

# Bertrandt*magazin*

Das Kundenmagazin des Bertrandt-Konzerns  
Nr. 16 | September 2016



## AKUSTIK:

INDIVIDUELLEN KLANG MODERNER MOBILITÄT  
ENTWICKELN

PORSCHE MACAN: ÜBER ALLE FACHBEREICHE HINWEG

RENAULT ESPACE: GESAMTFAHRZEUG-ENTWICKLUNG

RENAULT „NEXT TWO“: AUTOMATISIERTES UND  
VERNETZTES FAHREN

GLOBALES FORD NUTZFAHRZEUGPROGRAMM:  
INTERIEUR-ENTWICKLUNG

DIGITALE FABRIK: MODULARE SOFTWARE

V-ZUG SPITZENKÜCHE: TOLERANZMANAGEMENT

## 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 656-4242  
E-Mail: gudrun.remmlinger@de.bertrandt.com

**Redakteure dieser Ausgabe**  
Claudia Budde, Sylvie Fourny, Alisa Hardt,  
Hartmut Mezger, Gudrun Remmlinger,  
Anja Schausser, 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.

**Akustikentwicklung**  
Wie wird sich das Auto der Zukunft anhören?  
Mit diesem und weiteren Themen befassen  
sich unsere Akustik-Spezialisten.  
Lesen Sie mehr dazu ab Seite 34.

## EDITORIAL



Liebe Leserinnen, liebe Leser, aktuelle Trends wie umweltfreundliche Mobilität, Sicherheit, Vernetzung und Digitalisierung kennzeichnen unsere Entwicklungsarbeit. Begriffe wie automatisiertes Fahren, Vision Zero, Umweltschutz, Leichtbau, aber auch Industrie 4.0, Energiewende, Smart Grid und alternde Gesellschaft sind in aller Munde. Der gemeinsame Nenner: Produkte von hohem technologischen Standard und hervorragender Qualität.

Als Entwicklungsspezialist tragen wir dazu bei, diese zukunftsgerichteten Produktlösungen zu erarbeiten. Hierfür haben wir bestehende Kompetenzen ausgebaut und innovative Themen durchdrungen. Mit unseren zwei Akustikzentren in Ingolstadt und Sassenburg entsprechen wir zum Beispiel neuen akustischen Herausforderungen moderner Fahrzeugkonzepte, wie sie durch die Elektro-Mobilität entstehen. Akustik führt klassische Mechanik und subjektive Wahrnehmung zusammen. Diese Inhalte beleuchtet das Top-Thema unserer aktuellen Ausgabe: Akustik als Schnittstelle in der ganzheitlichen Fahrzeugentwicklung. Sie spannt den Bogen von E-Mobilität über Interieur und Exterieur bis hin zu Getriebe-Akustik oder Bremsen. Auf dem Weg zum automatisierten Fahren betrachten unsere Ingenieure unter dem Stichwort Systemadaption das Zusammenwirken von Mensch und Maschine auf Basis einer Fahrercharakterisierung – mit dem Ziel, die Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen zu steigern. Für die Hausautomatisierung testeten und implementierten unsere Software-Entwickler einen Algorithmus, der Sprache versteht und korrekt interpretiert.

Besonders gefreut haben wir uns über mehrere Auszeichnungen, beispielsweise zum „Innovator des Jahres 2016“. Der Stifterverband verlieh uns das Siegel „Innovativ durch Forschung“. Und im trendence Graduate Barometer gehören wir bei deutschen Studierenden wieder zu den Top 100 Arbeitgebern im Bereich Engineering. Motivierende Feedbacks für unsere mehr als 12.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die täglich in der Projektarbeit für unsere Kunden unterwegs sind.

Informieren Sie sich über die Bertrandt-Welt! Ich wünsche Ihnen interessante Einblicke.

Ihr Dietmar Bichler





ENTWICKLUNG  
ÜBER ALLE  
FACHBEREICHE  
HINWEG

AKUSTIK



34



AUTOMATISIERTES  
UND  
VERNETZTES  
FAHREN

18



56

ERPROBUNGSZENTRUM  
IN MÖNSHEIM



62

SMART HOME



64

SYSTEMADAPTION  
ALS SCHLÜSSEL-  
TECHNOLOGIE

## AKTUELL

03 EDITORIAL

06 SPOTLIGHT

Fahrzeugaufbau gefragt  
Trimshop für individuelle Sitzentwicklung  
Innovatives Bremsenprüffeld  
Prüfstand für drucküberlagerte Temperaturwechseltests entwickelt  
Klimawechseltests für Nutzfahrzeuge  
Zweiradkonzepte realisieren

## PROJEKTE

10 DER MACAN UND BERTRANDT: PORSCHE INTENSIV

14 RENAULT ESPACE: GESAMTFAHRZEUG-ENTWICKLUNG

18 RENAULT „NEXT TWO“: AUTOMATISIERTES UND VERNETZTES FAHREN

22 GLOBALES FORD NUTZFAHRZEUGPROGRAMM: INTERIEUR-ENTWICKLUNG

26 DIGITALE FABRIK: MODULARE SOFTWARE

30 V-ZUG SPITZENKÜCHE: TOLERANZ-MANAGEMENT

## IM FOKUS: AKUSTIK

34 INDIVIDUELLEN KLANG MODERNER MOBILITÄT ENTWICKELN

36 LEISTUNGSSPEKTRUM IN DER AKUSTIKENTWICKLUNG

38 INTERVIEW: „WIE WIRD SICH DAS AUTO DER ZUKUNFT ANHÖREN?“

44 INTERVIEW: „DIE AKUSTIK IST EINE WICHTIGE SCHNITTSTELLE IN DER GESAMTHEITLICHEN FAHRZEUGENTWICKLUNG.“

50 FÜR JEDEN KUNDEN DEN BESTEN SOUND

52 NIEDERFREQUENTE SIMULATION DER GESAMTFAHRZEUGAKUSTIK

54 COLOGNE GOES NVH

## LEISTUNGSSPEKTRUM

56 DER WEG ZUM AUTOMATISIERTEN FAHREN  
Bertrandt entwickelt Systemadaption als Schlüsseltechnologie60 NEUE LICHTFUNKTION IM FOKUS  
Bertrandt präsentiert Side-Marker-Konzept62 NEUES ERPROBUNGSZENTRUM IN MÖNSHEIM  
Bertrandt Technologie GmbH baut Versuchsleistungen aus64 SMART HOME - INNOVATIVER ANSATZ ZUR HAUSAUTOMATISIERUNG  
Intelligentes Zuhause dank Machine Learning und Cloud Computing66 ABSOLUTE FLEXIBILITÄT IN DER FAHRZEUGENTWICKLUNG  
Hochleistungsfräse für zielgerichtete Projektleistungen im Design-Modellbau

## NIEDERLASSUNGEN

68 BERTRANDT-WELT  
Auf Licht gesetzt  
Akustikprüfung im Halbfreieldraum  
Akustik einmal anders  
Als Top-Arbeitgeber ausgezeichnet  
Innovator des Jahres 2016  
Siegel „Innovativ durch Forschung“ erhalten  
Zweite Betriebsstätte in Regensburg eröffnet  
Bertrandt unterstützt SOS-Kinderdorf

72 STANDORTE

## REFERENZEN



Mehr Referenzen online:

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

Versuch

## FAHRZEUGAUFBAU GEFRAGT



Ein Fahrerlebnis der besonderen Art

Anlässlich der Hahnenkamm-Skirennen in Kitzbühel veranstaltete Audi das Event „Audi quattro #SuperQ“. Bertrandt übernahm die Vorbereitung und den Aufbau der Audi RS3 Sportback-Fahrzeuge für das Event.

Die Fahrzeuge wurden von uns mit einer Fly-off-Handbremse nachgerüstet, die Bremsanlage umgebaut und die Unterbodenverkleidung angepasst. Darüber hinaus erhielt die Abgasanlage Modifikationen und das Fahrzeug wurde mit einer Löschanlage ausgestattet. Im Innenraum wurde ein Überrollkäfig verbaut, die Innenraumverkleidungen angepasst sowie Fußstützen aus Aluminium gefertigt und verbaut. Nach Abschluss der Umbauarbeiten erfolgte die Inbetriebnahme einschließlich Fahrsicherheitscheck.

Die 367 PS starken Audi RS3 Sportback-Modelle wurden in Kitzbühel auf einer von Audi eigens dafür präparierten Strecke eingesetzt. So zeigte Audi-Werksfahrer Matthias Ekström begeisterten Stars und Sportlern, wie ein Auto auf Schnee und Eis im Grenzbereich fährt. Neben dem Event „Audi quattro #SuperQ“ wurden die Fahrzeuge auch für Transferfahrten mit VIP-Gästen genutzt. ■



Interieur-Entwicklung

## TRIMSHOP FÜR INDIVIDUELLE SITZENTWICKLUNG

Aktuelle Sitzprojekte erfordern aufgrund der Komplexität des Entwicklungsumfangs den Aufbau von Mustersitzen sowie die Bereitstellung von Prototypen für die Sitzprobung. Um diesem hohen Anspruch der Sitzmanufaktur gerecht zu werden, wurden in der Bertrandt-Gruppe zwei Standorte ausgebaut: Wolfsburg und Montbéliard. Unsere Spezialisten entwickeln maßgeschneiderte Lösungen für Sitze und die gesamte Fahrzeug-Innenausstattung. Mit hohen Qualitätsstandards für Dienstleistungen und Produkte gewährleisten sie zudem Komfort und Sicherheit. Hochwertige Materialien und fachliches Know-how sichern Produkte in exklusiver Qualität – Unikate im Sinne handwerklicher Fertigungstechnik. ■

Versuch

## INNOVATIVES BREMSENPRÜFFELD

NVH-Schwingmassenprüfstand zum Messen von Bremsgeräuschen

Der Schwingmassenprüfstand für Bremsenerprobung GIANT Evo in NVH-Ausführung bietet eine solide, vollautomatische und hochpräzise Simulations- und Messumgebung für einen umfangreichen Bereich der NVH-Testverfahren unter verschiedenen klimatischen Bedingungen. Schwerpunkt hierbei ist, das „Bremsenquietschen“ zu beseitigen, das durch eine hohe Anzahl von Einflussfaktoren störend auftritt. Die Bremsanlagen werden in einem Gestell an Federbein, Halb- oder Vollachse getestet.

Performance-Schwingmassenprüfstand testet Bremsleistung und Bremskomfort

Scheiben- und Trommelbremsen von Straßenfahrzeugen sowie deren Bauteile mit Originalaufhängungskomponenten bis hin zu Original-Achsen aus dem gesamten Pkw- und leichten Lkw-Bereich werden durch den Bremsenprüfstand GIANT 6200 mit Stopp- und Dauerbremsungen so belastet, wie sie im realen Fahrbetrieb durch die abzubremsende Fahrzeugmasse und Geschwindigkeiten beansprucht werden. Der Prüfstand bietet umfassende Funktionalitäten für vollautomatisierte dynamische Versuche und Untersuchungen an Bremssystemen zu Leistung, Verschleiß, Lebensdauer, „Disc Thickness Variation“ sowie Nass- und Nebeltests. Elementare physikalische Größen wie Druck, Moment, Drehzahl und Temperatur werden dabei gemessen und protokolliert, die Prüfprogramme vollautomatisiert und reproduzierbar gefahren. ■



In der neuen Prüfkammer wird eine komplette Vorderachse zum Test aufgebaut.



Scheibenbremsen werden im neuen Bremsenprüffeld wie im realen Fahrbetrieb belastet.



Versuch

## PRÜFSTAND FÜR DRUCKÜBERLAGERTE TEMPERATURWECHSELTESTS ENTWICKELT

Bertrandt Technikum setzt innovatives Verfahren ein

Die Spezialisten im Bereich Gas- und Fluid-dynamik der Abteilung Versuch Dynamik/ Mechatronik in Ehningen führen seit vielen Jahren für namhafte Firmen Prüfungen mit Heißgas an AGR- und Ladeluftkühlern durch. Auf Basis dieses langjährigen Know-hows wurde nun eine neue Generation von Heißgas-Prüfständen entwickelt. Das innovative System erlaubt die definierte Durchströmung von Prüflingen mit Heißgas bei einer gleichzeitigen Überlagerung mit statischem Druck. Das Konzept, dessen Herzstück ein geschlossenes, rezirkulierendes Drucksystem ist, erlaubt es, diese mit konventionellen Methoden sehr energieintensive Prüfungsart nun effizient durchzuführen. Der minimierte Bedarf an Druckluft und elektrischer Energie spiegelt sich direkt in attraktiven Preisen für unsere Kunden wider. Parallel zu diesem Heißgasprüfstand

wird eine Konditionierungseinheit zur kühlmittelseitigen Durchströmung der Prüflinge entwickelt, um Kundenwünsche noch individueller zu realisieren. Nötige Parameter können komfortabel und flexibel über eine speicherprogrammierbare Steuerung mit Touch-Display eingegeben werden. Neben dem Betrieb als Heißgas-einheit sind weitere Betriebsmodi denkbar, beispielsweise Dichtheitsprüfungen oder Strömungswiderstandsmessungen. Der neue Prüfstand verdeutlicht die Evolution eines wichtigen wirtschaftlichen Versuchsbereichs und stellt die Wettbewerbsfähigkeit des Prüffeldes sicher. ■



Versuch

## KLIMAWECHSELTESTS FÜR NUTZFAHRZEUGE



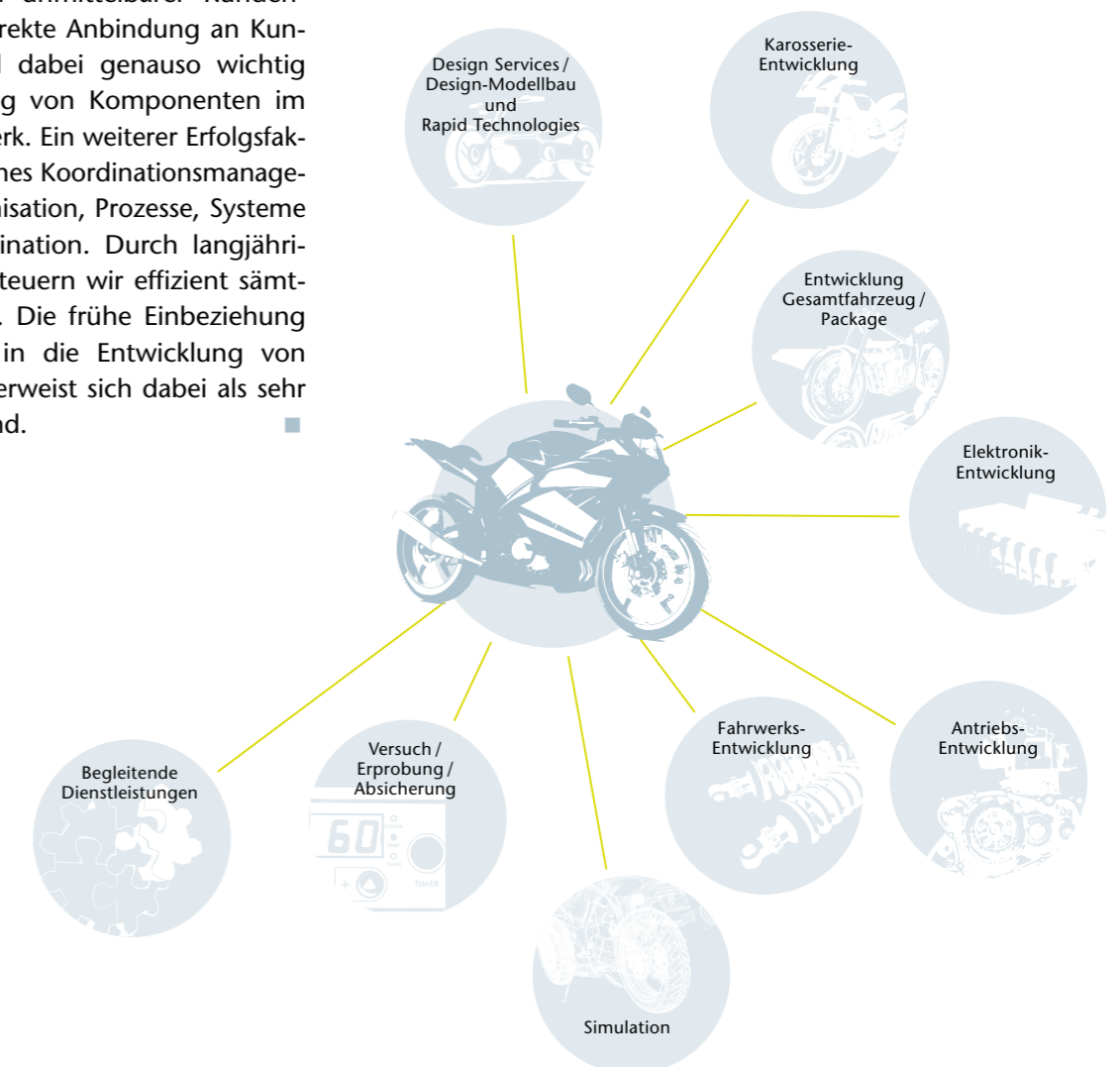
Neue Salzsprühnebelkammer für Korrosionsprüfungen

Die Versuchsleistungen am Standort in Tappenbeck wurden ausgebaut: Das Köhler-Prüfsystem HKB 8000 bedient die aktuelle Prüfvorschrift VDA 233-102. Sie beinhaltet neben den Salznebel-sprüh- auch Tieftemperaturphasen, um die Realität so getreu wie möglich abzubilden. Durch die Prüfzyklen werden Korrosionsformen erzeugt, die bisher nur in Fahrversuchen aufgetreten sind. Darüber hinaus bedient die Kammer durch ihre freie Programmierung neben den klassischen Salzsprühnebel-Normen auch komplexe Prüfzyklen. Der Prüfraum von 8.000 Liter Volumen kann dabei auch große und schwere Teile aus dem Nutzfahrzeugsektor fassen. ■

Motorrad-Entwicklung

## ZWEIRADKONZEPTE REALISIEREN

Selten kommen sich Mensch und Maschine emotional näher als beim Motorrad. Geht es den Fahrern doch nicht um die Fortbewegung an sich, sondern um das Gefühl und Erleben von Freiheit und Technik. Eine Herausforderung, die es im Engineering umzusetzen gilt. In der zentralen Motorrad-Entwicklung bei Bertrandt nehmen sich Ingenieure und Techniker mit langjähriger Expertise dieser Fragen an. Sie entwickeln und realisieren anspruchsvolle Zweiradkonzepte, individuell auf den jeweiligen Kunden abgestimmt. Die Strukturen unserer zentralen Motorrad-entwicklung bieten eine schnelle Reaktionsfähigkeit sowie hohe Flexibilität, Wirtschaftlichkeit, Qualität und Sicherheit. Unsere Projektflächen in unmittelbarer Kundennähe oder die direkte Anbindung an Kundensysteme sind dabei genauso wichtig wie die Fertigung von Komponenten im Bertrandt-Netzwerk. Ein weiterer Erfolgsfaktor ist unser internes Koordinationsmanagement – ob Organisation, Prozesse, Systeme oder Teamkoordination. Durch langjähriges Know-how steuern wir effizient sämtliche Ressourcen. Die frühe Einbeziehung der Lieferanten in die Entwicklung von Systemmodulen erweist sich dabei als sehr erfolgversprechend. ■





## DER MACAN UND BERTRANDT: PORSCHE INTENSIV

### ENTWICKLUNG ÜBER ALLE FACH- BEREICHE HINWEG

Spitzenwerte beim Beschleunigen und Bremsen, enorme Durchzugskraft, extreme Agilität und höchste Lenkpräzision – all das verbunden mit einem hohen Niveau an Komfort und Alltagstauglichkeit. Der SUV steht beispiellos flach und breit auf der Straße. Eine übergreifende Motorhaube und eine flach abfallende Dachlinie unterstreichen den Gesamteindruck sportlicher Eleganz und kraftvoller Dynamik. Bertrandt begleitete nahezu den kompletten Produktentstehungsprozess. >





Bei der Funktionsentwicklung Greenhouse spielte die Insassensicherheit eine wichtige Rolle.

