

# traffic

2017

1

Sonderheft

Technik, die bewegt

 NATIONAL  
INSTRUMENTS™

Autonomes Fahren  
wird Realität

messtec drives  
**Automation**  
www.md-automation.de

WILEY



SIEMENS



Hannover Messe  
24. – 28. April 2017  
Halle 9

[siemens.de/hm17](http://siemens.de/hm17)



E20001-F680-P820-V2

# Robuste Kommunikationssysteme für Transport und Verkehr

Mit einem kombinierten Portfolio von RUGGEDCOM- und SCALANCE-Netzwerkkomponenten übernimmt Siemens eine führende Rolle bei der Neugestaltung und Modernisierung von Verkehrsnetzen auf der ganzen Welt. Wir bieten erstklassige und durchgängige Vernetzungslösungen für Straße und Schiene, die härtesten Bedingungen standhalten.

Verbesserte Mobilität, Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit sind nur einige der Vorteile, die Kunden von Siemens genießen.

**Kompetenz in industriellen Netzwerken.**

[siemens.de/kommunikation-fuer-transportation](http://siemens.de/kommunikation-fuer-transportation)

# Elektromobilität – Fluch oder Segen?

Bislang sind sie noch die Ausnahme auf deutschen Straßen – E-Autos. Zahlreiche Beschäftigte in der Automobilindustrie wird's freuen, dass staatliche Förderprogramme mit Kaufprämien für Elektroautos an deutschen Fahrern weitgehend abprallen. Hinzu kommen die geringe Reichweite und der schleppende Ausbau der Ladeinfrastruktur. Doch sollten es die Deutschen irgendwann ihren europäischen Nachbarn gleichtun und Gefallen an den lautlosen Gefährten finden, wird es eng für Hunderttausend Beschäftigte in der deutschen Automobilindustrie. Denn etwa jeder achte arbeitet in der Fertigung von Verbrennungsmotoren, Getrieben oder Abgastechnik. „Von heute sieben Arbeitsplätzen in der Motoren- und Aggregatfertigung bliebe nur einer übrig“, so Michael Brecht, Betriebsratschef bei Daimler. Auch Zulieferer wären betroffen. Insofern man nicht heute schon damit begonnen hat, umzudenken.

Denn um beispielsweise die Reichweitenproblematik zu lösen oder für eine nutzeroptimierte Ladeinfrastruktur, bedarf es neuer Arbeitsplätze. Allerdings werden zukünftig keine klassischen Berufe in Mechanik und Konstruktion gefragt sein, sondern in der Entwicklung von E-Antrieben, Akku-Technologie oder der Software.

Doch gemacht, gemacht. 2016 ist Deutschland in Sachen Elektromobilität noch hinterhergefahren und auch 2017 wird wohl noch nicht das Jahr des Elektroautos werden. Hinzu kommt, dass das von der Bundesregierung ausserufene Ziel, bis 2020 eine Million Stromer auf deutsche Straßen zu bekommen, angesichts der aktuellen Zulassungszahlen bei Weitem verfehlt wird. Aber auch wenn die Energiewende nicht heute, nicht morgen kommen wird – sicher ist: Eines Tages wird sie kommen – und dann ist es gut vorbereitet zu sein – als Zulieferer, als Beschäftigter und selbst als Fahrer.

Mit uns sind Sie gut vorbereitet und stets informiert...

Anke Grytzka-Weinhold

Anke Grytzka-Weinhold

# Advanced. Customized. Reliable.

Reliable Embedded Computing  
for a World in Motion



**men**

Always reliable. Always ahead.

## Anspruchsvolle Embedded-Lösungen für Bahn, Straße und Avionik

- » Sichere Rechner zertifiziert bis SIL 4 bzw. DAL-A
- » Modulare Box- und Panel-PCs
- » Leistungsstarke System-Lösungen basierend auf CompactPCI®/PlusIO/Serial
- » Robuste Standard-Computer-On-Modules
- » Ethernet Switches und Feldbus-Schnittstellen gemäß EN 50155, vorbereitet für E-Kennzeichnung
- » Vorkonfigurierte 19"-Systeme auf Built-to-Order-Basis





- 3 Editorial**
- 6 Querbeet – News aus der mobilen Welt**
- 42 Inserenten / Impressum**

**t** Titelstory



- 10 Autonomes Fahren wird Realität**  
Erstellung von Radar-Target-Szenarien mit LabView – einfache Generierung komplexer Konstellationen



**t** Sensorik

- 20 Für die Wissenschaft ans Limit**  
Optimierte Fahrzeugleistung durch laseroptische Abstandssensoren

**t** Aus der Branche

- 13 Lastwagen-Platooning auf der A9**  
Volkswagen Truck & Bus startet Testprojekte für digital gekoppelte Lkw
- 14 Autonomes Fahren 2017**  
Gegenwart und Zukunft des führerlosen Fahrens
- 18 Autonome Chancen**  
Interview mit VDA-Präsident Matthias Wissmann



**t** E-Mobility

- 22 Deutschland hat die Elektromobilität verschlafen**  
Gastkommentar von Kurt Sigl, Präsident Bundesverband eMobilität e.V. (BEM)
- 24 Volle Ladung**  
Von der Theorie in die Praxis: Ladetechnik für Elektrobusse
- 26 Amsterdam: Vorzeigestadt in Sachen Elektro**  
Baukasten für elektrische Antriebe in Nutzfahrzeugen

+49 7132 99169-0

FALCON

LED-Beleuchtungen für die industrielle Bildverarbeitung

info@falcon-illumination.de

LED-Leuchten



© jandfri - Fotolia.com

**t** **Antriebs- & Steuerungskonzepte**

**30 Brushless for Railway – Zukunftsvision oder Realität?**

Sicherheit und Komfort durch bürstenlose Antriebe in Bahnanwendungen

**32 Grüne Insel mit Vorbildfunktion**

USV-System zur Frequenzumformung sorgt für umweltfreundlichen Fährtransport zwischen Insel und Festland

**34 Ein Bahnleben lang**

Robuste Embedded-Systeme für den Bahneinsatz

**t** **Verkehrsüberwachung & Sicherheitskonzepte**

**36 Rennen um die Effizienz**

Fahrzeug-Monitoring via IoT-Plattform in der Cloud

**40 Griffige Asphaltdecke**

Kontaktloses Temperatur-Messsystem für eine flächendeckende Temperaturkontrolle im Straßenbau

**41 Falttor, öffne dich!**

Türkische Staatsbahn rüstet Bahndepot für Hochgeschwindigkeitszüge mit Schnelllauf-Falttören aus



**Nächster Halt: Moxa  
Transportlösungen**

... jetzt umsteigen auf Zuverlässigkeit,  
Robustheit und Schnelligkeit.



- Netzwerklösungen mit Hochleistungs-IP-Verbindung
- Höchste Qualität durch ITS spezifische NEMA TS2 oder eMark konforme Produkte
- IP-basierte Überwachungs- und Sicherheitssysteme

Komfortabel, sicher, effizient – bei jeder Geschwindigkeit.

[www.moxa.com/ITS](http://www.moxa.com/ITS)

**MOXA**<sup>®</sup>  
Reliable Networks ▲ Sincere Service

## 3.000 Volvo-Hybrid- und Elektrobusse in 22 Ländern Niederflur-Doppelstockbus reduziert CO<sub>2</sub>-Emission um bis zu 39 Prozent

Der Verkehrsbetreiber Arriva in Großbritannien stockt seine Fahrzeugflotte um 174 neue Doppelstock-Hybridbusse des Typs Volvo B5LH auf. Damit hat die Volvo Bus Corporation aktuell insgesamt 3.000 Hybrid-, Elektro-Hybrid- und Elektrobusse an Kunden aus 22 Ländern in Europa, Südamerika, Asien und Australien verkauft.

Der zweiachsige Niederflur-Doppelstock-Stadtbus Volvo B5LH mit Parallelhybrid-Antrieb und einem Aufbau von Wrightbus vermindert die CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 39 Prozent im Vergleich zu herkömmlichen Diesel-Doppelstockbussen. Der Euro-6-Vierzylindermotor D5K 240 mit 5,1 Litern Hubraum leistet 177 kW/240 PS. Der Elektromotor hat eine maximale Leistung von 160 PS/800 Nm respektive eine Dauerleistung von 94 PS/400 Nm. Die Gesamtleistung des Elektromotors und der Lithium-Ionen-Eisenphosphat-Batterie beträgt 600 Volt. Motor und Hybridsysteme werden von der Volvo Bus Corporation entwickelt und hergestellt und sind komplett in die Hybrid-Doppelstockbusse integriert.

Die Volvo-Hybridbusse werden beim Anfahren und während der Leerlaufzeit beim Stopp an den Bushaltestellen elektrisch betrieben, ansonsten sorgt ein Dieselmotor für den Antrieb der Busse. Sie sind mit Lithium-Ionen-Eisenphosphat-Batterien, einem Elektromotor und einem kleinvolumigen Dieselmotor ausgestattet. Die Aufladung der Batterien erfolgt durch die Motorbremsleistung, also die Rekuperation der Bremsenergie, sodass der Diesel-Hybridbus keine externe Infrastruktur zum Aufladen benötigt.



Die insgesamt 174 Hybrid-Doppelstockbusse des Typs Volvo B5LH Double Deck Hybrid werden derzeit sukzessive an den Verkehrsbetreiber Arriva für den Einsatz in Großbritannien ausgeliefert.

Die Elektro-Hybridbusse von Volvo werden überwiegend durch Elektrizität angetrieben. Sie sind mit Batterien, einem Elektromotor und einem kleinen Dieselmotor ausgestattet. Die Lithium-Ionen-Eisenphosphat-Batterien werden sowohl durch die Motorbremse als auch über das schnellladende Opportunity-Charging-System an den beiden Endhaltestellen der Buslinie aufgeladen. Daraus ergibt sich eine um bis zu 60 Prozent höhere Energieeffizienz als bei einem vergleichbaren herkömmlichen Dieselbus. Die

Volvo-Elektrobusse werden allein durch Elektrizität angetrieben. Diese vollelektrischen Busse sind mit einem leistungsstarken Lithium-Ionen-Eisenphosphat-Batteriepaket und einem Elektromotor ausgestattet. Die Batterien werden durch die Motorbremse sowie mittels Schnellaufladung über das Opportunity-Charging-System an den beiden Endhaltestellen der Buslinie aufgeladen. Die Energieeffizienz liegt um bis zu 80 Prozent über der eines vergleichbaren herkömmlichen Dieselbusses. [www.volvobuses.com](http://www.volvobuses.com)

## Breitenvariabler Hochseekatamaran Vorteile von Ein- und Mehrerumpfböten vereint

Futura Yacht Systems hat eine Lösung entwickelt, mit der die Breite von Hochseekatamaranen variabel einstellbar ist. Beim Anlegen in Häfen müssen so nicht mehr zwei Liegeplätze belegt werden, sondern lediglich einer. Möglich machen das unter anderem schmier- und wartungsfreie E-Ketten

sowie Drylin-Linearführungen von Iqus. Sicheres, aufrechtes Segeln, Unsinkbarkeit und ein hoher Segelkomfort sind die Vorteile von Doppelerumpfböten. Die Stabilität der Boote wird durch die optimale Verteilung des Gewichts auf zwei sogenannte Schwimmer ermöglicht. Die Breite führt

jedoch auch erhebliche Kosten mit sich. Denn es müssen zwei Liegeplätze belegt werden und auch das Kranen der Boote ist aufwendig und teuer. Um diese Nachteile zu umgehen und Kosten zu sparen, entwickelte Futura Yacht Systems einen breitenvariablen Hochseekatamaran. Die Breite kann, von vorher bis zu acht Metern, auf 4,85 Meter verringert werden. Dies geschieht indem die beiden Schwimmer durch einen Verschiebemechanismus eingefahren werden. Möglich ist das unter anderem, da im hinteren Teil des Katamarans, quer im Inneren des Schiffes, zwei Iqus E-Ketten der Serie E4 verbaut sind. Diese sorgen für eine sichere Führung der Leitungen, wenn das Boot zusammengefahren wird. Zusätzlich finden sich an Bug und Heck insgesamt acht Drylin-Linearführungen, die ein sicheres und stabiles Ausfahren der Schwimmer ermöglichen. [www.igus.de](http://www.igus.de)



## Coming soon to save the world

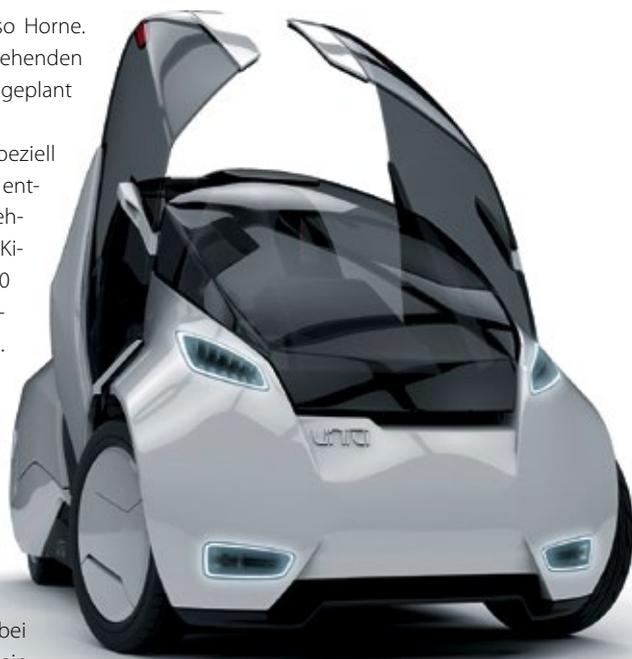
### Schwedisches Start-up plant Prototypen eines erschwinglichen E-Stadtautos

Elektromobilität wird unser Leben verändern. Man weiß nicht wann, aber man weiß, dass es so sein wird. Das schwedische Start-up Uniti wollte nicht auf das Wann warten und startete im Oktober vergangenen Jahres eine weltweite Crowdfunding-Kampagne auf der Plattform FundedByMe, um die Kosten für den Bau eines Elektrokleinwagens einzuspielen. Ziel waren 500.000 Euro für 5,1 Prozent der Firmenanteile. Bereits vier Stunden nach dem öffentlichen Launch erreichte die Kampagne 63 Prozent des Zielbetrags durch 69 Crowd-Investoren.

Uniti begann als Open-Innovation-Projekt an der Universität in Lund, wo das Team um Firmengründer Lewis Horne die grundlegende Logik und Kernproblematik der modernen Mobilität sowie die neuen Technologien, auf denen diese nächste Generation von Autos beruhen sollte, untersuchte. „Unsere Ergebnisse zeigen eindeutig, dass der Stadtverkehr nicht von schweren Fahrzeugen mit Auspuff dominiert werden muss, auch nicht mit übergroßen Elektroautos, die im Schnitt nur 1,2 Personen auf kurze Strecken und

mit geringem Tempo herumfahren“, so Horne. Das Konzept zu dem futuristisch aussehenden Stadtflyter, dessen Marktreife für 2018 geplant ist, steht bereits.

Der elektrische Kleinwagen sei speziell für die Bedürfnisse der Stadtmobilität entwickelt worden, heißt es vom Unternehmen. Mit einem Leergewicht von 400 Kilogramm und einer Reichweite von 150 Kilometern können zwei Personen befördert werden – so zumindest der Plan. Das E-Auto soll elektronisch steuern. Neigt der Fahrer die Joystick-artige Steuereinheit nach vorne, beschleunigt der schwedische Zweisitzer. Zieht er sie nach hinten, verringert er die Geschwindigkeit und bremst ab. Der erste Prototyp ist noch für dieses Jahr geplant. Ende 2019 oder Anfang 2020 könnte das Auto, dessen Preis bei rund 20.000 Euro liegen soll, serienreif sein.



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



## Sichere und hochgenaue Messungen Digitales Micro-Ohmmeter in IP54

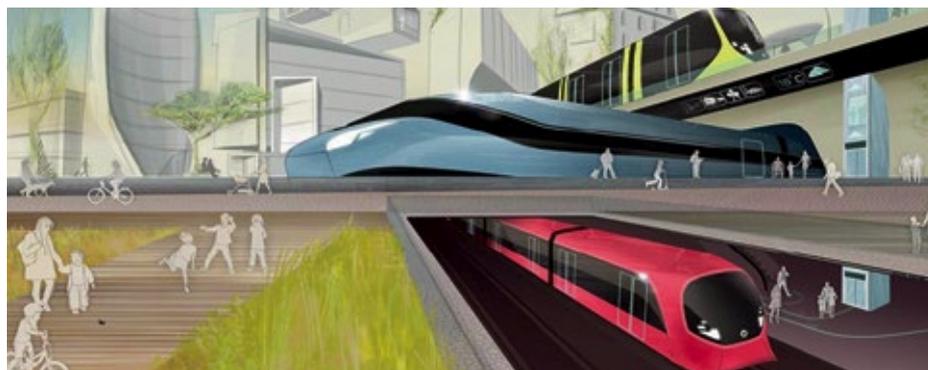
Das digitale Micro-Ohmmeter C.A. 6292 von Chauvin Arnoux mit bis zu 200A Prüfstrom kommt in einem baustellentauglichen Gehäuse in Schutzart IP54 daher. Es kann nach dem BSG-Verfahren messen, bei dem sich durch beidseitige Erdung des Prüfobjekts alle Gefahren durch induktive Phänomene vermeiden lassen. Die Messungen bieten somit absolute Sicherheit für Personal und Material. Die Anschlussklemmen sind farblich klar gekennzeichnet und ermöglichen so den schnellen und fehler-

freien Anschluss der Messleitungen. Durch die eingebaute Kühlung sind auch längere Messungen mit hohen Prüfströmen möglich. Die Messergebnisse erscheinen sofort in der beleuchteten und optimal ablesbaren LCD-Anzeige. Das C.A. 6292 lässt sich manuell über den Drehknopf am Gerät einstellen oder mit einem PC über die USB-Verbindung. Der Prüfstrom ist zwischen 20 und 200 A einstellbar. Auch automatische Messungen mit 50, 100, 150 und 200 A sind möglich. [www.chauvin-arnoux.de](http://www.chauvin-arnoux.de)

## Alstom: Emissionsfreier Zug

### Effizienter als konventionelle Diesel-Triebfahrzeuge

Schon seit Langem arbeitet Alstom an Antriebstechnologien, die mit Brennstoffzellen ausgerüstet sind. Durch die Verbindung zwischen Wasser- und Sauerstoff wird dabei elektrische Energie erzeugt. In der Bus- und Automobilindustrie wird diese Technologie bereits eingesetzt. Der neue Regionalzug des Unternehmens wird vollständig emissionsfrei sein und mit einem sehr geringen Geräuschpegel fahren. Zudem wird er durch die Nutzung einer Energiespeicherung sowie eines intelligenten Energie-Managementsystems effizienter fahren als ein konventionelles Diesel-Triebfahrzeug. In den vergangenen Jahren haben Alstoms technische Entwicklungen je nach Zugart



Energieverbrauchssenkungen von bis zu 20 Prozent ermöglicht. [www.alstom.com](http://www.alstom.com)

## Automatisierte Funktionen in der Bahn beherrschen RDC-Konzept für nicht-sicherheitskritische Anwendungen

Um der wachsenden Zahl an automatisierten Funktionen im Zug gerecht zu werden, hat MEN das Angebot für den Bahnbereich um das menRDC-Konzept (RDC = Railway-Data-Center) für nicht-sicherheitskritische Anwendungen erweitert. menRDC setzt auf Industriestandards bei Hardware, Software und Kommunikation und schafft so eine neutrale Rechnerplattform mit einer Office-IT vergleichbaren Infrastruktur, die unabhängig von der eigentlichen Anwendung ist. Für viele Anwendungen genügt hierfür bereits

der MH70R als zentraler Server und Virtualisierungsrechner. Das Built-to-Order-System MH70R basiert auf einer CPU-Karte mit speziell für die Virtualisierung geeignetem Intel-Xeon-D-Prozessor mit bis zu 16 Prozessorkernen, 10 Gigabit- und Gigabit-Ethernet-Schnittstellen, sowie herkömmlichen seriellen I/O wie RS232 und USB 3.0. Die



häufigsten drahtlosen Kommunikationsfunktionen sowie einige RAID-Speicher sind mittels modularer CompactPCI-Serial-Peripheriekarten im System implementiert.

