

# traffico

2018

2

Sonderheft

Technik, die bewegt

Ausgabe  
zur  
Innotrans

## Herausforderung: Zug

Mobiles Messen unter rauen Bedingungen

© Shutterstock, imc



**imc** produktiv messen



VDMA-Studie: Antrieb im Wandel

Fernwartungslösung für einen automatisierten Bahnbetrieb

Wie rentabel ist mein Schiff?

Schnellladesysteme für den privaten und öffentlichen Raum

WILEY

Du bist nicht  
irgendwer.  
**Also lies nicht  
irgendwas.**

Besuchen Sie uns auf:  
[www.md-automation.de](http://www.md-automation.de)



# Ich frage SIE

Ein rotes Häuschen umringt von Wald, Wald und nochmals Wald. Der nächste Nachbar wohnt in sieben Kilometern Entfernung, Wasser holt man aus dem Brunnen und geheizt wird mit Holz – wie in guten alten Zeiten eben. Und woran erkennt man, dass man in Schweden ist? Durch einen Blick auf sein Smartphone und das zur Verfügung stehende LTE/4G-Netz. Wäre man in deutschen Landen unterwegs, müsste man sich in solcher Abgeschlossenheit wahrscheinlich mit E und maximal 220 kbit/s zufriedengeben.

Aber nicht nur die Handy-Abdeckung überraschte mich in unseren Sommerferien in Süd- und Mittelschweden. Erstaunt war ich ebenfalls über die gut ausgebaute Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge – nahezu in jedem Parkhaus, an jedem Supermarkt und sogar in Kleinstädten hätten teilweise bis zu acht Fahrzeuge zeitgleich laden können. Warum geht in Schweden, was in Deutschland schon lange möglich sein sollte? Immerhin hat der BMVI Anfang vergangenen Jahres das Bundesprogramm Ladeinfrastruktur aufgesetzt, das den Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur mit bundesweit 15.000 Ladesäulen vorsieht. Doch aktuell schaut's bei uns mit Blick auf die Ladestationen eher aus wie im schwedischen Winter: düster. Denn in manchen Großstäd-

ten mussten sich noch Ende vergangenen Jahres über 50.000 Einwohner eine einzelne Ladesäule teilen. Kein Vergnügen bei einer durchschnittlichen Ladedauer von etwa einer Stunde.

Wenig Spaß hat man auch beim Bezahlen des getankten Stroms. Denn Kreditkarte „is nich“. Auch hier sind uns die Skandinavier einen Schritt voraus. Morgens zahlt man seinen Kaffee beim Bäcker mit Kreditkarte, am Nachmittag das Sahneeis und am Abend den Familiengroßeinkauf.

Also frage ich Sie, liebe Leser: Woran liegt's, dass wir in Deutschland in Sachen Ladesäulen, Mobilfunkabdeckung oder Kreditkartenakzeptanz unseren Nachbarn hinterherhinken?

Ich bin gespannt, was Sie mir zu sagen haben...

*Anke Grytzka-Weinhold*

Anke Grytzka-Weinhold



Creating Connectors

## MIXO - modulare Steckverbinder kinderleicht zusammenbauen!

Einfacher und schneller lässt sich ein modularer Steckverbinder nicht montieren: Mittels seitlicher Führungsprofile werden die MIXO-Module zunächst zu einem festen Modulblock zusammengefügt und dann als Ganzes, wie ein festpoliger Steckverbinder, in den Modulrahmen eingeführt. Mit den Befestigungsclips im Handumdrehen fixiert, fertig.



- ▶ Große Bandbreite an Modulen zur Signal- oder Leistungsübertragung, von 5A bis 200A
- ▶ Spezielle Module für Ethernet-Leitungen (4- und 8-polig), Druckluft, Lichtwellenleiter, USB-Schnittstellen SUB-D oder RJ45.

**ILME – perfekt gesteckt**

ILME GmbH  
Max-Planck-Str. 12, 51674 Wiehl  
www.ilme.de



- 3 Editorial**
- 6 Querbeet – News aus der mobile Welt**
- 51 Firmenindex / Impressum**

**t** **Marktgeschehen**

- 9 Neue Form der Robustheit**  
Im Interview: Marc Thiedecke,  
Geschäftsführer des Steckverbinderherstellers Ilme
- 10 VDMA-Studie: Antrieb im Wandel**  
Trend zur Elektrifizierung auch für Nutzfahrzeuge  
und mobile Maschinen erwartet



**t** **Steuerungs- & Antriebskonzepte**

- 12 Flexibel durch simultanes Arbeiten**  
Engineering-Plattform bringt mehr Transparenz bei  
Landmaschinen-Hersteller Amazone
- 14 Sturzgefahr eliminiert**  
Robustes Steuerungssystem sorgt für die Steuerung des  
Hangausgleichs bei Offroad-Schwerlasttransportern
- 16 Von einem Stelltisch alles steuern**  
Sichere Fernsteuerungslösung für einen  
automatisierten Bahnbetrieb
- 18 Einfaches Ein- und Aussteigen für Groß und Klein**  
Robuste Steilgewindespindeln und -muttern aus  
verschleißfesten Hochleistungspolymeren halten  
Schiebetritte in Zügen in Bewegung
- 20 Mehr Strom auf dem Wasser**  
Wie Elektromotoren Schiffe sauberer machen
- 22 Wie leistungsfähig und rentabel ist mein Schiff?**  
Flottenmanagement-System erhöht Transparenz und Effizienz
- 24 Standardsteuerung vs. Eigenentwicklung**  
Vorteile durch standardisierte Industrietechnik im  
maritimen Umfeld



**t** **Titelstory**  
**28 Herausforderung: Zug**  
Mobiles Messen unter rauen Bedingungen

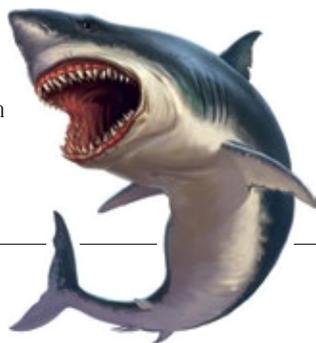
**t** **Sensorik**

- 27 „Perfekt für die Bahn“**  
Magnetostruktive Linearpositionssensoren  
für eine Vielzahl an Bahnanwendungen
- 30 Entscheidendes Signal**  
Ultraschallsensoren erfassen Zugbewegungen im Bahnhof
- 32 Auf dem Weg zum autonomen Fahrzeug.**  
Die Herausforderung beim Testen von  
Sensorfusionstechnologien
- 34 Mehr Wasser aus Meerwasser**  
DNV-GL zertifizierte Sensoren, Regler und  
Messgeräten für den maritimen Einsatz