#### Bertrandt begleitet Porsche bei seiner Neuentwicklung

Porsche präsentiert mit dem Kompakt-SUV Macan eine neue Klasse in seinem Fahrzeugangebot. Der kleine Bruder des Cayenne vereint die typischen Fahreigenschaften, die einen Porsche ausmachen. Viele Gestaltungselemente wurden dabei von anderen Porsche-Sportwagen übernommen und für den Macan weiterentwickelt. So ist auf den ersten Blick erkennbar: Der Porsche Macan ist der erste Sportwagen unter den kompakten SUV. Sein Name ist abgeleitet von der indonesischen Bezeichnung für Tiger. Und genau so versteht sich der Macan: Kräftig und jederzeit zum Sprung bereit. Dabei aber leichtfüßig und ausdauernd im Gelände. Mit dem Macan bietet Porsche sportliche Allradfahrzeuge in einer Bandbreite wie nie zuvor.

Die langjährige gute Zusammenarbeit mit Porsche sowie die erfolgreiche Unterstützung seitens Bertrandt in den vergangenen Jahren ermöglichte es uns, wiederholt ganzheitliche Projektumfänge für Porsche zu begleiten. Nahezu der komplette Produktentstehungsprozess wurde von uns bei der Entwicklung und Konstruktion des Macan abgedeckt und so dem Kunden eine ganzheitliche Unterstützung geboten: Ob Karosserie-Entwicklung, Elektrik/Elektronik, Powertrain, Interieur, Versuch, Modellbau, Entwicklungsbegleitende Dienstleistungen, Simulation und Berechnung oder die Funktionsentwicklung Greenhouse – unsere Experten waren über alle Fachbereiche hinweg an der Entstehung des Macan beteiligt.

Bei der Funktionsentwicklung Greenhouse spielten sowohl die Insassensicherheit als auch die Schnittstellen zum Rohbau eine wichtige Rolle. Bertrandt war vor allem in die

## KOMPAKT

### PORSCHE MACAN



#### Karosserie – Rohbau

- Kotflügel und Seitenwand
- Dach
- Vorder- und Hinterwagen
- Türen
- Anpassungen an Plattform
- Exterieur-Umfänge

#### Karosserie – Komponenten

- Integration Klimakomponenten
- Cockpit-Integration
- Luftführungen
- Heizkreis
- Integration Standheizungen inkl. Kraftstoffleitungen

#### Elektrik / Elektronik

- Diagnose-Entwicklung
- Inbetriebnahme / Betreuung Motorelektronik, Fahrzeugdiagnose und Messtechnik
- Änderungsmanagement Leitungssatz-Entwicklung
- Offboard-Diagnose für Porsche Tester

#### Powertrain

- Versuchsbetreuung – Integration von Konzern-Aggregaten
- Unterstützung Projektmanagement / Änderungsmanagement
- Entwicklung / Konstruktion Motorperipherie

#### Interieur

- Funktionsentwicklung Greenhouse
- Säulenverkleidung unten
- Teppiche, Dämmungen und Funktionsteile

#### Versuch

- Curtain- und Thorax-Airbag-Entwicklung
- Prüfung Längsverkleidungen sowie Stoßfänger

#### Simulation / Berechnung

- Rohbau – Festigkeit / Missbrauch
- Türen / Klappen – Steifigkeit / Festigkeit
- Gesamtfahrzeug – Pendelrechnung / Fahrsimulation

#### Modellbau

- Aufbau der Foto- und Filmfahrzeuge
- Montage-Unterstützung beim Fahrzeugaufbau
- Lackierung von Interieur- und Exterieur-Bauteilen

#### Entwicklungsbegleitende Dienstleistungen

- Prototypenlogistik
- Projekteinkauf
- Projektleitung Greenhouse inkl. PMU, um Termin-, Kosten- und Leistungsziele zu erreichen
- Technische Dokumentation



Kräftig und jederzeit zum Sprung bereit: der Macan.

Entwicklung und Konstruktion des Rohbaus involviert, agierte als Lösungsfinder, Ideengeber und Umsetzer. Moderne Technologien wurden integriert, Schnittstellen und Prozessabläufe optimiert. Unser Anspruch war es, als stabiler Entwicklungspartner und Systemintegrator den Weg von der Idee bis zum Produkt konsequent zu verbessern.

Im Bereich Simulation und Berechnung konnte Bertrandt durch seine langjährige Erfahrung und den gezielten Einsatz von virtuellen CAE-Methoden bereits in frühen Entwicklungsstadien die Weichen für das Erreichen der funktionalen Ziele stellen. So stellten wir sicher, dass die Simulation die Effizienz im Projekt Macan steigerte.

Macan und Bertrandt: Unsere Spezialisten nahmen die Herausforderung an und unterstützten Porsche erfolgreich entlang des gesamten Produktentstehungsprozesses. ■

*Dr. Holger Müller, Achim Theurer, Mönshheim*



## RENAULT ESPACE: GESAMTFAHRZEUG- ENTWICKLUNG

UMFASSENDE PROJEKTSTEUERUNG  
VON VORPROJEKTPHASE ÜBER ENT-  
WICKLUNG BIS PRODUKTION

Bertrandt wurde aufgrund langjähriger  
automobiler Engineering-Erfahrung Partner  
für die Entwicklung des neuen Espace.  
Hohe fahrzeug- und klassenspezifische  
Auflagen in Verbindung mit ambitionier-  
ten wirtschaftlichen Zielen zählten zu den  
Herausforderungen, denen sich das Team  
stellte. >







Die fünfte Generation des Renault Espace – Reisen in französischem Stil.



Modernes Design verknüpft mit neuer Technologie: der Full-LED-Scheinwerfer.



Renault Espace: revolutionäres Cockpit und großzügiges Panoramadach.

#### Renault glänzt wieder in der „Premium“-Klasse

Bei seiner Einführung 1984 war der Espace Pionier im Segment der Familien-Vans – mit viel Platz für Familie und Gepäck. Innovativ waren das Konzept des Vans sowie Ausstattungsmerkmale, zum Beispiel die damals revolutionären variablen Sitze. Das Modell der fünften Generation positioniert sich mit einem Plus an Komfort und Technologien sowie neu konzipierter Modularität im Crossover-Angebot: Das Team von Bertrand wirkte an der Entwicklung der Hecksitze mit, die sich über eine elektrische Steuerung im Kofferraum automatisch umklappen und vollständig versenken lassen. Auch die Kopfstützen sind auf Knopfdruck versenkbar. Weiterhin entwickelten unsere Spezialisten die Sitze mit Massagefunktion auf den Vordersitzen sowie die hochmodernen Sitzschienenpositionssensoren. Mit dem Espace V positioniert sich Renault neu im „Premium“-Segment.

#### Entwicklung bis zur neuen Plattform

Schon in weit vorgelagerten Projektphasen wurde Bertrand mit der Umsetzung der Versuchsträger beauftragt, die später für die Konstruktion und Definition von Prototypenteilen genutzt wurden. Über die Konstruktionsarbeiten für Vorder- und Hinterachse waren wir auch an der Entwicklung der neuen CMF1-Plattform beteiligt. Die Elektrik- und Elektronikumfänge erforderten vielfältige Feinabstimmungen zu Mechanik und Motor, um die Kundenerwartungen zu erfüllen. Außerdem übernahmen unsere Ingenieure zahlreiche Komponenten für Interieur- und Exterieur, Motor und Fahrwerk. In einem weiteren Schritt sicherten wir die Fortführung bis zur Produktion auf der neuen CMF1-Plattform in Douai.

## KOMPAKT

### RENAULT ESPACE



- Karosserie und Querschnittsaktivitäten
- Ausstattungsmerkmale Interieur und Exterieur
- Fahrwerk
- Architektur
- Elektronik, Elektrik
- Kosten-, Qualitäts-, Wettbewerbsanalyse
- Projektmanagement
- Lieferantenmanagement

#### In zentraler Schnittstellenfunktion verantwortlich

Bei diesem Oberklassefahrzeug lag besonderes Augenmerk auf der Kundenqualität; das Anforderungsniveau des Herstellers gegenüber Partnern und Zulieferern stieg. Mit Blick hierauf fungierte Bertrand als zentraler Ansprechpartner zwischen Kunde und Lieferanten. In verantwortungsvoller Schnittstellenfunktion steuerten wir die Meilensteine, die bei Renault Standard im Work-Package-Projektmanagement sind. Hierfür wurden auch neue Follow-up-Tools entwickelt, um Projektsteuerung und Kommunikation zu erleichtern sowie die Reaktionsschnelligkeit der Teams zu steigern.

#### Durchgängige Projektsteuerung

Bei zahlreichen Fahrzeugelementen wurde die Projektsteuerung durchgängig von Bertrand sichergestellt – von der Entwicklung bis hin zur Produktion. Beim Fahrwerk stand die Mon-

tagefähigkeit im Fokus: mit der effizienten Koordination aller Aktivitäten und der Feinabstimmung für Teile aus unterschiedlichen Fachbereichen. Auch die Betreuung der Zulieferer nahm bedeutenden Raum ein. Ein Beispiel hierfür ist die Entwicklung des Panoramadachs, bei der es galt, den Zulieferer mit der Bertrand-eigenen Expertise im Bereich Türen/Klappen zu begleiten. Bertrand unterstützte hierzu beim Aufbau und der Inbetriebnahme von neuen Anlagen, vor allem Prüfständen. Im Sinne der Qualitätsanforderungen brauchte es perfekte interdisziplinäre Koordination und Kommunikation, um Lösungen zur Geräuschminimierung, zur Verbesserung der Ergonomie und der geklebten Verbindungen zu entwickeln. Auch bei der Heckklappe und anderen Exterieur- und Interieur-Umfängen wie den Full-LED-Scheinwerfern und Licht-/Sichtelementen gelang es uns, die Design-Anforderungen von Renault mit den technischen Vorgaben in Einklang zu bringen.

■  
Sylvie Fourny, Paris





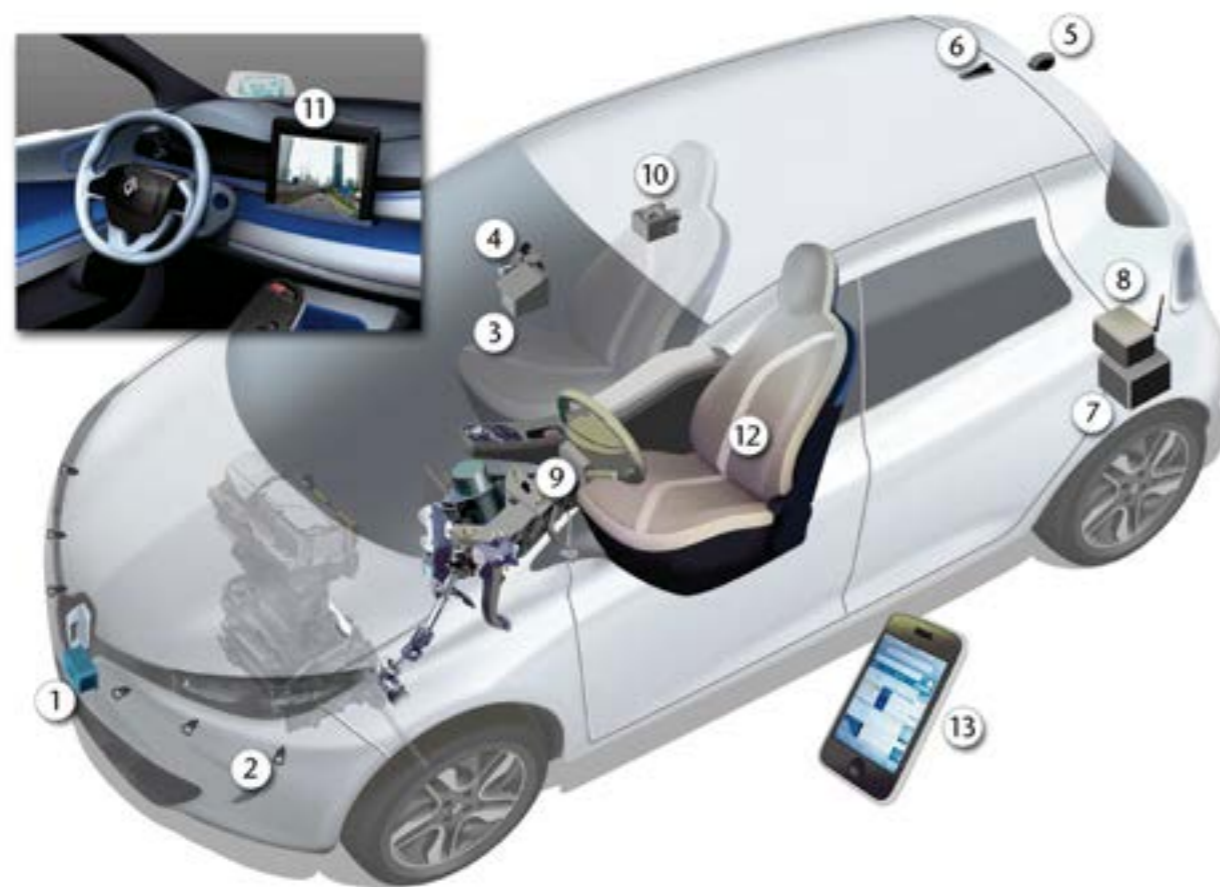
## RENAULT „NEXT TWO“: AUTOMATISIERTES UND VERNETZTES FAHREN

### ELEKTRONIK-ENTWICKLUNG FÜR DIE MOBILITÄT VON MORGEN

Mit dem Prototyp „Next Two“ präsentierte Renault seine Vision eines automatisierten Fahrzeugs, das 2020 erhältlich sein soll und auf dem Serien-Elektrofahrzeug Zoé basiert. Waren die ersten fahrerunterstützenden Anwendungen noch kabelgebunden, ermöglicht der rasante Fortschritt in der Elektronikentwicklung heute komplett neue Funktionen im Zuge der Vernetzung im Fahrzeug – selbst bei Mittelklasse-Plattformen. Gefragt war die Entwicklung eines verlässlichen Systems, dessen Preis gleichzeitig mit Volumenfahrzeugen kompatibel ist. Bertrandt entwickelte die Softwarekonzeption des zentralen Steuergerätes und verantwortete die Umsetzung. >







#### Assistenzsysteme als Grundlage

Durch zusätzliche Sensoren an der Basisversion des Zoé erfasst der Prototyp „Next Two“ seine Umgebung. Der Fernbereichsradarsensor an der Frontschürze erkennt beispielsweise Fahrzeuge sowie deren Geschwindigkeit und Hindernisse bis zu 200 Meter weit. Eine Infrarotkamera auf der Windschutzscheibe erfasst die Straßenmarkierungen und sorgt für die Spurhaltung. Das direkte Umfeld wird durch Ultraschallsensoren einbezogen, die rundherum am Fahrzeug angebracht sind. Dabei handelt es sich um seriennahe Sensoren, die bereits bei Fahrerassistenzsystemen eingesetzt werden und somit die wirtschaftlichen Anforderungen erfüllen.