Mögliche Einsatzgebiete des menRDC-Konzepts reichen vom Kommunikationssystem, über Passagier-Informations- und Unterhaltungssysteme, Wireless Access Points (WAP) für Internet im Zug, Video-Überwachungs-Systeme, Diagnose- und Wartungssysteme, bis hin zur elektronischen Fahrkartenausgabe. [www.men.de](http://www.men.de)

## Lang lebe das Traktorgetriebe Edelstahl-Multi-Beam-Kupplung für eine saubere Hydraulik

Huco Dynatork beliefert den Landmaschinenhersteller Claas Industrietechnik mit Multi-Beam-Kupplungen für ein Leistungsverzweigungsgetriebe der Traktorenbaureihe Arion 500/600. Für die Traktoren der Baureihe Arion 500/600 entwickelten die Claas-Ingenieure das stufenlose Getriebe EQ200. Die Besonderheit ist sein hoher, bei praktisch allen Drehzahlen konstanter Wirkungsgrad, den es einer Kombination aus zwei Weitwinkelmaschinen, Stufenplanetengetriebe und einer Kupplungseinheit, bestehend aus zwei Lamellenkupplungen, verdankt. „Das EQ200 ist ein Leistungsverzweigungsgetriebe, und die Funktion der Kupplung ist die Übertragung der Ro-

tation des elektrischen Stellmotors auf die hydrostatische Einheit“, erklärt Thomas Kottmann, Mitarbeiter im Einkauf. „Die Kupplung sorgt für die elastische Kraftübertragung. Weil sie in einem Hydraulikkreis arbeitet, brauchen wir sehr saubere Teile.“ Huco Dynatork, Hersteller kleiner Präzisionskupplungen, hat daher die Multi-Beam-Kupplungen empfohlen. Die Anordnung der Wendelschnitte der Kupplung bietet im Vergleich zu Single-Beam-Kupplungen höhere Drehmomente und weniger Spiel und gleicht axiale Bewegung sowie Winkel- und Parallelversatz aus. Die meisten in den Lagern der Hersteller, Händler und Versandunternehmen bevorrateten

Kupplungen werden ‚wie bearbeitet‘ ausgeliefert, das heißt sie werden nach der Fertigung keiner Nachbearbeitung zur Entfernung möglicher Verunreinigungen unterzogen. „Kupplungen ohne Nachbearbeitung sind in hydraulischen Getrieben problematisch. Bei der Bearbeitung der Wendelstege bleiben mit großer Wahrscheinlichkeit Staub und Späne zurück“, so Thomas Kottmann. „Huco konnte uns seine Edelstahl-Multi-Beam-Kupplung komplett mit vollständigem Entgrat- und Reinigungsservice anbieten. Deshalb haben wir keinerlei Probleme mit Verunreinigungen in der Hydraulik durch Staub oder Späne.“

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





## Antriebstechnik im Wandel der Mobilität

### Bosch gründet Einheit für Elektromobilität

Fast 20 Millionen Hybride und Elektrofahrzeuge werden nach Schätzungen von Bosch im Jahr 2025 produziert. Daher gründete das Unternehmen jetzt eine eigene Einheit für Elektromobilität, die in den neuen Geschäftsbereich Powertrain Solutions eingegliedert wird. Darin sollen Anfang 2018, neben dem Bereich Elektromobilität, die heutigen Geschäftsbereiche Gasoline Systems und Diesel Systems zusammengefasst werden. Ziel ist, bestehenden und neuen Kunden zukünftig alle Technologien für den Antriebsstrang aus

einer Hand anbieten zu können. Parallel zum Ausbau der Elektromobilität arbeitet Bosch intensiv an der Weiterentwicklung von Verbrennungstechnologien. Im Jahr 2025 werden zusätzlich zu den 20 Millionen Hybriden und Elektrofahrzeugen rund 85 Millionen Neufahrzeuge mit Benzin oder Diesel fahren.

„Ob bei Dieselantrieben, Benzinern oder in der Elektromobilität, Bosch ist für Fahrzeughersteller Entwicklungs- und Technologiepartner Nummer eins. Wir sind strategisch gut vorbereitet auf den

Wandel hin zum elektrischen Fahren“, so Rolf Bulander, Vorsitzender des Unternehmensbereichs Mobility Solutions und Geschäftsführer der Robert Bosch GmbH. „Ob Sprit oder Strom, Bosch bringt auch in Zukunft Energie in den Antrieb. Da heute noch offen ist, welcher Antrieb oder welche Kombinationen von Antriebsarten wann vorherrschen, fahren wir zweigleisig und bauen Kompetenz und Know-how bei Elektromobilität und Verbrennern weiter aus“, so Bulander weiter.

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

## Von Salznebel unbeeindruckt

### Rundsteckverbinder für Marine-Anwendungen

Die Hummel-Rundsteckverbinder der Serie Marine sind auch bei Anwendungen im Meerwasserbereich korrosionsbeständig. Das haben jüngst die Salzsprühtests des Unternehmens gezeigt. 1.000 Stunden wurden die Steckverbinder des französischen Tochterunternehmens Jaeger Connecteurs mit Salznebel bedampft. Eine Kupfer-Nickel-Zink-Legierung (ARCAP) ist der Grund,

warum man den Steckern die Extrembelastung kaum ansieht. ARCAP ist amagnetisch, da es kein Eisen enthält. Die Legierung ist sehr widerstandsfähig gegen chemische Korrosion, Oxidation und große Temperaturschwankungen. Das Metall verfügt zudem über gute Umformbarkeit im geglähten Zustand und über eine hohe Zugfestigkeit. Darüber hinaus lässt sich ARCAP gut zerspanen. Die Rundsteckverbinder der Serie Marine wurden speziell für raue Umgebungen konzipiert. Sie sind wasserdicht bis zu einer Tiefe von 100 Metern und funktionieren verlässlich im Temperaturbereich von -40 bis +100 Grad Celsius. Das Sortiment umfasst Kabel- und Kupplungssteckverbinder sowie Gerätestecker mit Flansch oder Hinterwandmontage. Die Kontakteinsätze der Marine-Serie ermöglichen ein Spektrum von drei bis 37 Kontakten. Dabei handelt es sich um vergoldete Messingkontakte in einem Einsatz aus Neopren.

[www.hummel.de](http://www.hummel.de)



Die Rundsteckverbinder aus ARCAP weisen eine gute Korrosionsbeständigkeit auf. Selbst 1.000 Stunden Salznebel zeigen kaum Wirkung.





© Audi AG

# Autonomes Fahren wird Realität

Erstellung von Radar-Target-Szenarien mit LabView – einfache Generierung komplexer Konstellationen

*Autonomes Fahren ist ohne Radarsensoren undenkbar. Doch bevor gefahren werden kann, muss getestet werden. Der folgende Beitrag zeigt einen Lösungsansatz auf, der auf dem LabView Actor Framework basiert und mit einem aktiven Radarsensor die Konfiguration und Simulation typischer Fahrscenen im Labor erlaubt.*

Auf dem Weg zum autonomen Fahren werden zunehmend Radarsensoren benötigt, die sowohl eine Redundanz als auch eine Ergänzung zu kamerabasierten Fahrerassistenzsystemen darstellen. Eine normkonforme und sichere Testtiefe eines radarbasierten Systems lässt sich nur gewährleisten, wenn neben den komponentenspezifischen Hochfrequenzprüfungen auch die Algorithmen und das gesamte Sensorverhalten intensiven Tests unterzogen werden.

Im Gegensatz zu reinen Fahrtests, bieten simulatorische Ansätze den Vorteil einer kontrollier- und wiederholbaren Testumgebung. Befreit von zeitvarianten Einflüssen wird eine objektive Leistungsbeurteilung unterschiedlicher Sensorsysteme möglich.

In modernen Kraftfahrzeugen werden zunehmend Sensoren eingesetzt, um Komfort und Sicherheit zu steigern. Auf dem Weg zum hochautomatisierten Fahren nehmen Radarsensoren eine Schlüsselrolle ein, da sie im Vergleich zu kamera- oder ultraschallbasierten Sensoren zahlreiche Vorteile bieten. **Ein autonom fahrendes Auto ist ohne Radarsensoren undenkbar.**

Die Notwendigkeit von intensiven Radarsensortests ist nicht nur durch die funktionale Sicherheitsanforderung ASIL-C beziehungsweise ASIL-D nach ISO 26262 gegeben, sondern auch durch die zwingende Konformität des Testens im V-Entwicklungszyklus. Dabei müssen nicht nur die mechanischen sowie radarspezifischen Hochfrequenzeigenschaften geprüft werden, sondern auch die Wirksamkeit und das Zusammenspiel mit Algorithmen, die aus den erfassten Radar-Rohdaten bewegte und unbewegte Objekte erkennen können, auf denen wiederum Funktionen für Fahrerassistenzsysteme basieren.

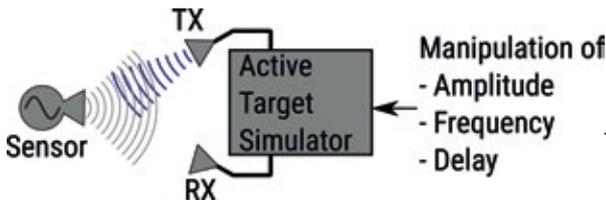
In der Vergangenheit sind dazu Testfahrten unternommen worden. Um jedoch die benötigte Testtiefe nach ISO 26262 zu erreichen, werden simulatorische Tests unverzichtbar. Die Aufgabe besteht nun darin, die zu testenden Parameter abzuleiten, so dass Radarsensoren so realitätsnah wie möglich mit Signalen beaufschlagt werden, um die Antwort eines Radarsensors plausibilisieren zu können.

## Dekomposition von Fahrscenen

Eine Analyse von typischen Fahrscenen auf Deutschlands Straßen ergab, dass alle Einzelfahrten aus einer zufälligen Kombination aus kommenden und zurückfallenden Objekten, Überholvorgängen sowie einer Reihe an statischen Objekten zusammengesetzt sind. Daneben existieren noch irrelevante Objekte, die keine Gefahr für den Fahrschlauch darstellen.

Ein Überholvorgang beispielsweise ist ferner eine Kombination aus einem sich nähernden Objekt, bis es sich sehr dicht am Egofahrzeug befindet, und einer anschließenden Fortbewegung des Objekts, während es aus dem Sichtbereich des Radarsensors fährt. Das Objekt durchläuft den gesamten Winkelbereich des Radarerfassungskegels in unterschiedlichen Abständen.

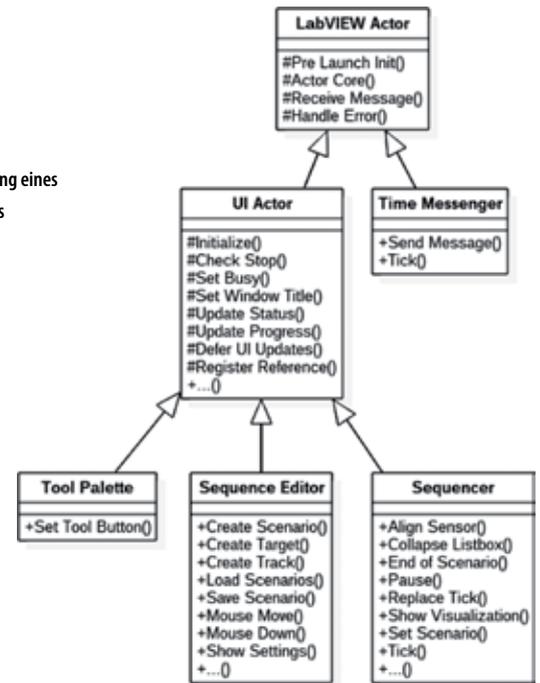
Um nun einen Radarsensor simulatorisch, ohne Fahrzeug und ohne Umwelteinflüsse, zu testen, ist ein Testaufbau notwendig, der Radarsignale so zurücksendet, dass ein valides Objekt vom Sensor erkannt und zudem der gesamte Erfassungsbereich überdeckt wird. Gelingt dies, können zeitvariante Einflussfaktoren mit hinzugenommen werden, sodass sich die Realität möglichst getreu abbilden lässt. Auch die Steigerung



◀ Abb. 1: Vereinfachte Darstellung eines aktiven Radarsimuloraufbaus



◀ Abb. 2: Darstellung der Bedienoberfläche des Editors



▲ Abb. 3: Darstellung eines Teil des Aufbaus mittels des Actor-Frameworks

der Szenenkomplexität setzt den zu testenden Radarsensor zusätzlich unter Stress.

### Methoden zum Testen von Radarsensoren und Algorithmen

Aus den bisherigen Betrachtungen kann gefolgert werden, dass ein Signal erzeugt werden muss, das dem eines realen Objektes gleichkommt. Nur so lässt sich eindeutig die Funktionsweise des Sensors und der Algorithmen prüfen.

Im Folgenden wird sich auf einen aktiven Simulator konzentriert, der auf Technologien von National Instruments beruht und mittels einer Steuer-Software kontrolliert werden kann. Ein vereinfachter Aufbau ist in Abbildung 1 dargestellt. Dabei ist der aktive Simulator für die physikalische Änderung des Signals gemäß den Anforderungen des Szenarios verantwortlich.

Ein automotiver Radarsensor sendet sein eigenes Signal aus, welches über eine Empfangsantenne in den Radarzielgenerator geleitet wird. Durch Manipulation des empfangenen Signals können die gewünschten Objektreflexionen realisiert werden. Dazu wird mittels digitaler Signalprozessierung das Radarsignal verzögert, gedämpft, in der Frequenz verschoben und anschließend dem Radarsensor wieder zurückgesendet. Damit die Objektreflexionen von den Algorithmen auch korrekt erkannt werden, ist es notwendig, dass die Parameter in einem physikalisch sinnvollen Zusammenhang modifiziert werden. Diese Aufgabe übernimmt der Editor.

Gelingt dies für ein oder mehrere Objekte, können bewegte und unbewegte Objekte simu-

liert werden. Durch das Zusammenfassen simulativ erzeugter Objekte zu Bewegungen lassen sich Szenarien standardisieren, die zur Verifikation sowie zum Vergleich verschiedener Sensoren geeignet sind. Wetterbedingte oder andere zeitlich veränderlichen Effekte treten dabei nicht auf. Solche Einflüsse spielen bei Testfahrten eine wichtige Rolle und erschweren eine objektive Leistungsbewertung der Sensoren.

### Der Szenarien-Editor

Um all diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurde ein erweiterbares und leicht zu bedienendes Graphical User Interface (GUI) entwickelt. Ein Screenshot des GUIs ist zur Veranschaulichung in Abbildung 2 dargestellt.

Mit diesem ist es möglich, verschiedene Objekte zu erzeugen und ihnen spezielle Parameter, wie Position, Geschwindigkeit und Radarrückstrahlfläche, zuzuweisen. Zudem lassen sich Tracks mit einer variablen Geschwindigkeit und Entfernung konfigurieren. Als Referenzpunkt dient dabei jeweils der als farbiges Quadrat gekennzeichnete Sensor. Jeder der erstellten Tracks ist in der Sequenzdarstellung auswähl- und editierbar. Unter Verwendung dieses GUIs lassen sich komplexe Szenarien auf einfache Weise generieren, speichern, laden und beliebig zusammensetzen.

### Umsetzung des UIs in LabView

Bei der Realisierung des Editors und der Steuerung des aktiven Simulators wurde auf das LabView Actor Framework zurückgegriffen, das von LabView (NI) bereitgestellt wird. Dieses Frame-

work ermöglicht es, modular und strukturiert asynchrone Programmabläufe zu realisieren. Dies kommt sowohl der Bedienbarkeit als auch der Ansprechbarkeit des realisierten Editors zugute.

Das GUI ist auf zwei unterschiedlichen Arten von Aktoren aufgebaut: denen, die auch auf dem GUI repräsentiert werden und solchen, die für die Ausführung benötigt werden. Eine kleine Illustration eines Teils des Editors ist in Abbildung 3 skizziert.

Dabei vereinfacht das Framework die Bereitstellung aller Funktionen. Die Aktoren, die keine Benutzerschnittstelle darstellen, vereinfachen beispielsweise die Kommunikation zwischen dem Interface und der Signalverarbeitung. Auf diese Weise wird eine strikte Entkopplung erreicht, was zu einem sehr modularen System führt. Hierdurch folgt, dass der Editor sich leicht an zukünftige Anforderungen anpassen lässt.

### Kontakt

Konrad GmbH, Radolfzell  
Tel.: +49 7732 9815 0  
www.konrad-technologies.com

National Instruments Germany GmbH,  
München  
Tel.: +49 89 741 31 30 · www.ni.com/germany

# Lastwagen-Platooning auf der A9

Volkswagen Truck & Bus startet Testprojekte für digital gekoppelte Lkw

Im Rahmen des weltweit größten Pilotprojekts dieser Art in Singapur wird die VW-Tochter Scania eine umfassende Platooning-Lösung entwickeln und erproben. Lkw-Platoons von jeweils vier Fahrzeugen sollen eine Distanz von zehn Kilometern über öffentliche Straßen zurücklegen, um Container zwischen verschiedenen Hafen-Terminals zu transportieren. Der Fahrer des ersten Lastwagens gibt Tempo und Richtung vor, die folgenden drei Fahrzeuge fahren autonom. Auftraggeber für dieses Projekt sind die Hafenbehörde Singapurs und das Verkehrsministerium.

Die VW-Marke MAN und der Logistikanbieter DB Schenker planen ebenfalls eine Platooning-Kooperation, um Platooning unter Alltagsbedingungen über einen längeren Zeitraum zu erproben und aussagekräftige Daten zu gewinnen. Zu diesem Zweck soll ab 2018 ein Lastwagen-Platoon auf der Autobahn A9 zwischen München und Nürnberg verkehren. Im nächsten Schritt ist beabsichtigt, den Platoon auch auf dem Werksgelände von DB Schenker in Nürnberg einzusetzen.

Andreas Renschler, VW-Vorstandsmitglied und Volkswagen Truck & Bus CEO, betont: „Die Pilotprojekte sind wichtige Bausteine für einen effizienteren Gütertransport auf der Straße. Platooning ist vorteilhaft für die Umwelt, verbes-

sert den Verkehrsfluss und erhöht die Verkehrssicherheit. Nun ist der Gesetzgeber aufgerufen, den entsprechenden Rahmen zu schaffen, damit Platooning auf öffentlichen Straßen eingeführt werden kann.“

Joachim Drees, Vorstandsvorsitzender der MAN SE und der MAN Truck & Bus, hebt hervor: „Platooning bietet eindeutige Vorteile mit Blick auf den Kraftstoffverbrauch und die Verringerung von Unfallrisiken. Das haben die bisherigen Tests gezeigt. Nun wollen wir gemeinsam mit DB Schenker zeigen, was Platooning im Alltag leisten kann.“

[www.volkswagen.de](http://www.volkswagen.de)

## Wissen am Rande

Platooning bezeichnet ein Fahrzeug-System für den Straßenverkehr, bei dem mehrere Lkw mit Unterstützung durch technische Fahrassistenz- und Steuersysteme in geringem Abstand hintereinander fahren können. Eine sogenannte elektronische Deichsel verbindet die beteiligten Lkw. Der Fahrer des ersten Fahrzeugs bestimmt Geschwindigkeit und Richtung. Jeder Platooning-Lkw hat einen Fahrer an Bord, der im Notfall eingreifen kann.