**t** Verkehrsüberwachung & Sicherheitskonzepte

- 36 Übergewicht?**  
WIM-Technologie für mehr Sicherheit und Compliance in der Verkehrsüberwachung
- 38 Inspektion während der Fahrt**  
Kameratechnik reduziert durch optische Inspektion des Zugdaches Zeit- und Kostenaufwand bei Instandhaltung von Schienenfahrzeugen
- 40 Shark Attack!**  
Batterie- und solarbetriebene GPS-Bojen schützen vor Haiangriffen



© Konstantin Gerasimov - stock.adobe.com

**t** E-Mobility

- 42 Flexible Ladelösungen für die Elektromobilität der Zukunft**  
Schnellladesysteme für den privaten als auch öffentlichen Raum
- 44 E-Fahrzeuge fahren gegen Stromspitzen**  
Mit Fernwartungssystemen das Batterie-Management von Elektroautos optimieren



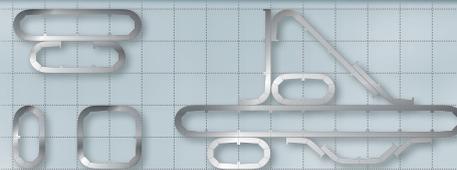
- 46 Elektrisierende Lösungen**  
Passgenaue Antriebslösungen für Flurförderfahrzeuge
- 48 Hybridtechnik für die Schiene**  
Hybrid-PowerPacks für Niederflurfahrzeuge

# Shuttlewechsel im Betrieb

**Besuchen Sie uns!**  
Halle B6 / Stand 307  
04.-07.09.2018  
Hamburg



## Absolute Gestaltungsfreiheit



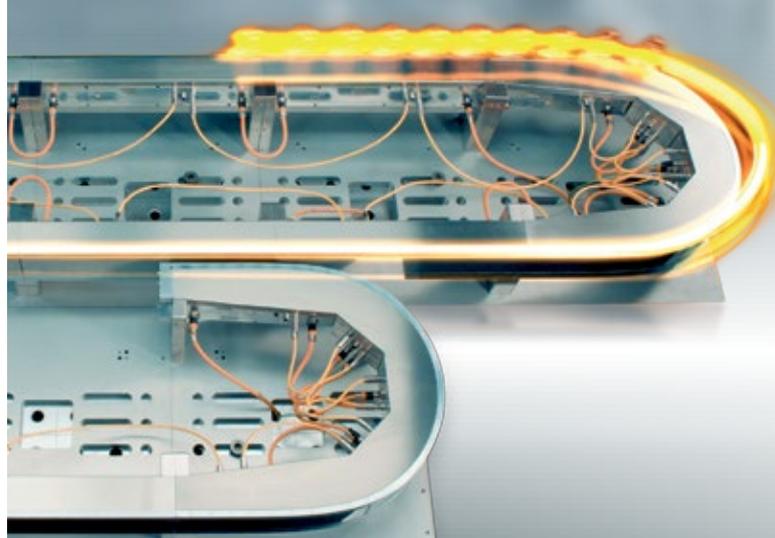
## Hochgeschwindigkeitsweiche



# ACOPOStrak

## Höchste Effektivität in der Produktion

[www.br-automation.com/ACOPOStrak](http://www.br-automation.com/ACOPOStrak)



Antriebstechnik für die adaptive Maschine.  
**Flexibler. Schneller. Produktiver.**



## Sensoren für mehr Sicherheit im Schienenverkehr

Ein sicherer und effizienter Schienenverkehr ist nur durch die kontinuierliche Überwachung von Zügen und Infrastruktur möglich. Die Sensoren von ASC erkennen feine Veränderungen an Fahrzeugen und Bauwerken und speichern die Position von Zügen. Die kapazitiven Beschleunigungssensoren und Inertial Measurement Units (IMUs) verfügen über einen sehr weiten Frequenzbereich und sind zudem robust und langlebig. Diese Widerstandsfähigkeit ist mit Blick auf die extrem rauen Einsatzbedingungen im Schienenverkehr von großer Bedeutung. Für die Betriebsfestigkeitsanalyse von Fahrzeug-Komponenten wie auch von kompletten Zügen eignen sich vor allem die Beschleunigungssensoren ASC 4421MF (uniaxial) und ASC 5525MF (triaxial). Sie besitzen einen Frequenzbereich von 0 Hz bis 7 kHz (typ.  $\pm 3$  dB) und eine hohe Stoßfestigkeit von bis zu 6.000 g. Mithilfe der Sensoren ASC 4311LN und ASC 4411LN lässt sich da-



gegen der Fahrkomfort von Schienenfahrzeugen verbessern. Die Detektion von Gleisbett-Vibrationen ist für die Betriebssicherheit im Schienenverkehr ebenfalls wichtig, denn mit ihrer Hilfe lassen sich Absackungen des Untergrunds erkennen. ASC bietet für Anwendungen in diesem Bereich die Beschleunigungssensoren der ASC-OS-Serie an, die langlebig und zudem hermetisch versiegelt sind. Sie bieten einen Messbereich zwischen  $\pm 2$  und  $\pm 200$  g, sind stoßfest bis 6.000 g (ASC OS

125MF) und werden in einem robusten Edelstahl-Gehäuse geliefert. Die triaxialen Beschleunigungssensoren ASC OS-315LN verfügen über das geringste spektrale und Breitbandrauschen und zeichnen sich wie alle Low-Noise-Sensoren von ASC durch ein gutes Signal-Rausch-Verhältnis aus. Sie sind deshalb prädestiniert für die Messung niedriger Frequenzen.

[www.asc-sensors.de](http://www.asc-sensors.de)

## Anschluss- und Verbindungstechnik für die Bahn

Escha erweitert sein Produktprogramm namens rail approved um neue Komponenten. Neben den bereits erhältlichen bahnspezifischen Produkten für die Datenübertragung (ETB und ECN) und die Sensor-/Aktor-Verkabelung stellt das Unternehmen umspritzte M12x1-Anschluss- und Verbindungsleitungen für die Spannungsversorgung sowie Sensor-/Aktor-Steckverbinder in der Baugröße M8x1 vor. Wie alle Escha-Produkte mit dem rail-approved-Siegel erfüllen auch die neuen Komponenten die für die Bahnindustrie wichtigen Normen DIN EN 45545-2 und DIN EN 50155. Das aktuelle rail-approved-Produktprogramm um-

fasst Anschlussstechniklösungen, die auf drei verschiedenen Verdrahtungsebenen eingesetzt werden können. Für die Ebene des Ethernet-Train-Backbones (IEC 61375-3-4) bietet Escha Komponenten mit Datenübertragungsraten bis 10 GBit/s (Cat6A). Auf der zweiten Ebene – dem Ethernet Consist Network (ECN) nach IEC 61375-2-5 – werden Komponenten mit Datenübertragungsraten bis 100 Mbit/s (Cat5e) eingesetzt. Für die Sensor-/Aktor-Verdrahtung auf der dritten Ebene hat das Unternehmen bisher M12x1-Rundsteckverbinder im Angebot – neu vorgestellt werden jetzt entsprechende M8x1-Steckverbinder. [www.escha.de](http://www.escha.de)



