern.



Spracherkennung ist ein wichtiger Faktor bei der Vernetzung.

Bertrandt Schnittstellen zwischen Fahrzeugen unterschiedlicher Hersteller. Wir arbeiten an Software-Lösungen für Fahrerinformation und Gefahrenanalyse sowie für frühzeitiges Erkennen von Verkehrssituationen. Bertrandt verfolgt und optimiert den gesamten Weg der Information: vom Datenempfang über drahtlose Kommunikation bis in die Endverarbeitung durch anwendernahe Software.

#### Mit „b.move“ Fahrerassistenz-Funktionen entwickeln

Für die Weiterentwicklung, Absicherung und Freigabe von automobilen Fahrerassistenz-Funktionen und Umfeldsensoren hat Bertrandt ein mobiles Referenzierungs-System – „b.move“ – entwickelt. Mithilfe von „b.move“ können objektiv auswertbare und

reproduzierbare Tests durchgeführt werden. Das mobile Referenzierungs-System ermöglicht eine exakte Erfassung der Objektpositionen im Fahrzeugumfeld, beispielsweise von Fußgängern oder Fahrradfahrern, und kann aufgrund seiner kompakten Bauweise sehr flexibel eingesetzt werden.

#### Apps und „b.speech“ für optimalen Fahrkomfort

Autofahren als Gesamterlebnis – für Bertrandt ist nicht nur die Sicherheit besonders wichtig, sondern auch der Komfort. Dafür entwickelt Bertrandt fahrzeugbezogene Apps für das Smartphone. So kann der Fahrer etwa ohne Sichtkontakt zum Auto die Standheizung anschalten, das Schiebedach öffnen und schließen oder den Kraftstoffstand prüfen.

In naher Zukunft wird unser Fahrzeug noch viel mehr leisten. Wenn wir das Büro verlassen, hat unser Fahrzeug schon selbstständig ausgeparkt und wartet vor der Tür. Dann zeigt es uns den sichersten und schnellsten Weg nach Hause. Wir erfahren dabei die neuesten Nachrichten und lassen uns ein Restaurant für den Abend empfehlen. Unser Auto ist mehr als nur ein Fortbewegungsmittel geworden. Es ist Teil eines vernetzten Ganzen. Spracherkennung ist ein wichtiger Faktor bei der Vernetzung – und zwar nicht nur von einer, sondern von zahlreichen Sprachen. Damit das Aufnehmen, Verwalten und Wiedergeben von unterschiedlichen Sprachen einwandfrei funktioniert, hat Bertrandt „b.speech“ entwickelt. Mit dieser Applikation erweitern wir unsere Sprachdatenbank und nutzen sie für reproduzierbare Testsze-

narien, damit Sprachbarrieren in Zukunft kein Thema mehr sind.

#### Bertrandt entwickelt vernetzte Mobilität

Unsere Ingenieure und Techniker schaffen intelligente Datenmanagement-Systeme, die sie verschlüsseln und absichern. Sie entwickeln neue Anwendungen und smarte Apps, die das Leben komfortabler machen. Sie liefern die passenden Ideen und Umsetzungen in einer zunehmend vernetzten Welt der Mobilität. Sie stellen Verbindungen her – zwischen Komponenten, Fahrzeugen und Menschen. ■

[elektronik@bertrandt.com](mailto:elektronik@bertrandt.com)



## ALTERNATIVE MOTORKONZEPTE ENTWICKELN

### Bertrandts Low-Cost-Motor als technologische Konzeptstudie

Unkonventionelle Antriebskonzepte zu entwickeln und umzusetzen: Dies steht seit einigen Jahren ganz oben auf der Agenda der Fahrzeughersteller. 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 hat sich Bertrandt dazu entschlossen, aufgrund steigender Hybridisierungsgrade im Antriebsstrang den Low-Cost-Motor als technologischen Versuchsträger zu entwickeln.