#### Auf automatisiertes Fahren umschalten

Das Fahren im automatisierten Modus kann manuell aktiviert werden, wenn sich das Fahrzeug auf einer Schnellstraße, ohne Fußgänger oder Radfahrer, befindet. Die Höchst-

geschwindigkeit ist derzeit auf 30 km/h beschränkt, und das System nimmt keinen automatischen Spurwechsel vor. Diese Beschränkungen sind repräsentativ für eine Stausituation auf der Autobahn oder einem Stadtring. Der Fahrer kann jederzeit wieder die Kontrolle übernehmen. Umgekehrt schlägt „Next Two“ dem Fahrer vor, in den automatisierten Modus zu wechseln, wenn entsprechende Bedingungen gegeben sind.

#### Entwicklung in kürzester Zeit

An der „Autonomous-Drive“-Funktion war Bertrand mit der Softwarekonzeption und -umsetzung für das zentrale Steuergerät beteiligt. Beim Gesamtkontext konzentrierte sich die Entwicklung auf drei Funktionen: Längsführung, Querverführung und Steuerungsstrategie. Für die Funktion der Längsführung – die das Fahrzeug beschleunigt und verzögert – stützte sich Bertrand auf ein existierendes radarbasiertes ACC-System. Diese Basis wurde um die Brems- und Haltefunktionen erweitert. Damit lässt sich die Geschwindig-

## KOMPAKT

### ELEKTRONIK-ENTWICKLUNG



- Software- und Architekturkonzeption
- Entwicklung der Regelalgorithmen (Software) unter Matlab / Simulink
- Erstellung eines MiL (Model in the Loop) inklusive MiL-Freigabe
- Rapid Prototyping und Freigabe auf dem Fahrzeug

- 1 Radar
- 2 Ultraschallsensoren (Front/Heck)
- 3 Frontkamera für den autonomen Fahrmodus
- 4 Frontkamera für Navigation und Augmented Reality
- 5 Rückfahrkamera
- 6 Multiband-Antenne: GPS, WiFi, Wave, 2 G bis 4 G
- 7 Steuergeräte für das Management des autonomen Fahrmodus
- 8 Gesichertes Modem
- 9 Bedienelemente des autonomen Fahrzeugs (Lenkrad, Pedale ...)
- 10 Videokonferenzkamera
- 11 Dezentrale HMI: semitransparenter Spiegel für Augmented Reality, großes Touch-Multifunktionsdisplay, individualisierbare Instrumententafel
- 12 Vernetzter Massagesitz
- 13 Smartphone des Fahrers

keit in Abhängigkeit von der Straße anpassen, insbesondere durch die Begrenzung der Beschleunigung in Kurven. Eine der Herausforderungen bestand im Einsatz und in der Integration von Serienkomponenten, vor allem der Motorsteuerung. Diese Serienmotorsteuerung war nicht für den Betrieb in einem autonomen System ausgelegt, was die Entwicklung einer besonders komplexen Regelung erforderte.

Die Querverführung ist für die elektrische Lenkung des Fahrzeugs zuständig. Für diese Funktion verantwortete Bertrand den Steueralgorithmus komplett. Es galt, eine robuste Strategie zu entwickeln, unempfindlich für kurze Unterbrechungen oder vorübergehend fehlende Sensordaten. Die Gesamtsteuerung, die sämtliche Steuerungsstrategien des Fahrzeugs bündelt, wurde mittels Zustandsautomaten definiert. Besonderes Augenmerk lag dabei auf der Entwicklung der Übergänge zwischen den Zuständen, um ein flüssiges und ruckfreies Fahrverhalten zu gewährleisten. Für alle drei Funktionen wurden ein Fehlermanagement und die Bereitstellung von

Notfunktionen umgesetzt, um die Sicherheit des Fahrzeugs in allen Fahrzuständen und -situationen zu gewährleisten.

Trotz der Komplexität des Systems dauerte die Entwicklung dieser Funktionen nur neun Monate. Die Ingenieure deckten Leistungen des gesamten V-Modells ab, von der Spezifikation bis hin zur Funktionsabsicherung auf der Straße. Die Software wurde mit dem Tool Matlab Simulink als MBD-Modellierung (Model Based Design) entwickelt. Die Konzeptphase erforderte, eine MiL-Simulationsumgebung (Model in the Loop) zu erstellen, um dynamisches Fahrverhalten abzudecken. Sämtliche Integrations- und Absicherungsphasen wurden mittels einer HiL-Rapid-Prototyping-Toolkette zeitsparend durchgeführt.

Seit der Umsetzung dieses Prototyps wurden einzelne Schwerpunkte weiterentwickelt. Dies gilt insbesondere für die Querverführung, die als Grundlage für die neue Spurhaltefunktion der nächsten Renault-Fahrzeuge dient. ■

*François Caresche, Paris*



## GLOBALES FORD NUTZFAHRZEUGPROGRAMM: INTERIEUR- ENTWICKLUNG



### NIEDERLASSUNGSÜBERGREIFENDE PROJEKTMANAGEMENT-KOMPETENZ BIETET MEHRWERT

Die optimale Vernetzung der einzelnen Bertrandt-Niederlassungen ist in der Bearbeitung von Projekten unverzichtbar. Unsere Kunden erwarten zunehmend ein höheres Maß an Flexibilität in der operativen Umsetzung, was zur Realisierung der Projektumfänge an verschiedenen Bertrandt-Standorten führt. Durch kreative Lösungsansätze zu wettbewerbsfähigen Preisen – bezogen auf lokale Nähe und Expertise aus der Bertrandt-Gruppe – erhielten die Niederlassungen Köln und Türkei den Projektzuschlag von Ford Otosan für die Interieur-Entwicklung diverser Bauteile in der Fahrgastzelle des globalen Ford Nutzfahrzeugprogramms. >





Globales Ford Nutzfahrzeugprogramm:  
Starker Partner für den Fernverkehr.

#### Entwicklungspartner

Transnationale Zusammenarbeit prägt ein attraktives Interieur-Projekt für unseren Kunden Ford OTOSAN: Gemäß der „1-4-all“-Managementstrategie erarbeiteten die Bertrand-Niederlassungen in England und der Türkei mit der Kölner Niederlassung als Lead übergreifend neue Lösungen. Das ausgewogene Verhältnis der langjährigen Fach- und Projekterfahrung aus Köln und Dunton kombiniert mit dem Prozess-Know-how unserer Spezialisten in der Türkei ermöglichte uns im derzeit laufenden Projekt bereits viele positive Synergien. Die Bertrand-interne Projektmanagement-Organisation stellt einheitliche Prozesse sicher und unterstützt parallel bei allen organisatorischen Belangen rund um die Projektbearbeitung. Weiterhin ermöglicht unsere interne Wissensdatenbank jederzeit, auf „Lessons learned“ anderer Projekte zuzugreifen, aber auch aktuelle Erfahrungswerte täglich einzufügen.



Die Fahrgastzelle vereint Übersichtlichkeit mit anspruchsvollem Design und hoher Funktionalität.

#### Die Cargo-Produktentwicklung im Interieur

Die bei Bertrandt beauftragten Interieur-Umfänge der Fahrgastzelle beziehen sich im Wesentlichen auf die konstruktive CAD-Erstellung neuer, ansprechender und funktioneller Verkleidungsbauteile sowie Ruhemöglichkeiten für den Fahrer über verschiedene Fahrzeugvarianten hinweg. Weiterhin kümmern sich Bertrandt-Projektingenieure um das Schnittstellenmanagement mit allen erforderlichen Entwicklungsbereichen, um Herstellbarkeit, Kosten und zeitliche Vorgaben abzusichern.

## KOMPAKT

### GLOBALES FORD NUTZFAHRZEUG- PROGRAMM



#### Interieur:

- CAD-Entwicklung von Seitenverkleidungselementen und Ablagemöglichkeiten in der Fahrgastzelle
- Schnittstellenmanagement durch Projektingenieure für die Entwicklungsbauteile

#### Projektmanagement:

- Projektsteuerung und -controlling
- Reporting intern und extern
- Sicherstellung von Projektiming und Qualität gemäß Kundenentwicklungsplan

#### Bertrandt-Niederlassungen:

- Köln und Türkei



Perfektes Interieur: Ergonomie für den Fahrkomfort, übersichtlich angeordnete Ablagen und Fächer für mehr Sicherheit im Verkehr.

#### Das Projektmanagement

Die Aufgaben des Projektmanagement-Teams umfassen die komplette Steuerung aller Bertrandt-Projektaktivitäten sowie das wöchentliche Reporting des Projektfortschritts an den Hauptkunden. Ebenso ist der Kundenentwicklungsplan eine bindende Rahmenbedingung, dessen zeitliche und qualitative Anforderung es zu erfüllen gilt. Eine vertrauensvolle und disziplinierte Managementmeeting-Struktur wird zwecks wöchentlichem Abgleich konsequent umgesetzt.

#### Fazit

Bertrandt erhält in diesem Projekt erneut die Möglichkeit, unserem Kunden das gesamte Leistungsspektrum niederlassungsübergreifend anzubieten. Die bisher vielversprechende Bearbeitung des Projekts „Globales Ford Nutzfahrzeugprogramm“ bestärkt uns in dem Ansatz, gemeinsam im Netzwerk fortzufahren. ■

*Kay Schrader, Köln; Salih Yilmaz, Türkei*





## DIGITALE FABRIK: MODULARE SOFTWARE

### 4.0-FLEXIBILITÄT FÜR UNSERE KUNDEN

Automatisierte Anlagen liefern schnell, effektiv und kostengünstig ein Produkt. Doch wie sieht es mit Varianten aus? Bertrandt in Regensburg hat eine Antwort auf diese Frage. Sie lautet: modulare Software. Und so bestücken unsere Ingenieure flexible Programmbaukästen für die digitale Fabrik. >





Anspruchsvolle Fertigung: Alle Prozesse müssen reibungslos ineinandergreifen.



Die Herstellung von Kunststoffflaschen kann Abfüllung, Verschließen und Etikettierung vorgeschaltet werden.



Digitale Softwaremodule übernehmen die Steuerung von Anlagenkomponenten.

#### Industrie 4.0 erhöht Flexibilität

Industrie 4.0 ist ein wesentlicher Trend in technologischen Schlüsselbranchen. Gemeint ist die Verbindung von Produktion mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik. Menschen, Anlagen, Logistik und Produkte sollen zukünftig direkt miteinander interagieren, um den Wertschöpfungsprozess noch effizienter und flexibler darzustellen. Die technische Basis bilden digital vernetzte Systeme, mit deren Hilfe eine selbstorganisierte Produktion in der Fabrik 4.0 angestrebt wird. Dies bringt wesentliche Vorteile mit sich: Beispielsweise, auf ein und derselben Anlage Varianten zu produzieren. Ziel ist, der Automatisierung ihre Starrheit zu nehmen, etwa bei der Produktion komplexer Fertigungsanlagen für Getränkeabfüller beim Anlagenbauer Krones.

#### Digitale Bausteine für die Fabrik 4.0

Ein Anspruch an eine Anlage könnte lauten, unterschiedliche alkoholische und nichtalko-

holische Getränke zu produzieren. Als Behälter kommen Dosen, PET- oder Glasflaschen zum Einsatz. Die Lösung: Eine Abfüllanlage inklusive Verschluss- und Etikettier-Systemen. Im besten Fall kann eine solche Anlage sogar verschiedene Produkte liefern oder lässt eine Erweiterung der Produktpalette zu – ohne dass gleich eine neue Fertigung aufgebaut werden muss. Dies ermöglicht eine flexible, automatisierte Fertigung ohne kostenintensiven Umbau, ohne lange Rüstzeiten, ohne aufwendige Neukonzeption der Steuerungssoftware. An dieser Stelle kommt unser Entwicklerteam ins Spiel. Es sorgt für die richtige Software, damit die Hardware in Form von Maschinen oder Anlagen alle Anforderungen erfüllen kann. IT-Spezialisten formen die „Bausteine“ für die Fabrik 4.0 – digitale Bausteine in Form von Software-Modulen, die die Steuerung der Anlagenkomponenten übernehmen. Diverse Bausteine sind extrem flexibel einsetzbar. So können Anlagen in kurzen Intervallen verschiedene Aufgaben übernehmen oder unterschiedliche Produkte liefern.

## KOMPAKT

### MODULARE SOFTWARE FÜR DIE DIGITALE FABRIK

# 4.0

- Entwicklung und Anpassung von Softwaremodulen
- Mechanische Konstruktion mit Solid Edge
- Elektrische Konstruktion mittels E-Plan und RACOS
- Inbetriebnahme von Anlagen
- Pflege der Softwarebibliothek
- Verfahrenstechnik

#### In Funktionen denken und planen

Für die Projektarbeit gestaltet sich dies wie folgt: Der Kunde plant eine neue Abfüllanlage. Einmal umfasst es nur die Abfüllung, das Verschließen und die Etikettierung. Ein anderes Mal ist die Herstellungsstraße der Kunststoffflaschen vorgeschaltet. Die Abfüllung umfasst nicht ein homogenes Produkt, sondern etwa ein Mixgetränk. Das erfordert eine zusätzliche Anlagenkomponente, den Mischer. Und am Ende sollen nicht einfach nur Produkte vom Band laufen, sondern verpackt und auf Paletten gestapelt, versandfertig und für die Auslieferung an verschiedene Besteller kommissioniert werden. All dies soll zu vertretbaren Kosten auf einer einzigen Anlage realisiert werden.

#### Software modular konzipieren

Mit einer starren Software ist diese Flexibilität nicht zu erzielen. Der Ansatz, jedes Mal beim Erstellen des Codes bei null anzufangen, wäre zu kostspielig. Unser Bertrandt-Team setzt daher auf eine effiziente Strategie: Die ein-

zelnen Anlagenkomponenten werden softwareseitig mit Programm-Modulen gesteuert. Diese können für sich genommen nur eine Sache, die aber sehr zuverlässig und ohne Zutun anderer Programmbestandteile. Über sogenannte Maschinenparameter – etwa die jeweils gewünschte Bandgeschwindigkeit – und Sortenparameter wie den Abfülldruck, lassen sich die Module für ihre jeweilige Aufgabe passgenau einstellen. Auf die spezifischen Anforderungen zugeschnitten, entsteht so für jedes Produkt ein Set aus Sorten- und Maschinenparametern, die beim Umrüsten der Anlage für einen Produktwechsel aus der Software-Bibliothek abgerufen werden. Am Ende ergibt sich ein Baukasten aus Software-Modulen, der das Abfüllen von Limonaden, Mixgetränken, Bieren und Mineralwasser auf einer einzigen Anlage mit kurzen Reinigungs- und Umrüstphasen erlaubt. Die Software-Bibliothek wird dabei kontinuierlich gepflegt, um immer auf dem neuesten Stand zu sein. Fazit: Der Software-Baukasten unterstützt die gewünschte „4.0-Flexibilität“.

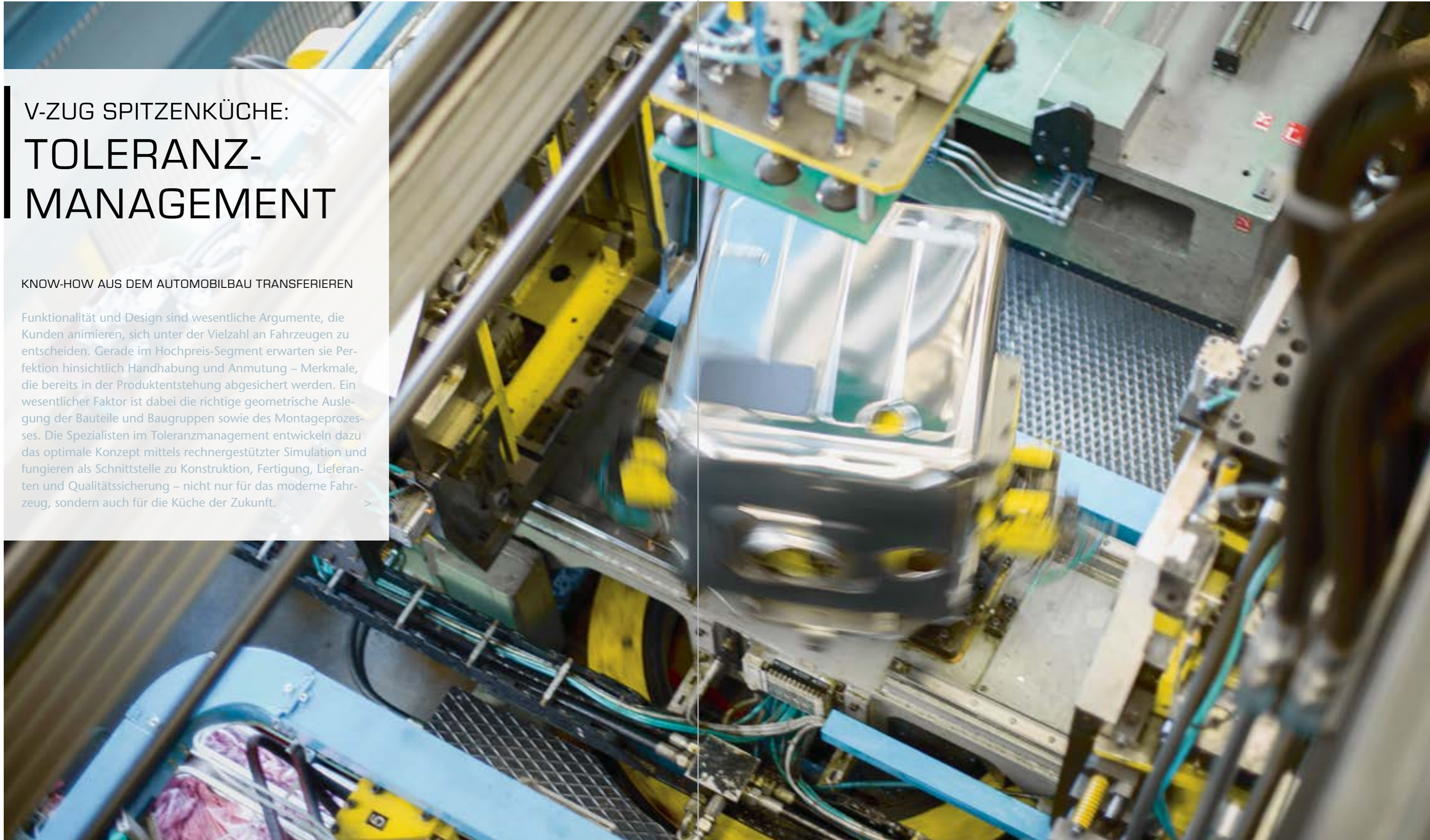
■  
Norbert Wagner, Regensburg



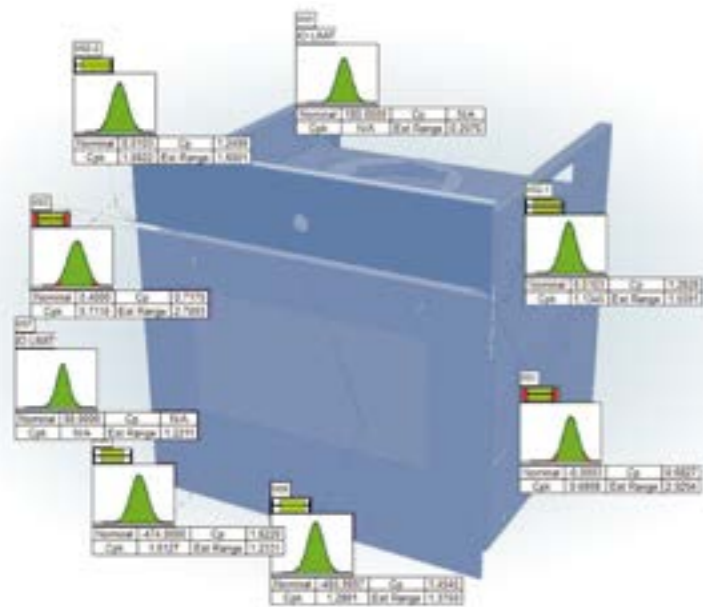
## V-ZUG SPITZENKÜCHE: TOLERANZ- MANAGEMENT