DB Schenker-Konvoy mit MAN-Lkw



# Autonomes Fahren 2017



*2017 steht im Zeichen des autonomen Fahrens – ob Busse, Bahnen, Personenkraftwagen oder Schiffe. Zahlreiche Unternehmen arbeiten mit Hochdruck daran, die Automatisierung des Transports zügig voranzutreiben. Seien es die Automobilhersteller, die Sensorik-Produzenten oder die Entwickler intelligenter Kameratechnologien. Wir geben Ihnen einen Überblick über den Stand der Technik und aktuelle Entwicklungen.*

## Was bedeutet autonomes Fahren?

Das Ziel ist prinzipiell für alle Transportmittel, die irgendwann einmal autonom betrieben werden sollen oder dies bereits tun, gleich: Es geht darum, fahrer-/führerlos zu werden. Fortbewegung mit wenig Eingriff durch Menschen oder gänzlich ohne menschliches Zutun – selbständiges, zielgerichtetes Fahren eines Fahrzeugs im realen Verkehr.

Das Fahrzeug bezieht seine Eingangsdaten primär aus visuellen Informationsquellen, die auch dem Fahrer zur Verfügung stehen. Heute ist es bereits gang und gäbe, dass Fahrzeuge die menschliche Wahrnehmung mithilfe der visuellen Informationsquellen unterstützen, sodass er entsprechend entscheiden und reagieren kann.

Sobald das Fahrzeug ohne die Einwirkung des Fahrers auf der Basis von Algorithmen reagiert, spricht man vom autonomen Fahren.

## Grade der Automatisierung

Der Arbeitskreis „Automatisiertes Fahren“ des Verbands der Automobilindustrie (VDA) sowie die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) haben sich mit den deutschen Erstausrüstern auf drei grundsätzliche Stufen des autonomen Fahrens geeinigt:

### Teilautomatisiert

In diesem Fall muss der Fahrer die automatisierten Funktionen ständig überwachen, das heißt, er darf keiner weiteren Tätigkeit nachgehen. Diese

Form der automatischen Unterstützung ist als Fahrerassistenzsystem bekannt und bereits weit verbreitet.

### Hochautomatisiert

Bei diesem Grad der Automatisierung kann der Fahrer in begrenztem Umfang weiteren Tätigkeiten neben dem Führen des Fahrzeugs nachgehen. Das automatische System ist in der Lage, seine Grenzen selbst zu erkennen. Im Bedarfsfall fordert es die Übernahme durch den Fahrer rechtzeitig an.

### Vollautomatisiert

Maximaler Komfort für den Fahrer – er darf fremden Tätigkeiten nachgehen, während das



Die fahrerlose U-Bahn am Flughafen München verkehrt zwischen altem und neuem Terminal

© Alex Tino Friedel – Flughafen München GmbH, Unternehmenskommunikation

System alle Situationen autonom bewältigt. In dieser Stufe ist auch das vollständig fahrerlose Fahren möglich.

### Die Hardware ist bereits vorhanden

Der Wettbewerb zwingt Automobilhersteller, Funktionen und Funktionalitäten permanent neu- und weiterzuentwickeln, um nicht den Anschluss an den Markt zu verlieren. Jede dieser Funktionalitäten beansprucht zur Ausführung entsprechende Hardware in Verbindung mit der dazu benötigten Software. Bis heute ist es nicht unüblich, dass für neue Funktionalitäten jeweils eigenständige Hardware-Komponenten (zum Beispiel Electronic Control Units) den bisherigen hinzugefügt werden, um darauf die verwendete Software zu betreiben. Dies entspricht jedoch nicht der Maxime des effizienten Ausnutzens von Ressourcen und erschwert zudem Wartung und Austausch einzelner Komponenten aufgrund von steigender Komplexität. Durch moderne Software-Architekturen sollen Strukturschwächen im Automobil behoben und die Verwendung von Software im Zusammenspiel mit der Hardware optimiert werden. Es gilt, die limitierten Ressourcen effizient zu nutzen und auch zukünftigen Ansprüchen gerecht zu werden.

Dass die passende Hardware für autonomes Fahren bereits vorhanden ist, beweist das Beispiel von Continental: Auf den Straßen von Nevada in den USA legten die Entwickler des Unternehmens 6.000 Meilen in einem autonom fahrenden Auto zurück. Dabei setzen sie überwiegend seri-

enne Hardware ein, das heißt die gleichen Kameras, Sensoren und Radargeräte, die heute bereits in Serienfahrzeugen verbaut werden.

### Sensorik – Rückgrat des autonomen Fahrens

Ab 2025 soll das autonome Fahren voraussichtlich marktreif sein. Hochentwickelte, extrem präzise Sensoren und Mikrocontroller sind die Basis dafür, dass Fahrerassistenzsysteme sämtliche Situationen im Straßenverkehr eigenständig bewältigen können sollen. Dabei müssen sie die menschlichen Sinne, also Sehen und Hören, sowie die Datenverarbeitung, die das menschliche Gehirn übernimmt, komplett ersetzen können.

### Die Geschwindigkeit regeln

Sobald der Fahrer nur noch passiv am Geschehen teilnimmt, muss das Fahrzeug automatisch beschleunigen und bremsen. Sensoren messen dabei die aktuellen Geschwindigkeiten und steuern die Öffnungszeit der Drosselklappe. Geschwindigkeitssensoren werden an den Rädern installiert und liefern Informationen über die Drehzahl an die Fahrdynamikregelsysteme oder auch an ABS-Systeme. Mit fortschrittlicher Hall-Technologie arbeiten solche Sensoren ohne externe Komponenten und bieten neben hoher Präzision und Sensibilität ausreichend Robustheit für den Einsatz im rauen Umfeld mit schwankenden Temperaturen und elektrostatischen Entladungen sowie elektromagnetischen Einflüssen. Die Sensoren setzen die neueste BiCMOS-Technologie (eine Kombination der beiden wichtigsten Halbleitertechnologien, der bipolaren Technologie und der

CMOS-Technologie) ein, um die monolithische Integration der aktiven Sensorbereiche und die Auswerteschaltung zu integrieren.

### Angemessen lenken und die Spur halten

Lenk- und Spurhalte-Assistenzsysteme vertrauen auf intelligente Kamerasysteme mit CMOS-Sensoren. So genannte Monokameras schätzen Distanzen ab, Stereokameras messen Abstände zu Objekten und deren Höhe über einer Straße. Der Fahrer wird dabei unterstützt, in der Mitte der Straße zu bleiben. Stereokameras haben meist Auflösungen von 1.280 x 960 Pixel und erfassen horizontale Sichtbereiche von 50 Grad mit lichtstarken Linsensystemen. Die hochsensiblen Bildsensoren in solchen Kameras können sehr große

**MIT UNSEREN  
INTERFACE-LÖSUNGEN  
WERDEN MESSWERTE  
ZU ERGEBNISSEN.**

#### DIE BOBE-BOX:

Für alle gängigen Messmittel, für nahezu jede PC-Software und mit USB, RS232 oder Funk.

**BOBE**  
INDUSTRIE-ELEKTRONIK

**IHRE SCHNITTSTELLE ZU UNS:**  
[www.bobe-i-e.de](http://www.bobe-i-e.de)

Kontraste verarbeiten und decken den für den Menschen sichtbaren Wellenlängenbereich ab.

### **Kameras mit Rundum-Blick**

Auf dem Weg zum Fahrerlosen Auto reichen diese Kameras natürlich noch nicht aus. Den logischen nächsten Schritt hat Tesla im Oktober 2016 mit der Einführung seines neuen Autopilotensystems gemacht, dessen Können weit über die menschlichen Sinne hinaus gehen soll. Alle neuen Modelle des Herstellers werden dementsprechend über die vollständige Fähigkeit zum Selbstfahren verfügen. Laut Informationen aus Teslas Blog umgeben jedes Auto acht Kameras, die einen 360-Grad-Blick rund ums Auto auf bis zu 250 Meter Entfernung ermöglichen. Die von den Kameras und von den anderen Komponenten im Sensorsystem erfassten Daten werden in den Bordcomputer eingespeist, verarbeitet – und zack, schon kann die Fahrzeugumgebung gründlich erfasst werden, scharfe Kurven, Verkehrsschilder, Ampeln und Fahrbahnbelag inklusive.

### **Bitte Abstand halten**

Radarsysteme mit Reichweiten von bis zu 250 Metern werden eingesetzt, um den Fahrer beim Einparken, Bremsen und Abstandhalten zu unterstützen. Die Systeme basieren auf hochmodernen Radarsensoren, die mit kompakten Abmessungen und niedrigen Versorgungsspannungen optimal für den Einsatz im Automotive-Bereich geeignet sind. Sie bieten eine sehr gute Mess- und Trennfähigkeit von Relativgeschwindigkeiten, wodurch sie es einem Radarsystem ermöglichen, Abstände präzise zu messen und problemlos mehrere Ziele, wie beispielsweise

Fahrzeuge, Leitplanken oder Personen, voneinander zu trennen und deren Bewegung zu verfolgen. Im Gegensatz zu Infrarot, Laser oder Kamera sind die Sichtverhältnisse für Radarsensoren unerheblich – das Umfeld wird berührungsfrei mittels elektromagnetischer Wellen erfasst.

### **Sensordaten verarbeiten**

Der Einsatz von Fahrerassistenzsystemen wäre ohne den Einsatz von Sensoren nicht möglich. Was passiert aber mit den steigenden Datenmengen? Im Trend liegt im Gegensatz zur lokalen Datenverarbeitung aktuell die zentrale Variante. Das erfordert extrem leistungsfähige Steuergeräte. Im Sinne der Sicherheit müssen große Datenmengen (schätzungsweise bis zu 1 Gigabit pro Minute) in Echtzeit verarbeitet und verfügbar gemacht werden. Hierin liegt für die Hersteller eine große Herausforderung, die es noch zu meistern gilt.

### **Die Mensch-Fahrzeug-Schnittstelle**

HMI steht für Human Machine Interface, also Mensch-Maschine-Schnittstelle, und damit das, was der Fahrautomat mit dem Fahrer an Informationen austauscht. Die HMI ist jedoch nicht nur die Kommunikationsbrücke zwischen dem Fahrer und dem Fahrzeug, sondern seine Hauptverbindung zur Außenwelt. Touchscreens direkt auf dem Display beziehungsweise in der Bedieneinheit oder Tastenfelder in der Mittelkonsole, Dreh-/Drückregler, Sprachsteuerung auf Tastendruck, Head-up-Displays – alles Schnee von gestern. Die Mensch-Maschine-Schnittstelle der Zukunft ähnelt viel mehr einer Augmented-Reality-Szenerie, Bildschirme verschmelzen mit tatsächlichen Kamerabildern zum Panorama, der

Fahrer taucht in ein virtuelles Cockpit ein. Die Bedienbarkeit lässt bisher zu wünschen übrig, der Mensch ist überfordert von vielen Lichtern und Knöpfen. Die Benutzerführung für das autonome Fahren stattdessen ist in vielen Fällen – dank der Arbeit von eigens für Entwicklung von HMIs verantwortlichen Psychologen und zahlreichen Personenbefragungen – auf einem sehr guten Weg.

In der Regel teilt das System dem Fahrer über akustische und/oder optische Signale mit, wenn es an seine Grenzen stößt und wann menschliches Eingreifen erforderlich wird. Die Aufforderung wird zunehmend stärker, die Automatik schaltet ab, sobald der Fahrer das Lenkrad übernimmt. Tut er das nicht, erfolgt der sichere Not-Halt.

Einzelne Komponenten der HMI von VW beispielsweise, des so genannten BUDD-e, könnten 2019 in serienreifen Autos verbaut werden. Das dazu passende Fahrzeug darf nach wie vor jedoch erst in Serie gehen, wenn der Gesetzgeber und die Versicherungen das autonome Fahren für bestimmte Autobahnabschnitte zulassen.

### **Digitalisierung fördert Mobilität**

Leise und abgasfrei mit dem Auto durch die Stadt, bei optimaler Geschwindigkeit, ohne Stau, ohne Ordnungswidrigkeiten oder Unfälle. Auch lange Strecken lassen sich zeitlich planen, Parkplätze sucht niemand mehr, sondern man findet sie. Das alles ist möglich, wenn die Fahrerassistenzsysteme noch weiter reifen und die Entlastung des Fahrers voranschreitet: vom teil- zum hochautomatisierten und schließlich zum vollautomatisierten Fahren. Sicherer würde der Verkehr, effizienter, stressfrei. Doch noch sind keine entsprechenden Änderungen der Gesetze in



Sicht. Die Gesetzeslage muss mit den Innovationen Schritt halten, damit diese überhaupt weiterhin entstehen können. Der Verband der Automobilindustrie begrüßt daher nach eigener Aussage die Initiative des Bundesverkehrsministers, auf der A 9 ein Pilotprojekt „Digitales Testfeld Autobahn“ ins Leben zu rufen. Ein Teilabschnitt soll Technologie für Sensoren, Messeinrichtungen und Kommunikation erhalten – ein weiterer Schritt auf dem langen Weg zur intelligenten Mobilität der Zukunft. Diese und weitere Maßnahmen sind Wegbereiter für Deutschland als Vorreiter in der Digitalisierung der Mobilität. Das Fahrzeug wird zum Kommunikationsmittelpunkt für vernetzte Mobilität, Fahrzeughersteller und Fahrzeuge werden zu Dienstleistern für vernetzte Mobilität, welche die Bedürfnisse der Fahrer erkennen und ihm unterstützend zur Seite stehen.

### Autonomes Fahren hier und heute

#### Autonome Busse auf der CeBIT

Der autonome Shuttle-Bus der Schweizer Post-Auto wird dieses Jahr auf der Messe CeBIT in Hannover zu sehen sein. Zwei autonome Busse sind seit Juni auf den Straßen der Walliser Kantonshauptstadt Sitten unterwegs. Seit Beginn des Testbetriebs sind bereits 12.000 Fahrgäste in einen Shuttle gestiegen, die dabei insgesamt über 2.000 Kilometer gefahren sind.

#### Autonome fliegende Taxis

Für Airbus ist autonomes Fahren noch zu wenig: Fahrerlose fliegende Taxis sind die Zukunft. Noch dieses Jahr will Airbus das autonome Fliegen erproben und einen Prototypen für Testflüge fertig

stellen. Innerhalb der Abteilung Urban Air Mobility werden Konzepte wie fliegende Transportfahrzeuge erforscht, die wie beim Car-Sharing per App gebucht werden sollen.

#### Autonome PKW bei Uber

Der Fahrzeughersteller Daimler hat sich mit Uber verbündet. Der amerikanische Online-Vermittler von Personenbeförderungsdiensten Uber hatte die Beförderung von Fahrgästen bereits 2016 mit selbst fahrenden Volvo XC90-Modellen getestet, allerdings mit Zwischenfällen. Mercedes Benz wird seine selbst fahrenden Fahrzeuge nun über die Service-Plattform von Uber mit anbieten.

#### Autonome Schiffe

Nicht nur auf der Straße soll es autonom werden: Der britische Motorenhersteller Rolls Royce hat eine strategische Partnerschaft mit Finnlands VTT Research Center angekündigt, im Rahmen derer eine neue Generation von ferngesteuerten und autonomen Frachtschiffen für die Seebeförderung gebaut werden soll – so genannte Smart Ships. Während Rolls Royce die Expertise im ferngesteuerten und autonomen Steuern von Schiffen mitbringt, liegt VTTs Stärke in den IoT-Technologien, dem physischen Erproben von Schiffsprototypen, der Datenanalyse und in Kommunikationsnischen, wie Wi-Fi-Mesh-Netzwerken. Schon Ende dieses Jahrzehnts sollen die ersten Frachter vom Stapel laufen.

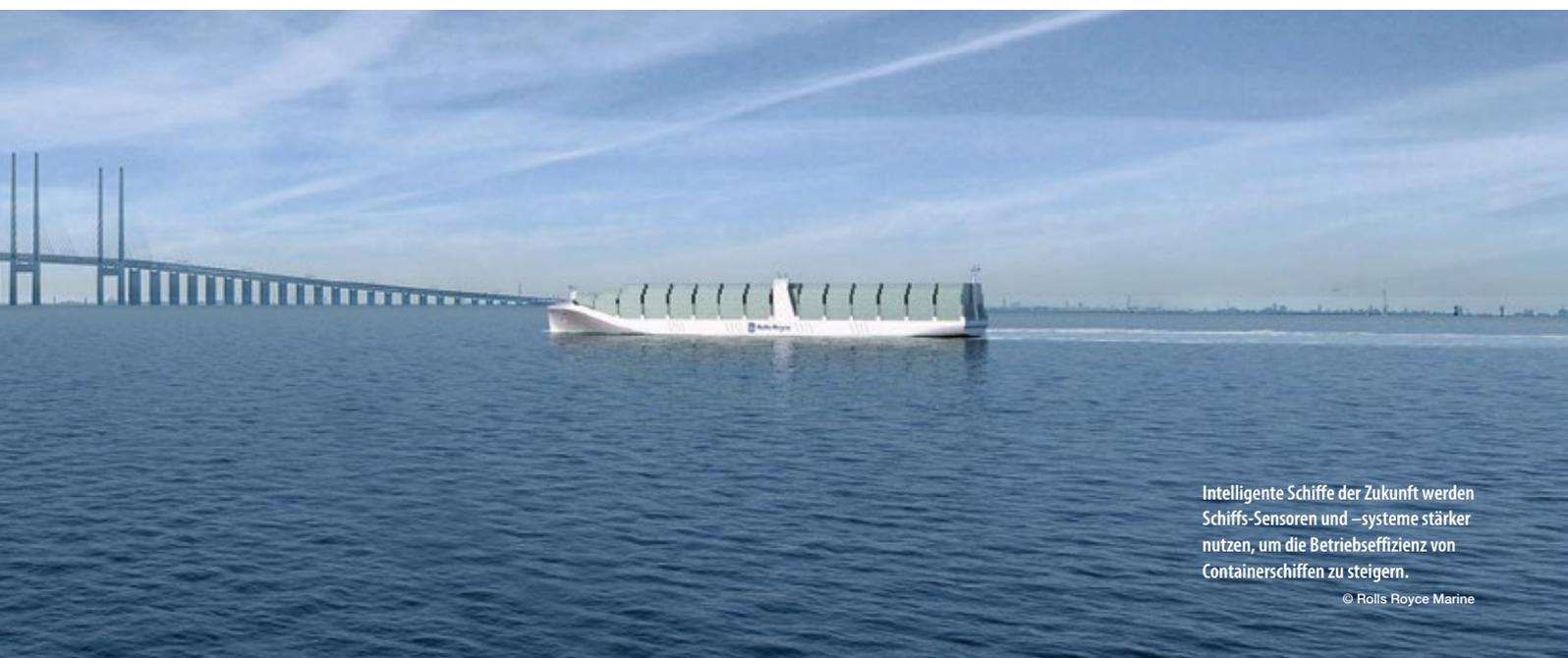
In kleinerem Umfang sind autonome Schiffe bereits Realität – unbemannte Militärboote werden bereits vom Office of Naval Research (ONR) eingesetzt, um autonome Marineeinsätze vorzunehmen. Die Technologie nutzt Software, Ra-

dar und eine Vielzahl von Umgebungssensoren, um Patrouillenfahrten mit menschlicher Überwachung aus der Ferne durchzuführen. Die so genannten Swarmboats (Schwarm-Boote) sollen immer dann eingesetzt werden, wenn es kein menschliches Zutun erfordert oder für Menschen gefährlich werden könnte.