Der neue lüfterlose Xeon-Server von MPL eignet sich für anspruchsvolle Umgebung, wie zum Beispiel den Bahnbereich. Der Server ist in einem 19"-Gehäuse installiert und kann nach Kundenwünschen konfiguriert werden. Das Konzept bietet mehr Rechenleistung, mehr

## 19"-Xeon-Server für den Bahnbereich EN50155

Speicherkapazität, mehr Flexibilität und einen erweiterten Temperaturbereich als bisher üblich. Im Normalbetrieb arbeiten die Server in klimatisierten Räumen mit Zwangsbelüftung. Der Betriebstemperaturbereich liegt bei ca. 25–30°C. Der neue MXCS-Server von MPL ist darauf ausgelegt, seine Standard-Rechenleistung ohne Lüftung zu erreichen. Der zusätzliche erweiterte Temperaturbereich bis +60°C wird durch das konduktive Kühlsystem von MPL erreicht. Die vom System erzeugte Wärme wird vom Server passiv an den Kühlkörper des Gehäuses weiter-

geleitet. Die Luft wird nicht wie üblich durch das Gerät geleitet. Auf Wunsch kann ein integrierter Luftstrom hinzugefügt werden. Die Ventilatoren befinden sich im Inneren des Gehäuses und werden im Rahmen des speziellen Konzeptes montiert. Im Betrieb wird eine Kontamination des Servers durch die Zwangsluft verhindert (Zweikammerprinzip), da die Luftbewegung ausserhalb der Elektronik stattfindet. Die Temperaturbelastung der Bauteile wird reduziert und erhöht die Langlebigkeit und Ausfallsicherheit des MXCS.

[www.mpl.ch](http://www.mpl.ch)

## Box-PC für Schienenfahrzeuge

Der Railway-Computer Compact 81 von Syslogics wurde eigens für den Einsatz in Schienenfahrzeugen entwickelt. Der Box-PC verfügt über ein Kühlkonzept ohne Lüfter. Zudem überbrückt er Netzausfälle bis zehn Millisekunden. Wichtiges Kriterium für Bahnelektronik ist die Erfüllung der Branchennormen. Der Railway-Computer Compact 81 ist für einen Temperaturbereich von -40 °C bis +85 °C auf Bauteilebene zugelassen und erfüllt damit die Norm EN50155, Klasse TX. Weiter erfüllt das Gerät die Brandschutz-

norm für Schienenfahrzeuge nach EN45545 sowie eine Netzausfallüberbrückung bis 10 Millisekunden (EN50155, Klasse S2). Er wurde konsequent für den Rolling-Stock-Einsatz entwickelt und verfügt über einen galvanisch getrennten Speisungseingang. Außerdem ist der Railway-Computer inklusive Ignition Controller über Weitbereichseingänge für Gleichspannung zwischen 16,8 und 110 Volt konfigurierbar. Zur Positionsbestimmung und Daten-



übertragung lassen sich die Computer mit GPS- und LTE/GSM/UMTS-Funktionen ausstatten. Die Anbindung an bahntypische Bus-Systeme wie Realtime Ethernet, TCN, WTB, ProfiNET oder MVB erfolgt über optionale Erweiterungskarten, die sich einfach integrieren lassen. [www.syslogics.de](http://www.syslogics.de)



## 2-Achs-Neigungssensor für mobile Maschinen

Der 2-Achs-Neigungssensor der Baureihe PE-MEMS-x/y-i/GS60L von FSG kann gleichzeitig die Neigungswinkel der x- und y-Achse messen und ist für einen Messbereich von bis zu  $\pm 60^\circ$  geeignet. Die Messwertausgabe für jede Neigungsachse erfolgt über eine 4-20 mA-Schnittstelle. Aufgrund des verschleißfreien mikroelektromechanischen Messsystems, dem robusten Kunststoffgehäuse in Schutzart IP67 und dem einfachen Anschluss über einen 4-poligen M12-Stecker ist der Nei-

gungssensor für den Einsatz in mobilen Maschinen prädestiniert. Typische Anwendungen sind dabei die Neigungserfassung von Fahrzeugplattformen oder die Winkelpositionsmessung an Auslegerarmen von Baumaschinen. Mit einer Auflösung von 3.000 Digits/16 mA und einer absoluten Genauigkeit von  $\pm 0,25^\circ$  eignet sich der Neigungsaufnehmer zudem auch für viele andere Anwendungen. Der zulässige Temperaturbereich beträgt -30 °C bis +70 °C. [www.fernsteuergeraete.de](http://www.fernsteuergeraete.de)

TFT-LCD Modules

**Höchste Zuverlässigkeit – in jeder Situation:**  
TFT-LCD Module von Mitsubishi Electric.



**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*

## Siemens hebt ab...

...und präsentiert das Antriebssystem Iron Bird für das Lufttaxi CityAirbus. Airbus und Siemens arbeiten bereits seit 2016 gemeinsam an der Entwicklung hybrid-elektrischer Antriebe für die Luftfahrt. Eines der Flugobjekte, das die Partner gemeinsam konzipieren, ist der viersitzige CityAirbus. Auf dem Weg zum Erstflug, der für Ende dieses Jahres geplant ist, wurde nun ein wichtiger Meilenstein erreicht: Der Start des Bodentests.

Der CityAirbus ist ein auf einem Multicopter basierendes elektrisches Luftfahrzeug für die städtische Mobilität, das von Iron Bird – so der Name des Antriebssystems – angetrieben wird. Iron Bird wird nun genutzt, um einen sogenannten End-to-End-Test des gesamten Antriebssystems durchzuführen. Dieser beinhaltet auch die Funktion und das Zusammenspiel der Batterien, des Stromverteilungssystems und der elek-



Mit dem CityAirbus sollen bis zu vier Passagiere mit Geschwindigkeiten von bis zu 120 km/h transportiert werden.

trischen Antriebseinheiten für den Betrieb in einem geschlossenen Regelkreis über die autonome Flugsteuerung. Die Antriebssysteme von Siemens sind Teil dieses Aufbaus. Sie sind an die strombetriebenen Lastmaschinen gekoppelt, die die echten Propellerlasten emulieren. Tatsächlich

abheben könnte der CityAirbus im Jahr 2025, zumindest wäre es dann technisch möglich. Doch das hängt von den Fortschritten bei der öffentlichen Akzeptanz, der Infrastruktur und den für einen solchen städtischen Luftverkehr festgelegten Regelungen ab.