### KNOW-HOW AUS DEM AUTOMOBILBAU TRANSFERIEREN

Funktionalität und Design sind wesentliche Argumente, die Kunden animieren, sich unter der Vielzahl an Fahrzeugen zu entscheiden. Gerade im Hochpreis-Segment erwarten sie Perfektion hinsichtlich Handhabung und Anmutung – Merkmale, die bereits in der Produktentstehung abgesichert werden. Ein wesentlicher Faktor ist dabei die richtige geometrische Auslegung der Bauteile und Baugruppen sowie des Montageprozesses. Die Spezialisten im Toleranzmanagement entwickeln dazu das optimale Konzept mittels rechnergestützter Simulation und fungieren als Schnittstelle zu Konstruktion, Fertigung, Lieferanten und Qualitätssicherung – nicht nur für das moderne Fahrzeug, sondern auch für die Küche der Zukunft. >







Toleranzmanagement: Präventive Methode für hohe Qualität und Funktionalität. Relevante Bauteile werden bereits in der frühen Entwicklungsphase abgestimmt.



Intensive Zusammenarbeit zwischen Entwicklung, Fertigung, Montage und Qualitätssicherung bei der Einführung des Toleranzmanagements.

## KOMPAKT

### V-ZUG SPITZENKÜCHE



#### Toleranzmanagement

- Prozessimplementierung
- Schulung Form- und Lagetolerierung
- Funktionsmaße
- Montagekonzepte
- Aufnahmekonzepte
- Toleranzsimulation



Hohe Anforderungen an Premiumprodukte: Toleranzmanagement verbindet Funktion, Design und Qualität.

Die Anforderungen aus der Automobilindustrie auf andere Produkte zu übertragen, hat die Schweizer V-ZUG AG erkannt. V-ZUG steht seit über 100 Jahren für das Prädikat „Swiss Quality“. Mit modernen Arbeitsmethoden und über 1.400 Mitarbeitern entwickelt und produziert das Hightech-Unternehmen in der Schweiz hochwertige Haushaltsgeräte, die den Alltag vereinfachen und sämtlichen Ansprüchen an ein Premiumprodukt gerecht werden. Derzeit sind über 4,5 Millionen Geräte in der Schweiz im Einsatz und V-ZUG ist somit Marktführer im Bereich Weißer Ware. Neben wegweisenden Weltneuheiten, wie dem „GourmetDämpfen“ oder der „GarSensorik“ für die Küche, und Weltrekorden in der Energieeffizienz überzeugt der Schweizer Premiumhersteller mit großer Designkompetenz, die Funktion und Ästhetik in Einklang bringt.

#### Pilotprojekt zeigt Potenziale auf

Um den technologischen Fortschritt weiter voranzutreiben und neue Maßstäbe in der Produktqualität zu setzen, setzt V-ZUG auf

das Know-how aus dem Automobilbau. Bertrandt als Engineeringdienstleister wird dabei intensiv in die Entwicklung einer neuen Backofengeneration einbezogen, um das Toleranzmanagement in den Produktentstehungsprozess zu integrieren. Auch sollen die Bereiche Qualitätssicherung und Fertigung optimiert werden. Angefangen hat alles in der Entwicklung, in der man erkannte, dass die Tolerierungen auf den Zeichnungen nicht mehr ausreichen, um Bauteile und Baugruppen vollständig zu beschreiben und den gestiegenen technischen und optischen Anforderungen gerecht zu werden. Im Rahmen einer Schulung demonstrierten wir der Abteilung „Entwicklung Küche“ die aktuellen Möglichkeiten der Tolerierung und erörterten Anwendungen. In einem weiteren Pilotprojekt untersuchte Bertrandt die Bauteil- und Montagekonzepte der derzeitigen Ofengeneration mittels 3-D-Toleranzsimulation. Die hierbei festgestellten Potenziale veranlassten V-ZUG dazu, Toleranzmanagement mit der kommenden Ofengeneration im Entwicklungsprozess zu etablieren.

#### Toleranzmanagement etablieren

Seit Anfang 2015 ist Bertrandt fest in die Entwicklung der neuen Generation integriert. Für den Projekt-Kick-off wurden verschiedene Vorlagen und Leitfäden in Abstimmung mit der Konstruktionsleitung erstellt, um den Teams den Einstieg zu erleichtern und eine vollständige Dokumentation zu gewährleisten. Die Konstrukteure wurden in Veranstaltungen mit Projektzielen und Schulungsinhalten betraut. Die Einführung völlig neuer Toleranzkonzepte und Prozessschritte erfordert eine intensivere Zusammenarbeit mit Fertigung, Montage und Qualitätssicherung. Aus diesem Grund gab es auch hier Einführungsveranstaltungen, um Abstimmungen und Machbarkeitsprüfungen zu erleichtern sowie die Akzeptanz für diesen Entwicklungsschritt sicherzustellen. Nach erfolgreichem Projektstart begann das Toleranzmanagement mit der Definition und Beschreibung der Funktionsmaße, um die optischen und technischen Anforderungen in messbare Größen zu übersetzen. Die Einhaltung dieser Funktionsmaße ist auch für die

Bewertung des Projekterfolgs notwendig. Im nächsten Schritt erstellte Bertrandt auf Basis der Styling-Daten ein Konzept für die Montagereihenfolge, anhand dessen erste Machbarkeitsstudien durchgeführt und Abhängigkeiten zwischen den Bauteilen erkannt werden konnten. Anschließend wurde die Positionierung der Bauteile zueinander durch Aufnahmekonzepte definiert. Die erste Bewertung der Konzepte erfolgte durch eine Toleranzsimulation, in der bereits mehrere Varianten gegenübergestellt werden konnten. Die Interpretation der Ergebnisse brachte wichtige Erkenntnisse über die Qualität der verschiedenen Konzepte hinsichtlich der einzuhaltenden Funktionsmaße.

Durch Toleranzmanagement wurde bereits früh ein guter Entwicklungsstand erreicht. Das nächste Ziel ist nun, den Reifegrad der Bauteile weiter zu erhöhen und die Integration des Toleranzmanagementprozesses voranzutreiben. ■

Martin Pflieger, Ehningen



## INDIVIDUELLEN KLANG MODERNER MOBILITÄT ENTWICKELN

### NEUE HERAUSFORDERUNGEN IN DER FAHRZEUGAKUSTIK

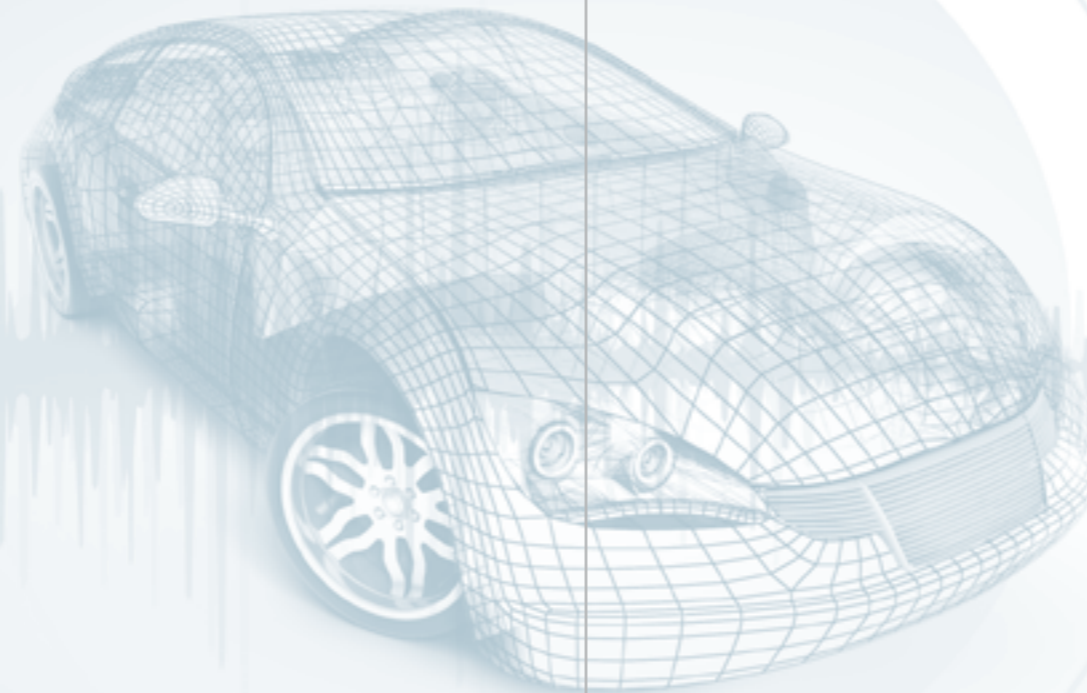
Die Akustik gewinnt in der Automobilindustrie weiter an Bedeutung, da Fahrzeugakustik und Sound Design stark die Kaufentscheidung des Kunden beeinflussen. Einen deutlichen Wettbewerbsvorteil hat der Fahrzeughersteller, dessen Akustik- und Schwingungskomfort die Kunden emotional am stärksten ansprechen. Im Zusammenspiel von klassischer Mechanik und subjektiver Wahrnehmung, also von komplexen physikalischen Zusammenhängen, kommt der Fahrzeugakustik eine zentrale Rolle zu. Bertrandt baute sein Leistungsspektrum in der Akustik weiter aus, um jeden Kunden durch Flexibilität und fundiertes Expertenwissen individuell zu betreuen. Die niederlassungsübergreifende und interdisziplinäre Zusammenarbeit im Netzwerk bringt dabei großen Mehrwert. >



# LEISTUNGSSPEKTRUM IN DER AKUSTIKENTWICKLUNG

## VERSUCH AKUSTIK

## SIMULATION UND ENGINEERING AKUSTIK



### E-MOBILITÄT

- Geräuschverhalten Elektromotor, Wechselrichter, Batteriekühlung
- Sound Design E-Mobilität
- Materialpaarungen

### EXTERIEUR-AKUSTIK

- Türzuschlag / Schließgeräusche
- Windgeräusche
- Materialpaarungen

### MOTOR-AGGREGATE-AKUSTIK

- Downsizing
- Neues NVH-Verhalten der Fahrzeuge
- Impulsgeräusche Einspritzsysteme
- Hochfrequentes Pfeifen Turbolader
- Lager, Ansaugleitungen
- Niederfrequenz-Akustik
- Unwucht von Antriebswellen

### GETRIEBE-AKUSTIK

- Schaltgeräusche (allgemein)
- Schaltverzahnung
- Laufgeräusche, Getriebeheulen, Getrieberasseln

### INTERIEUR-AKUSTIK

- Klapper- / Knarz-Geräusche
- Störgeräusche
- Kontaktstellenanalyse
- Passiv-Akustik
- Sound Design

### KOMPONENTEN-AKUSTIK

- Aeroakustik
- Elektrische Geräusche (Versteller, Motoren etc.)

### BODY

- Modalanalysen
- Verbundmaterialien (Körperschall)
- Leichtbau (Frequenzen)

### ABGASANLAGE

- Sound Design
- Vorbeifahrt
- Dröhnender Lärm

### BREMSEN

- Bremsgeräusche (Quietschen)
- Bremsscheibenschlottern

### RÄDER / REIFEN

- Abrollgeräusche
- Übertragungsfunktion
- Fahrbahngeräusche
- Vorbeifahrgeräusche



## „WIE WIRD SICH DAS AUTO DER ZUKUNFT ANHÖREN?“

INTERVIEW MIT MATTHIAS TRESCHER, ABTEILUNGSLEITER AKUSTIK IN MÜNCHEN



**Am Standort München haben Sie langjährige Expertise in der Akustikentwicklung. Herr Trescher, wie hat sich Ihr Portfolio entwickelt?**

Bereits seit Mitte der 1990er-Jahre haben wir in München daran gearbeitet, auf dem breiten Gebiet der Akustik Fuß zu fassen. Erste Projekte betrafen den Bereich Funktionsgeräusche, beispielsweise die akustisch wertige Auslegung von Getrieben für Fensterheber und Sitzversteller. Eine andere Aufgabenstellung war die Abstimmung von Türdichtungssystemen; hier geht es neben einem „satten“ Schließgeräusch und den aeroakustischen Windgeräuschen um die optimale Abdichtung gegenüber Medien-eintritten wie Wasser. Schnell kamen weitere Kompetenzbereiche hinzu. Wir gewannen eines der ersten Betreibermodelle für Bertrandt in der Niederlassung München –

den Betrieb mehrerer Prüfeinrichtungen in der Luftschallakustik und die Absicherung der Störgeräusche-Freiheit im Gesamtfahrzeug.

**Ihre Spezialisten entwickeln individuelle Lösungen im Engineering und der Absicherung – ob Projektierung, Validierung, Versuch oder Großprojekt. Könnten Sie uns diese bitte erklären?**

Unser Kundenportfolio in der Akustik reicht vom Start-Up-Unternehmer, dem vielleicht mit einem eher pragmatischen Ansatz geholfen ist, bis zum OEM, der millionenfach standardisierte Messungen von uns benötigt. Jeder dieser Kunden hat den Anspruch, eine für ihn maßgeschneiderte Lösung zu erhalten. Durch unsere Projekterfahrung kombinieren wir die relevanten Anforderungen, wie zum Beispiel unmittelbares Kunden- und >



Prozesswissen, mit der vorhandenen Prüfkapazität. Dabei profitiert unser Kunde immer vom gesamten Bertrandt-Netzwerk, sowohl vom Know-how als auch von vorhandenen Prüfressourcen.

## Unser Kunde profitiert immer vom gesamten Bertrandt-Netzwerk

**Sie verantworten ein interessantes Prüfstandsprojekt in München. Bitte skizzieren Sie uns dieses kurz.**

Bei unserem Projekt „Betrieb Struktur- und Schwingungskomfort-Prüfstände“ nutzen wir gemeinsam mit unseren Kunden die Versuchsflächen inklusive der Prüfeinrichtungen. Zum Projekt gibt es einen ausführlichen Katalog an Tätigkeiten. Bertrandt verantwortet die Organisation sowie die fachlich einwandfreie und termingerechte Bearbeitung.

**Könnten Sie uns dies näher erläutern?**

Unsere durchgeführten Messungen dienen nicht nur der Bewertung sämtlicher Baugruppenstände innerhalb der Serienentwicklung bis SOP. Sie sind auch maßgebend für neue Fahrzeugkonzeptuntersuchungen oder für zukünftige Fahrzeugarchitekturen neuer Bauweisen. Sie dienen zudem zur Bestätigung von Modul-Baukästen innerhalb des Fahrzeugportfolios unseres Kunden. Wir sind hier sehr aktiv in den Themen Werkstatt und Fahrzeugvorbereitung, Statik, Struktur- und Schwingungskomfort sowie Antriebsstrang. Ein Beispiel: Der erste Prototyp eines neuen Derivats soll auf seine strukturellen Eigenschaften geprüft werden. Unser Projekt-Koordinator stimmt mit dem Auftraggeber die Termine ab und legt die genauen Umfänge

fest. Anschließend geht der Messauftrag an unsere Spezialisten. Diese kümmern sich um die komplette Abwicklung wie Fahrzeugorganisation, Feststellen der Erpro-

bungstauglichkeit, Aufrüsten des Fahrzeugs mit akustischer und schwingungstechnischer Messtechnik, Durchführung der Versuchsreihe, Dokumentation der beauftragten Umfänge und Erstellung eines Versuchsberichts. Anschließend wird das Fahrzeug an den Kunden zurückgegeben, zusammen mit den Messergebnissen.