### Technische Besonderheiten

Als Motorprozess wählten wir einen 2-Takt-Dieselprozess als Ausgangsbasis für das Low-Cost-Aggregat (LC-Motor). Ausschlaggebend war der Entfall des Entwicklungsziels einer für den hochdynamischen, transienten Motorbetrieb angepassten Motorauslegung ebenso wie die größere Leistungsdichte des 2-Takt-Prozesses im Vergleich zum Viertaktigen. Der Dieselprozess, der in 2-Takt-Motoren stationär, militärisch oder nautisch wirkungsvoll eingesetzt wird, wurde als zielführend identifiziert. Der Grundmotor ist als 2-Zylinder-Motor mit einem Hubraum von 900 cm<sup>3</sup>, einer maximalen Motorleistung von 45 kW bei 4.000 U/min, einem maximalen Drehmoment von 150 Nm bei 1.400 U/min und einem maximalen Zylinder-Innendruck von 120 bar ausgelegt. Konstruktive Besonderheiten: Der Motorblock ist in Bedplate (Kurbelgehäuse-Unterteil), Kurbelgehäuse, Zylindergehäuse und Zylinderlaufbuchsen aufgeteilt; die Spülung des Brennraums erfolgt in Gleichstrom-Anordnung. Der Einlass in die Zylinder ist konventionell über Einlass-Schlitze auf beiden Seiten des Zylindergehäuses realisiert. Der Luftdurchsatz kann über variable Öffnungsquerschnitte mittels zweier Steuerrollen beeinflusst werden. Die Auslass-Seite hingegen wird über jeweils drei Ventile im Zylinderkopf gesteuert.

Da der LC-Motor seine Ansaugluft nicht verdichtet, ist eine Zwangsbelüftung erforderlich, um ein positives Spülgefälle zu erreichen. Ein Spirallader der Firma Handtmann Systemtechnik GmbH & Co. KG kommt deshalb zum Einsatz. Die Gemisch-Aufbereitung in den Zylindern erfolgt direkt einspritzend mittels zweier Pumpe-Düse-Einheiten. Der Brennraum wird von den Kolben über das Kolbenhemd gegen den Kurbelraum abdichtet. Dies ist möglich, da der LC-Motor anstatt einer Gemisch- eine Druckumlauf-Schmierung besitzt. Das Motoröl wird neben der Lagerstellen-Schmierung auch genutzt, um das Kurbel- und die untere Hälfte des Zylindergehäuses zu kühlen. Die obere Hälfte des Zylindergehäuses sowie der Zylinderkopf

sind in den Kühlmittelkreislauf integriert. Zur Minimierung des Blowbys der Ansaugluft in den Kurbelraum weisen die Kolben einen zusätzlichen Kolbenring am unteren Ende des Kolbenhemdes auf. Um die Vorteile der Abgasrückführung auszunutzen, verfügt der LC-Motor über eine externe gekühlte und geregelte AGR-Strecke.

### Motorsteuerung technologisch wegweisend

Hoch flexibel ist die Motorsteuerung auf Basis einer Rapid Control Prototyping-Plattform realisiert. Hierzu wurde die Entwicklungs-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 verwendeten Injektoren implementiert wurde. Um Ansteuerbeginn und Bestromungs-Dauer 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 Bestromungs-Verlauf, 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.

### Weiteres Potenzial zur Gewichtsreduktion

Der Bertrandt-LC-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. Ausgehend von den Ergebnissen der Prüfstands-Messungen wird im nächsten Entwicklungsschritt zudem ein geeignetes Abgassystem integriert. ■