#### Autonome Personenzüge

Im Nahverkehr sind selbstfahrende Züge längst der Alltag, aber auch der Weg für die ersten führerlosen Loks wird Schritt für Schritt frei gemacht. Weltweit sind bereits viele vollautomatische Bahnen im Nahverkehr unterwegs. Fernstrecken sind allerdings nicht mit den geschützten Trassen von Flughafen Shuttles vergleichbar. Auf offenen Streckennetzen müssen Zugsteuerung, Sensoren, Signale, Datenübertragung und rechtlicher Rahmen absolut reibungslos zusammenarbeiten. In London wird bereits ein so genanntes ATO-System (Automatic Train Operation) eingesetzt, eine Art intelligenter Tempomat, mithilfe dessen Züge durch den Themse-Tunnel möglichst effizient beschleunigen und bremsen. In U- und S-Bahnen sind ATO Systeme gang und gäbe – laut Hersteller Siemens wird ein solches nun jedoch erstmals außerhalb des Metrobereichs eingesetzt und mit dem Europäischen Zugsteuerungssystem ETCS2 kombiniert.

Der Lokführer bleibt dabei an Bord. Er behält den Fahrweg sowie das Ein- und Aussteigen der Passagiere im Auge und kann das ATO jederzeit abschalten. In Deutschland ist ETCS2 aktuell nur an der neuen Hochgeschwindigkeitsstrecke von Erfurt nach Leipzig installiert. Ziel der Deutschen Bahn ist es, nötige Intelligenz allein im Fahrzeug und nicht in der Infrastruktur zu installieren. (ssch)



Intelligente Schiffe der Zukunft werden Schiffs-Sensoren und -systeme stärker nutzen, um die Betriebseffizienz von Containerschiffen zu steigern.

© Rolls Royce Marine

---

*Die Vision unserer mobilen Zeit, das autonome Fahren, scheint real zu werden. Einer der Treiber in Deutschland ist der Verband der Automobilindustrie, kurz VDA, mit Sitz in Berlin.*

*Der Verband schreibt sich auf die Fahnen, Mobilität sicherer, effizienter, komfortabler und umweltfreundlicher zu gestalten. Wir sprachen mit VDA-Präsident Matthias Wissmann über die Chancen des autonomen Fahrens und Stolpersteine auf dem Weg dorthin.*

---



# Autonome Chancen

**Welche Chancen ergeben sich konkret aus dem Konzept des autonomen Fahrens für die Fahrzeugführer, die Verkehrspolitik, die Automatisierungsindustrie?**

**Matthias Wissmann:** Das autonome, also das fahrerlose Fahren, ist die große Vision am Horizont. Das Auto der nahen Zukunft – ich spreche hier von den nächsten Jahren – fährt automatisiert, vernetzt und elektrisch. Ziel dieser Entwicklung ist es, nicht nur die Effizienz und den Komfort beim Fahren zu steigern, sondern vor allem die Sicherheit. Wir sprechen hier von Vision Zero.

Menschliches Fehlverhalten ist heute für mehr als 90 Prozent der Unfälle im Straßenverkehr mitverantwortlich. Die moderne Assistenztechnik, über die bereits viele Neuwagen verfügen und auf deren Grundlage künftig automatisierte Fahrfunktionen entstehen, setzt deshalb genau dort an, wo ein erheblicher Teil der Unfallursachen zu suchen ist: beim Stopp-and-Go, im Stau, bei langen Autobahnfahrten.

Wenn die Fahrzeuge darüber hinaus auch noch untereinander sowie mit der Umwelt, etwa der Ampel, vernetzt sein werden, erhöht sich der

Sicherheitsaspekt noch einmal deutlich. Stehen mehr Daten zur Verfügung – etwa über die Straßenbeschaffenheit, das Wetter und die detaillierte Verkehrssituation –, können Autofahrer in Echtzeit vor Gefahrensituationen gewarnt werden.

Diese schrittweise Entwicklung von Assistenzsystemen zu automatisierten Fahrzeugen bis letztlich autonomen – fahrerlosen – Autos geht auch einher mit der Entstehung neuer Mobilitätskonzepte. Diese können gerade in Städten helfen, den Verkehr effizienter und damit klimaschonender zu organisieren. Schon heute sind beispiels-

weise die Vorteile von Car-Sharing und App-basierten Mobilitätsangeboten klar erkennbar.

Gleichzeitig findet, vorangetrieben durch die Automatisierungsindustrie, die sogenannte vierte industrielle Revolution statt. Auch die Automobil- und Logistikindustrie erleben hierbei eine digitale Transformation. Fertigungsprozesse werden sich sicherlich verändern.

Das automatisierte Fahren bietet ebenfalls große Potenziale für Hersteller und Lieferanten von Fahrzeugkomponenten wie Sensoren, Chips und Algorithmen. Darüber hinaus ergeben sich auch weitere Möglichkeiten für die Entwicklung von Geschäftsmodellen rund um den Fahrzeugnutzer wie zum Beispiel Infotainment und Services sowie Mobilitätsangebote.

**Welche Position bezieht der VDA als Repräsentant eines der wichtigsten Industriezweige zum Thema autonomes Fahren, was sind Ihnen in der Verbandsarbeit bei diesem Thema besonders wichtige Anliegen?**

**Matthias Wissmann:** Alle Experten sind sich einig: Vernetztes und automatisiertes Fahren macht den Verkehr sicherer, effizienter, komfortabler. Die deutsche Automobilindustrie arbeitet nach dem Grundsatz, dass nur Systeme auf den Markt gebracht werden, die allen Sicherheitsanforderungen entsprechen. Auch der Datenschutz

spielt eine große Rolle. Die Datensicherheit muss garantiert und das Fahrzeug gegen Hacker geschützt sein. Dazu wurde schon frühzeitig eine gemeinsame Erklärung der Konferenz der unabhängigen Datenschutzbehörden des Bundes und der Länder und des VDA formuliert und verabschiedet.

Überries ist die deutsche Automobilindustrie Patentweltmeister beim vernetzten und automatisierten Fahren: An allen seit 2010 weltweit erteilten Patenten auf diesem Feld hat sie einen Anteil von rund 60 Prozent.

**Wenn Sie eine Prognose abgeben möchten – bis wann kann das Konzept autonomes Fahren in Deutschland tatsächlich Realität werden? Wo liegen aus Ihrer Sicht die größten Stolpersteine auf dem Weg zur Umsetzung, und wie können diese gemeistert werden?**

**Matthias Wissmann:** Zunächst wird ein entsprechender Rechtsrahmen für das automatisierte Fahren benötigt. Daran arbeitet die Bundesregierung mit Nachdruck. Bundesverkehrsminister Dobrindt hat jüngst den Gesetzesentwurf zum automatisierten Fahren vorgelegt. Wir begrüßen es auch, dass der Bundesverkehrsminister eine Ethikkommission unter Vorsitz des früheren Verfassungsrichters Udo di Fabio einberufen hat, um ethische Fragen bei der Einführung automa-

tisiert fahrender Wagen zu klären. Das automatisierte Fahren wird zunächst auf der Autobahn Einzug halten, dort ist die Verkehrssituation nicht so komplex wie in der Innenstadt: Es gibt keinen Quer- oder Gegenverkehr, die Fahrzeuge bewegen sich in eine Richtung. Auch werden wir in naher Zukunft erste Beispiele für komplexe Verkehrssituationen, aber bei geringen Geschwindigkeiten, zum Beispiel in Parkhäusern, sehen, in denen Autos dann selbständig parken können.

Entscheidend ist ebenfalls: Neben dem verkehrsrechtlichen Rahmen müssen parallel dazu die Zulassungsvorschriften erweitert werden.

Eins steht bei all dem aber fest: Auch bei automatisierten Fahrfunktionen wird in den kommenden Jahren außerhalb von Parkflächen weiterhin der Fahrer am Steuer sitzen und im Bedarfsfall das „Kommando“ übernehmen. Um künftig auch das fahrerlose Fahren im Straßenverkehr zu ermöglichen, müsste der rechtliche Rahmen daraufhin überprüft werden, zum Beispiel das international gültige „Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr“.

(ssch)

**Kontakt**

Verband der  
Automobilindustrie e. V. (VDA), Berlin  
Tel.: +49 30 897 842 0 · www.vda.de

TFT-LCD Modules

Perfekte Sicht –  
in jeder Situation:  
TFT-LCD Module von  
Mitsubishi Electric.

Besuchen Sie uns auf der  
**embedded world:**  
14. – 16. März 2017  
Halle 1, Stand 181

**Die Anforderungen übertreffen:** TFT-LCD Module von Mitsubishi Electric setzen neue Standards im Bereich der industriellen Nutzung. Dafür sorgt die Kombination aus innovativer Bildwiedergabe für eine optimierte Ablesbarkeit und weiteren Top-Eigenschaften: einzigartige PCAP Multitouch- und Gestensteuerung, höchste Widerstandsfähigkeit und Zuverlässigkeit sowie ein breites Produktsortiment mit unterschiedlichen Formaten. Darum entscheiden sich professionelle Anwender für TFT-LCD Module von Mitsubishi Electric.

Mehr Informationen: [lcd.info@meg.mee.com](mailto:lcd.info@meg.mee.com) / [www.mitsubishichips.eu](http://www.mitsubishichips.eu)

**Neue AT-Serie für extreme Outdoor-Anforderungen**

- Line-up von 7,0" bis 10,4" Displaydiagonale
- Höchste Schock- und Vibrationsfestigkeit (6,8G)
- Betriebstemperaturbereich von -40 °C bis +85 °C
- Hohe Leuchtdichten bis zu 1.500 cd/m<sup>2</sup>
- Breite Blickwinkel bis 170°
- Langzeitverfügbarkeit

**NEU!**

**MITSUBISHI  
ELECTRIC**  
*Changes for the Better*



# Für die Wissenschaft ans Limit

Optimierte Fahrzeugleistung durch laseroptische Abstandssensoren

---

*Lasertriangulationssensoren werden dann genutzt, wenn schnell mit hoher Genauigkeit und Auflösung gemessen werden soll. Schnelligkeit ist auch das Stichwort des Rennteams der Tuning Akademie, welche laseroptische Abstandssensoren in ihren Rennwagen einsetzt.*

---

Da die Laser-Sensoren optoNCDT 1402-250 VT von Micro-Epsilon für raue Bedingungen optimiert wurden, werden sie unter anderem in Fahrversuchen genutzt. Zudem eignen sie sich aufgrund der robusten Bauart auch für den Rennbetrieb. Die Tuning Akademie setzt sie daher in x-Richtung oberhalb der Vorder- und Hinterachse unter der Karosserie ein, sodass sie während des Fahrbetriebes Messwerte liefern konnten. Die Sensoren der VT (Vehicle Test)-Baureihe wurden speziell für den Einsatz in Fahrzeugen entwickelt.

Der drehbare Kabelanschluss und eine RS422-Schnittstelle machen die Sensoren hinsichtlich

ihres Einbauortes flexibel. Nach unten gerichtet messen sie berührungslos den Abstand des Fahrzeugs zur Fahrbahn, wodurch die Fahrzeughöhe stetig in Bezug zur Geschwindigkeit des Rennwagens bestimmt wird. So können die aerodynamische Balance und der jeweilige Abtrieb an Vorder- und Hinterachse exakt ermittelt werden. Auf Basis dieser Daten lassen sich auch bei Nickbewegungen während der Beschleunigungs- und Bremsphasen detaillierte Auswertungen erstellen, die das Fahrverhalten und die aerodynamische Effizienz noch weiter verbessern. Bereits nach einer Streckenrunde kann eine Bewertung

über die Wirksamkeit unterschiedlicher aerodynamischer Bauteile oder Fahrwerkskomponenten im Detail erfolgen.

## **Lasersensoren auch im sportlichen Diesel wieder dabei**

Nachdem das Team der Tuning Akademie Ingolstadt in den Jahren 2013 und 2015 den Klassensieg im 24h-Rennen für sich verbuchen konnte, erfuhren sie 2014 und 2016 den zweiten Platz. Von der Tuning Akademie konzipiert, fungiert der Rennwagen als Versuchsfahrzeug zum Test von Fahrwerkskomponenten, alternativen Materialien



**Kultrennstrecke  
in der Eifel**

Seit ihrer Erbauung (1925–1927) gilt die Nordschleife des Nürburgrings als unbarmherzige Strecke durch die Eifelwälder – der Streckenplan zeigt warum. Der Formel-1-Pilot Sir John Young Jackie Stewart – dreimal Weltmeister in den Jahren 1969, 1971 und 1973 – hat der kurvenreichen Strecke sogar einst den Namen „Grüne Hölle“ verliehen.

**Technik kompakt**

Das Messprinzip der Lasertriangulation basiert auf einer einfachen geometrischen Beziehung. Eine Laserdiode sendet einen Laserstrahl aus, der auf das Messobjekt gerichtet ist. Eine Optik auf einem Empfangselement nimmt die reflektierte Strahlung auf. Der Abstand zum Messobjekt kann jetzt über eine Dreiecksbeziehung von der Laserdiode, dem Messpunkt auf dem Objekt und dem Abbild auf dem Empfangselement bestimmt werden. Je nach Objektoberfläche ist die reflektierte Strahlung intensiver oder weniger intensiv. Das optische Prinzip erlaubt je nach Bauart Messabstände von einigen Millimetern bis über einen Meter. Laseroptische Wegsensoren messen aus verhältnismäßig großem Abstand zum Objekt und mit einem sehr kleinen Lichtfleck, der Messungen von kleinsten Teilen erlaubt.

sowie innovativen Kraftstoff- und Antriebskonzepten. Auf den Langstrecken des Nürburgrings testet das Team Fahrzeugentwicklungskonzepte aus wissenschaftlicher Sicht. Auch heuer werden die Sensoren von Micro-Epsilon wieder im Rennwagen verbaut. Der fahrbare Untersatz allerdings verändert sich. Der Audi A4 wird durch den sportlichen Diesel von Audi – den RS5 TDI Biturbo – ersetzt.

„Wir arbeiten gerne wieder mit den optischen Sensoren von Micro-Epsilon. Wir sind sehr zufrieden mit dieser hochpräzisen und in der Handhabung optimalen Sensortechnologie. Ebenfalls

zufrieden sind wir mit ihrer derzeitigen Position am Fahrzeug. So werden wir die Sensoren auch in dieser Saison wieder 1:1 an die gleiche Position setzen, wie schon zuvor. Also oberhalb der Vorder- und Hinterachse“, erklärt Geschäftsführer und Gründer der Tuning Akademie Thomas Harnisch.

**Autor**  
Erich Winkler, Produktmanagement  
Lasertriangulationssensoren

**Kontakt**  
Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG,  
Ortenburg  
Tel.: +49 8542 168 0 · www.micro-epsilon.de

# Deutschland hat die Elektromobilität verschlafen

Gastkommentar von Kurt Sigl, Präsident Bundesverband eMobilität e.V. (BEM)

Gesagt wird es häufig: Der Elektromobilität gehört die Zukunft. Getan wird hingegen noch immer viel zu wenig. Elektroautos sind weiterhin kaum präsent auf deutschen Straßen. Wir müssen uns ernsthaft fragen, was Länder wie beispielsweise Norwegen anders machen und von deren Vorbild lernen. Denn von Marktanteilen von fast 30 Prozent bei der Neuwagenzulassung können wir hierzulande nur träumen. Den zahlreichen Ankündigungen der vergangenen acht Jahre seitens der Politik, aber auch der Energieversorger und insbesondere der Automobilhersteller sind leider nur selten auch wirklich nachhaltige Taten gefolgt.

Der fehlende Wille der deutschen Autoindustrie, sich auf eine neue Technologie, wie die Elektromobilität, wirklich einzulassen und das hartnäckige Festhalten an Altbekanntem haben die Entwicklung in Deutschland wesentlich ausgebremst. So hart es für eine Automobilnation wie Deutschland auch klingen mag: Die deutschen Automobilhersteller haben den Technologiewandel verschlafen. Eine Erkenntnis, die mittlerweile auch in den Führungsriege der Hersteller angekommen ist. Ein Grund mehr, warum dort noch einmal zusätzlich auf die Bremse getreten wird, um die Entwicklung weiter zu verzögern und Zeit zu gewinnen, um am Ende vielleicht doch noch mitspielen zu können. Ob diese Strategie aufgehen wird, ist fraglich bis unwahrscheinlich.

Und auch seitens der Politik ist eine wirkliche Vorreiter-Rolle im Bereich Elektromobilität nicht zu erkennen. So fordern wir bereits seit drei Jahren eine sichtbare Anschaffung von Elektrofahrzeugen in den Fuhrparks und Flotten der öffentlichen Hand. Bis dato sieht die Bilanz sehr mager aus. Gegenwärtig sind in Deutschland etwa drei Millionen Fahrzeuge in öffentlichen Flotten und Fuhrparks unterwegs, das Beschaffungsvolumen liegt Schätzungen zufolge bei mehr als 350 Milliarden Euro im Jahr. Spielraum, der im Sinne einer

von der Politik angestrebten Verkehrswende sehr viel besser ausgenutzt werden sollte.

In Deutschland kommt der Aufbau einer flächendeckenden Infrastruktur an öffentlichen Ladestationen zwar voran, aber nur langsam. Experten [1] sehen bis zum Jahr 2020 einen Bedarf an 70.000 öffentlichen Ladepunkten zur Normalladung und 7.100 Schnellladepunkten. Mitte 2016 gab es bundesweit jedoch gerade einmal rund 6.500 Ladepunkte, darunter 230 Schnellladepunkte. Auch wenn der klassische Elektroauto-Käufer primär in der heimischen Garage des Eigenheims lädt, haben solche Zahlen natürlich abschreckende Wirkung auf potentiell Interessierte. Viel verheerender ist aber der fehlende Weitblick vielenorts. Wie kann etwa die neugebaute Elbphilharmonie in Hamburg nicht über Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge in ihrer Tiefgarage verfügen? Ein solches Versäumnis macht mich ehrlich gesagt sprachlos.

Einer aktuellen Studie [2] zufolge sollte die Reichweite von Elektroautos bei mindestens 301 bis 500 Kilometern liegen. Ab diesem Wert steigt die geäußerte Kaufbereitschaft bei den Befragten auf über 70 Prozent. Vielen Verbrauchern ist allerdings offensichtlich noch nicht bewusst, dass bereits eine Reihe von Modellen diese Anforderung



„Verheerend ist der fehlende Weitblick vielenorts. Wie kann etwa die neugebaute Elbphilharmonie in Hamburg nicht über Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge in ihrer Tiefgarage verfügen?“

Kurt Sigl, BEM e.V.



nung erfüllt. Ein eindeutiges Indiz dafür, dass der Erfolg der Neuen Mobilität vor allem mit der richtigen Kommunikationsstrategie zu tun hat. Entsprechend hoch sind diesbezüglich die Anforderungen an die Automobilhersteller. Hier ist aktuell noch sehr viel Luft nach oben.

Der Kauf von Elektroautos in Deutschland wird seit Juli 2016 gefördert – ein wichtiger Anreiz, um das Thema Elektromobilität zum Rollen zu bringen – aber die Einführung wurde zu einem denkbar ungünstigen Zeitpunkt gewählt. Mitten in der Urlaubszeit werden grundsätzlich weniger Fahrzeuge verkauft. Wir rechnen damit, dass sich die Förderung im Frühjahr in den Verkaufszahlen deutlich bemerkbar machen wird. Die Autohersteller geben zur staatlichen Prämie selbst beim Verkauf eines Elektroautos noch einen Teil dazu – damit liegen wir heute bei 5.000 bis 6.000 Euro Förderung. Die Importeure bieten vor dem Hintergrund Elektroautos an, die im Preis vergleichbar mit Verbrennern sind – teilweise sogar günstiger. Bei den deutschen Modellen sieht das allerdings preislich etwas anders aus. Trotzdem sehe ich den Hauptgrund der schlechten Verkaufszahlen nicht im Kaufpreis. Vielmehr haben die Verkäufer eine abschreckende Wirkung auf potentielle Elektroauto-Käufer. Wir haben das mehrfach getestet. Wenn Sie aktuell in ein Autohaus gehen und explizit nach einem Elektroauto fragen, werden Sie erschrocken angeschaut. Ein Elektroauto? Warum wollen Sie sich das denn antun?! Und im nächsten Atemzug haben Sie das Angebot eines Verbrenners inklusive sattem Rabatt in der Hand. So verkauft sich natürlich auch das Elektroauto zum wettbewerbsfähigen Preis nicht.