**Welchen Mehrwert hat Ihr Kunde?**

Ab Beauftragung eines Arbeitspaketes läuft der gesamte Prozess bis zur Übergabe der Ergebnisse in Bertrandt-Hand. Unser Kunde gewinnt dadurch vor allem Zeit. Diese freie Kapazität erlaubt es ihm, sich zum Beispiel auf die Forschung und Entwicklung neuer Strategien und Konzepte zu konzentrieren. Weiterhin können durch die Bündelung von Absicherungsaktivitäten Entwicklungskosten reduziert werden, und das bei zeitgleich optimaler Prüfstandsauslastung.

**Wie setzt sich Ihr Team zusammen?**

Unser Team setzt sich aus Mitarbeitern verschiedener Qualifikationen zusammen – vom klassischen Maschinenbauer zum promovierten Ingenieur, vom Mechaniker zum IT-Spezialisten. Allen Mitarbeitern ist eines gemeinsam: Sie sind Experten auf dem Fachgebiet Akustik und Schwingungen. Dieses interdisziplinäre Fachgebiet erfordert Kompetenzen aus verschiedenen Bereichen der Mechanik, Physik, Elektro- und Informationstechnik sowie aus dem Maschinenbau. >





Dabei gehören das Verständnis und sichere Beherrschen von Hard- und Software der Messtechnik sowie der Signalanalyse genauso dazu wie Erfahrungen in Ursachen der Entstehung, Übertragung, Wahrnehmung und Verarbeitung von Schallereignissen. Darauf aufbauend kann mit Hilfe von Versuchsdaten ein Beitrag zur akustisch zielgerechten Produktentwicklung geleistet werden. Beispiele hierfür sind Themen wie Funktionsgeräusche von Komponenten, die Konzeption von Schalldämmung, -dämpfung und -absorption von Subsystemen sowie Störgeräuschfreiheit, Klappern/Knarzen als auch Aeroakustik/Windgeräusche oder Luft- und Körperschall von Aggregaten und Modalanalysen. Unabhängig, ob Statik, Strukturmechanik, Schwingungskomfort oder Antriebsstrang – unsere Spezialisten arbeiten auch hier im Netzwerk interdisziplinär und teamübergreifend zusammen.

**Wie sehen Sie die Bedeutung der Akustik in den nächsten zehn Jahren?  
Welche Weichen müssen Sie stellen?**

Fokussiert auf die Automobilbranche stellen wir uns die Frage „Wie wird sich das

Auto der Zukunft anhören“? Besonders im Premiumsegment wird Komfort das absolute Differenzierungsmerkmal bleiben. Dazu gehört auch die Akustik. Die Veränderungen in der Antriebstechnologie mit elektrifizierten, hybriden Antrieben und im Fahrzeugbau mit GFK, CFK oder Leichtbau stellen die Akustik vor neue Herausforderungen: Störgeräusche fallen durch die leiser gewordene Umgebung schneller und unangenehmer auf. Der Wunsch nach Individualisierung erfordert beispielsweise im Sound Design und der Klangzeichen-Strategie flexible Konzepte. Und das ist noch lange nicht alles. Bei Bertrandt müssen wir daher vorbereitet sein, die kleiner werdenden Unterschiede in der Differenzierung von akustischen Merkmalen aufzulösen und bereits in frühen Entwicklungsphasen zu bestimmen. Folglich bauen wir unsere Kompetenz und Ausstattung hinsichtlich der notwendigen Messtechnik aus und forcieren die Entwicklung beziehungsweise Nutzung von versuchsbegleitenden Berechnungen sowie modellbasierten Auslegungsmethoden. So erhalten wir uns die Wahrnehmung als Spezialist und erster Ansprechpartner in allen Fragen der Akustik und Schwingungstechnik. ■

Besonders im  
Premiumsegment wird  
Komfort das absolute  
Differenzierungsmerkmal  
bleiben







## „DIE AKUSTIK IST EINE WICHTIGE SCHNITTSTELLE IN DER GESAMTHEITLICHEN FAHRZEUGENTWICKLUNG.“

INTERVIEW MIT CHRISTIAN HEINZ, ABTEILUNGSLEITER VERSUCH AKUSTIK DER NIEDERLASSUNGEN WOLFSBURG UND SASSENBURG



**Die Rolle der Akustikentwicklung hat sich in den letzten 20 Jahren stark verändert. Welche wesentlichen Trends beeinflussen Ihre Arbeit?**

Die letzten 20 Jahre waren von vielen Einflüssen geprägt. Wenn ich meinen damaligen VW Golf I Saugdiesel mit einem heutigen Golf vergleiche, dann ist das fast nicht möglich. Bei weniger Hubraum haben die Fahrzeuge heute wesentlich mehr Leistung. Dieses Downsizing führte zu vornehmlich aufgeladenen Aggregaten mit teilweise geringerer Zylinderanzahl, was schon einen Teil der Herausforderungen erahnen lässt: Turboladerpfeifen, Dreh-Ungleichförmigkeiten, weniger dämpfende Masse im System. Die Karosseriesteifigkeit, die neben der Sicherheit auch einen direkten Einfluss auf den Komfort hat, ist gestiegen. In Kombination mit verbesserten

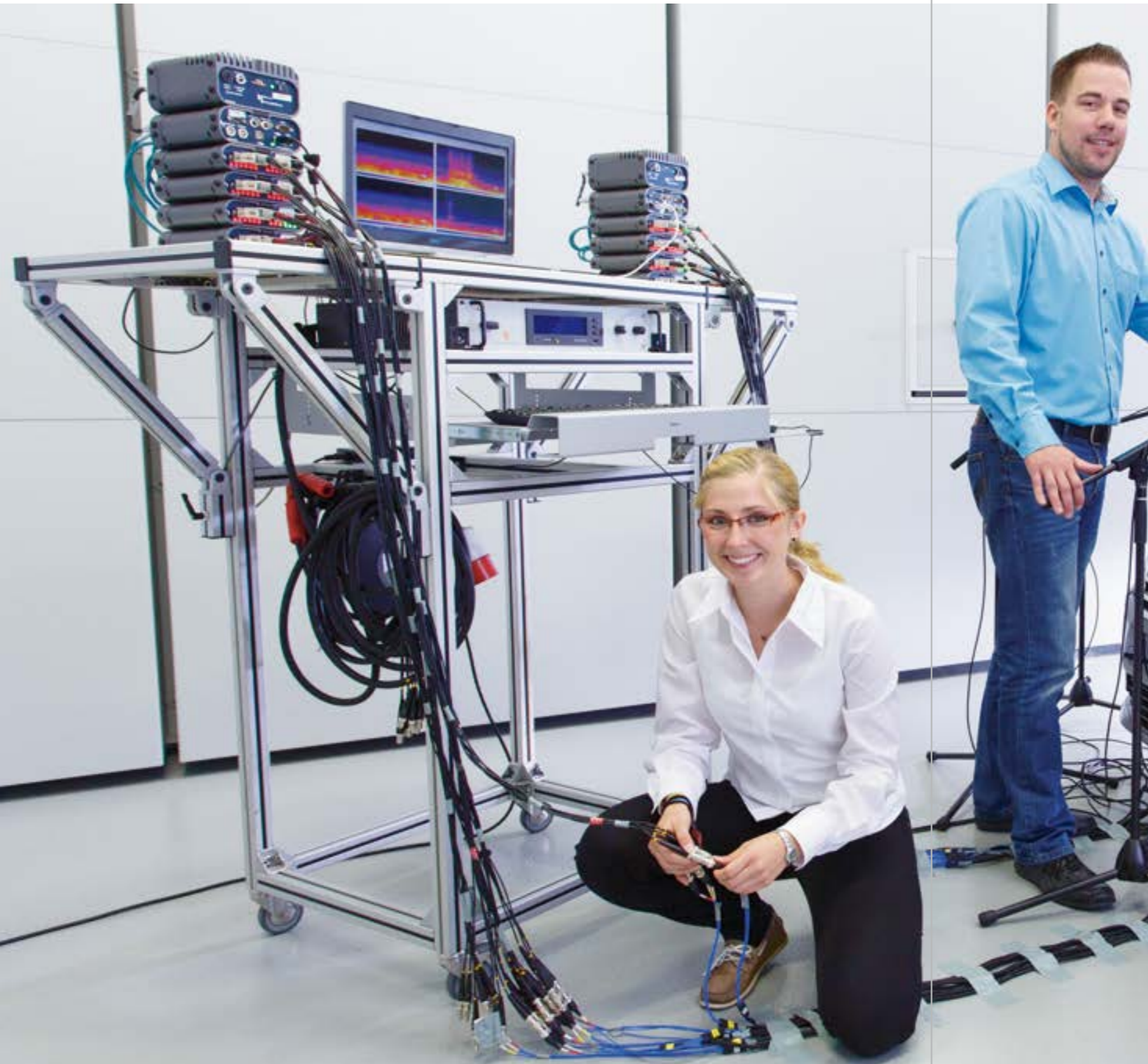
Dämmungs-/Dämpfungspaketen und anderen Maßnahmen ließ sich über die Jahre der Pegel beim Fahrzeuginnengeräusch in einem deutlich spürbaren Maß reduzieren.

Über das formulierte Ziel der Bundesregierung, bis 2020 eine Million zugelassene E-Fahrzeuge auf unseren Straßen zu haben, kommen wiederum neue Aufgaben hinzu: Denn wenn es im Fahrzeuginnenraum leiser wird, fallen plötzlich Geräusche auf, die vorher maskiert waren. Da kann eine Fahrt im Fond bei Regen eine ganz neue Erfahrung sein ...

Darüber hinaus dürfen andere Verkehrsteilnehmer aufgrund der mangelnden akustischen Wahrnehmbarkeit eines Fahrzeugs in einer vorhandenen Geräuschkulissee nicht gefährdet werden, was zu Konzepten führt, mit denen der Umwelt individuelle Sounds zugespielt werden. >







Und damit ist schon ein wichtiger Parameter genannt: Individualität. Letztendlich beurteilt jeder Nutzer oder Kunde die für ihn essenzielle „subjektive Qualität“ seines Fahrzeugs selbst. Hier kommt die Psychoakustik ins Spiel – eine neue Herausforderung.

### Ein wichtiger Parameter: Individualität

Von der klassischen Entwicklung über die Berechnung bis hin zu sehr gut ausgestatteten Versuchsressourcen, mit denen auch komplexe Themen eigenständig und über-

### Inwiefern nimmt die europäische Gesetzgebung Einfluss auf die Akustikentwicklung?

Die Gesetzgebung nimmt – direkt oder indirekt – Einfluss. Das „Downsizing“ ist unter anderem Folge der über die Gesetzgebung festgelegten Emissionsgrenzwerte und hat indirekten Einfluss auf die Akustik. Mit der ISO 362 gibt es seit langem direkte Auswirkungen auf das Außengeräusch von Fahrzeugen – und somit kontinuierlich Überarbeitungen und Anpassungen. Die avisierten Fördermittel der Bundesregierung Anfang dieses Jahrzehnts lösten einen Hype in der E-Mobilität aus, wovon auch die Akustik betroffen ist. Aktuell gibt es ein neues Gesetz, um Fahrgeräusche bei Motorrädern zu reduzieren, das im Januar 2016 geändert wurde und Anfang 2020 noch einmal verschärft werden soll. Die Schnittstellen zur Akustik, auch jene der europäischen Gesetzgebung, sind somit sehr vielschichtig.

### Wie hat sich die Akustik bei Bertrand dahingehend entwickelt?

Als ich vor 18 Jahren bei Bertrand angefangen habe, war die Akustik fast noch ein unbeschriebenes Blatt. Lediglich in München gab es verschiedene Ansätze und Kompetenzen. Heute haben wir im Netzwerk mehrere Hundert erfahrene Mitarbeiter, die sich versiert in Aufgabenstellungen der Akustik bewegen!

greifend bearbeitet werden. Die Akustik ist inzwischen eine ganz wichtige Schnittstelle in der gesamtheitlichen Entwicklung, die zielorientierteres und effizienteres Zusammenarbeiten ermöglicht: wie in der Karosserie-Entwicklung über die Ermittlung dynamischer Karosseriesteifigkeiten oder bei Eigenschwingformanalysen zur Entdröhnung von Bauteilen. Mit den Entwicklungsbereichen Antrieb und Fahrwerk werden zum Beispiel durch Messungen am Triebstrang, rund um die Abgasanlage oder über Transferpfadanalysen gemeinsame Lösungen erarbeitet. In der Infotainment-Entwicklung arbeiten wir mit den Kollegen aus der Elektronik zusammen. In den Prüfgeländen unserer Kunden bewegen wir die Fahrzeuge fast täglich in speziellen Fahrsituationen bis in deren Grenzbereiche. All das zeigt, dass wir als kompetenter Partner wahrgenommen werden, unsere Kunden uns über die Jahre immer mehr zugetraut haben und uns heute gerne auch mit nicht alltäglichen, komplexen Aufgaben und Projekten beauftragen.

### 2015 wurde die Bertrand Technologie GmbH (BTG) in Sassenburg als weiteres Akustikzentrum gegründet. Welche Schwerpunkte setzen Sie sich?

Wir müssen ja Visionen haben! Wir wollen die BTG zu dem Akustikzentrum im norddeutschen Raum entwickeln. Dabei fokussieren wir neben dem Automotive-Bereich auch Branchen wie die Energie- oder Medizintechnik. Akustische Herausforderungen gibt es überall! Wir wollen gesamtheitliche Lösungen für unsere Kunden entwickeln. >



Durchstarten werden wir jedoch zunächst mit den vertrauten Aufgaben im Bereich Antriebsprüfstand, Dämmung/Dämpfung in den Hallräumen und im Materiallabor sowie mit Untersuchungen im Psychoakustik-Labor. Dort formulieren und definieren wir das subjektive Empfinden von Probanden und Kunden in akustischen Kenngrößen, um sie objektivierbar zu machen. Eine ganz spannende Erfahrung, da hier auch die interkulturelle Semantik einen Einfluss hat.

#### Welche infrastrukturellen Maßnahmen zeichnen den Standort Sassenburg aus?

Uns steht mit der BTG ein hervorragend ausgestattetes Akustikzentrum zur Verfügung. Das Herzstück ist unser Allrad-Akustikrollen-Prüfstand, der in einen 17 m x 19 m großen Halbfreifeldraum integriert ist. Diese Dimension lässt zum Beispiel die vorhin angesprochene Vorbeifahrtsmessung unter Laborbedingungen zu. Mit einer Rollenleistung von 424 kW je Achse können wir auch leistungstärkere Fahrzeuge vermessen.

Ein weiteres Highlight ist der Fenster- und Deckenprüfstand. Es handelt sich dabei um Hallräume, die über bauseitige Öffnungen die Adaption von Karosserieabschnitten oder Komponenten ermöglichen, um dann Schalldämmmaße zu ermitteln. Dann haben wir noch zwei Labore: Eines, um poroelastische Materialien zu untersuchen, mit Spezialeinrichtungen wie Kundtsches Rohr, Alphakabine, Apamat und Strömungswiderstand-Prüfstand. Zum zweiten ein Psychoakustik-Labor, mit dem wir Kunden unterstützen, ihre individuellen, subjektiven Wünsche in einen definierbaren Rahmen zu bringen.

#### Wo liegt der Vorteil für Ihre Kunden?

Primär in der Nähe zum Entwicklungsstandort Wolfsburg. In einer guten Viertelstunde sind Sie in Sassenburg. Durch den Bereich „Gesamt-

fahrzeug“ unserer Niederlassung Wolfsburg sind alle Möglichkeiten vom prototypensicheren Auf- und Umbau eines Fahrzeugs über eine Einfahrstrecke bis zum zertifizierten Entsorgungsbetrieb vorhanden. Ebenso ist die Logistik vor Ort, die über prototypensichere Transportmöglichkeiten verfügt. Dies ermöglicht uns, potenzielle Schnittstellen zu reduzieren – und somit lohnen sich selbst Projektierungen für Kunden mit etwas weiterer Anreise.

#### Dürfen Sie uns Projektbeispiele oder Referenzen nennen?

Konkrete Projekte kann ich Ihnen leider nicht nennen. Aber richtig interessant wird es immer, wenn übergreifend gearbeitet wird – wir unsere internen Stärken zusammenfließen lassen. Wenn sich zum Beispiel an Hochvolt-Fahrzeugen nur in Zusammenarbeit mit unseren erfahrenen Elektrofachkräften und am besten noch mit Einrichtungen unseres E-Maschinen-Prüffeldes Ergebnisse erzielen lassen. Oder wenn in Zusammenarbeit mit unseren Kollegen aus der Fahrzeugsicherheit über Highspeed-Kameraaufnahmen hochdynamische Anregungsprozesse sichtbar gemacht und ausgewertet werden. Und es ist immer wieder schön, nicht alltägliche Fahrzeuge im direkten Umfeld zu haben, um Lösungen für unsere Auftraggeber oder deren sehr anspruchsvolle Endkunden erarbeiten zu dürfen. In der letzten Zeit zählen dazu Fahrzeuge von Bentley, Aston Martin, Audi und natürlich von VW. Dabei möchte ich an dieser Stelle allen Mitarbeitern danken, die mit ihrem Engagement auch zeitkritische Projekte im Kundeninteresse bearbeiten. Ebenso wie denen, die an weltweiten Erprobungen in den Prüfgeländen teilnehmen oder auch bei mehrwöchigen Einsätzen im Ausland die Grundlagen für neue Projekte in diesen Einrichtungen schaffen. Sie sehen also, wie wichtig die Akustik als Schnittstelle für alle Bereiche der Gesamtfahrzeugentwicklung ist. ■

*Die Interviews führte Gudrun Remmlinger*





## FÜR JEDEN KUNDEN DEN BESTEN SOUND

AKUSTIKZENTRUM IN INGOLSTADT BIETET MODERNE PRÜFTECHNOLOGIE

In der Bertrandt-Niederlassung Ingolstadt bietet das Akustikzentrum seinen Kunden moderne Prüfstandtechnik. Die Experten stellen sich den neuen akustischen Herausforderungen der Fahrzeugentwicklung. Wir sprachen mit Hannes Ullmann, Abteilungsleiter Erprobung Komponenten und Akustik.