powertrain@bertrandt.com





## PROTOTYPEN UND BETRIEBSMITTEL FÜR MACK RIDES MEGACOASTER KONSTRUIEREN

**Bertrandt Services Freiburg unterstützt  
beim Fahrkomfort**

### Know-how für atemberaubende Fahr-Erlebnisse

Neben den klassischen Fahrgeschäften für Volksfeste ist MACK Rides vor allem im Bereich Achterbahnen und Wasser-Fahrgeschäfte bekannt. Mit der Produktparte YoungSTAR Coaster gelang es erstmals, eine Symbiose aus Kinder-Achterbahn und Familien-Fahrgeschäft zu schaffen. Hier liegt der Fokus der Entwicklungen des Waldkircher Unternehmens: Seit 2009 bietet MACK Rides auch in der Sparte der Megacoaster ein erstklassiges Produkt. Mit dem Launchcoaster „Blue Fire“ gelang es den Ingenieuren, eine atemberaubende Looping-Bahn mit allerhöchstem Fahrkomfort zu konstruieren. Neben den klassischen Stahl-Achterbahnen zeichnet sich MACK Rides durch viele Patente auch in der Sparte der Wasser-Fahrgeschäfte aus. Neben interaktiven Wasser-Fahrgeschäften und klassischen ruhigen Bootsfahrten bietet das Unternehmen spritzige Fahrattraktionen mit besonderem Nervenkitzel. Der Watercoaster, der Wasserfahrt und Achterbahn kombiniert, bietet den Gästen vieler Freizeitparks weltweit höchsten Fahrspaß.

Der Hauptabsatzmarkt hat sich in den vergangenen Jahrzehnten von den klassischen Schaustellerbetrieben zu den international operierenden Freizeitpark-Ketten gewandelt. Kunden wie SeaWorld Parks & Entertainment, Universal Studios, Disney und Parque Reunidos sind in Waldkirch Stammgäste und wissen um die besonderen Fähigkeiten des Fahrgeschäfte-Spezialisten. Sonderaufträge und Prototypen werden immer wieder vertrauensvoll in die Hände der Ingenieure aus Südbaden gelegt.

#### Wie die Zusammenarbeit begann ...

Basis für die gute Zusammenarbeit mit MACK Rides war deren großer Konstruktionsbedarf an Betriebsmitteln. Zusätzlich gründete das Unternehmen zu den bestehenden Konstruktions- und Entwicklungsbüros eine Prototypenfertigung, bei der Bertrandt Services Freiburg gefragt war.



#### Projektumfänge: Produktionsprozess vereinfachen und beschleunigen

Die erste Herausforderung war, eine vorhandene Maschine so umzukonstruieren, dass sie sechs Verfahrsachsen erhält und vollautomatisch (CNC-gesteuert) jede gewünschte Position anfahren kann, um das Werkstück abzulängen, das sonst kostenintensiv gefräst werden müsste. Der Fertigungsprozess wird automatisiert und dadurch wesentlich beschleunigt.

Im zweiten Projekt ging es darum, einen Sonderkran zu konstruieren, der genau auf die Werkstücke in der Achterbahn-Produktion angepasst ist. Schienenstücke in Kurven- und Korkenzieherform stellen eine besondere Herausforderung dar. Es galt, unter Einhaltung der Baugröße für die Hallendimension anfallende Kräfte zu berechnen und die Bauteile entsprechend zu dimensionieren.

Ziel war, die Produktionsprozesse zu vereinfachen und zu beschleunigen. Verschiedene innovative Konzepte führten zur optimalen Lösung und hohen Kundenzufriedenheit. Erfolgsfaktoren waren das gemeinsame Know-how und die gute, sachliche Zusammenarbeit. Wir haben viel gelernt – und viel Erfahrung mit den unbegrenzten Möglichkeiten in der Welt der Fahrgeschäfte gesammelt. ■



Bertrandt Ingolstadt

## NEUE BETRIEBSSTÄTTE IN UNGARN

Bereits seit mehreren Jahren arbeitet die Bertrandt-Niederlassung Ingolstadt erfolgreich für Kunden in Ungarn – vorwiegend in der Qualitätssicherung. Durch die Intensivierung der Projekte etablierte Bertrandt 2013 eine neue Betriebsstätte. Angeboten wird das komplette Leistungsportfolio – der Fokus liegt momentan auf der Qualitätssicherung, der Gesamtfahrzeug-Entwicklung und allen produktionsnahen Dienstleistungen. ■