Im Zuge des Diesel-Skandals ist eines jedoch offensichtlich geworden: Die Verbrenner-Technologie ist an ihre Grenze gestoßen – ein Technologiewandel ist damit unumgänglich. Die anspruchsvollen CO<sub>2</sub>-Standards der Europäischen

Union sind mit der Technologie von gestern nicht einzuhalten. Wer die Grenzwerte nicht einhält, muss aktuell pro Gramm Kohlendioxid Überschreitung pro Fahrzeug 95 Euro Strafe zahlen. Im Jahr 2021 sind 95 Gramm pro Kilometer vorgesehen. Für das Jahr 2025 sind 70 oder gar 50 Gramm im Gespräch. Für die Autohersteller wird der Bau von Elektroautos vor dem Hintergrund kostengünstiger, als der fortgesetzte Versuch, den Verbrennungsmotor zu optimieren.

Grund genug für mich und meine Kollegen beim BEM, vorsichtig optimistisch in das Jahr 2017 zu blicken. Die Entwicklungen lassen hoffen, dass tatsächlich langsam ein Umdenken stattfindet – in Richtung einer zunehmenden Elektrifizierung, die weit über das Engagement der relevanten Akteure der vergangenen Jahre hinausgeht. Unsere innovativen Mitgliedsunternehmen machen vor, wie es funktionieren kann. Es wird Zeit, sich diesen Beispielen anzuschließen.

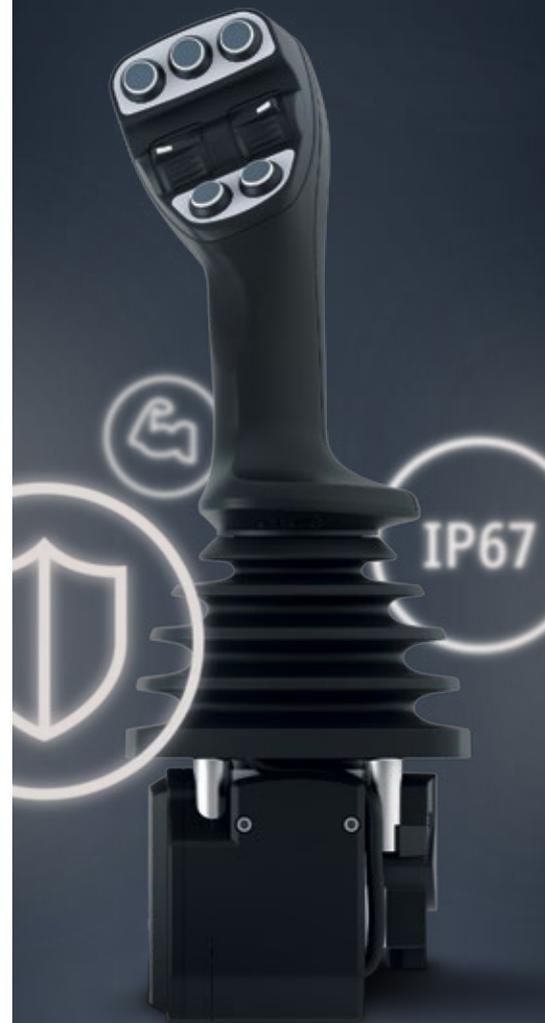
#### Quellen:

- [1] BDEW, Weitere Informationen zur Ladeinfrastruktur in Deutschland: <https://www.bdew.de/internet.nsf/id/bdew-erhebung-elektromobilitaet-de?open&ccm=300110010020>
- [2] Ergebnisse des Reports „E-Mobility – vom Ladenhüter zum Erfolgsmodell“ des internationalen Marktforschers YouGov in Zusammenarbeit mit dem Center of Automotive Management (CAM)



#### Kontakt

BEM – Bundesverband eMobilität e.V., Berlin  
Tel.: +49 30 8638 1874 · [www.bem-ev.de](http://www.bem-ev.de)



## J4F

### Robust Joystick mit sicherer Elektronik

Robust, sicher und für den Einsatz unter Extrembedingungen geschaffen: Dank Schutzklasse IP67 und der Verwendung kontaktloser Technologie garantiert der Robust Joystick J4F maximale Zuverlässigkeit und Lebensdauer. Dabei erfüllt er höchste Sicherheitsstandards (SIL 2 Zertifizierung) und eignet sich für einen Einsatz bis PL d. Die integrierte Elektronik sorgt zudem für ein besonders kompaktes Design und der modulare Aufbau des Joystickgriffs ermöglicht jederzeit kundenspezifische Modifikationen.

**elobau**   
sensor technology

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



# Volle Ladung

Von der Theorie in die Praxis:  
Ladetechnik für Elektrobusse

---

*Die Elektrifizierung von Bussen im öffentlichen Nahverkehr sorgt für einen effektiveren und nachhaltigeren Betrieb. Mit der richtigen Ladetechnologie lassen sich sämtliche Vorteile von Elektrobussen erschließen.*

---

Busse sind in unserem Alltag ein allgegenwärtiges Verkehrsmittel und bilden eine wesentliche Säule im öffentlichen Personennahverkehr. Flexibel im Einsatz, zuverlässig und komfortabel haben sich Busse mit Verbrennungsmotor über Jahrzehnte einen festen Platz erobert. Effiziente Motoren und immer schärfere Abgasnormen haben die Umweltbelastung bereits verringert. Dennoch werden von vielen Städten weltweit Programme aufgesetzt, um einen weiteren entscheidenden Schritt in Richtung eines effektiveren und nachhaltigeren Betriebs zu gehen und Umweltbelastungen zu verringern. Ein entscheidender Lösungsansatz liegt in der Elektrifizierung von Bussen im öffentlichen Nahverkehr.

## Elektrisch in der Stadt

Stadtbusse bieten sich für eine Elektrifizierung geradezu an, denn die technischen Nachteile, die bei PKW eine rasche Verbreitung derzeit noch verhindern, spielen im Busbetrieb eine unterge-

ordnete Rolle. Denn Busse sind – anders als PKW – auf definierten Linien unterwegs, erreichen festgelegte Haltestellen, Wende- und Knotenpunkte. Kurzum: Der tägliche Weg eines Busses ist planbar und schließt feste Haltezeiten, die zum Aufladen der Speichermedien genutzt werden können, mit ein. Zudem erreichen Busse jährliche Laufleistungen von bis zu 100.000 km, was bedeutet, dass mit jedem einzelnen Kilometer die Effizienzvorteile eines Elektroantriebes ausgenutzt werden können.

Ein weiterer Aspekt für die Einführung von Elektrobussen ist die nennenswerte Nutzung erneuerbarer Energien, denn Elektrizität kann praktisch an jeden Ort transportiert werden. Die richtige Ladetechnologie erschließt alle Vorteile von Elektrobussen: weniger Energieverbrauch im Vergleich zu Bussen mit Verbrennungsmotor, Nutzung erneuerbarer Energien, geringere Lärmbelastung, reduzierte Partikelemissionen, weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß, niedrigere Lebenszykluskosten und

zuverlässiger Betrieb. Siemens ist in diesem Technologiebereich einer der führenden Anbieter und bietet Verkehrsbetrieben maßgeschneiderte Lösungen für ihre jeweiligen Anforderungen.

## Vielfältiger Einsatz

Zahlreiche Pilotprojekte zeigen auf, dass Elektrobusse in einer Vielzahl verschiedener Bereiche eingesetzt werden können:

### Elektrobusse in der Wiener Altstadt

Nachdem in Wien schon zur Jahrhundertwende die ersten Elektrobusse Europas im Einsatz waren, stand etwa 100 Jahre später eine Neuanschaffung auf der Tagesordnung. Es ging um die Linien 2A und 3A in der historischen Innenstadt Wiens. Entlang der Oper, dem Heldenplatz, vorbei an der Altbertina fahren seit Ende 2012 insgesamt 12 Elektrobusse des italienischen Herstellers Rampini. Siemens lieferte die Lade- und Antriebstechnik. Wien ist damit eine der ersten Städte in



\* für 100 Busse bei 70.000 km/Jahr (Preisbasis 2014)

**Elektrische Busse für den öffentlichen Nahverkehr vermeiden lokale Emissionen, reduzieren den CO<sub>2</sub>-Ausstoß und lassen sich dank moderner Technologien schnell und effizient laden.**

Europa, die Elektrobusse gleich im ersten Schritt für eine komplette Linie einsetzte. Die Maßgabe bei der Entwicklung von Bus und Ladetechnik war ein Ganztageseinsatz ohne zusätzliche Ladepausen und die Beibehaltung des gewohnten Komforts. Also mussten die Busse über eine Klimaanlage ebenso verfügen wie über einen behindertengerechten Zustieg.

**Minimaler Aufwand bei der Infrastruktur**

Das Konzept in Wien ist so aufgebaut, dass nur ein minimaler Infrastrukturaufwand entsteht. Es bot sich an, die Stromversorgung der Tram zu nutzen. Über ausgewählten Ladebuchten wurde dafür ein zweipoliger Abschnitt von rund 20 Metern mit Oberleitungen ausgerüstet. Die Busse haben einen Dachstromabnehmer, der mit dieser speziellen Oberleitung verbunden wird. Der Ladeumrichter, der den Stromfluss zu den Batterien regelt, ist auf dem Fahrzeugdach untergebracht. Diese Technologie bietet sich immer dann an, wenn vorhandene Infrastruktur genutzt werden kann und es sich pro Linie um relativ wenige (drei bis sechs) Busse handelt. Denn den eingesparten Kosten auf der Infrastrukturseite steht eine umfangreichere Ausrüstung auf dem Fahrzeug gegenüber. Die Technologie wird neben Wien im Laufe des Jahres 2017 auch in Regensburg in den Fahrgastbetrieb gehen.

Die On-Board-Pantographen-Lösung, die erstmals in Wien eingesetzt wurde, ist in den Leistungsklassen 60 und 120 kW verfügbar. Die Stromversorgung erfolgt über einen Anschluss an ein zweipoliges Stück Oberleitung. Die Einspeisung kann aus einem Straßennetz oder einer Gleichrichterstation erfolgen. Die Spannungsregelung und der Ausgleich von Spannungsschwankungen im Netz erfolgt durch den auf dem Fahrzeug montierten Ladeumrichter.

**Off-Board-Pantograph und Ladeumrichter in Hamburg, Stockholm, Göteborg**

Anders als in Wien sind die Projekte in Hamburg, Göteborg und Stockholm aufgebaut. Die ersten Planungen für diese Projekte begannen 2012 und Siemens stellte sich der Aufgabe, eine Ladetechnik zu entwickeln, die möglichst wenig Ausrüstung auf den Fahrzeugen erfordert, um spezi-

ell für größere Flotten sowohl die Komplexität als auch die Kosten für die Fahrzeuge zu reduzieren. In diesem Fall wird der technologische Ansatz im Vergleich zum Projekt in Wien praktisch umgedreht. Der Ladeumrichter und das Kontaktsystem sind auf der Streckenseite untergebracht und die Fahrzeuge haben nur Kontaktschienen auf dem Dach. Für Hamburg wurde eine Lösung gefunden, bei der an den Endhaltestellen der Innovationslinie 109 jeweils zwei Ladepunkte mit je 300 kW zur Verfügung stehen. In Stockholm wurden an zwei Standorten jeweils ein Ladepunkt mit 150 kW und in Göteborg an zwei Standorten jeweils ein Ladepunkt mit 300 kW installiert. Mit dieser Technologie betrat das Unternehmen Neuland. Es mussten Prozesse für den Ladeablauf definiert werden und es wurde eine neuartige Kontaktierung entwickelt sowie die Steuerung der Fahrzeugbatterie auf diese hohen Ladeleistungen angepasst. Mittlerweile sind die Anlagen seit über zwei Jahren erfolgreich im Einsatz und erzielen Verfügbarkeitswerte von deutlich mehr als 95 Prozent.

Die sogenannte HPC-Lösung (High Power Charger) mit Off-Board-Pantograph ist in den Leistungsstufen 150, 300, und 450 kW verfügbar. Neben einer Standardlösung für den Lademasten gibt es die Möglichkeit andere Designs in das Stadtbild zu integrieren. Darüber hinaus kann die Ladeelektronik in eigenen kompakten Ladestationen, vorhandenen Gebäuden oder individuell gestalteten Schalthäusern untergebracht werden. Ein Abstand von bis zu 100 Metern zwischen Ladestation und Mast erlaubt eine flexible Aufstellung. Der Netzanschluss kann an Nieder- oder Mittelspannung erfolgen. Neben der Ladeinfrastruktur ist auch die entsprechende Fahrzeugausrüstung verfügbar, so dass praktisch jeder Hersteller seine Busse entsprechend ausrüsten kann.

**Plug-in DC-Charging in Genf und Stuttgart**

Neben den Ladelösungen mit einer Kontaktierung mit Über-Dach-Kontaktsystemen spielen steckerbasierte Systeme eine wichtige Rolle. Erste Anwendungen wurden in Genf und Stuttgart in den Alltagsbetrieb gebracht. Es handelt sich in beiden Fällen um eine Anwendung für

Flughafenbusse, die Passagiere vom Terminal zum Flugzeug beziehungsweise vom Flugzeug zum Terminal bringen. Siemens hat neben der Antriebstechnik auch die Ladetechnik für die beiden Projekte geliefert.

Das Steckerladesystem ermöglicht es, mit einem genormten Stecker mit bis zu 150 kW zu laden. Neu im Programm sind die Twin-Charger, bei denen mit einem Ladeumrichter zwei Busse gleichzeitig geladen werden können. Die Ladeleistung wird auf die Busse aufgeteilt, so dass beispielsweise ein Bus mit 100 kW und der zweite mit 50 kW zeitgleich geladen wird.

**Die Zukunft nimmt Fahrt auf**

Die beschriebenen Projekte und Erfahrungen spiegeln den derzeitigen Stand wider. Aktuell zeichnet sich in einigen Märkten ab, dass die Einführung von Elektrobussen zügig Fahrt aufnimmt. Aus Studien, Analysen und Voruntersuchungen werden Projekte. Siemens wird in den nächsten Monaten mehrere Buslinien beispielsweise in Norwegen und Kanada mit Ladetechnik ausrüsten. Für Tests und temporäre Einsätze hat das Unternehmen eine mobile Ladeeinrichtung entwickelt, die schon auf vielen Messen, aber auch weltweit im Kundeneinsatz war. So wurde auch während der Ski-WM 2017 in St. Moritz damit ein Elektrobus geladen.

**Autoren**

Monique Mertins, Global Head of Sales eBus Charging Infrastructure  
Andreas Laske, Innovation and Standardization eBus Charging Infrastructure

**Kontakt**  
Siemens AG, Berlin  
Tel.: +49 30 6392 0 · www.siemens.com



# Amsterdam: Vorzeigestadt in Sachen Elektro

Baukasten für elektrische Antriebe in Nutzfahrzeugen

*Aktuell fahren in Amsterdam mehr als 20 elektrisch angetriebene Lastwagen. Einer davon ist für das niederländische Brauereiunternehmen Heineken unterwegs, das dabei ist, seine Bier-Lkws auf Elektro umzustellen. Ausgestattet sind sie unter anderem mit einem Kombigerät aus Wechselrichter und DC-DC-Wandler, welches zwei Nebenaggregate antreibt und die Bordversorgung sicherstellt.*



© Robert Neumann - Fotolia.com

## Wissen am Rande

Bis zum Jahr 2025 soll der gesamte Transportverkehr in Amsterdam emissionsfrei ablaufen. Die Stadt treibt den Ausbau der Fahrradinfrastruktur voran. Denn das Rad soll bei der individuellen Mobilität an erster Stelle stehen. Die Europäische Kommission hat Amsterdam mit der Vergabe der Auszeichnung iCapital zur Europäischen Innovationshauptstadt 2016 gewählt. Die Metropole wurde für seinen Innovationsansatz in vier Bereichen ausgezeichnet, die von grundlegender Bedeutung für städtisches Leben sind: Governance, Wirtschaft, soziale Inklusion und Lebensqualität.

Während anderorts noch diskutiert wird, gehören in den Niederlanden E-Fahrzeuge mehr und mehr zum Alltag. Vor allem Amsterdam entwickelt sich zur Vorzeigestadt. Dies spiegelt sich in wachsenden Zulassungszahlen bei E-Fahrzeugen ebenso wider wie im stetig engmaschiger werdenden Netz an Ladestationen. Bis 2018 sollen es 4.000 werden. Während die niederländische Hauptstadt die E-Mobilität durch Förderprogramme und Verordnungen weiter vorantreibt, ziehen auch die Unternehmen mit. Die Brauerei Heineken beliefert seit November 2014 ihre innerstädtischen Kunden mit einem vollständig elektrisch angetriebenen Lastwagen. Gebaut beziehungsweise umgerüstet wurde er vom niederländischen Fahrzeugbauer Ginaf, der einen Standard-Lkw von Mercedes Benz neu ausstattete. Ein rund 400 PS starker Elektroantrieb ersetzt den Dieselmotor und anstelle eines Treibstofftanks kommt ein Lithium-Ionen-Akku zum Einsatz. Dieser besteht aus 188 einzelnen in Reihe geschal-

teten Zellen mit einer Spannung von jeweils 3,2 Volt – was gerundet zu einer Gesamtspannung von 600 Volt führt.