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

## Elektrische Antriebe für den Retrofit im Schiffbau

Die Shiptec AG in Luzern hat langjährige Erfahrungen in der Entwicklung, dem Bau und der Instandhaltung von Fahrgastschiffen, Arbeitsschiffen und Yachten. Den Hauptumsatz generiert sie durch Service an technischen Systemen sowie mit komplexen Erneuerungsprojekten. Eines dieser Projekte war die Generalrevision des Dampfschiffs Un-

terwalden. Hierbei wurde ein Gestaltungskonzept angestrebt, das weitgehend dem Originalzustand aus der Zeit zwischen 1920 und 1960 entspricht. Das seit 2008 unter Denkmalschutz stehende Schiff sollte weiterhin eine nur 8,5 m hohe Brücke am Vierwaldstättersee passieren können. Deshalb mussten die beiden Masten, der Schornstein und

das Steuerhaus für die Unterquerung der Brücke eingeklappt bzw. abgesenkt werden können. Der Schornstein wird wie ein Teleskop eingefahren. Das geschieht mit Hilfe eines Getriebemotors von SEW-Eurodrive, der vom Schweizer Partnerunternehmen Alfred Imhof AG geliefert wurde.

[www.sew-eurodrive.de/retrofit-service](http://www.sew-eurodrive.de/retrofit-service)

## Fahrzeug-Tablet-PC unterstützt IoT-Anwendungen

Comp-Mall bietet mit den Modellen MT7000 und MT7010 robuste All-in-One-Fahrzeugterminals für das Flottenmanagement, Asset Management und Electronic Logging (ELD) an. MT7000/7010 ist ein moderner, lüfterloser Fahrzeug-PC, der IoT-Anwendungen unterstützt. Mit einer Größe von 220 x 152 x 40 mm bieten die All-in-One-Fahrzeugterminals MT7000/7010 eine umfassende, benutzerfreundliche Schnittstelle für alle Arten

von Versandsystemen, Anlagen- und Flottenmanagement-Anwendungen sowie Diagnoseüberwachungssystemen für Fahrzeugnavigation und Tracking-Information. Ausgestattet mit Dual-WLAN, Dual-Mobil-Breitband und dedizierten GPS-Antennen sind die Modelle MT7000/7010 sowohl im Fahrzeug als auch als Teil von IoT/Cloud-Wide-Area-Anwendungen verbunden. Die kabelgebundenen Schnittstellen umfassen USB 2.0 und USB 3.0, COM, GB-LAN, Headset, digitale E/A's und CAN-Bus (SAE J1939). Es gibt integrierte GPS, 802.11ac WiFi und Bluetooth v4.0 sowie optional 4G LTE, NFC/RFID.

Die Geräte benötigen 9 bis 36 Volt Versorgung, verfügen aber auch über eine interne Backup-Batterie, die einen unabhängigen Betrieb ermöglicht. Die Modelle MT7000/7010 entsprechen IP65 und erfüllen MIL-STD-810G. Zudem verfügen die Geräte über fünf programmierbare Funktionstasten für den einfachen Zugriff auf häufig verwendete Apps und Dienstprogramme. Der Betriebstemperaturbereich reicht von -30 °C bis +60 °C.

[www.comp-mall.de](http://www.comp-mall.de)



## Lok und Wagen verbinden

TE Connectivity (TE) hat sein Produktprogramm um die neuen MU27P-Steckverbinder für Steuerungs- und Kommunikationsverbindungen zwischen Lokomotiven und Eisenbahnwagen erweitert. Die 27-poligen Stecker und Einbaubuchsen (einschließlich Blindbuchsen) ermöglichen es, von einer einzigen Stelle im Zug bis zu 27 Befehle an alle oder einige der Wagen gleichzeitig auszugeben. Die Steckverbinder übertragen Daten etwa für Türsteuerungen und -anzeigen, Lautsprecheranlagen, Anzeigen für die Aktivierung/Deaktivierung der Bremsen sowie Audio- und andere Funktionen für die Passagiere des Zugs. Sie sind so konstruiert, dass sich drei Leitungen mit einem Querschnitt von AWG 10 anschließen lassen, während die anderen Leitungen AWG 12 oder AWG 14 haben können. Dadurch sind diese Steckverbinder vollständig austauschbar mit Produkten anderer Marken, die der Spezifikation AAR-S-512 des Standards der Association of American Railroads (AAR) entsprechen. Silberbeschichtete Crimpkontakte sorgen für einen sehr guten elektrischen Kontakt. Die Stecker und Einbaubuchsen haben Aluminiumgehäuse mit hochbeständigen Beschichtungen. [www.te.com](http://www.te.com)

# Neue Form der Robustheit

Im Interview: Marc Thiedecke, Geschäftsführer des Steckverbinderherstellers Ilme

*Aluminium ist in der Gehäusefertigung eine gute, aber nicht die beste Lösung. Marc Thiedecke, Geschäftsführer des Steckverbinderherstellers Ilme, erklärt uns, wie der Werkstoff durch eine Titanoxidbeschichtung zur besten Lösung für raue und korrosive Umgebungen werden kann.*

**Seit Jahrzehnten setzt man in der Gehäusefertigung auf Aluminium. Die einzige Schwäche des Werkstoffes ist seine Korrosionsanfälligkeit. Ilme reagierte mit seiner E-Xtreme-Gehäuseserie auf diese Schwachstelle. Wodurch zeichnen sich die Gehäuse aus und für welchen Einsatzbereich sind sie prädestiniert?**

**Marc Thiedecke:** Es ist in der Tat so, dass sich Aluminium als hervorragend geeigneter Werkstoff für die Herstellung von Steckverbindergehäusen etabliert hat. Denn das Material bietet zahlreiche vorteilhafte Merkmale hinsichtlich seiner Ver- und Bearbeitungsmöglichkeiten, vor allem aber auch in Bezug auf seine physikalischen Eigenschaften. Denken Sie etwa an die hohe Leitfähigkeit von Aluminium oder dessen Temperaturfestigkeit. Allerdings stößt der Werkstoff überall da an seine Grenzen, wo er einer besonders rauen und korrosiven Umgebung ausgesetzt ist. Zwar bietet die standardmäßige Epoxypulver-Beschichtung der Gehäuse bereits einen gewissen Grundschutz, doch reicht dieser auf lange Sicht kaum aus, um im aggressiven Umfeld zu bestehen und eine dauerhafte Funktionstüchtigkeit der elektrischen Verbindung zu gewährleisten.

Daher beschäftigt sich Ilme bereits seit vielen Jahren mit diesem Thema und arbeitet an der Optimierung des Steckverbinders für solche Anwendungen. Der neue Gehäusotyp E-Xtreme ist nun ein weiterer Schritt in diese Richtung. Zunächst verwenden wir für diese Gehäuse hochreines Aluminium anstelle einer korrosionsanfälligeren Legierung, so dass bereits die Eigenschaften des Grundwerkstoffes auf ein aggressives Milieu zugeschnitten sind. In Verbindung mit einer Titanoxidbeschichtung der Rohgehäuse unter Plasmabedingungen erzielt E-Xtreme eine Resistenz im Salznebeltest (nach EN ISO 9227:2012 und ASTM B117-16) von 3.000 Stunden. Eine bis dahin nicht erreichte Qualität.