### Realistisches Klangbild als Ziel

Ein wichtiges Werkzeug des Ingolstädter Teams ist der Allrad-Akustik-Rollenprüfstand, auf dem Fahrzeuge gewissermaßen akustisch unter die Lupe genommen werden können. Für Hannes Ullmann ist das realistischere Abbild der Fahrzeugakustik innen wie außen der entscheidende Trumpf dieser Anlage. Neu ist der Einsatz von Rollenprüfständen auch bei akustischen Untersuchungen nicht. Nur mussten bisher die Abgase des laufenden Fahrzeugmotors über Schläuche am Endrohr des Auspuffs abgeleitet werden. Im bisherigen Umluftbetrieb fiel auch das Mündungsgeräusch weg. Der neue Prüfstand lässt dagegen den Frischluftbetrieb in der Halle zu: Eine spezielle Luftanströmung – Experten sprechen hier von einem aeroakustischen Blaskanal – sorgt für Luftzufuhr, so als würde das Auto auf der Straße fahren. Eine flüsterleise Entlüftung am Dach des Prüfstands verhindert, dass sich die Abgase in der Prüfstandsbox anreichern. Die Schwierigkeit bestand darin, die Anlagentechnik für diese Luftzirkulation so zu konzipieren, dass sie das Klangbild am oder im Fahrzeug nicht merklich überlagert oder gar verfälscht.

Seit zwei Jahren ist diese Anlage nun im regulären Betrieb, um unseren Ingenieuren und deren Kunden eine Akustikanalyse zu liefern, die so wirklichkeitsgetreu wie möglich ist. Bis zu 1,5 Jahre Arbeit können in einer solchen Analyse stecken. Schließlich besteht ein neues Fahrzeugmodell aus 1.000 bis 1.500 Einzelkomponenten, die sich alle unterschiedlich akustisch bemerkbar machen oder miteinander interagieren. Der Rollenprüfstand hilft den Ingenieuren dabei, einzelne Komponenten oder Teilsysteme des Fahrzeugs akustisch auf Herz und Nieren zu prüfen. So lässt sich das Fahrzeug auch ohne dessen Antrieb „fahren“. Die vier Rollen treiben dann die Räder an – wenn es sein muss selbst für die Simulation einer Fahrt mit 250 km/h. Dank des ruhenden Fahrzeugmotors lässt sich nun der Testfokus auf die rein mechanisch bedingten Geräuschanteile richten, da das sich sonst überlagernde und tonangebende Geräusch des Antriebs fehlt.

### Individuellen Sound im Fokus

An spannenden Themen und neuen Fragestellungen mangelt es gewiss nicht. Kunden sportlich ausgelegter Fahrzeuge wollen diesen Charakter in aller Regel auch hören. Doch zunehmend werden die Sportvarianten gerne auch für Langstreckenfahrten genutzt. Und über viele Stunden hinweg kann der sonst geschätzte Sound der Abgasanlage schon einmal zum Störfaktor werden. Und hier kommt das Sound Design ins Spiel: Auf Knopfdruck lässt sich heute zum Beispiel über die Soundanlage ein auslöschendes Gegengeräusch erzeugen, oder man steuert Klappen und Resonatoren in der Abgasanlage an, um das Klangbild in Richtung Komfort zu färben. Besonderes Augenmerk verlangen auch neue Materialien, die im Interieur oder unter dem Gesichtspunkt der Gewichtersparnis als Karosserieteile verwendet werden. Sie allesamt verändern die Fahrzeugakustik und fordern eine detaillierte Analyse. Ergebnis: Für jeden Kunden den besten Sound. ■





## NIEDERFREQUENTE SIMULATION DER GESAMTFAHRZEUGAKUSTIK

PROGNOSE DER INNENRAUMGERÄUSCHE – VON DER QUELLE BIS ZUM OHR

Bauteile, die weniger Geräusche verursachen, erhöhte Ansprüche an den Fahrkomfort und neue Antriebskonzepte – die Simulation prognostiziert gesamtfahrzeugakustische Eigenschaften lange vor der Hardware-Verfügbarkeit der einzelnen Komponenten.

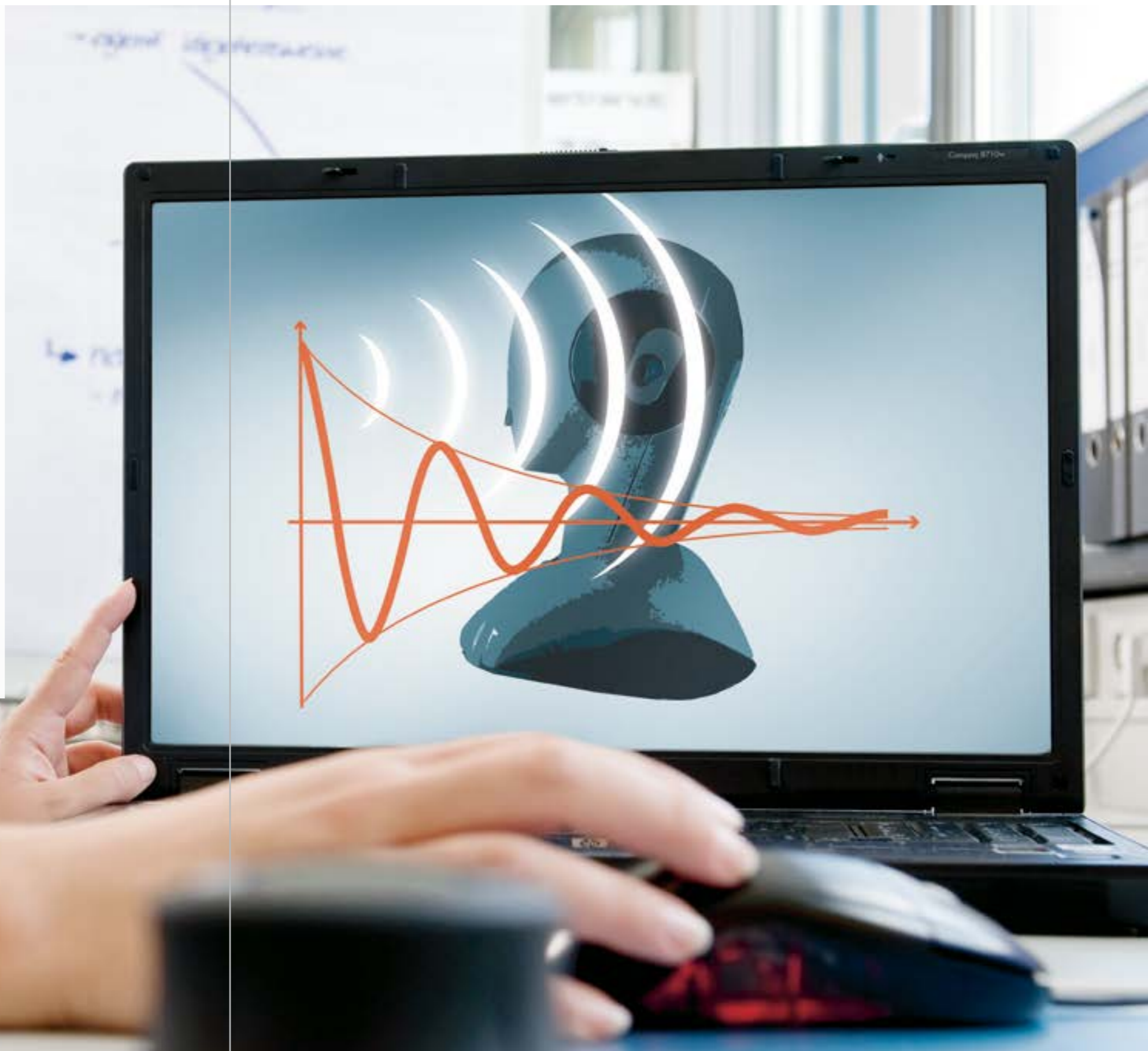
Dabei werden verschiedene Störquellen, wie zum Beispiel durch das Fahrwerk oder den Motor eingebrachte Vibrationen, auf die Fahrzeugstruktur aufgeprägt und deren Ausbreitung im Fahrzeug berechnet. Auch in späteren Entwicklungsstadien kann die Akustiksimulation als Werkzeug genutzt werden, um die Ursache fahrsituationsbedingter Störgeräusche zu identifizieren und Lösungsansätze zu verifizieren.

Während bei NVH-Schwing- und Modalanalysen nur die Strukturschwingungen betrachtet werden, spielt die Abbildung der Lufträume eine wichtige Rolle in der Gesamtfahrzeugakustik. Schwingungen

breiten sich über die Struktur aus, koppeln an das Luftvolumen an und setzen sich als Druckwellen bis zum Ohr des Insassen fort. Durch die Simulation können diese nachverfolgt und eine punktgenaue Vorhersage des Geräuschpegels am Kopf der Insassen getroffen werden.

Die detailgetreue Abbildung des Fahrzeuginnenraums inklusive Sitzen, Instrumententafel oder Verkleidungsteilen stellt hohe Ansprüche an die Generierung des Fluidgitters. Die geometrischen Eigenschaften schallharter sowie dämpfender Komponenten beeinflussen die Ausbreitung von Druckwellen entscheidend. Dadurch erhalten Dämm-, Dämpfungs- und Reflektionseigenschaften der Verkleidungsteile und Komponenten im Fahrzeuginneren einen hohen Stellenwert für die Akustiksimulation. Über die Verteilung des Geräuschpegels können Problemstellen identifiziert und Fahrzeugstruktur sowie auffällige Komponenten optimiert werden. ■

*Dr. Alexander Löwer, Ingolstadt*







## COLOGNE GOES NVH

AKUSTIKLEISTUNGEN AM GESAMTFAHRZEUG

Den Grundstein für ein neues Aufgabenfeld legte ein Kundenprojekt: die Durchführung von Benchmark-Untersuchungen am Gesamtfahrzeug. Einem Referenzfahrzeug werden entsprechende Wettbewerbsfahrzeuge gegenübergestellt, um die Qualitätsanforderungen für neue Modellentwicklungen zu spezifizieren.

Bei diesem Projekt liegt die gesamte Abwicklung von der Fahrzeugbeschaffung über die Messungen bis hin zur Funktionsüberprüfung des wieder montierten Fahrzeugs in der Verantwortung von Bertrandt. Die Vorbereitung der Testfahrzeuge beinhaltet die Demontage des gesamten Antriebsstrangs sowie des Fahrwerks durch erfahrene Kfz-Mechaniker bzw. Mechatroniker in der hauseigenen Werkstatt. Zur Durchführung der Messungen sind an den Anbindungspunkten der demontierten Komponenten spezielle Adapter zur Anregung notwendig. Auch diese werden eigens entwickelt und hergestellt.

### Hochleistungsfähige Messtechnik im Einsatz

Für den Transport von der Werkstatt in den Messraum wurde im Haus ein spezieller Wagen konstruiert und gebaut, um höchstmögliche Sicherheit zu gewährleisten. Damit die Daten korrekt erfasst werden können, wird das Testobjekt auf die eigens angefertigten Lagerböcke gestellt. Das Chassis lagert an vier Aufnahmepunkten dadurch schwingend auf jeweils einem Luftballg. Anschließend wird mit der Instrumentierung begonnen. Die angebrachten Sensoren sind notwendig, um von verschiedenen Anregungspunkten aus die Übertragungsfunktionen in den Innenraum zu bestimmen. Zu diesem Zweck werden alle Punkte, über die Schwingungen in den Fahrzeuginnenraum eingeleitet

werden, mit einem sogenannten Impulshammer angeregt.

Um die Qualität der Messungen beurteilen zu können, muss die Kohärenzfunktion gute Werte aufweisen. Sind die Messdaten aller erfassten Punkte von entsprechender Qualität, werden diese weiterverarbeitet, um sie in eine globale Datenbank zu integrieren. Zum vollen Umfang der Leistungen gehört auch die ordnungsgemäße Dokumentation mithilfe von Fotografien jedes Messpunktes. Sind die Messungen abgeschlossen, wird das Fahrzeug zurück in die Werkstatt transportiert und dort in den Ursprungszustand zurückversetzt.

### Quiet Room erweitert Akustikleistungen

Der Standort Köln hat sein Portfolio im Akustikbereich mit einem modernen Quiet Room erweitert, um Transferfunktionen an Gesamtfahrzeugen bestimmen zu können. Dieser neue Quiet Room bietet eine Schallreduktion der Außengeräusche von über 35 dB(A) und damit verbunden eine exzellente Geräuschkulisse. Um alle Fahrzeugklassen bis hin zu großen Transportern abzudecken, wurde er in entsprechender Größe dimensioniert. Die Innenmaße betragen 10 m x 6 m x 3,8 m. Neben dem erwähnten Projekt ermöglicht er weitere Leistungen wie Untersuchungen am Klimasystem, die Messung und Analyse von Geräuschen im Antriebsstrang, Modalanalysen oder die Evaluierung von „Squeak and Rattle“-Problemen. Im Fahrzeuginnenraum entstehen diese Quietsch- und Klappergeräusche durch unerwünschte Relativbewegung benachbarter bzw. sich berührender Bauteile. Störgeräusche werden im Quiet Room detektiert und somit die Kundenzufriedenheit sichergestellt.

Jochen Göbels, Köln

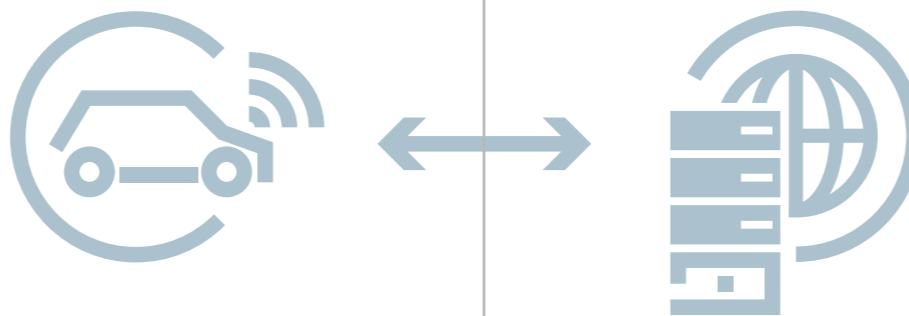




## DER WEG ZUM AUTOMATISIERTEN FAHREN

### BERTRANDT ENTWICKELT SYSTEMADAPTION ALS SCHLÜSSELTECHNOLOGIE

Bertrandt hat das Zusammenwirken von Mensch und Maschine auf Basis einer Fahrercharakterisierung optimiert, um die Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen zu steigern und das Vertrauen der Fahrzeuginsassen zu gewinnen. Das Ergebnis zeigt, dass die Erkennung von Umfeld-Bedingungen eines Fahrzeugs ebenso wie dessen Adaption an den Fahrer zwei wichtige Bausteine des vollautomatisierten Individualverkehrs bilden. Die Fahreradaptation soll in Zukunft dazu beitragen, die Akzeptanz der Fahrerassistenzsysteme zu steigern und automatisiertes Fahren zu einem festen Bestandteil des täglichen Lebens werden zu lassen.



Assistenzsysteme sollen den Fahrer bei Längs- und Querführung unterstützen und ihm eine sichere, komfortable Fahrt bieten. Eines der bekanntesten Systeme ist die Geschwindigkeitsregelanlage, die die vom Fahrer eingestellte Geschwindigkeit konstant einregelt. Als Weiterentwicklung gilt die automatische Distanzregelung. Mithilfe von Radarsensoren werden vorausfahrende Fahrzeuge erkannt und der vom Fahrer gewählte Abstand eingehalten. Dabei werden der Gegenverkehr sowie stehende Hindernisse ausgeschlossen. Werden zusätzlich prädiktive Streckendaten ausgewertet, ist es heute schon möglich, die Geschwindigkeit des Fahrzeugs an die Straßentopologie und deren Geometrie anzupassen. Diese Entwicklung ermöglicht dem System, autonom in Kurven und Steigungen zu agieren, sodass effizienter gefahren werden kann. Neben der Straßentopographie – Kurven, Kreisverkehre, Kreuzungen, Gefälle und Steigungen – werden mithilfe von Kartendaten und Kamerasensoren Geschwindigkeitsbeschränkungen erkannt. Die prädiktive automatische Distanzregelung reagiert

demgemäß auf vorausliegende Straßenabschnitte mit angepasster Geschwindigkeit, sodass der Fahrer eine stressfreie Fahrt ohne eigene Intervention erleben kann. Um einen komfortablen und reibungslosen Übergang in unterschiedliche Geschwindigkeitsbereiche zu ermöglichen, die durch die Straßentopographie und Geschwindigkeitsbeschränkungen definiert sind, steuert das System ein ideales Zusammenspiel aus Brems-, Beschleunigungs-, Schlepp- und Segelvorgang an.