### Ein Wechselrichter für zwei Aggregate

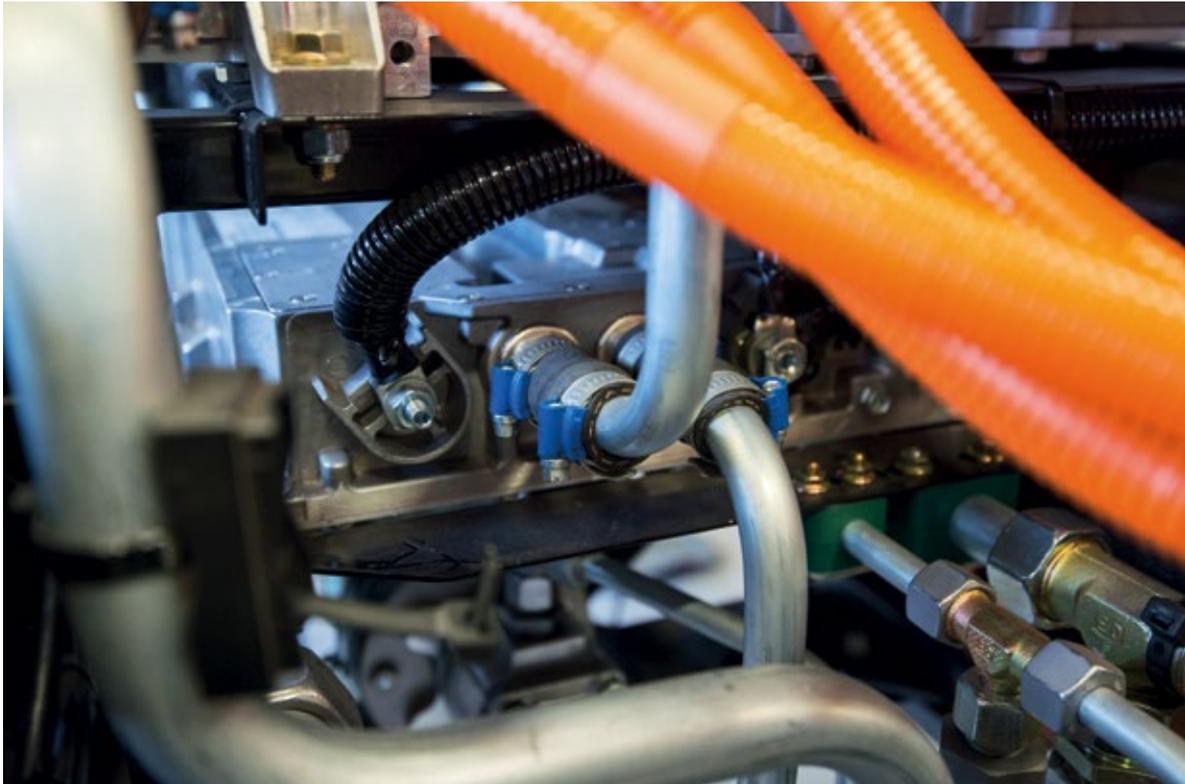
Für die Versorgung der Nebenaggregate nutzt der Fahrzeugbauer eine Kombination aus Wechselrichter und Konverter des Typs DCU/PSU 30/5.6 von Lenze Schmidhauser. Hierbei handelt es sich um eine mobile Doppellösung. Der Wechselrichter wandelt die 600 V DC in dreiphasig AC mit einer Spitzenleistung von 30 kW – und treibt damit den Motor mit Doppelabgriff für zwei Nebenaggregate an: die Hydraulikeinheit für die Lenkhilfe und die Pneumatikpumpe für den Luftdruck. Während die Hydraulik zur Unterstützung der Servolenkung ständig mitläuft, schaltet der Kompressor über eine elektromagnetische Kupplung erst dann zu, wenn der Druck im System abfällt.

Weil vor allem der Kompressor bedarfsgerecht arbeitet, senkt Ginaf somit den Energiever-

brauch. Zusätzlich stellt der DC-DC-Wandler von Lenze Schmidhauser mit 200 A und über 5,6 kW Ausgangsleistung die gesamte Bordnetzversorgung sicher. Die Energieeffizienz beim Betrieb von Nebenaggregaten und Bordnetz bringt folglich eine höhere Fahrzeugreichweite mit sich. Ginaf gibt diese mit bis zu 200 Kilometern an. Diese Distanz wird von den Heineken-Fahrern bei ihren täglichen Touren bislang nicht ausgereizt, da die Touren nur 50 bis 60 Kilometer betragen.

Diese vergleichsweise geringe Streckenleistung ist die Folge des generellen Logistikkonzepts, nur den bekannten „letzten Kilometer“ vom Logistikkolger am Stadtrand vollelektrisch zu fahren.

Das Ziel besteht also nicht darin, lange Distanzen zurückzulegen, sondern mit den elektrisch angetriebenen Lastwagen mehr Flexibilität in der Lieferkette zu bekommen. Denn die Stadtverwaltung von Amsterdam lässt die Belieferung von Handel und Gastronomie mit Lkws in der



Für eine höhere Leistungsdichte ist die Wechselrichter-Konverter-Einheit DCU/PSU mit einer Wasserkühlung ausgerüstet.

City nur zwischen sieben und elf Uhr morgens zu. Folglich hat der Logistikpartner von Heineken nur ein Zeitfenster von vier Stunden – das bedeutet mehr Fahrer und mehr Touren, wenn nur halbtags in der Innenstadt gefahren werden kann.

### Mehr Touren, weniger Fahrer

Für den elektrisch angetriebenen Lastwagen gelten diese Einschränkungen nicht, weshalb mehr Liefertouren am Tag möglich sind. Ein Detail bei ROI-Berechnungen, zumal die Anschaffungskosten für einen Elektro-Lkw doppelt so hoch sind wie für einen herkömmlichen Lastwagen mit Dieselmotor. Das neue Antriebskonzept führt nach Auskunft von Ginaf-Geschäftsführer André Molengraaf dazu, dass der Fuhrpark weniger Fahrzeuge zählt, weil pro Tag mehr Touren gefahren werden können. Zudem verbesserte sich die Liefer- und Serviceverfügbarkeit, zur Zufriedenheit der Kunden. „Die vom Fahrzeug verursachten Kilometerkosten nehmen deshalb auch nur einen Bruchteil des Aufwands für die gesamte Lieferkette ein – vor allem mit Blick auf die Lohnkosten“, fasst Molengraaf zusammen.

Angesichts der guten Erfahrungen sollen weitere elektrisch angetriebene Lastwagen die Dieselflotte innerhalb der Getränkeverteilung von Heineken ersetzen: Acht weitere sind seit 2016 in

Amsterdam und Rotterdam unterwegs. Der Fahrzeugbauer wiederum verfolgt das Ziel, die elektrische Antriebstechnik auch in Lastwagen mit höheren Traglasten zu etablieren. Bei diesen sei es wichtig, sie mit etablierter Technik auszurüsten, die modular aufgebaut ist, über standardisierte Schnittstellen verfügt und auch bei der Leistung Luft nach oben hat.

### Warum Lenze Schmidhauser?

Die genannten Aspekte spielten bei der Auswahl des Systempartners eine entscheidende Rolle. „Wir waren auf der Suche nach einem Hersteller, der 600V in Drehstrom wandeln kann und ein modulares wie robustes System bietet, das auch noch über die entsprechenden Schnittstellen verfügt“, blickt Dirk Inia, Software-Entwickler bei Ginaf, zurück. Nur mit einer ausreichenden Anzahl unterschiedlicher Schnittstellen an Bord lassen sich die Komponenten in das herrschende Netzwerk eines Lastwagens integrieren. Trotz des umfassenden Umbaus vom Dieselmotor auf eine elektrische Lösung bleibt das komplette 24-V-Bordnetz mit allen Teilnehmern komplett erhalten. Folglich muss sich der neue Powertrain so einfach wie möglich integrieren lassen.

Das Mobile-System von Lenze Schmidhauser bietet deshalb serienmäßig unter anderem

die PublicCAN-Kommunikation mit dem CAN-bus-J1939-Protokoll an. Zudem nutzen alle unterschiedlichen Lösungen die gleichen Gehäuse, welche sich platzsparend in ein Fahrzeug gestapelt integrieren lassen. Ob Wechselrichter, DC-DC-Wandler oder die Kombination aus beidem: Die Engineering-Software zur Parametrierung von Mobile ist immer die gleiche. Auf diese Weise sparen Software-Entwickler während des Engineerings Zeit, weil nur ein Werkzeug zum Einsatz kommt. Zudem lassen sich Projekte für nachfolgende Aufträge wiederverwenden.

### Autor

Jonas Schuster, Leiter Vertrieb und Marketing bei Lenze Schmidhauser/Lenze Mobile Drives

**Lenze**

### Kontakt

Lenze Schmidhauser, Romanshorn, Schweiz  
Tel.: +41 71 466 11 11  
[www.lenze-schmidhauser.com](http://www.lenze-schmidhauser.com)

# Entspannte Kunden kaufen online!

**autosen**  
AUTOMATION & SENSORS  
WWW.AUTSEN.COM

**Prozess- und Positionssensoren vom Online-Pionier autosen.com**

**„Hervorragende Qualität der Einzelteile, günstiger Preis und blitzschnelle Lieferung. Mehr kann man nicht verlangen!“**

5 Sterne Kundenbewertung vom 10.10.2016

**„Gut beschriebener Artikel zum fairen Preis, blitzschnell geliefert: Gerne wieder!“**

5 Sterne Kundenbewertung vom 18.10.2016

**„Top Produkte zu Top Preisen. Schnelle Lieferung. Viele Zahlungsmöglichkeiten.“**

5 Sterne Kundenbewertung vom 14.10.2016



**Mehr Kundenbewertungen unter:**  
[www.ekomi.de/bewertungen-autosen.com](http://www.ekomi.de/bewertungen-autosen.com)

**autosen**  
AUTOMATION & SENSORS  
WWW.AUTSEN.COM

**www.autosen.com**

**Prozess- und Positionssensoren vom Online-Pionier**

Sichern Sie sich jetzt **10,00€ Willkommensbonus**, mit dem Gutscheincode **ABE46E81**  
Ab einem Bestellwert von 30,00€. Nur für Neukunden. Nur 1x Einlösbar. Keine Barauszahlung. Gültig bis 31.12.2017.



© den-belitsky - Fotolia.com

# Brushless for Railway – Zukunftsvision oder Realität?

Sicherheit und Komfort durch bürstenlose Antriebe in Bahnanwendungen

*Bürstenlose Antriebe bieten schon heute interessante Möglichkeiten in Mass-Transportation-Applikationen. Vor allem die längere Lebensdauer im Vergleich zu bürstenbehafteten Gleichstromantrieben und die Option einer integrierten Elektronik zählen dabei zu den Vorteilen.*

Die Bahn rangiert in Sachen Sicherheit auf Platz 2. Lediglich die Reise mit dem Flugzeug ist laut Experten sicherer. Damit die Bahnfahrt sicher bleibt, sind die Ansprüche an Bremssysteme hoch. Immerhin preschen die Züge teilweise mit Tempo 300 durch die Lande. Zusätzlich wird für Antriebe in hydraulischen Bremssystemen eine hohe Lebensdauer gefordert. Doch durch die Beanspruchung des Motors erhöht sich bei klassischen DC-Motoren der Bürstenabrieb. Eine Alternative sind bürstenlose Antriebe, die sich durch eine drei- bis vierfach höhere Lebensdauer auszeichnen.

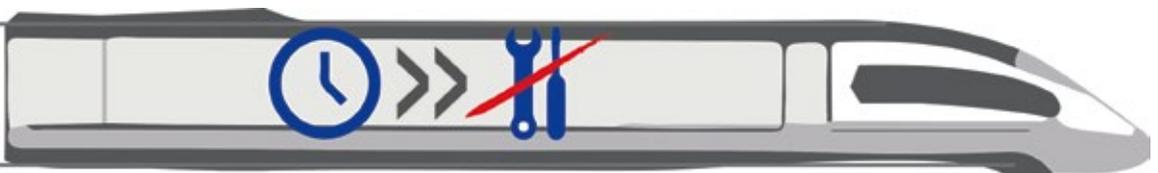
Forderungen wie Monitoring, Zuverlässigkeit und Safety & Security führen zu intelligenten Antrieben. Beim BLDC-Motor mit integrierter Elektronik von Dunkermotoren ist serienmäßig ein Temperatursensor eingebaut. Die Steuerelektronik überwacht permanent die Temperatur und schützt den Motor vor Überhitzung und somit vor einem Ausfall. Die integrierte Elektronik kann neben der Steuerung des Motors beispielsweise auch das Daten-Monitoring übernehmen, sodass Fahrwege präzise ausgewertet werden können. Zudem können zuvor definierte Ereignisse

von der Motorelektronik überwacht werden wie beispielsweise eine erhöhte Reibung oder Verschleiß. Auch Abweichungen können so sofort erkannt und Präventivmaßnahmen eingeleitet werden, um Stillstandzeiten zu vermeiden. Ist-Werte im Feld können so einfach und bequem analysiert werden.

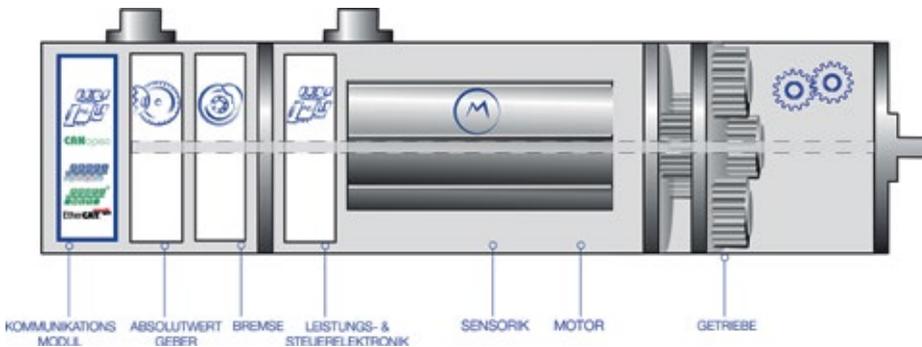
**Sicherheit: integriert statt extern**

Safety-Funktionen sind bisher in externen Türsteuerungen des Kunden integriert. Diese bildet Dunkermotoren auch mit integrierten Elek-

Bürstenlose Antriebe zeichnen sich durch verschleißfreien Lauf aus, was schlussendlich die Cost of Ownership verringert.



# Systemlösungen für mobile Antriebe



Jede Produktreihe ist im modularen Baukastensystem mit hochauflösenden Gebern, Bremsen und Getrieben kombinierbar.

troniken ab. Boarding Aid und Platform Screen Door sind weitere Bahnanwendungen, in denen mit intelligenten Antrieben mehr Sicherheit und Komfort für den Passagier erzielt werden. Diese Antriebe liegen außerhalb des Waggons und sind somit den Umwelteinflüssen, wie Feuchtigkeit und Salzsprühnebel, ausgesetzt. Mit Schutzarten bis IP 69K halten Dunker-Motoren diesen Einflüssen stand.

Fortschritte im Produktentstehungsprozess wurden durch die Implementierung der Motion-Control-Plattform bei Dunkermotoren erzielt. Dies ermöglicht, basierend auf den vorhandenen Produkten, kundenspezifische Lösungen in kurzer Zeit mit wenig Qualifizierungsaufwand zu entwickeln. So können Forderungen wie beispielsweise galvanische Trennung umgesetzt werden, ohne in eine Neuentwicklung einsteigen zu müssen. Anforderungen nach Bahnnormen beziehungsweise aus dem Lastenheft des Kunden werden erfüllt.

Dunkermotoren bildet auf dieser Plattform für die bürstenlosen Gleichstrommotoren mit einer Abgabeleistung bis 1.100 W bei möglichen 24 V die verschiedenen Elektronikversionen dCore, dGo, dMove, dPro ab.

- dCore: BLDC-Motoren der Baureihe BG mit integrierten Hallsensoren zur Rotorlage-Erfassung.

- dGo: BLDC-Motoren der Baureihe BG mit integrierter Kommutierungselektronik. Diese Produktreihe zeichnet sich durch eine einfach Inbetriebnahme und das kompakte Design aus. Die Motordrehzahl ist abhängig von der Last, die der Motor antreiben muss. Je nach Motortyp ist die Drehrichtung wählbar.
- dMove I dPro: BLDC-Motoren der Baureihe BG mit integrierter Regelelektronik. Diese Produktreihe ermöglicht einen Drehzahl-, Positionier- und Stromregelbetrieb. Die Ansteuerung der Motoren erfolgt über Bus oder E/As oder Stand-alone-Betrieb. Der hohe IP-Schutz dieser Produktreihe schützt vor eindringendes Wasser oder Verschmutzung. Zusätzlich verfügen die Produkte über einen inhärenten Schutz gegen Überlastung.

Jeder Produktreihe ist im modularen Baukastensystem mit hochauflösenden Gebern, Bremsen und Getrieben kombinierbar.

**Effizienz steigern.  
Kosten reduzieren.  
Umwelt schonen.**



[www.baumueller.de](http://www.baumueller.de)



**Kontakt**

Dunkermotoren GmbH, Bonndorf  
Tel.: +49 7703 930 0  
info@dunkermotoren.de  
www.dunkermotoren.de



**be in motion**

# Grüne Insel mit Vorbildfunktion

USV-System zur Frequenzumformung sorgt für umweltfreundlichen Fährtransport zwischen Insel und Festland

---

*Die dänische Insel Samsø ist in zweierlei Hinsicht grün. Zum einen wegen ihrer Natur, zum anderen hinsichtlich ihrer Energieversorgung. Denn die Insel nutzt ausschließlich regenerative Energien. Dieser Anspruch sollte auch für die zwischen Insel und Festland verkehrende Fähre umgesetzt werden. Antriebe mit Liquefied Natural Gas (LNG) sind hier ein vielversprechender Trend, um den Ausstoß von Stickstoffoxiden, Ruß und CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre zu reduzieren.*

---

Dänemark besitzt keine fossilen Brennstoffe und hat seine Forschungen seit 1970 auf ökologisch vertretbare Lösungen konzentriert. Tatsächlich entwickelte sich die 112 km<sup>2</sup> große dänische Insel Samsø im Meeresgebiet Kattegat zum Symbol einer neuen Energiepolitik. Denn sie nutzt als erste Insel Dänemarks ausschließlich erneuerbare Energie aus Windkraft, einem Sonnenkraftwerk und Biogasanlagen und weist dementsprechend eine CO<sub>2</sub>-Emissionsrate von Null auf.

Die Behörden von Samsø suchten entsprechend nach einem Unternehmen, das unter Berücksichtigung ihres ökologischen Status eine umwelt-

freundliche Fähre für die Verbindung der Insel mit dem Festland bauen sollte. Der Zuschlag ging an die polnische Remontowa-Werft, auf der die erste gasbetriebene Personen- und Autofähre der EU entwickelt wurde. Bei Fähren, deren Antriebs- und andere Systeme mit Liquefied Natural Gas (LNG) betrieben werden, wird der Ausstoß von Stickstoffoxiden (NO<sub>x</sub>) um 90 Prozent, Emissionen von Partikeln (Ruß) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) um rund 20 Prozent im Vergleich zu Fähren mit Dieselmotoren reduziert. Die Fähre wird ganzjährig zwischen Samsø und dem Festland eingesetzt und kann pro Fahrt 600 Personen und 160 Fahrzeuge transportieren.

## **Ansatzpunkt: Nennfrequenz der elektrischen Anlage**

Die Herausforderung war die Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, wenn die Fähre im Hafen liegt und die Energieversorgung der Fähre landseitig erfolgen soll. Die Schwierigkeit liegt in der Nennfrequenz der elektrischen Anlage an Bord, da sich diese von der Nennfrequenz des Energieversorgungssystems an Land unterscheidet. Zudem sollte die Lösung den bidirektionalen Energiefluss unabhängig davon sicherstellen, ob das Schiff über Land oder den eigenen Stromgeneratoren versorgt wird.



© jandfri - Fotolia.com

Zum Betrieb bei heruntergefahrenen Schiffsgeneratoren während des Hafenaufenthalts wurde eine USV vom Typ Power Xpert 9395 Marine von Eaton verwendet. Die 9395 mit 275 kVA wurde als Elektrizitätskonverter zwischen dem landbasierten Energieversorgungssystem (Betrieb bei 50 Hz) und dem schiffseigenen System (Betrieb bei 60 Hz) verwendet. Der 9395-Konverter musste zudem imstande sein, die Richtung des Energiestroms je nach Systemstatus zu ändern. Die Power Xpert 9395 Marine USV verfügt über Doppelwandler-Online-Technologie mit 225 bis 1.100 kVA Nennleistung. Sie arbeitet mit einem Dreiphasen-Ein- und Ausgang, geringer Stellfläche und einer Vielzahl von Kommunikationsoptionen.

**Ökologische Lösung durch umkehrbares Konvertersystem**

Mit dem Einsatz der Technologien von Eaton konnte die Remontowa-Werft eine spezifisch an die Kundenvorgaben angepasste ökologische Lösung durch die Verwendung eines umkehrbaren Konvertersystems entwickeln. Neben den Vorteilen bei der Energieeffizienz erlaubt die speicherprogrammierbare Kompaktsteuerung EC4P

die einfache Systemkonfiguration, je nach Richtung des Energieflusses bei der Installation. Die flexible, intelligente und sichere USV-Lösung zur Frequenzumformung trägt somit zu einer umweltfreundlichen und energieeffizienten Transportlösung zwischen Samsø und dem dänischen Festland bei.