**Was ist die Besonderheit Ihrer Plasmabeschichtung mit Titanoxid?**

**Marc Thiedecke:** Im Vordergrund steht natürlich, dass der bislang erreichte maximale Resistenzwert von 500 Stunden im Salznebeltest mit E-Xtreme sechsfach wird. Hinzu kommt, dass

diese hohe Resistenz selbst unter besonderen mechanischen Einwirkungen auf die Gehäuse erhalten bleibt. Die Titanoxidbeschichtung weist einerseits eine sehr hohe Härte auf (etwa 600 HV) und andererseits eine hohe Flexibilität der Oberfläche. In dieser Kombination der Eigenschaften halten E-Xtreme-Gehäuse sowohl Sandstrahltests (nach EN 60068-2-68) stand, als auch punktueller mechanischer Beanspruchung, etwa durch Steinschlag (Steinschlagtest nach EN ISO 20567-1), was zu einer dauerhaft zuverlässigen Funktion im rauen Betrieb beziehungsweise korrosiven Umfeld führt.

**Besitzen Sie im Hinblick auf die Plasmabeschichtung Know-how im eigenen Unternehmen oder arbeiten Sie mit Partnern?**

**Marc Thiedecke:** Nach der Entwicklung unseres technischen Konzepts für E-Xtreme arbeiten wir mit einem Partner zusammen, der über ein profundes Know-How auf dem Gebiet der Oberflächenbeschichtung verfügt und mit modernen Anlagen die zurzeit besten Fertigungsvoraussetzungen bietet.

**Und wie schaut es mit den Kosten im Vergleich zu einem Standard-Aluminiumgehäuse aus?**

**Marc Thiedecke:** Kosten relativieren sich ja immer, wenn man sie ins Verhältnis zum Nutzen setzt. Das wissen auch unsere Kunden, die die ‚neuralgischen Stellen‘ und damit Risiken ihrer Applikationen kennen und hierfür gezielt nach Lösungen suchen.

**Sehen Sie Möglichkeiten, die Kosten für die Herstellung zu reduzieren – auch bei einer überschaubaren Losgröße?**

**Marc Thiedecke:** Die Losgröße hat naturgemäß immer einen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit eines hochtechnologischen Fertigungsverfahrens. Vorausschauende Planung und Quantifizierung der Bedarfsmengen auf Seiten des Anwenders kann hier also zu einer spürbaren Kostenreduzierung führen.

**Warum sollte sich der Anwender (trotz höherer Kosten) für die Plasmabeschichtung mit Titanoxid entscheiden?**



Mit dem Einsatz des neuen Gehäusetyps E-Xtreme sorgt der Anwender für eine dauerhaft funktionierende elektrische Verbindung im Umfeld rauer Beanspruchung und aggressiver Medien.



**Marc Thiedecke:** Etwas salopp formuliert, in etwa aus dem gleichen Grund, warum sich ein Saharaforscher für ein wüstentaugliches Geländefahrzeug und nicht für einen herkömmlichen Kleinwagen entscheiden sollte. Aber ganz im Ernst: Mit dem Einsatz des neuen Gehäusetyps E-Xtreme sorgt der Anwender für eine dauerhaft funktionierende elektrische Verbindung im Umfeld rauer Beanspruchung und aggressiver Medien. Damit baut er Funktionsausfällen in der jeweiligen Anlage und den damit verbundenen – zuweilen erheblichen – Kostenrisiken wirksam vor. (agry)



#### Kontakt

Igus GmbH, Köln  
Tel.: +49 2203 964 90 · [www.igus.de](http://www.igus.de)

# VDMA-Studie: Antrieb im Wandel

Trend zur Elektrifizierung auch für Nutzfahrzeuge und mobile Maschinen erwartet

*In der Studie „Antrieb im Wandel“ wurden die Elektrifizierung und deren Auswirkung auf die Wertschöpfung von Fahrzeugantrieben im Bereich der drei Anwendungen Personenkraftwagen, Nutzfahrzeuge und mobile Maschinen bis ins Jahr 2030 analysiert. Dabei wurden die drei Märkte Europa, China und USA betrachtet, die als Leitmärkte gesehen werden. In puncto Fahrzeuge legten wir den Fokus auf Nutzfahrzeuge und mobile Maschinen.*

Hybridisierung und Elektrifizierung werden kommen – in diesem Punkt sind sich die Experten einig. Bei Nutzfahrzeugen und mobile Maschinen aber spielen neben der Praxistauglichkeit und den regulatorischen Anforderungen auch die Kosten über die gesamte Lebensdauer eine entscheidende Rolle. Zur Vorhersage der Marktdurchdringung elektrischer Antriebe wurden für verschiedene Anwendungen die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Antriebstypen untersucht sowie deren Attraktivität bewertet.

Im Jahr 2030 werden 10,6 Millionen Einheiten in den drei Marktregionen EU, USA, China als Summe der betrachteten Fahrzeugsegmente erwartet. Dies entspricht einem Wachstum von etwa 10 Prozent im Vergleich zu 2016. Für Europa wird im Jahr 2030 ein Absatzanteil elektrisch angetriebener Nutzfahrzeuge von etwa 27 Prozent erwartet. Für China wird mit einem Anteil von 37 Prozent und für die USA von nur sechs Prozent gerechnet. Dabei sind die leichten Nutzfahrzeuge (kleiner 6 Tonnen) der Haupttreiber für diesen Trend. In diesem Fahrzeugsegment wird ein Anteil elektrischer Antriebe von 35 Prozent prognostiziert.