Bertrandt Technikum, Ehningen

## NEUER STANDORT IN STUTTGART

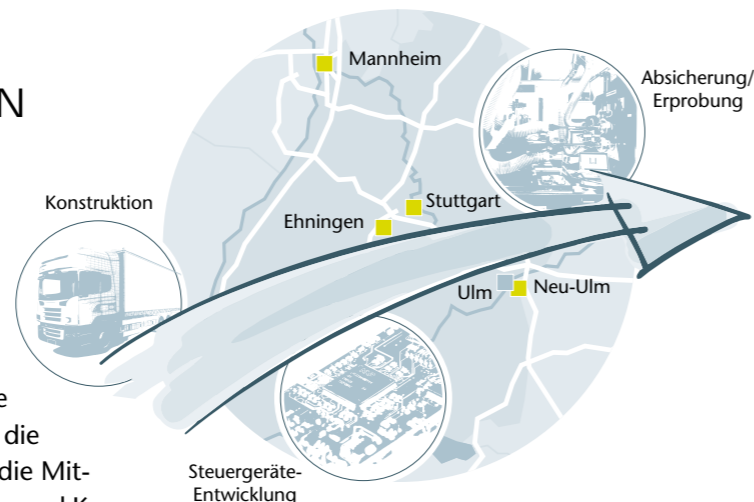
Regionale Nähe und branchenspezifisches Wissen sind wichtige Bestandteile für eine erfolgreiche Kundenbeziehung. Mit dem neuen Standort in Stuttgart-Wangen bietet das Bertrandt Technikum ab 1. April 2014 vielfältige Engineering-Leistungen aus seinem Portfolio:

- Design-Modellbau und Rapid Technologies
- Klassische Karosserie-Entwicklungen wie Rohbau, Exterieur und Interieur
- Elektronik
- Powertrain- und Fahrwerks-Entwicklung
- Simulation
- Versuch/Erprobung
- Entwicklungs- und produktionsbegleitende Dienstleistungen

Bertrandt Technikum, Ehningen

## MITGLIED IM CLUSTER NUTZFAHRZEUGE SCHWABEN

Um das neue Segment der Nutzfahrzeug-Entwicklung bekannter zu machen, entschied sich die Bertrandt Technikum GmbH für eine Mitgliedschaft im Cluster Nutzfahrzeuge Schwaben (CNS). Das Cluster Nutzfahrzeuge Schwaben bietet mit seinem Standort und Einzugsgebiet rund um Ulm die ideale Netzwerkplattform. Diese Region weist bundesweit eine der höchsten Konzentrationen an Aktivitäten rund um die Nutzfahrzeug-Entwicklung auf. Bertrandt kann durch die Mitgliedschaft im CNS das Netzwerk zu relevanten Kunden und Kooperationspartnern stärken sowie Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit Industrie- und Handelskammer und Hochschulen nutzen. ■



Bertrandt Frankreich

## ROAD-SHOW DER NIEDERLASSUNG PARIS ÜBERZEUGT

Wie werden in Zukunft Autos miteinander kommunizieren? Was für eine Rolle spielen Smartphones in künftigen Fahrzeugkonzepten? Werden wir den Traum vom autonomen Fahren erreichen? Dies waren Fragen, denen sich Automobilexperten in einer Diskussionsrunde anlässlich der Road-Show in Sèvres stellten. Für die französische Niederlassung Paris war es die erste Road-Show dieser Art – und nach dem positiven Feedback der Kunden bestimmt nicht die letzte ...

Ziel der Road-Show in Sèvres war es, die Kompetenzen der Bertrandt-Gruppe ausgesuchten Kunden zu präsentieren: in Fachgesprächen und anhand eindrucksvoller Exponate. Präsentiert wurden zum Beispiel der eigenentwickelte Ergositz, ein handgearbeitetes Bertrandt-Lenkrad sowie der innovative eScooter LIBERTÉ. Außerdem wurde von Renault der Roboterarm mit dem Cockpit „X52“ zur Verfügung gestellt. Ein Fahrsimulator demonstrierte den Gästen das Autofahren der Zukunft.