**Wissen am Rande**

Die Fähreroute ist die direkte Verbindung zwischen Samsø und Jütland sowie Samsø und Seeland. Elf Windkraftanlagen produzieren die volle Energiemenge, die die Inselbewohner verbrauchen. An windstillen Tagen muss die Insel zwar Strom vom Festland „borgen“ – wenn der Wind jedoch kräftig weht, können die Windräder sogar Strom ans Festland exportieren.

Im Jahre 1997 wurde Samsø als Dänemarks Energie-Insel nominiert. Im Zusammenhang mit dieser Nominierung wurde die Zielsetzung vereinbart, dass die Insel innerhalb von 10 Jahren selbstversorgend mit erneuerbaren Energien sein sollte. Somit deckt der mit 11 Windrädern erzeugte Strom heute zu 100 Prozent den Energiebedarf der Insel.

**Samsøe Dänemarks Renewable Energy Island**

- 100% CO<sub>2</sub>-neutral
- 3 Strohheizwerke
- 1 Solar- und Holzhackschnitzelanlage
- 11 Onshore-Windkraftanlagen p 1 MW
- 10 Windkraftanlagen p 2,3 MW



**Kontakt**

Eaton Electric GmbH, Bonn  
Tel.: +49 228 602 56 00 · www.eaton.de

# Ein Bahnleben lang

Robuste Embedded-Systeme für den Bahneinsatz

*Die Bahn muss fahren – bei Regen, bei Schnee und auch bei heißen Temperaturen. Die in Schienenfahrzeugen verbauten Komponenten müssen diesen Extrembedingungen ebenfalls standhalten. Das gilt insbesondere für die Elektronik wie Board-Computer, Datenlogger, Bedienpanels oder Recorder.*

Treten in Bahnanwendungen Fehler auf, können Menschenleben gefährdet sein. Daher sind die Anforderungen an Komponenten, die in Schienenfahrzeugen verbaut werden, hoch. Vor allem die Elektronik ist den harten Einsatzbedingungen oft nicht gewachsen. Daher gibt es Unternehmen, die sich auf Bahnelektronik spezialisiert haben. Eines davon ist Syslogic.

Das Unternehmen bietet Embedded-PCs, die eigens für den Bahneinsatz entwickelt und gefertigt werden. Eines der wichtigsten Kriterien ist hier die Erfüllung der Branchennormen. Die sogenannten Railway-Computer des Unternehmens sind für den Temperaturbereich von -40 bis +85 °C auf Bauteilebene zugelassen. Damit erfüllen sie die Norm EN50155, Klasse TX. Weiter bieten die Computer eine Netzausfallüberbrückung bis 10 Millisekunden nach EN50155, Klasse S2 sowie volle EN61373-Konformität in Hinblick auf Schocks und Vibrationen, EMV (elektromagnetische Verträglichkeit) und elektrische Isolationsanforderungen. Zudem erfüllen sie die Brandschutznorm für Schienenfahrzeuge nach EN45545.

Eine Eigenheit des Bahnmarktes sind die unterschiedlichen Eingangsspannungen. Die Railway-Computer sind für 16,8 bis 36 Volt ausgelegt und eignen sich damit für die meisten europäischen Bahnanwendungen.

Neben den Railway-Computern bietet Syslogic auch HMI-Systeme für den Bahneinsatz. Dazu koppelt das Unternehmen Bahnrechner mit einem PCAP-Display (Projected Capacitive). Die PCAP-Touch-Technologie lässt robuste Frontgläser zu und kennt gegenüber anderen Technologien keinen Verschleiß. In Verbindung mit einem robusten Gehäuse sind PCAP-Touch-Systeme nahezu unverwundlich. Die Displays sind zudem entspiegelt und besonders lichtstark. Per Software lassen sie sich in der Helligkeit regulieren.

## **Für Outdoor konzipiert**

Syslogic verzichtet in ihren Railway-Computern und HMI-Systemen auf rotierende, fehleranfällige Teile. Das heißt, die Geräte werden passiv gekühlt und anstelle rotierender Speicher (Harddisks) werden industrielle Festkörperlaufwerke (Solid State Drive) verwendet. Das Unternehmen



Die lüfterlosen und wartungsfreien Railway-Computer sind nach EN50155, Klasse TX zertifiziert.

verbaut in ihren Railway-Computern und HMI-Systemen Festkörperlaufwerke von Cactus Technologies, die speziell für Fahrzeuge konzipiert sind. Eine Speziallackierung (Conformal Coating) schützt die verbauten CPU-Boards gegen Betauung. Um den ständigen Vibrationen im Rolling-Stock-Einsatz standzuhalten, sind sämtliche elektronischen Komponenten fest verlötet. Für die Schnittstellen werden verschraubbare M12-Stecker verwendet.

### Lang lebe die Lokomotive

Da die durchschnittliche Lebensdauer einer Lokomotive 30 Jahre beträgt, ist eine lange Verfügbarkeit von Elektronikkomponenten ein weiteres Schlüsselkriterium für Bahnkunden. Entsprechend sind Touch-Panels oder Steuerungsrechner als Teilsysteme von Schienenfahrzeugen über Jahre im Einsatz. Auch nach dem regulären Fertigungszyklus sollen die Geräte verfügbar sein. Andernfalls drohen hohe Folgekosten für Anpassungen oder Neuevaluation. Da Syslogic ihre CPU-Boards selbst fertigt, wird bereits wäh-

rend der Entwicklungsphase auf lang verfügbare Komponenten geachtet.

### Build-to-Order-Service ab Losgröße 10

Namhafte Kunden wie Alstom, Bombardier, Siemens und Stadler Rail setzen auf Bahnrechner und HMI-Systeme von Syslogic. Die Einsatzgebiete sind vielseitig, da sich die Geräte einfach und kostengünstig anpassen lassen. Aufgrund der eigenen Entwicklung und Fertigung ist das Unternehmen flexibel und bietet ab Losgröße 10 einen Build-to-Order-Service. Mittels Zusatz-Board werden kundenspezifische Schnittstellenkonfigurationen umgesetzt oder GPS- und LTE/GSM/UMTS-Funktionen ergänzt. Auch betreffend Prozessorplattform stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung.

Bestehende Kunden setzen die Railway-Computer als Datenlogger, Boardcomputer, FIS-Rechner (Fahrgastinformationssystem), Steuerungsrechner oder Network Video Recorder ein. Die Panels hingegen steuern Klimaanlage, Entertainment- oder Fahrgastinformationssystemen.

Zudem bietet Syslogic ihren Kunden eine einfache Systemintegration. Die Panels werden standardmäßig mit vorkonfigurierten Betriebssystemen wie Linux oder Windows 10 IoT geliefert. Darüber hinaus übernimmt das Unternehmen für ihre Kunden nach Wunsch die Branchen-zertifizierungen.

### Autor

Patrik Hellmüller, MarCom Manager



### Kontakt

Syslogic GmbH, Waldshut-Tiengen  
Tel.: +49 7741 9671 420 · www.syslogic.de

# Rennen um die Effizienz

Fahrzeug-Monitoring via IoT-Plattform in der Cloud

---

*Während des Shell-Eco-Marathons wird der Treibstoffverbrauch über einen im Fahrzeug montierten Transponder gemessen. Zudem nutzt die Rennleitung den Transponder, um die Rennwagen während des Rennens via IoT zu überwachen. Hierfür wurden mit LabView zahlreiche Tools entwickelt.*

---

Ziel des Shell-Eco-Marathons [1, 2] ist es, in einem Rennen das umweltbewusste Denken zu fördern. Denn das Rennen gewinnt derjenige, der mit möglichst wenig Energie eine möglichst lange Strecke zurücklegen kann. 2016 fand in London erstmals ein direktes Rennen zwischen unterschiedlichen Treibstofftypen statt. Dabei kam eine neue, mit LabView unterstützte Technologie zum Einsatz. Die Rennfahrzeuge wurden mit mobilen Transpondern ausgerüstet, welche die Fahrzeug-Betriebsdaten mit GPS-Informationen

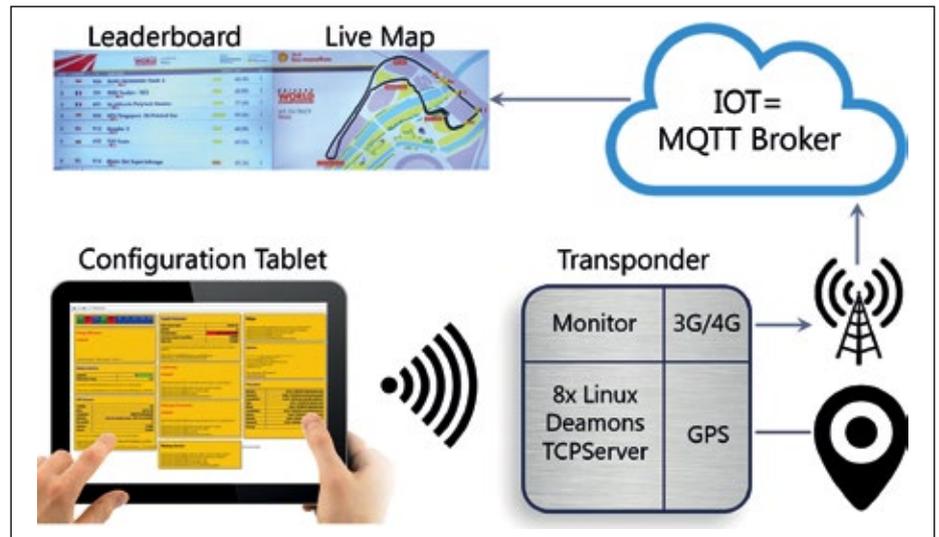
verknüpften und live über Mobilfunk an eine IoT-Plattform in der Cloud transferierten. Die dort in Echtzeit berechneten Ergebnisse fanden ihren Weg auf ein Leaderboard und einen Live-Monitor für das Publikum.

Das Rennen wird grundsätzlich in zwei Klassen aufgeteilt. Die Prototypenklasse zielt auf maximale Energieeffizienz ab. Das sind Kleinstfahrzeuge, welche beispielsweise die Form einer überdimensionierten „Zigarre“ haben und in denen der Pilot meist ziemlich unbequem liegt. Die

teilweise durchgestylten Designs zeigen etwa die heutigen Möglichkeiten von High-Tech für beste Umweltverträglichkeit.

Die UrbanConcept-Klasse hingegen zeigt sich eher praxisorientiert und bietet in vielen Fällen Platz für zwei Passagiere. Diese Klasse soll aufzeigen, wie zukünftige Fahrzeuge mit minimalem Energieverbrauch aussehen und in Städten zur Anwendung kommen könnten. Beide Fahrzeugklassen werden je nach ihrem zugrundeliegenden Kraftstoff wiederum in zwei Kategorien



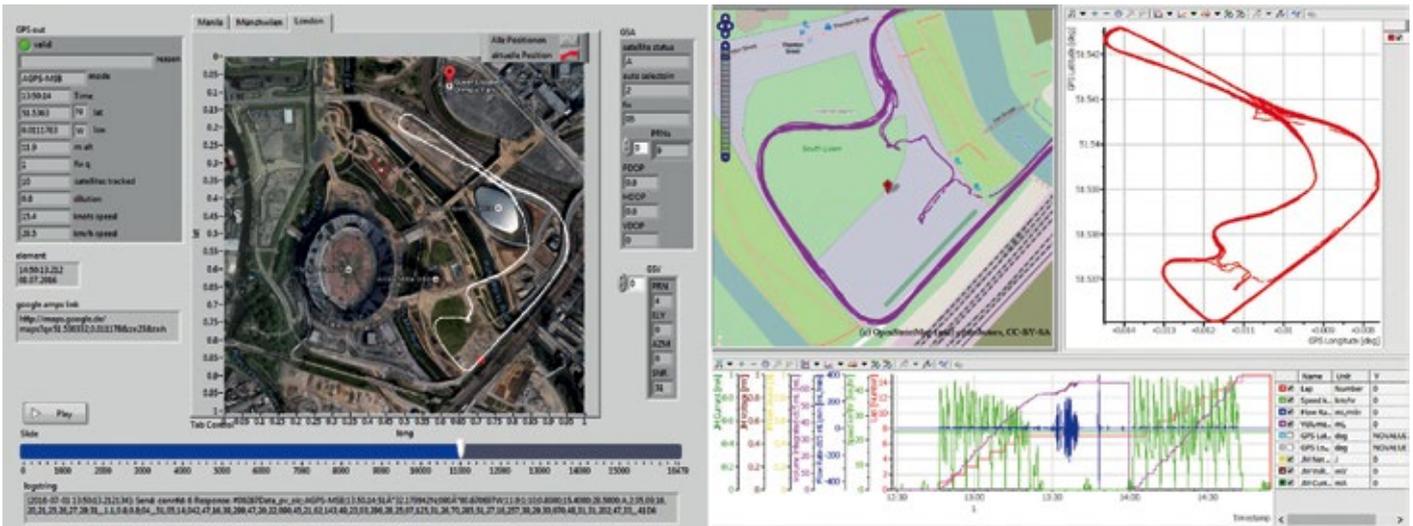


Die Information gelangt drahtlos und live vom Tablett via WIFI zum fahrzeugseitigen Sensor und via Mobilfunk über IoT in die Cloud. ►



Das technische Team konfiguriert und überwacht die Transponder (Blaue Box, r.) in den Fahrzeugen mittels Webservice (l.). ►





Verschiedene LabView-Tools, von der Diagnose, Konfiguration, Datenverarbeitung und Analyse, sind im Einsatz. Links die Analyse der geloggtten GPS-Daten, rechts die in Diadem zusammengeführten Messwerte, korreliert mit dem Energieverbrauch.

eingeteilt. Zu den Verbrennungsmotortypen gehören Superbenzin, Diesel, synthetischer Kraftstoff (GtL), Biodiesel (FAME) und Ethanol E100. Zur Kategorie der Elektromobilität gehören Photovoltaik, Wasserstoff (Brennstoffzelle) und Akkumulator. Der aktuelle Rekord liegt bei 5.385 km/Liter, gehalten von einem Brennstoffzellenfahrzeug der Klasse Prototyp.

**Phase 1: Den 1-Liter-Marathon durchhalten**

Im ersten Teil des Rennens geht es darum, mit möglichst wenig Energie eine möglichst lange Strecke zurückzulegen. Die Fahrzeuge fahren dabei mit rund 30 km/h in maximal 50 Minuten eine 25 km lange Strecke. Ein im Fahrzeug montierter Transponder misst den Treibstoffverbrauch während der Fahrt. Dann wird berechnet, wie viel (Milli-)Liter Superbenzin die gleiche Energiemenge enthält wie der verbrauchte Treibstoff, denn so normiert werden die Ergebnisse der verschiedenen Kategorien vergleichbar. Schlussendlich wird hochgerechnet, wie viele Kilometer das Fahrzeug mit der Energiemenge eines ganzen Liters Superbensins theoretisch hätte zurücklegen können.

**Fahrzeug-Monitoring mit Transponder**

Wurde der Energieverbrauch bisher vor und nach der Fahrt manuell gemessen, werden heute Transponder genutzt. Je nach Energietyp wird daran ein Durchfluss-, Gas- oder Joule-Sensor angeschlossen. Über Assisted-GPS wird laufend

die Position erfasst. Ein Display zeigt dem Piloten während der Fahrt die wichtigsten Parameter an. Gleichzeitig werden alle Daten im JSON-Format mittels MQTT (Publish Subscribe Messaging Protokoll) via Mobilfunknetz oder WIFI in eine IIoT-Plattform in der Cloud geschrieben und von da an jeden gewünschten Ort geliefert. Dem technischen Team steht immer ein lokaler Webserver zur Verfügung, der die Zustandsdaten aller Software-Dienste, die im Linux-Betriebssystem als „Daemons“ implementiert sind, auf dem Tablet sichtbar macht. Dazu gehören: Sensor-Services, Digital und Analog IO, Batterieüberwachung, GPS-Service, Mobile Service (3G/4G) Sensordaten und Wakeup-Service.

**Fahrzeugüberwachung via IoT**

Der Ablauf eines Rennens folgt nach einem fixen Schema. Meistens befinden sich die Fahrzeuge mit den Teams in den sogenannten Paddocks/Stallungen. Hier werden sie getuned, repariert und auf das nächste Rennen vorbereitet. Das technische Team bringt jeweils die Transponder vorbei und erklärt den Studenten den Einbau ins Fahrzeug und wie die Sensoren und Antennen zu montieren sind. Anschließend schalten die Teams die Transponder ein, diese werden auf der LabView-Überwachungsplattform sichtbar und ein Techniker übernimmt die Verifikation. Die Testergebnisse werden in einem für alle zugänglichen Google-Sheet festgehalten.

Kurz vor dem Rennen werden die Fahrzeuge in den Parc Fermé verschoben. Hier erfolgen die letzten Funktionstests der Transponder über das lokale WIFI. Dann geht es auf die Strecke, wo die Daten nur über Mobilfunk zugänglich sind. Ab diesem Zeitpunkt überwacht das technische Team jedes einzelne Fahrzeug über IoT und hält die Rennstrategie und den Treibstoffverbrauch fest. Die Daten werden anschließend mit LabView verarbeitet, mit DIAdem ausgewertet und nach dem Rennen an die Teams übergeben. Dies hilft ihnen, an ihrer Technologie und Strategie zu feilen.

**Konfiguration und Überwachung mit LabView**

Zur Einstellung und Überwachung der Transponder entwickelte Schmid Elektronik mit LabView zahlreiche Tools. Dazu gehören Diagnose-, Konfigurations- und Auswerte-Tools, wie ein GPS-Locator. Damit ließen sich jeweils die übers ganze Gelände verstreuten Fahrzeuge finden. Die Tools kommunizieren über das lokale WIFI via TCP/IP-Sockets über ein definiertes API mit den einzelnen Sensordiensten (Linux-Daemons) auf dem Transponder. Das wurde über instanzierbare VIs realisiert. Pro Servicetyp gibt es ein VI, welches das Lesen und Interpretieren der Daten sowie das Verschicken von Befehlen und Konfigurationen übernimmt. Die VIs lassen sich dynamisch laden, was das Handling von mehreren Diensten auf mehreren Geräten gleichzeitig auf einfache Weise ermöglicht. In einem typischen Se-

tup werden so 30 Geräte mit je acht Services, also insgesamt 240 Ports, bedient. Ein einzelnes „Super-VI“ behandelt autonom eine Verbindung pro Instanz. Verbindungen werden aufgebaut und wenn nötig getrennt, ohne dass dies von der übergeordneten Applikation gesteuert werden müsste. Der Verbindungszustand mit allfälligen Timeouts wird bei jedem Aufruf geprüft. Die Aufrufe sind dabei nicht blockierend ausgeführt.

### Phase 2: mit Null Energie über die Ziellinie

Im Vergleich zur Phase 1, dem Marathon, ging es bei diesem neuen SEM-Element zu wie bei der Formel-1: derjenige Fahrer, der als erstes die Ziellinie überfährt, gewinnt. Im Halbfinale traten insgesamt 24 Teams in Achtergruppen in je einer Energiekategorie gegeneinander an. Die jeweils zwei Besten jeder Kategorie erhielten einen Startplatz im Finale. Während des Rennens wurden dem Publikum durch den eingebauten Transponder die Fahrzeugposition, der noch vorhandene Treibstoff sowie die Rangliste live auf einer Kinoleinwand präsentiert.