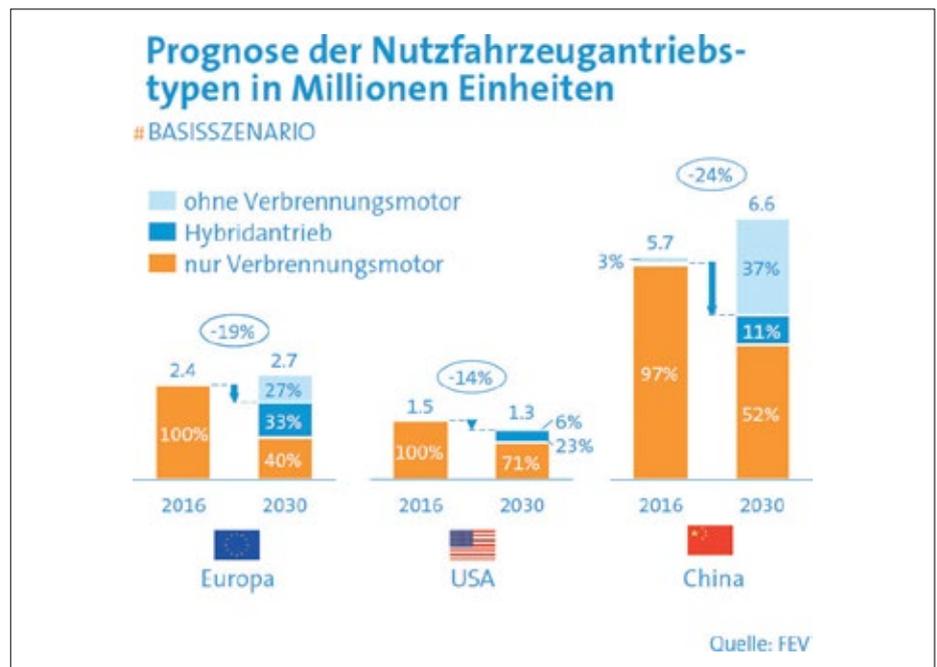
Mit sinkenden Batteriekosten werden diese Fahrzeuge in vielen Anwendungen wirtschaftlich sinnvoll. Allerdings müssen dazu das Fahrzeugnutzungsprofil genau verstanden und die Batteriegröße der benötigten Reichweite möglichst gut angepasst werden.

Mittelschwere Nutzfahrzeuge (6 bis 16 Tonnen) mit elektrischem Antrieb sind in ausgewählten Anwendungen wirtschaftlich attraktiv. Daher werden in diesem Segment bis zu 12 Prozent Absatzanteil im Jahr 2030 prognostiziert.

Im Segment schwerer Nutzfahrzeuge (größer 16 Tonnen) werden elektrische Antriebe nur in sehr geringer Stückzahl erwartet, da hier die Wirtschaftlichkeit aus heutiger Sicht kaum gegeben ist. Allerdings können andere Kriterien diesen Aspekt in bestimmten Anwendungen überkompensieren, beispielsweise das lokal emissionsfreie Fahren in einer entsprechend eingeschränkten Region. Elektrische Stadtbusse hingegen werden als sehr attraktiv eingeschätzt. Die sinkenden Batteriepreise und die begrenzte Reichweitenanforderung sind im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit interessant. Zusätzlich stellt das lokal emissionsfreie Fahren einen Anreiz dar. Daher werden für

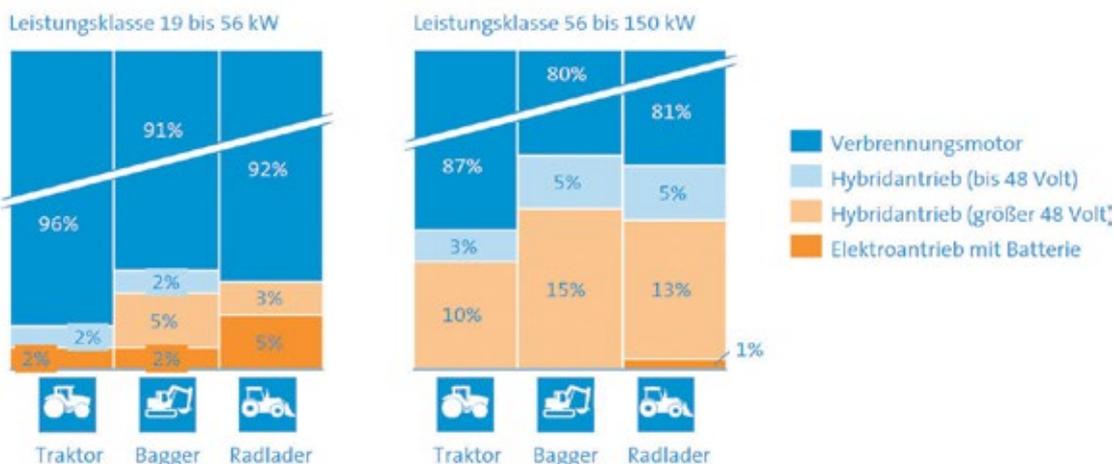
Europa mit 64 Prozent und China mit 88 Prozent für das Jahr 2030 sehr hohe Absatzanteile erwartet. Für die USA wird aufgrund anderer Anforderungen lediglich mit einem Anteil von 25 Prozent gerechnet.

Hybridantriebe zeigen typischerweise eher in Anwendungen mit niedriger jährlicher Fahrleistung große Vorteile im Kraftstoffverbrauch. Daher ist die Wirtschaftlichkeit häufig nicht gegeben. Oft treten aber komplementäre positive Aspekte in den Vordergrund. So kann die milde Hybridisierung bei leichten Nutzfahrzeugen helfen, gesetzlich vorgegebene Schadstoffgrenzwerte zu erfüllen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass



## Prognose der Antriebstypenanteile von mobilen Maschinen in Europa im Jahr 2030

# BASISZENARIO



die Technologie aus dem PKW übertragbar ist. Bei bestimmten Anwendungen existiert zusätzlich die Anforderung, teilweise elektrisch zu fahren und sehr lange Strecken effizient zurückzulegen. Daher wird für alle drei betrachteten Märkte auch ein moderater Anteil an Hybrid- und Plug-in-Hybridantrieben gesehen.

### Mobile Maschinen

Im Bereich der mobilen Maschinen wurden die drei Segmente Traktoren, Bagger und Radlader untersucht. Aufgrund der geringen Stückzahlen und der sehr anwendungsspezifischen Ausführung der Antriebe wurde im Bereich der mobilen Maschinen der Fokus auf die Markterwartung zur Elektrifizierung gesetzt.

Dabei wurden jeweils zwei Leistungsklassen, 19 bis 56 kW und 56 bis 150 kW, betrachtet. In den sechs untersuchten Anwendungen ist eine sehr unterschiedliche Entwicklung der Elektrifizierung zu erwarten. In diesem Zusammenhang spielt die Praxistauglichkeit eine wichtige Rolle. Entscheidend dafür ist die Wirtschaftlichkeit der Maschinen für den Betreiber beziehungsweise den Investor.

Für eine Elektrifizierung der Antriebe im Bereich der mobilen Maschinen sprechen einige gute Argumente: Durch die Verwendung von Plug-in-Hybridantrieben und rein elektrischen Antrieben wird (teilweise) ein lokal emissionsfreier Betrieb ermöglicht. Das betrifft neben den Schadstoffemissionen auch eine mögliche Reduktion von Geräuschemissionen. Bei Traktoren ermöglicht die Elektrifizierung den Einsatz von elektrisch angetriebenen Anbaugeräten.