Dies war auch das Motto der deutsch-französischen Diskussionsrunde, die Journalist Laurent Meillaud moderierte. Den aktuellen Themen der internationalen Automobil-

industrie widmeten sich die Fachbereichsleiter Matthias Rühl, Klaus Härtl und Michael Hage sowie Marc Tison, ehemaliger Abteilungsleiter für Elektrofahrzeuge bei PSA, Eric La Fay von Continental sowie Franck Cazenave von Robert Bosch France. ■



Bertrandt München

## VON DER LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN FÜR „BETRIEBLICHES MOBILITÄTSMANAGEMENT“ AUSGEZEICHNET

Das Referat für Arbeit und Wirtschaft der Landeshauptstadt München zeichnete die Bertrandt-Niederlassung München am 24. Oktober 2013 für die erfolgreiche Teilnahme am Förderprogramm „Betriebliches Mobilitätsmanagement“ aus. Neben Bertrandt nahmen weitere namhafte Münchner Unternehmen teil. Hintergrund: Die Einwohnerzahl der Region München wird auch zukünftig weiter wachsen und damit der Verkehr innerhalb der Metropole. Mit diesem Förderprogramm unterstützt die Landeshauptstadt die Münchner Betriebe, ihre Infrastruktur effektiver zu nutzen, um damit einer verkehrsbedingten Zunahme von Energieverbrauch, Lärm, Luftverschmutzung und Zeitverlusten entgegenzuwirken. Bertrandt München entwickelte eigene Maßnahmen – wie einen organisierten Mobilitätstag – und führte das Betriebliche Mobilitätsmanagement ein, das von den Mitarbeitern gut angenommen wurde. ■

Gelegenheit zu Fachgesprächen: Bertrandt-Road-Show in Sèvres.



## 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
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
Nufringen	+49 7032 955309-0	info@bertrandt.com
Regensburg	+49 89 316089-0	regensburg@de.bertrandt.com
Rüsselsheim	+49 6134 2566-0	ruesselsheim@de.bertrandt.com
Stuttgart	+49 7034-5000	info@bertrandt.com
Wolfsburg	+49 5366 9611-0	wolfsburg@de.bertrandt.com
Projektgesellschaft	+49 7034 656-0	bpg@de.bertrandt.com
<b>China</b>		
Changchun	+86 431-81507599	changchun@cn.bertrandt.com
Shanghai	+49 5366 9611-0	shanghai@cn.bertrandt.com
<b>Frankreich</b>		
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
<b>Großbritannien</b>		
Dunton	+44 1268 564 300	dunton@uk.bertrandt.com
<b>Spanien</b>		
Barcelona	+34 93 777 87-00	barcelona@es.bertrandt.com
<b>Türkei</b>		
Istanbul	+49 7034 656-0	istanbul@tr.bertrandt.com
<b>Ungarn</b>		
Budapest	+49 7034 656-0	info@bertrandt.com
<b>USA</b>		
Detroit	+1 248 598 5100	detroit@us.bertrandt.com
Greenville	+1 864 214 85-66	greenville@us.bertrandt.com



## 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
Hamburg	+49 40 7975129-2800	hamburg@bertrandt-services.com
Hannover	+49 511 9666-6	hannover@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
Neckarsulm	+49 7132 38168-0	heilbronn@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

## FACHBEREICHE

Design-Modellbau	+49 7034 656-0	modellbau@bertrandt.com
Elektronik-Entwicklung	+49 8458 3407-0	elektronik@bertrandt.com
Entwicklungsbegleitende Dienstleistungen	+49 7034 656-0	edl@bertrandt.com
Entwicklung Interieur	+49 7034 656-0	interieur@bertrandt.com
Entwicklung Karosserie	+49 7034 656-0	karosserie@bertrandt.com
Simulation	+49 7034 656-0	simulation@bertrandt.com
Luftfahrt	+49 40 7975129-0	flugzeugbau@bertrandt.com
Powertrain	+49 8458 3407-0	powertrain@bertrandt.com
Versuch und Erprobung	+49 7034 656-0	versuch@bertrandt.com

## KALENDER

23.-24.09.2014	VDI-Fahrzeugelektronik, Baden-Baden
06.-08.10.2014	Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motorentchnik, Aachen
11.12.2014	Bilanzpressekonferenz, Stuttgart
18.02.2015	Hauptversammlung, Sindelfingen
13.-17.04.2015	Hannover Messe
14.-16.04.2015	Aircraft Interiors, Hamburg
April 2015	Kunststoffe im Automobil, Mannheim
Mai 2015	Karosseriebautage, Hamburg
Juni 2015	Fortschritte in der Automobil-Elektronik, Ludwigsburg

[www.bertrandt.com](http://www.bertrandt.com)