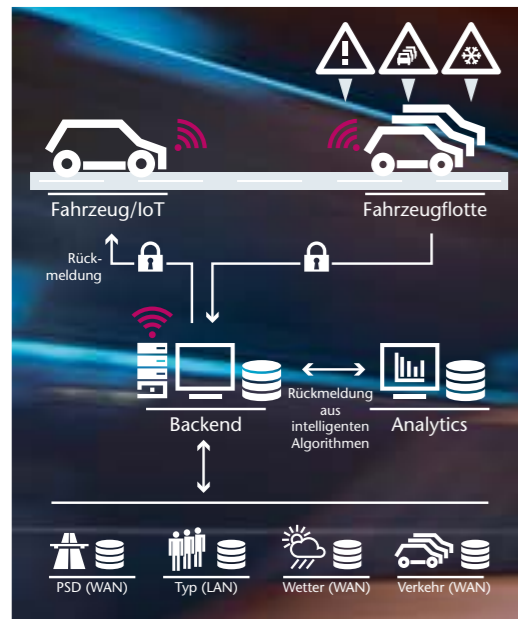
### Adaption des Fahrerassistenzsystems stärkt Vertrauen

Studien haben allerdings gezeigt, dass das herkömmliche Fahren im Vergleich zum automatisierten Fahren nach wie vor bevorzugt wird. Trotzdem wurde die Entwicklung selbstfahrender Autos innerhalb der letzten drei Jahre zunehmend positiv beurteilt. Um die Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen zu steigern und das Vertrauen der Fahrzeuginsassen zu gewinnen, sollte der Fahrer in die Regelung einbezogen werden. Hierzu werden die Umfeld-Daten des Fahrzeugs sowie der Fahrstil analysiert, damit das Assistenzsystem an das Verhalten des Fahrers angepasst werden kann. Durch intuitive Interaktion mit dem Assistenzsystem und dessen verbesserter Reaktion auf neue Situationen fühlt sich der Fahrer vom Fahrzeug „verstanden“, die gefühlte Zuverlässigkeit steigt.

### Umfelddetektion und -analyse

Zunächst erfolgt die Analyse des Umfelds mittels Datenfusion und „Datenveredelung“. Die Veredelung dient dazu, die Menge der Umfeld-Daten zu bündeln und logisch zu verknüpfen, um einen höheren Informationsgehalt (Smart Data) zu generieren. Hierfür werden beispielsweise Radar, Kamera und Beschleunigungssensoren verwendet. Aus diesen unterschiedlichen Sensorsignalen leiten sich Straßengegebenheiten, Verkehrsinformationen und Tages- sowie Jahreszeiten ab. Als Konsequenz kann das Assistenzsystem zum Beispiel bei schlechter Sicht den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug vergrößern oder die Kurvengeschwindigkeit bei Schnee reduzieren. >





Bei der Verarbeitung von Massendaten (Big Data) spielt der Aspekt des Datenschutzes und der Datensicherheit (Security) eine große Rolle. Im Entwurf der Systemarchitektur wird dies berücksichtigt.

### Fahrstil-Analyse

Der zweite Teil der Adaption befasst sich mit der Fahrstilanalyse. Sie ermöglicht es, den Fahrer durch Schlüsselattribute wie Sportlichkeit, Sicherheitsbewusstsein und Energieeffizienz zu charakterisieren. Für die kontinuierliche Erkennung des Fahrstils wird das Verhalten des Fahrers in definierten Situationen beobachtet. Dazu werden unterschiedliche Messdaten verwendet – beispielsweise der Beschleunigungsverlauf aus dem Stand, die durchschnittliche Geschwindigkeit während freier Fahrt auf einer nicht geschwindigkeitsbegrenzten Autobahn, die gemittelte Querbeschleunigung bei Kurvenfahrt und der Verlauf des Abstands zu einem vorausfahrenden Fahrzeug.

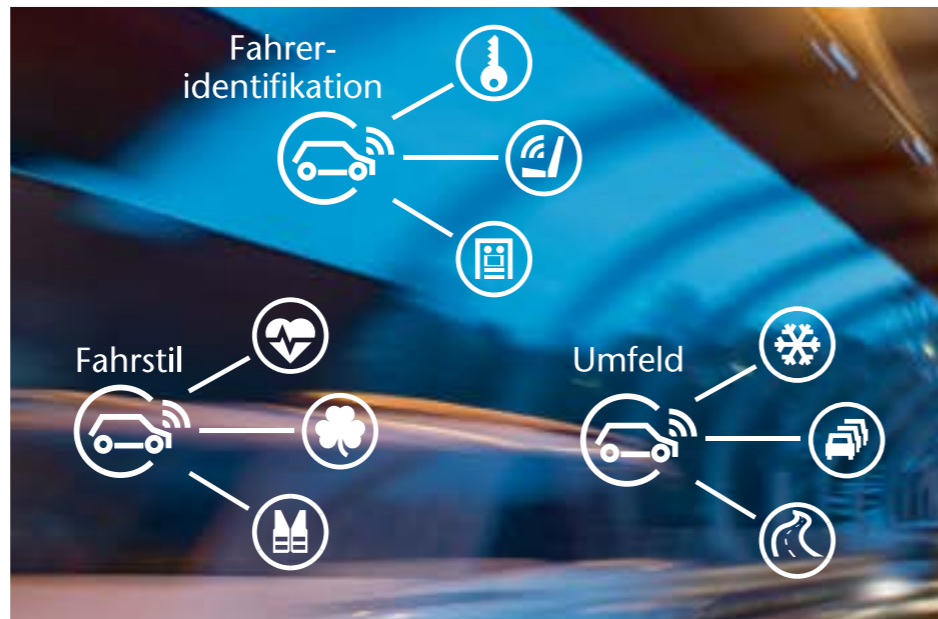
### Fahreradaptation

Mit Hilfe von Algorithmen werden die erfassten Umfeld-Informationen und die analysierten Daten des Fahrstils zusammengeführt. Aus der Kombination und dem Zusammenspiel beider Bereiche kann das Fahrerassistenzsystem damit an den Fahrer adaptiert

werden. Ziel ist, dass Fahrerassistenzsysteme sich in unterschiedlichen Situationen so verhalten, wie der Fahrer selbst reagiert hätte. Somit fühlt er sich „verstanden“.

### Backend und Datensicherheit

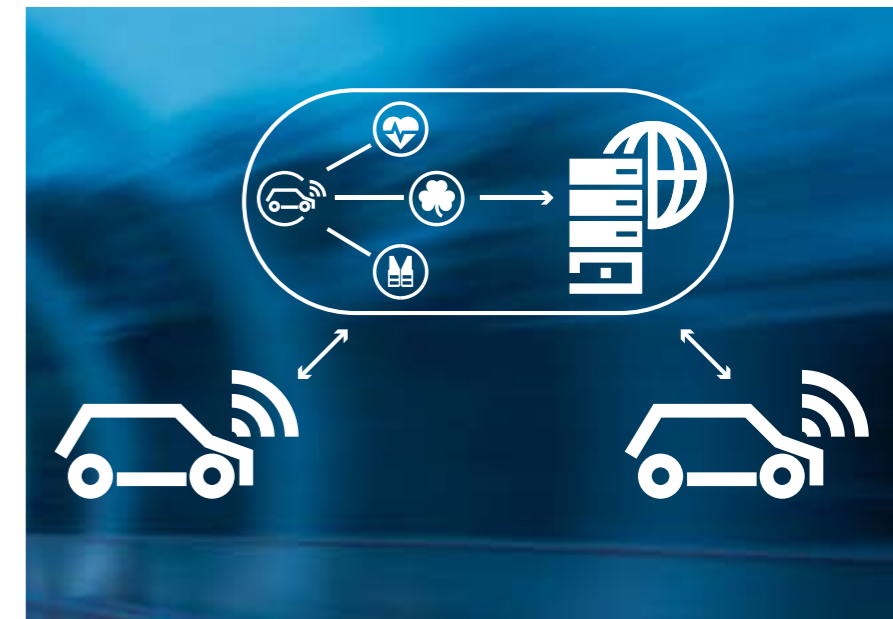
Da die derzeitige Rechenleistung der Steuergeräte im Fahrzeug für die Aufbereitung der Daten und die unterschiedlichen Berechnungen der Algorithmen nicht ausreicht, ist eine moderne Fahrzeugarchitektur mit einem leistungsstarken Backend notwendig. Zunächst werden die Daten am Fahrzeug erfasst, fusioniert, veredelt und bestimmte zeitkritische Berechnungen durchgeführt. Diese Informationen werden gesammelt an das Backend gesendet, um die aufwendigen und zeitunkritischen Berechnungen für die Adaption durchzuführen. Dabei bleibt das System im Fahrzeug auch ohne die Verbindung zu einem Server jederzeit funktionsfähig. Diese Anforderung der funktionalen Sicherheit muss bereits beim Entwurf der Systemarchitektur beachtet werden.



Die drei Bausteine zur Adaption des Fahrerassistenzsystems an den Fahrer:  
Fahrstilanalyse – Fahreridentifikation – Umfelderkennung und -bewertung.



Zur weiteren Veredelung der Daten aus dem Fahrzeug am Backend werden Informationen aus dem World Wide Web benötigt, wie zum Beispiel Verkehrs- oder Wetterinformationen.



Sportlich, sicherheitsbewusst oder effizient unterwegs? Um den individuellen Fahrstil zu definieren, wird die übliche Fahrzeugarchitektur um ein Backend erweitert, auf dem zeitunkritische Berechnungen durchgeführt werden.

Um eine Verarbeitung von Massendaten (Big Data) handhabbar zu machen, werden die Daten zu „Smart Data“ veredelt – durch Filter im Fahrzeug, Algorithmen am Kommunikationssteuergerät und das Backend. Dieser Prozess optimiert den Datenverkehr und die Sicherheit. Aspekte wie Datenschutz und Datensicherheit (Security) spielen hierbei eine große Rolle, da ein Angriff in der Datenstrecke zwischen Fahrzeug und Backend verhindert werden muss. Ein unautorisierter Zugriff könnte zu einer Fremdsteuerung des Fahrzeugs, zu einer falschen Regelung oder zum Diebstahl sensibler Daten führen. Deswegen muss dieses Thema bereits mit dem Start der Entwicklung umsichtig und in Abwägung hinsichtlich Risiken und Funktionsumfang betrachtet werden.

### Auf dem Weg zum automatisierten Fahren

Bertrandt hat sich bereits in der Vergangenheit mit Fahrerassistenzsystemen sowie der zentralen Verarbeitung und Interpretation von Sensordaten beschäftigt. Zudem wurde

das Zusammenwirken von Mensch und Maschine auf Basis einer Fahrercharakterisierung optimiert. Das Ergebnis zeigt, dass die Erkennung von Umfeld-Bedingungen eines Fahrzeugs ebenso wie dessen Adaption an den Fahrer zwei fundamentale Bausteine des vollautomatisierten Individualverkehrs bilden.

Aktuell führt Bertrandt eine Studie in Zusammenarbeit mit einer Technischen Hochschule durch. Bei dieser Studie wird überprüft, wie sehr die Selbsteinschätzung von Fahrern bezüglich ihres eigenen Fahrstils mit einer externen Beurteilung sowie mit fahrdynamischen Kenngrößen übereinstimmt. Mithilfe der Adaption an den Fahrer und des damit einhergehenden Aufbaus der Datensicherheit wird es in Zukunft möglich sein, die Akzeptanz der Fahrerassistenzsysteme zu steigern. Diese Schlüsseltechnologie ist ein wichtiger Schritt, damit automatisiertes Fahren in Zukunft fester Bestandteil des täglichen Lebens wird. ■

Ulrich Haböck, Janina Klier, Stefan Maier,  
Jochen Schwenninger, Regensburg





## NEUE LICHTFUNKTION IM FOKUS

### BERTRANDT PRÄSENTIERT SIDE-MARKER-KONZEPT

Zwei Trends bestimmen die Mobilität der Zukunft: Immer mehr Menschen leben in Städten. Des Weiteren gewinnt das Fahrrad als städtisches Verkehrsmittel zunehmend an Bedeutung. Bei Fahrradunfällen an Kreuzungen ist ein rechts abbiegendes Fahrzeug eine der häufigsten Unfallursachen. Unser Lösungsansatz: die seitliche Sichtbarkeit der Fahrzeuge zu stärken, wie dies bereits bei Lkw der Fall ist. Das Konzept wurde erstmals auf der ISAL-Fachtagung präsentiert.



Seitenmarkierungsleuchten sind die einzigen Funktionsleuchten, die in den USA durch den Federal Motor Vehicle Safety Standard 108 (FMVSS 108) vorgeschrieben, aber nicht in den ECE-Regelungen verankert sind.

### Design follows function

Die vergleichsweise neu eingeführten Funktionen „Tagfahrlicht“ und „dritte Bremsleuchte“ wurden in Verbindung mit den Möglichkeiten aktueller LED als Designobjekt entdeckt und zum Aufbau einer Markensignatur verwendet. Unser Konzept sollte die Frage beantworten, inwiefern auch der Side-Marker als Designelement eingesetzt werden kann.

Bei der Untersuchung der Zulassungsaspekte zeigt sich, dass bereits die gegenwärtige Gesetzeslage Raum für eine Umsetzung des Konzepts bietet: Kostenbedingt werden davon üblicherweise nur die Mindestwerte erfüllt. Eine Auslegung, die knapp unter dem oberen Grenzwert bleibt, eröffnet eine ganze Bandbreite an Möglichkeiten. Einzig die Farbe ist auf gelb festgelegt.

### Ausarbeitung fand Anklang

Bei der Auswahl geeigneter Designs wurde deutlich, dass die Ausarbeitung einer einzigen Version diese Bandbreite nicht darstellen würde. Somit verfolgten wir einen anderen Ansatz: Auf ein maßstäblich verkleinertes Fahrzeug werden mit Hilfe eines Beamers verschiedene Varianten projiziert.

Im letzten Jahr arbeiteten wir am Standort in Tappenbeck den kompletten Strak eines OEM-unabhängigen Autos aus. Dies bietet sich für genau solche Fälle an, bei denen aus geheimhaltungsrelevanten Gründen kein Kundendesign verwendet werden kann. Der Beamer wurde drahtlos mittels eines Tablets gesteuert, sodass wir dem Fachpublikum unser Exponat im Dialog vorführen konnten. Da im Stand zurückhaltende An- und Ausschaltanimationen erlaubt sind, wurden alle Varianten mit Ein- und Ausschaltvarianten modelliert. Unser Konzept fand großen Anklang. ■

Patrick Wegener, Wolfsburg



Messe-Exponat: Animierte Designvarianten des Side-Marker-Konzepts.





## NEUES ERPROBUNGSZENTRUM IN MÖNSHEIM

BERTRANDT TECHNOLOGIE GMBH BAUT VERSUCHSLEISTUNGEN AUS

Im Juni 2015 ging das neue Erprobungszentrum am Standort Mönshheim in direkter Nähe des Hauptkunden Porsche an den Start. Auf 6.000 m<sup>2</sup> werden Gesamtfahrzeuge und Komponenten erprobt. Hierzu gehören Prüfungen in den Bereichen Umweltsimulation, E-Mobilität und Antrieb/Motorkomponenten. In enger Zusammenarbeit mit dem Bertrandt-Netzwerk bietet die Bertrandt Technologie GmbH die Entwicklung von Bauteilen und Modulen bis hin zu Komplettfahrzeugen an. Das Erprobungszentrum umfasst ein sehr breites Leistungsspektrum rund um die Absicherung zukünftiger Mobilität. Insgesamt wurden für den Bau des Erprobungszentrums rund 20 Millionen Euro in den Standort Mönshheim investiert, um Mehrwert für die Kunden zu schaffen.

- Gesamtfahrzeugerprobung: Unsere Kunden werden ganzheitlich betreut – von der weltweiten Erprobungsplanung, -begleitung und -unterstützung bis hin zur entsprechenden Dokumentation.
- Fahrzeugbau: Fahrzeuge werden nach Kundenwunsch auf- und umgebaut sowie individuell auf unterschiedliche Funktionen und deren Optimierungsbedarf beurteilt. Zum weiteren Leistungsspektrum gehören die Zerlegung, Befundung und Dokumentation von Gesamtfahrzeugen.
- Heizung/Lüftung/Klima und Messtechnik: Die richtige Balance zwischen Leistung und Effizienz der Kühl- und Klimasysteme zu finden, ist eine zentrale Disziplin in der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Bertrandt unterstützt hier mit umfangreichen Leistungen, wie beispielsweise Prüfstands-aufbauten, Systemprüfungen, Komponentenerprobung, Messtechnikeinbauten und -support.
- Dauerhaltbarkeit: Prüfstände mit Robotik sichern Rohbaukomponenten sowie Interieur- und Exterieur-Bauteile funktional ab. Auf elektrodynamischen Shakern werden Betriebsfestigkeitsprüfungen durchgeführt, beispielsweise für Motorkomponenten.
- Insassen-/Fußgängerschutz: Ein FMH-Prüfstand („Free Motion Headform“) erweitert die Leistungen in der passiven Sicherheit. Hier werden potenzielle Anprallbereiche des Kopfes im Fahrzeuginnenbereich nach der amerikanischen Prüfvorschrift FMVSS 201u getestet.
- Designcheck-Flächen: Cubing-Räume ermöglichen durch ihre besondere lichttechnische Ausstattung die exakte Bewertung von Fahrzeugmodellen. Zudem sind diese Räumlichkeiten mit hochwertiger Messtechnik ausgestattet, um beispielsweise Oberflächen auf den Punkt zu vermessen.



- Umweltsimulationsprüfung: Ein akkreditiertes Prüflabor ermöglicht die Durchführung kundenindividueller Tests wie Sonnenlichtsimulation, Vibration und mechanischer Stoß, Temperatur- und Klimawechsel- sowie Temperaturschockprüfungen von der Komponente bis hin zum Gesamtfahrzeug.
- Airbag-Standardversuche: Airbag-Module und Fahrzeuge, Teilaufbauten aller Art sowie Dokumentationen werden in Form von Filmen und Bildern durchgeführt.
- Elektronik-Entwicklung: Über eigenentwickelte Diagnose-Tester wird die Funktion der Software im Automobil überprüft, bevor das Fahrzeug in Betrieb genommen wird.
- Optische 3-D-Messtechnik: Mehrere Projekträume sind mit moderner Messtechnik für elektrische und physikalische Größen ausgestattet, um Gesamtfahrzeug-Erprobungen durchführen zu können.