Im Basisszenario wurde angenommen, dass die Einführung von emissionsbeschränkten Zo-

nen in Städten bis 2030 für Baumaschinen nur sehr eingeschränkt zum Tragen kommt. Eine solche Emissionsbeschränkung würde eine deutlich stärkere Zunahme von elektrisch angetriebenen Baumaschinen erforderlich machen. Den Argumenten, die für eine Elektrifizierung von mobilen Maschinen sprechen, stehen einige zentrale Herausforderungen gegenüber: Die Geschäftsmodelle im Segment kleiner Maschinen (19 bis



**Im Jahr 2030 wird ein Anteil von 31 Prozent elektrischer Nutzfahrzeuge erwartet.**



56 kW Leistung) beruhen oft auf dem Verleih. Da der Maschinenkäufer nicht von den reduzierten Kraftstoffverbrauchskosten profitiert, ist für ihn der Anreiz, einen höheren Preis für eine elektrifizierte Maschine zu akzeptieren, gering. Erschwerend kommt eine skeptische Einstellung von Maschinenkäufern hinzu, insbesondere was Zuverlässigkeit und Haltbarkeit von elektrifizierten Antrieben angeht. Die höhere Komplexität von Hybridantrieben macht es schwieriger, die geforderte Zuverlässigkeit und Lebensdauer sicherzustellen. Umweltbedingungen wie hohe Temperaturen, Vibrationen oder Staub, denen mobile Maschinen häufig ausgesetzt sind, stellen zusätzliche Herausforderungen für die elektrischen Komponenten dar. Im Vergleich zum PKW sind Produktlebenszyklen und Innovationszyklen im Bereich mobiler Maschinen deutlich länger.

In Europa und den USA wird im Jahr 2030 für die Leistungsklasse 56 bis 150 kW in allen drei Ma-

schinencategorien ein Absatzanteil von Hybridantrieben zwischen 10 und 20 Prozent erwartet. In Europa und USA spielen rein elektrische Antriebe kaum eine Rolle. In China werden dagegen in den beiden untersuchten Baumaschinenkategorien auch elektrische Antriebe mit einem Anteil von bis zu acht Prozent prognostiziert. Die Energieversorgung dieser Antriebe wird in China häufig kabelgebunden realisiert, was im Vergleich zur Installation einer Batterie im Fahrzeug erhebliche Kostenvorteile zeigt.

In der Leistungsklasse 19 bis 56 kW wird bezogen auf die drei betrachteten Märkte ein Absatzanteil für elektrische Antriebe von bis zu fünf Prozent im Jahr 2030 erwartet. Die regionalen Unterschiede sind weniger ausgeprägt, mit der Ausnahme, dass auch hier wieder in China bei den Baumaschinen ein Kabel zur Energieversorgung eingesetzt wird. Erste Maschinen im Bereich kleiner Traktoren und kleiner Baumaschinen sind bereits im Angebot verschiedener Hersteller. Für die Nutzer sind dabei sehr individuelle Anforderungen an die Maschine kaufentscheidend. Dies können beispielsweise die Themen Lärmemission oder lokal emissionsfreier Betrieb sein.

### Kontakt

VDMA, Frankfurt  
Tel.: +49 69 6603 0  
www.elektromobilitaet.vdma.org

FEV Consulting, Aachen  
Tel.: +49 241 568 997 44 · www.fev-consulting.com



# Flexibel durch simultanes Arbeiten

Engineering-Plattform bringt mehr Transparenz bei Landmaschinen-Hersteller Amazone

---

*Die Amazonen-Werke H. Dreyer haben sich bei der gruppenweiten Einführung eines CAE-Systems in der Elektronik-Konstruktion für die Aucotec-Software Engineering Base (EB) entschieden. Dabei war dem Landmaschinen-Hersteller wichtig, dass das System nicht nur der Planung, sondern der umfassenden und transparenten Information aller Beteiligten dient.*

---

Die Plattform EB strukturiert seit Kurzem die Prozesse für die e-technische Dokumentation und macht sie transparent – von der Vorentwicklung bis zur Serienbetreuung, inklusive Kommunikation mit anderen Abteilungen. Nach Einführung der Software in der Zentrale im norddeutschen Hasbergen ist die Nutzung an allen Standorten geplant.

„Mit EB ergibt sich für uns ein eindeutiger Informationsfluss zwischen Angebotsunterlagen, externen Fertigungsstätten, interner Arbeitsvorbereitung und schließlich dem Service“, erklärt Michael Nagel, Leiter der Elektronikentwicklung. „Das verbessert die Qualität der Pläne und Dokumente deutlich und sichert uns zudem Know-how.“

Weitere wichtige Bedingungen im Entscheidungsprozess waren die Konfigurationsfähigkeit des Systems für die modular aufgebaute Varianten-

vielfalt bei den Amazone-Werken sowie die PLM-Einbindung. „Wir denken, dass wir das mit EB erreichen können“, so Uwe Mayer, der Amazone als externer Berater bei der Suche nach dem optimalen System und bei seiner Implementierung maßgeblich unterstützt hat. Drei Monate lang testeten die Landmaschinen-Profis die Software. „Überzeugt hat die Leichtigkeit der Bedienung von EB sowie die 100-prozentige Durchgängigkeit aufgrund der Datenbank“, begründet Mayer.

„Die Modularität, die verteilte Planung über Abteilungs- und Standort-Grenzen hinaus machen Amazone zum idealen Partner, denn genau das ist das Umfeld, in dem EB seine Stärken optimal ausspielen kann“, erklärt Aucotec-Vorstand Uwe Vogt bei der Bekanntgabe der Amazone-Entscheidung.



## Wissen am Rande

Immer komplexere Aufgaben und immer weniger Zeit verlangen nach mehr Kooperation. Doch dafür müssen verschiedene Disziplinen, Dokumente, Arbeitsweisen, Sprachen und Normen flexibel abbildbar sein. Zudem braucht multidisziplinäre Arbeitsteilung ein System, das sowohl Online- als auch Offline-Dateneinbindungen erlaubt und Änderungen konsistent managt. Aucotec begegnet diesen Anforderungen mit der kooperativen Plattform Engineering Base (EB). Ihr Prinzip des parallelen, simultanen Arbeitens verschiedener Disziplinen am selben Datenmodell beendet das zeitintensive und fehleranfällige „Durchreichen“ von Informationen. Alle einmal erstellten Daten sind direkt für alle Beteiligten nutzbar. Änderungen sind unmittelbar in jeder Repräsentanz des betroffenen Objekts sichtbar. Ein hochentwickeltes Änderungsmanagement gewährleistet dabei Transparenz und die Konsistenz der Gesamt-Dokumentation. EBs Skalierbarkeit reicht vom Einzelarbeitsplatz bis zur Server-Farm mit weltweit hunderten Anwendern. Ein modernes Cloud-Konzept ermöglicht jederzeit den Zugriff auf die aktuellen Daten. Zusätzlich ist EB offen für bidirektionale Anbindungen ergänzender Systeme wie 3D oder ERP.