Jedem Fahrzeug wurde dabei eine bestimmte Menge an Energie zugeteilt. Sobald diese verbraucht war, stoppte ein Relais das Fahrzeug. Die Fahrstrategie bestand also darin, einerseits so schnell wie möglich zu fahren, aber gleichzeitig die noch verfügbare Energie im Auge zu behalten. Im besten Fall fährt der Pilot mit dem allerletzten Tropfen und maximaler Geschwindigkeit

über die Ziellinie. Das ist der Universität Pendiikan aus Indonesien mit ihrem Elektromobil nach einem Kopf-an-Kopf-Rennen geglückt.

#### Quellen

- [1] Shell Eco-Marathon auf Shell-Website: [www.shell.com/energy-and-innovation/shell-ecomarathon](http://www.shell.com/energy-and-innovation/shell-ecomarathon)
- [2] Shell Eco-Marathon auf Wikipedia: [https://de.wikipedia.org/wiki/Shell\\_Eco-Marathon](https://de.wikipedia.org/wiki/Shell_Eco-Marathon)

#### Autor

Marco Schmid, CEO Schmid Elektronik

## Wissen am Rande

Jedes Jahr lädt Shell Schüler und Studenten aus aller Welt ein, am Shell-Eco-Marathon, einem Energieeffizienzwettbewerb, teilzunehmen. Im vergangenen Jahr kamen 200 Teams aus 29 Ländern Europas und Afrikas nach London. Ziel des Wettbewerbes ist es, ein Fahrzeug zu konstruieren, das eine bestimmte Distanz mit möglichst wenig Kraftstoff zurücklegt. Gefahren wird in zwei Kategorien: Prototypen und UrbanConcept. Im Gegensatz zur Kategorie der Prototypen, bei der den Teams in der Konstruktion kaum Grenzen gesetzt sind, müssen die Fahrzeuge der Kategorie UrbanConcept auch für den Straßenverkehr geeignet sein. Die Idee des Eco-Marathon geht auf zwei US-Wissenschaftler zurück, die sich 1939 einen Wettbewerb lieferten, wer mit einem Liter Kraftstoff die weiteste Strecke zurücklegt. Sieger wurde R. J. Greenshields mit einer Strecke 4,73 l/100 km. Der europäische Wettbewerb fand seinen Ursprung 1985 in Frankreich. Von 2012 bis 2015 wurde der Wettbewerb in Rotterdam ausgetragen, nachdem die Schüler und Studenten zuvor drei Jahre am Lausitzring in Deutschland ihre Runden drehten. Seit 2016 findet der Wettbewerb in London statt.

Schmid Elektronik ist ein auf Embedded-Systeme spezialisierter Silver Alliance Partner von NI mit CLD's und einem CLA und bietet LabView basierende Produkte und Lösungen für Industrie und Elektronik. Schmid entwickelte und produzierte die Transponder und ist seit 2016 Mitglied des technischen Teams am Shell-Eco-Marathon.



#### Kontakt

Schmid Elektronik AG, Münchwilen, Schweiz  
Tel.: +41 71 969 35 80 · [www.schmid-elektronik.ch](http://www.schmid-elektronik.ch)

National Instruments, München  
Tel.: +49 89 741 31 30 · [www.ni.com](http://www.ni.com)



**TEQ 300 Serie.**  
Robuste und kompakte 300 Watt DC/DC Wandler mit erhöhter Störfestigkeit. (Zulassung für Bahnanwendungen)



Besuchen Sie uns in Nürnberg  
14.–16. März 2017  
Halle 3A, Stand 435



# Griffige Asphaltdecke

Kontaktloses Temperatur-Messsystem für eine flächendeckende Temperaturkontrolle im Straßenbau

**Wissen am Rande**  
Die Joseph Vögele AG ist ein Unternehmen der Wirtgen Group – einem international tätigen Unternehmensverbund der Baumaschinenindustrie.  
Kernkompetenz Bohle: Die Einbaubohe ist das Herzstück bei der Herstellung einer Asphaltdecke. Sie bringt das Mischgut auf die Straße, profiliert und verdichtet es.

*Welcher Autofahrer ärgert sich nicht über Schlaglöcher? Dabei lassen sich die nervigen Unebenheiten im Asphalt recht einfach vermeiden. Mit dem kontaktlosen Temperatur-Messsystem RoadScan des Maschinenbauers Vögele kann eines der wichtigsten Kriterien für die Langlebigkeit von Straßen geprüft werden: eine konstante Einbautemperatur.*

Das Herzstück von RoadScan ist die Infrarotkamera, die den Asphaltbelag flächendeckend hinter der Bohle scannt. Das Besondere ist die Präzision der Messung: Das Vögele-System erfasst, auf einer Messbreite von 10 m, Rasterflächen mit einer Größe von 25 x 25 cm. Jedes dieser Quadrate enthält bis zu 16 Einzelmesspunkte, aus denen ein Mittelwert errechnet wird. Dadurch erfasst das System die frisch eingebaute Fläche lückenlos, es werden keine theoretischen oder rechnerischen Werte addiert. Der messbare Temperaturbereich des RoadScan liegt zwischen 0°C und 250°C, mit einer Toleranz von  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

Die weiteren Komponenten von RoadScan dienen der Erfassung der Untergrundtemperatur vor dem Einbau (Pyrometer), der Aufzeichnung der exakten Positionsdaten (hochgenauer GPS-Empfänger) sowie der Dokumentation von Windstärke, Windrichtung, Umgebungstemperatur, Luftdruck und Luftfeuchte (optionale Wetterstation).

### Thermobilder zeigen Temperaturen in Echtzeit

Das Temperatur-Messsystem zeichnet sich durch eine einfache Bedienbarkeit aus, das heißt, es kann von der ErgoPlus-3-Fahrer-Bedienkonsole aktiviert werden. Im Farbdisplay sieht der Anwender daraufhin die aktuell erfassten Temperaturen, visualisiert durch Thermobilder und in Echtzeit. Die Farbskala kann vom Fertigerfahrer so eingestellt werden, dass ein Verlassen der geforderten Einbautemperatur schnell erkannt wird. Damit ist RoadScan ein wirkungsvolles Instrument, um eine hohe Einbauqualität sicherzustellen – ohne nennenswerten Mehraufwand für das Einbauteam.

### Verschlüsselte Dokumentation der Messdaten

Die gewonnenen Messdaten speichert RoadScan ebenfalls in der ErgoPlus-3-Fahrer-Bedienkonsole. Nach dem Einbau können diese Daten dann über einen externen Datenspeicher ausgelesen werden. Dabei hat Vögele Maßnahmen ergriffen, um die Daten zu schützen: Ein spezieller USB-Stick korrespondiert mit einer Schnitt-

stelle des Unternehmens an der Bedienkonsole, über welche die Daten verschlüsselt übertragen werden. Die Analyse findet dann im Büro mit der Web-Anwendung RoadScan Analysis statt, welche die Daten in unterschiedlichen Diagrammen sowie auf einer Kartenansicht darstellt.

Der RoadScan kann auch in WITOS Paving integriert werden. Das IT-basierte Tool zur Prozessoptimierung von Asphaltbaustellen hilft Unternehmen dabei, Baustellen transparenter zu planen, flexibel auf Störungen im laufenden Betrieb zu reagieren und damit die Gesamtwirtschaftlichkeit zu steigern.



### Kontakt

Joseph Vögele AG, Ludwigshafen  
Tel.: +49 621 8105 392 · [www.voegel.info](http://www.voegel.info)



# Falttor, öffne dich!

Türkische Staatsbahn rüstet Bahndepot für Hochgeschwindigkeitszüge mit Schnelllauf-Falttoren aus

*Über 533 Kilometer Hochgeschwindigkeitsstrecke verbindet die Türkische Staatsbahn die beiden Großstädte Istanbul und Ankara. Für die Wartung und Reinigung der Schnellzüge wurde in Ankara das erste Bahndepot der Türkei eröffnet. Für ein konstantes Klima in den Hallen sorgen 38 Schnelllauf-Falttore.*

Die staatliche Eisenbahngesellschaft Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD) hat sich aufgrund der Referenzen für die Tore von Efaflex entschieden. Kriterien für die Auswahl stellten die Laufkultur der Tore, die hohe Laufgeschwindigkeit sowie die Fahrdrähtauschnitte für die Durchführung der Fahrdrähte in die Hallen dar. Etwa 50 Öffnungszyklen müssen die Tore pro Tag absolvieren. Da die Temperaturen im Winter unter 0°C fallen können, müssen die Zufahrten zu den Gebäuden nach Ein- oder Ausfahrt der Züge zügig wieder geschlossen werden.

Ein mehrere Meter breites und hohes Tor des Typs EFA-SFT erreicht Geschwindigkeiten von bis zu 2,5 m/s, was beim Öffnen und Schließen der Schnelllauf-Falttore hilft, Energie zu sparen. Die horizontale Faltbewegung der Tore sorgt dafür, dass die volle Durchfahrthöhe sofort komplett gegeben ist. Sie schützen vor Lärm und Zugluft und zeichnen sich durch gute Wärme- und Schalldämmeigenschaften aus. Zudem ist es durch die Modulbauweise reparatur- und wartungsfreundlich. Sehr große Tore stattet Efaflex

mit speziellen Bodenstoppnern aus, um die geschlossenen Flügel im Mittelbereich zusätzlich zu stabilisieren.

## **Pneumatisch – oder auf Wunsch mit Elektromotor**

Das EFA-SFT besteht aus Aluminium und Stahl. Die tragenden Teile sind serienmäßig aus verzinktem Stahlblech gefertigt. Das Torblatt besteht aus eloxiertem, korrosionsfreiem Aluminium und ist mit einschaligem Acrylglas ausgestattet, das viel Tageslicht ins Gebäude lässt. Optional stellen zweischalige Isolierverglasungen eine gute Wärmedämmung bei Schnelllauf-Falttoren sicher.

Bezüglich der Ausstattungsmöglichkeit ist das EFA-SFT das vielfältigste Schnellauftor des Unternehmens. Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, es optimal an jede Fassade anzupassen. Variabel sind Flügelteilung, Sprossenordnung und Ausfachung. Die Oberfläche des Torblatts kann nach den Wünschen der Kunden in den Farben der Eloxtabelle eloxiert oder in sämtlichen RAL-Farben pulverbeschichtet werden. Tore der Serie F wer-

den serienmäßig mit einem robusten pneumatischen Antrieb ausgestattet. Sollte beim Kunden keine Druckluftversorgung installiert sein, liefert der Torhersteller Schnelllauf-Falttore auf Wunsch auch mit Elektromotor.

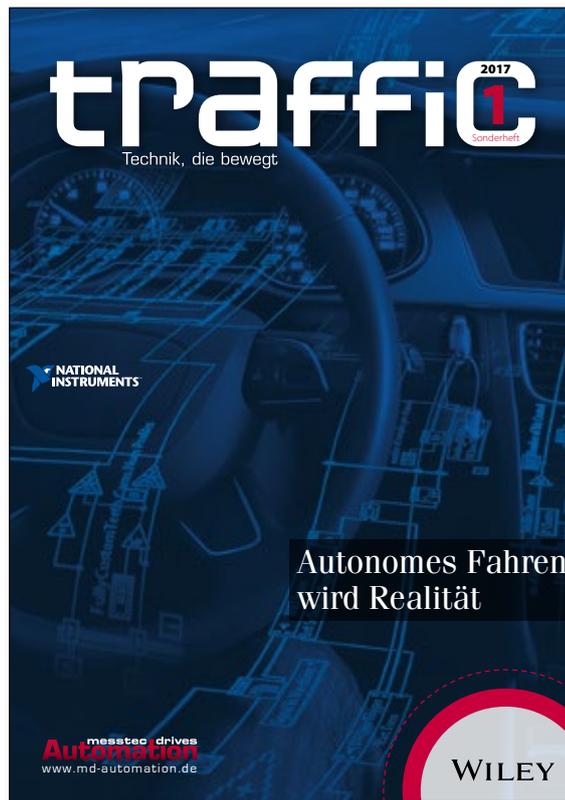
Die Tore werden in Standardbaugrößen bis 8.000 mm Breite und 6.000 mm Höhe gefertigt. Im neuen Bahndepot in Ankara liegt die Höhe der Tore bei 6.800 mm und die Breite bei 4.800 mm. Die Bedienung wird von einer Schaltzentrale aus gesteuert. Gibt es einen Schaden am Tor, garantiert der Hersteller, dass der Kundendienst innerhalb von 24 Stunden vor Ort ist.

**EFAFLEX**   
schnelle und sichere Tore

### **Kontakt**

Efaflex Tor- und Sicherheitssysteme  
GmbH & Co. KG, Bruckberg  
Tel.: +49 8765 82 0 · [www.efaflex.com](http://www.efaflex.com)

Alstom .....	7
Autosen .....	29
Baumüller .....	31
Bobe Industrie-Elektronik .....	15
BV eMobilität (BEM) .....	22
Chauvin Arnoux .....	7
Dunkermotoren .....	30
Eaton Electric .....	32
Efaflex .....	41
Elobau .....	23
Falcon Illumination .....	4
Huco Engineering Industries .....	8
Hummel .....	9
Igus .....	6
Joseph Vögele .....	40
Lenze .....	26
MEN Mikro Elektronik .....	8
Micro-Epsilon Messtechnik .....	20
Mitsubishi Electric .....	13
Moxa .....	5
National Instruments .....	10, 36, Titelseite
Robert Bosch .....	9
Siemens .....	24, 2.US
Syslogics .....	34
Traco Electronic .....	39
Uniti .....	7
Verband der Automobilindustrie (VDA) .....	18
Volkswagen .....	13
Volvo .....	6
Ziehl-Abegg .....	4. US



## Traffic – Technik, die bewegt

2017 zwei Mal pro Jahr.

Nächster Erscheinungstermin: 17.08.2017

**Herausgeber**  
Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

**Geschäftsführung**  
Sabine Steinbach  
Philip Carpenter

**Publishing Director**  
Steffen Ebert

**Chefredaktion**  
Anke Grytzka-Weinhold M. A. (agry)  
Tel.: 06201/606-456  
anke.grytzka@wiley.com

Stephanie Nickl  
Tel.: 06201/606-771  
stephanie.nickl@wiley.com

**Redaktionsbüro Frankfurt**  
Sonja Schleif (ssch)  
Tel.: 069/40951741  
sonja.schleif@2beccomm.de

**Redaktionsassistentz**  
Bettina Schmidt, M.A.  
Tel.: 06201/606-750  
bettina.schmidt@wiley.com

**Anzeigenleiter**  
Oliver Scheel  
Tel.: 06201/606-748  
oliverscheel@wiley.com

**Anzeigenvertretung**  
Manfred Höring  
Tel.: 06159/5055  
media-kontakt@t-online.de

Dr. Michael Leising  
Tel.: 03603/8942800  
leising@leising-marketing.de

Claudia Müssigbrodt  
Tel.: 089/43749678  
claudia.muessigbrodt@t-online.de

messtec drives Automation ist offizieller  
Medienpartner des AMA Fachverband  
für Sensorik e.V.

**Sonderdrucke**  
Oliver Scheel  
Tel.: 06201/606-748  
oliverscheel@wiley.com

**Wiley GIT Leserservice**  
65341 Eltville  
Tel.: 06123/9238-246  
Fax: 06123/9238-244  
E-Mail: WileyGIT@vuseservice.de  
Unser Service ist für Sie da von Montag bis Freitag  
zwischen 8:00 und 17:00 Uhr.

**Herstellung**  
Jörg Stenger  
Claudia Vogel (Anzeigen)  
Andreas Kettenbach (Layout)  
Ramona Kreimes (Litho)

**Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA**  
Boschstr. 12 - 69469 Weinheim  
Tel.: 06201/606-0  
Fax: 06201/606-791  
info@gitverlag.com - www.gitverlag.com

**Bankkonten**  
J.P. Morgan AG, Frankfurt  
IBAN: DES5501108006161517443  
BIC: CHAS DE FX

Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 23  
vom 1. Oktober 2016.  
2017 erscheinen 12 Ausgaben  
„messtec drives Automation“  
Druckauflage: 32.000  
(4. Quartal 2016)  
25. Jahrgang 2017  
inkl. Sonderausgabe „PRO-4-PRO“



**Abonnement 2017**  
12 Ausgaben (inkl. Sonderausgaben)  
90,- € zzgl. 7 % MwSt.  
Einzelheft 16,- €, zzgl. MwSt.+Porto  
Schüler und Studenten erhalten unter Vorlage  
einer gültigen Bescheinigung 50 % Rabatt.

Abonnement-Bestellungen gelten bis auf  
Widerruf; Kündigungen 6 Wochen vor Jahresende.  
Abonnement-Bestellungen können innerhalb  
einer Woche schriftlich widerrufen werden,  
Versand reklamationen sind nur innerhalb von  
4 Wochen nach Erscheinen möglich.

**Originalarbeiten**  
Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen  
in der Verantwortung des Autors. Nachdruck,  
auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der

Redaktion und mit Quellenangabe gestattet. Für  
unaufgefordert eingesandte Manuskripte und  
Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich,  
zeitlich und inhaltlich eingeschränkte Recht  
eingeräumt, das Werk/den redaktionellen Beitrag  
in unveränderter Form oder bearbeiteter Form  
für alle Zwecke beliebig oft selbst zu nutzen oder  
Unternehmen, zu denen gesellschaftsrechtliche  
Beteiligungen bestehen, sowie Dritten zur  
Nutzung zu übertragen. Dieses Nutzungsrecht  
bezieht sich sowohl auf Print- wie elektronische  
Medien unter Einschluss des Internets wie auch auf  
Datenbanken/Datenträgern aller Art.

Alle etwaige in dieser Ausgabe genannten und/  
oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder  
Zeichen können Marken oder eingetragene Marken  
ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

**Druck**  
pva, Druck und Medien Landau  
ISSN 2190-4154

# Editorial Media weiß, was professionelle Entscheider brauchen.

Editorial Media ist professioneller Journalismus auf allen Kanälen und hochwertiges Umfeld für Marken. Garant der hohen journalistischen Qualität sind die deutschen Fachverlage. [www.editorial.media](http://www.editorial.media)

DEUTSCHE

FACHPRESSE



**EDITORIAL MEDIA**

Die Verleger. Print | Online | Mobile

# Die Königsklasse

der Antriebstechnik



**1.000.000 kg CO<sub>2</sub>-**  
**Ausstoß verhindern\* und Umwelt-Pate werden.**

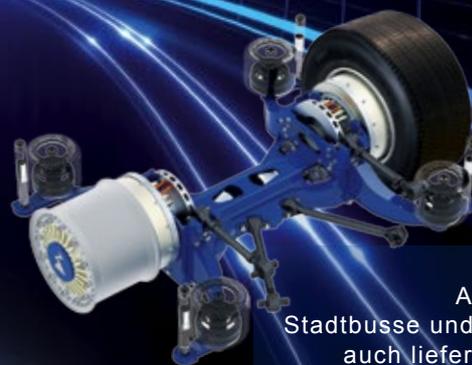
Mit jedem **gekauften** oder **eingesetzten** **ZAwheel** Elektro-Radnabenantrieb, ohne Verbrennungsmotor und ohne Getriebe, **schützen Sie die Umwelt** und **profitieren** gleichzeitig von unschlagbaren Vorteilen für verantwortliches und kostenreduziertes Busfahren.

**Zukunft** spüren

... mit **ZAwheel**

- 20%** Energieersparnis
  - 20%** mehr Reichweite
  - 20%** weniger Akkubedarf
  - 0%** Emissionen und
  - 0%** Lärmbelastigung
- und viele weitere Vorteile

**So sieht Technik der Zukunft aus**



**ZAwheel**

Antriebssystem für  
Stadtbusse und Nutzfahrzeuge –  
auch lieferbar als komplette  
Komponente (Achse) einbaufertig.  
**Jetzt Pate werden!**

Die Königsklasse in Lufttechnik, Regeltechnik und Antriebstechnik



Bewegung durch Perfektion



ZAvblue



ZAwheel



ZABluefin

**ZIEHL-ABEGG** 