Karsten Schmidt, Mönshheim

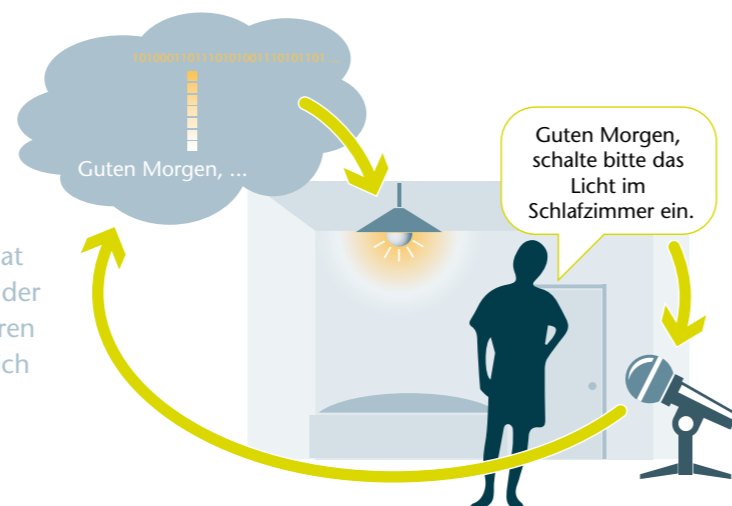




## SMART HOME – INNOVATIVER ANSATZ ZUR HAUSAUTOMATISIERUNG

INTELLIGENTES ZUHAUSE  
DANK MACHINE LEARNING  
UND CLOUD COMPUTING

Das Bertrandt-Team „Automatisierung und Softwareentwicklung“ aus Düsseldorf hat ein Projekt für das Verständnis der menschlichen Sprache und deren korrekte Verarbeitung erfolgreich abgeschlossen.



Ob auf Mobiltelefon, Computer oder im Auto – die Schnittstelle „Sprache“ soll einfache und komplexe Aufgaben steuern. So liegt es nahe, diese Schnittstelle für alltägliche Aufgaben zu nutzen, um beispielsweise morgens das Licht im Zimmer einzuschalten, ohne dafür extra aufzustehen zu müssen. Ein simples „Guten Morgen, schalte bitte das Licht im Schlafzimmer ein.“, könnte dafür schon ausreichen. Ein Schweizer Heimautomatisierer hatte sich darüber Gedanken gemacht und eine Sprachsteuerung in sein System integriert. Als Hürde stellten sich jedoch die vielen Sprachen dar. Die Schnittstelle reagierte bis dato nur auf deutschsprachige Eingaben; auch war nicht zwischen Befehlen und Fragen zu unterscheiden. Ein Algorithmus, der für Deutsch funktioniert, liefert im Englischen häufig nicht das erwünschte Resultat. Unser Team in Düsseldorf wurde beauftragt, einen Algorithmus auszuwählen, zu testen und zu implementieren, der Sprache versteht und korrekt interpretiert. Die Lösung sollte dabei sprachunabhängig funktionieren.

### Neuer Ansatz: Machine Learning

Ein Ansatz ist das „Maschinelle Lernen“ (Machine Learning). Dabei wird ein Satz nicht mehr nur auf Schlüsselwörter wie „einschalten“ und „Schlafzimmer“ durchsucht, sondern dem Computer anhand von Trainingsdaten Muster angelernet, also eine Wissensbasis künstlich erzeugt. Im Beispiel der Hausautomation bestehen diese Trainingsdaten aus einer Menge an Sätzen, die tatsächlich zur Steuerung eines Hauses gesprochen wurden. Das Modell ersetzt den Algorithmus, um in Abhängigkeit von den Trainingsdaten wiederkehrende Strukturen zu erkennen. Damit können bislang nicht bekannte Sätze identifiziert und eine Prognose des wahrscheinlichsten Ergebnisses erstellt werden. Je mehr Trainingsdaten zur Verfügung stehen, desto eher kann das Modell den gesprochenen Satz richtig interpretieren. Um einem Computer die Bedeutung eines Satzes darzustellen, kann er in Absicht und

dazugehörige Parameter zerlegt werden. Im Beispiel erkennt das Modell die Intention „Licht einschalten“ und einen Parameter, in diesem Fall den Raum „Schlafzimmer“. So wird jeder Satz auf eine einfache Struktur heruntergebrochen, die für die Weiterverarbeitung optimiert ist. Am wichtigsten war, das Modell erkennen zu lassen, um welche Intention es sich handelt: Will der Anwender wissen, ob das Licht eingeschaltet ist oder will er das Licht eingeschaltet haben? Die Unterscheidung zwischen Frage und Befehl verlangte, eine Vielzahl von Referenzdaten bereitzustellen.

### Cloud Computing

Wichtig bei dieser Herangehensweise ist die Versorgung mit umfangreichen Trainingsdaten. Um eine hohe Genauigkeit bei der Bestimmung der Eingabe zu erreichen, ist eine große Datenmenge notwendig. Diese kann in der Regel nicht von einzelnen Haushalten zufriedenstellend bereitgestellt werden. Um dennoch gute Ergebnisse zu erzielen, wird stattdessen das Cloud Computing verwendet: Eine Cloud fungiert als zentraler Anlaufpunkt, der die Anfragen aller Nutzer verarbeitet und somit auch genügend Daten für genauere Modelle erfassen kann. In ihr werden Trainingsdaten gesammelt und vorgehalten. Zudem ist lediglich eine Internetverbindung nötig, um die Anfrage an die Cloud zu senden. Im Gegensatz zu herkömmlichen Servermodellen, wie sie in Unternehmen eingesetzt werden, skalieren Anwendungen in der Cloud in Größe und Rechenleistung. So wird sichergestellt, dass die Dauer der Antwort mit zunehmender Anzahl der Anfragen immer konstant bleibt.

### Hausautomatisierung gelungen

Dank der Kombination von Cloud Computing und Machine Learning können Heimautomatisierungslösungen nun durch intelligente und lernfähige Sprachsteuerung erweitert werden. ■

Alexander Fellmett, Düsseldorf





## ABSOLUTE FLEXIBILITÄT IN DER FAHRZEUGENTWICKLUNG

HOCHLEISTUNGSFRÄSE FÜR ZIELGERICHTETE PROJEKTLLEISTUNGEN IM DESIGN-MODELLBAU

Wachsende Projektumfänge im Design-Modellbau fordern neueste Technologie. Das Ehninger Technikum hat deshalb in die neue Fooke Portalfräsmaschine Endura 904LINEAR investiert, eine der größten Fräsen für die Entwicklung von Fahrzeugmodellen. Im Dezember 2015 wurde die neue Fräse erstmals in Betrieb genommen. Ihre Vorteile: Höchste Flexibilität, passgenaue Fertigung, Kosten- und Zeitersparnis in der Entwicklung.



### Starke Maße – starke Leistung

Die Kennzahlen der neuen Fooke-Fräse beeindruckend: So ist der Bearbeitungsraum 7,5 m lang, 3,5 m breit und 2,5 m hoch – groß genug, um sogar SUV-Fahrzeuge am Stück zu fräsen. Zudem kann die Endura 904LINEAR sowohl durch eine Tür als auch von oben per Kran bestückt werden. Dies ist besonders praktisch, da einzelne zu fräsende Bauteile bis zu acht Tonnen wiegen können. Die flotte Fräse 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 sind möglich – mit einer Toleranz von nur 0,05 mm.

### Dynamischer Antrieb sichert Effektivität und Flexibilität

Ein dynamischer Linear-Antrieb, vergleichbar mit dem eines Hochgeschwindigkeitszuges, sichert verkürzte Processing-Zeiten, höhere Effektivität und Prozess-Stabilität. Projekte, bei denen bis zu 400 Einzelteile pro Fahrzeug gefräst werden müssen, erfordern Flexibilität, höhere Kapazitäten und großes Durchsatzvermögen. Die leistungsfähige Fräse ermöglicht durch Mehrfachaufspannung eine Zeitersparnis von bis zu 50 Prozent. Die Programmierung der Fräse erfolgt offline im Büro, wo CNC-Programme eingesteuert werden. Ein neues Simulationsprogramm für die Endura 904LINEAR gewährleistet kollisionsfreies Arbeiten. Der gesamte Fräsvorgang wird hierbei vorab simuliert, um mögliche Zusammenstöße zwischen Fräs Werkzeug und Bauteilen zu vermeiden – teure Ausfallzeiten gehören somit der Vergangenheit an.

### Für alle Materialien gerüstet

Als Highlight der Endura 904LINEAR gilt ein ausgeklügeltes Feature: Sie gehört zu den wenigen Fräsen ihrer Größenordnung, die sowohl im Trocken- als auch im Nassbetrieb arbeiten können. Ein einfaches Umschalten ermöglicht die Bearbeitung von Kunststoffmaterialien und Metallen – alles an der glei-



Die Endura 904LINEAR kann sowohl im Trocken- als auch im Nassbetrieb arbeiten.

chen Maschine. Nassfräsen sichert eine perfekt glatte Oberfläche von Metallbauteilen sowie deren Kühlung. Trockenfräsen kommt beispielsweise bei weicheren Materialien wie Polyurethan-Kunststoffen zum Einsatz. Die in der Fräsmaschinenhalle stets gleichbleibende Temperatur von 22 °C sichert dabei die mikrometergenaue Einhaltung der Toleranzen.

Insbesondere der Design-Modellbau profitiert von der Fooke-Fräse, denn viele Modellteile müssen passgenau gefertigt werden. Das Grundgestell, auf dem das spätere Fahrzeugmodell gebaut wird, besteht aus einem großen Aluminium- oder Stahlgerippe. Dieses wird am Stück gefräst und kann nicht einzeln filetiert werden. Allein dieser Fräsvorgang kann bis zu drei Tage in Anspruch nehmen, abhängig von der Größe des Modells. Gerade die immer beliebter werdenden SUV benötigen große Bauteile – und somit große Fräsen mit entsprechendem Bearbeitungsraum. Mit dieser neuen Fräse bietet Bertrandt noch mehr Flexibilität in der Fahrzeugentwicklung. Doch damit nicht genug: Eine zusätzliche Komponentenfräse erweitert das Portfolio des Ehninger Design-Modellbaus ab Frühjahr 2017.

Matthias Sturm, Ehningen







Konzern

## INNOVATOR DES JAHRES 2016

Bertrandt gehört zu den innovativsten Unternehmen in Deutschland. In der Expertenbefragung von „brand eins Wissen und Statista“ wurden wir als Innovator des Jahres 2016 ausgezeichnet und belegen Platz 20 in der Branche „Zulieferer Automobil und Nutzfahrzeuge“. Weiterhin wurde Bertrandt als besonders innovativ in dem Bereich Produkte und Dienstleistungen, Prozesse und Unternehmenskultur bewertet. ■

Konzern

## ALS TOP-ARBEITGEBER IM BEREICH ENGINEERING AUSGEZEICHNET

Das Beratungs- und Marktforschungsunternehmen für Employer Branding und Personalmarketing „trendence“ befragte über 37.000 abschlussnahe Studierende nach ihren Karriereplänen und Wunscharbeitgebern. Bertrandt wurde dabei wieder zu den Top 100 Arbeitgebern der angehenden Ingenieure in Deutschland gewählt und erhält diese Auszeichnung bereits zum fünften Mal in Folge. ■



Konzern

## SIEGEL „INNOVATIV DURCH FORSCHUNG“ ERHALTEN

Als einer der größten privaten Wissenschaftsförderer in Deutschland setzt der Stifterverband seinen Fokus darauf, Investitionen in Forschung und Entwicklung zu intensivieren sowie die Zukunftsfähigkeit Deutschlands zu sichern. Seit 2014 zeichnet der Verband deshalb Unternehmen aus, die sich in Forschung und Entwicklung engagieren. Wir freuen uns über diese Auszeichnung. ■

Regensburg

## ZWEITE BETRIEBSSTÄTTE IN REGENSBURG ERÖFFNET

Seit 1. März 2016 ist Bertrandt mit einer zweiten Betriebsstätte in Regensburg präsent. Neben den Räumlichkeiten im nahegelegenen Neutraubling sind nun auch im Innovationszentrum „TechBase“ Büro-, Labor- und Werkstattflächen angemietet. In unmittelbarer Nähe zur Technischen Hochschule und Universität Regensburg integriert sich Bertrandt in ein Netzwerk aus technologieorientierten Unternehmen und Forschungseinrichtungen. In den neuen Räumlichkeiten liegt der Leistungsschwerpunkt auf Software- und Elektronik-Entwicklung – mit einer klaren Spezialisierung auf die automobilen Trendthemen Elektromobilität, Fahrerassistenzsysteme sowie Safety und Security.

Ein wichtiger Aspekt für die Weiterentwicklung von Assistenzsystemen ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Fahrzeugvernetzung (Connectivity) und der IT-Security. Die Bertrandt-Fachkräfte entwickeln zudem industrielle Serien-Software für den direkten Einsatz in Serienfahrzeugen und arbeiten an firmeninternen und Vorentwicklungsprojekten von Fahrzeugherstellern und Zulieferern. ■



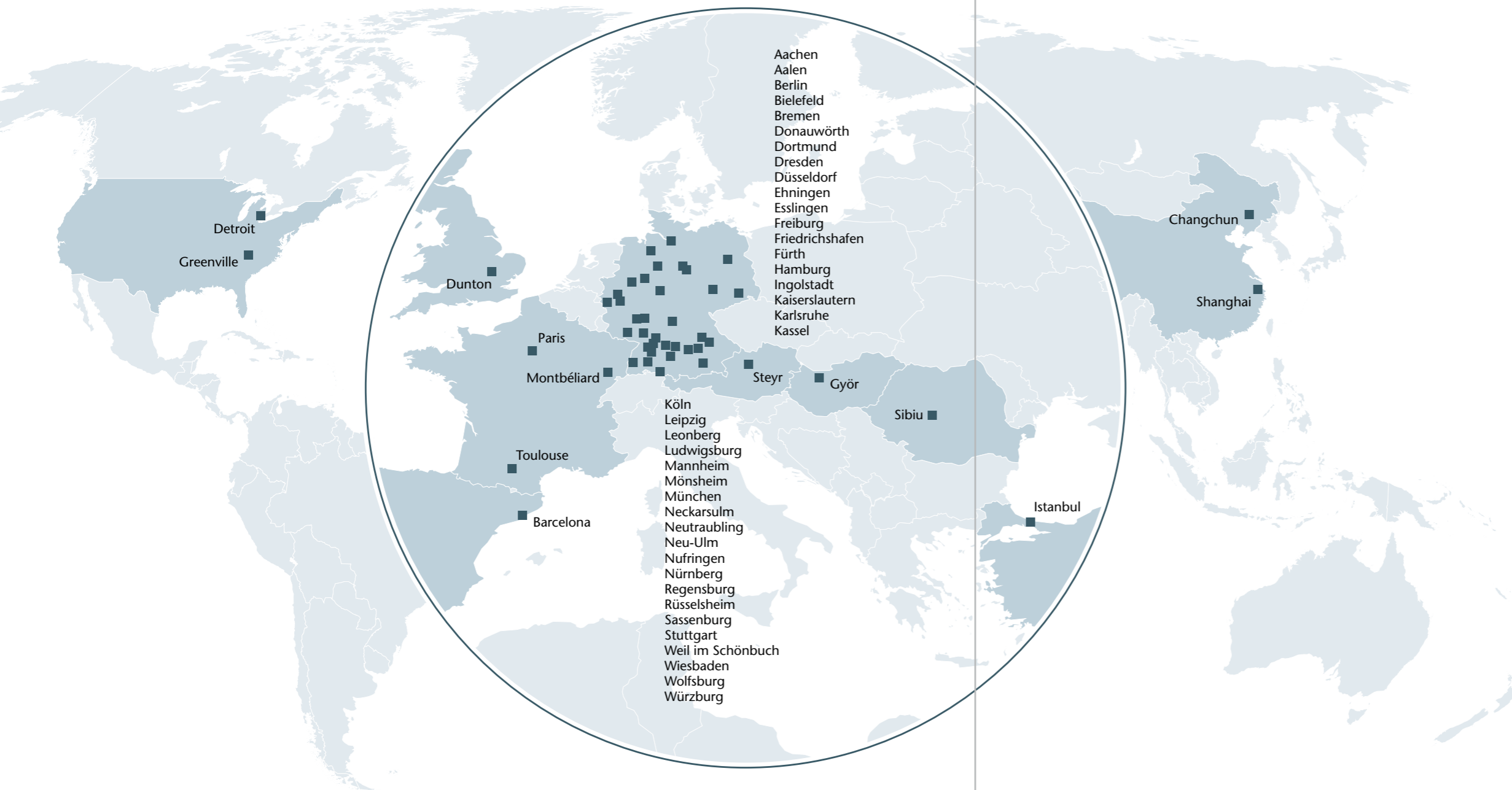
Konzern

## BERTRANDT UNTERSTÜTZT SOS-KINDERDORF



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 Neckarsulm zur Jugendhilfe Welzheimer Wald (Juwel). Investiert wurde in Lerncomputer sowie Fahrräder und Sportinventar, um den Kindern und Jugendlichen individuelle Mobilität zu ermöglichen. ■



**Zentrale**

Bertrandt AG  
 Birkensee 1, 71139 Ehningen  
 Telefon: +49 7034 656-0  
 info@bertrandt.com

Weitere Informationen zu unseren  
 Standorten finden Sie unter:

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



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

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



Erfahren Sie mehr zur Veranstaltungsprä-  
 senz von Bertrandt auf unserer Webseite:

[http://www.bertrandt.com/unternehmen/  
veranstaltungen.html](http://www.bertrandt.com/unternehmen/veranstaltungen.html)







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