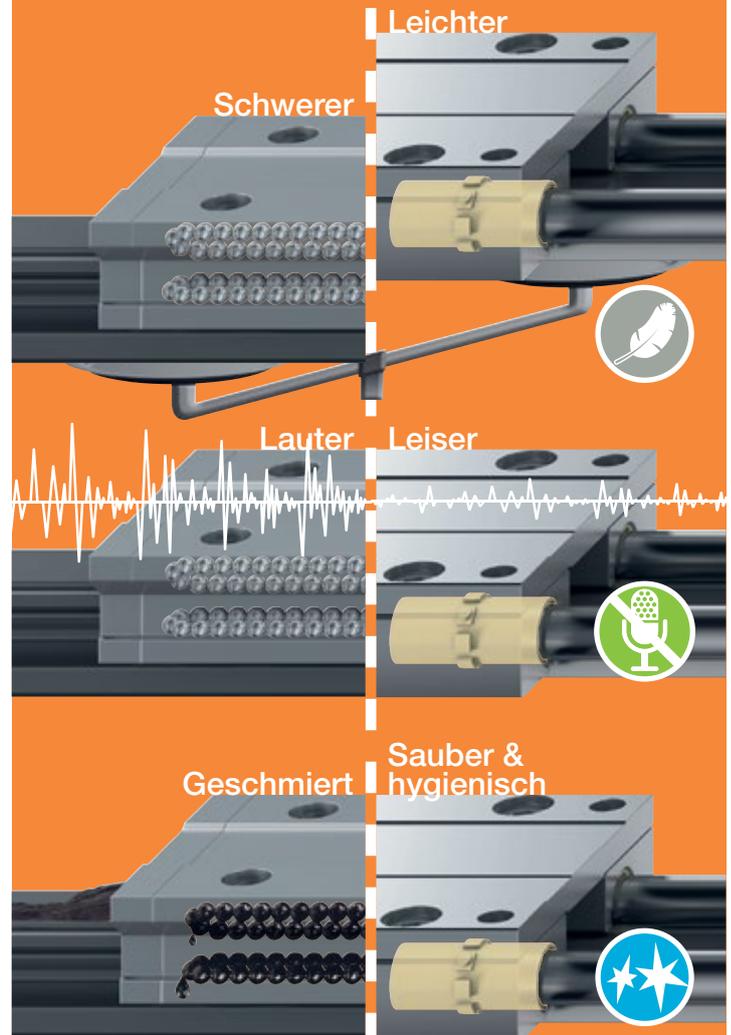
**AUCOTEC**  
Create Synergy – Connect Processes

### Kontakt

Aucotec AG, Hannover  
Tel.: +49 511 610 30 · [www.aucotec.com](http://www.aucotec.com)

# Wechseln Sie jetzt das Lager

... und sparen Sie mit drylin® Linearlagern bis zu 40% Kosten



## motion? plastics!

Kunststoff statt Metall: Kugelumlaufrollführungen tauschen und die Vorteile der trockenlaufenden drylin® Lineartechnik sofort nutzen. Austauschpotenzial direkt online berechnen und Linearlager individuell konfigurieren. Ob auch Ihre Anwendung mit drylin® sicher gelöst wird, erfahren Sie im Faktencheck: [www.igus.de/linearlagerwechsel](http://www.igus.de/linearlagerwechsel)

● plastics for longer life®... ab 24 h!\*

# igus®

Kostenlose Muster:  
Tel. 02203-9649-145

\*Die jeweils angegebene Lieferzeit ist die durchschnittliche Zeit bis zum Versand der bestellten Ware.

Besuchen Sie uns: SMM · Hamburg · Halle B6 · Stand 322  
InnoTrans · Berlin · Halle 12 · Stand 106

# Sturzgefahr eliminiert

Robustes Steuerungssystem sorgt für die Steuerung des Hangausgleichs bei Offroad-Schwerlasttransportern

---

*Mit Muldenkippern lassen sich auch in unwegsamem Gelände große Lasten effizient bewegen. In entlegenen Gegenden sind sie zudem oft im Dauereinsatz. Daher entwickelt der oberösterreichische Hersteller Bensberg robuste Fahrzeuge für den Industrie- und Bergbaubereich. Eine modulare Steuerung soll nun noch weitere Einsatzmöglichkeiten bieten.*

---

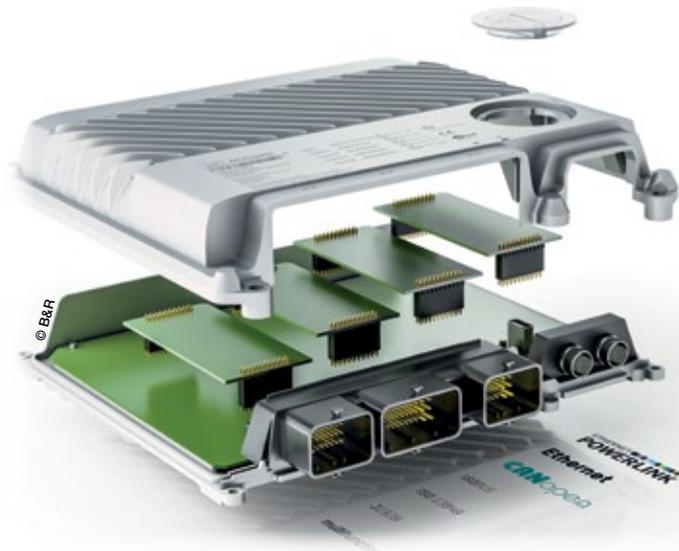
Die Kunden im Offroad-Schwerlasttransport müssen sich vor allem mit einem Problem auseinandersetzen: Es gibt keine Fahrzeuge auf dem Markt, die den hohen Anforderungen unter extremen Umgebungsbedingungen standhalten und zugleich ohne großen Serviceeinsatz – verbunden mit hohen Wartungskosten – zu betreiben sind. Dies erkannte Herbert Schneeberger, Unternehmensgründer und Geschäftsführer des oberösterreichischen Fahrzeug-Herstellers Bensberg. Sein Ziel bei der Gründung des Unternehmens vor sechs Jahren war daher, individuelle Sonderlösungen im Schwerlasttransport möglichst realitätsnah umzusetzen.

Für den Transport von tonnenschweren Lasten in unwegsamem Gelände werden spezielle Achsen- und Hydraulikauslegungen benötigt. Dazu wurde mit dem Unternehmen Scharmüller, einem Hersteller von Anhängerkup-

lungen, ein modulares Achskonzept entwickelt. Dieses sorgt bei den Muldenkippern sowohl für Fahrkomfort, als auch dafür, dass diese weder instabil werden noch umfallen können.

Um den Hangausgleich präzise steuern zu können, hat Bensberg einen Partner gesucht, um eine neue Steuerung zu bauen. „Wir sahen uns nach einem Entwicklungspartner um, mit dem wir einen neuen Prototyp bauen konnten. B&R wurde uns hierfür empfohlen. Wir haben uns deshalb nach eingehender Prüfung dazu entschlossen, unseren bisherigen Hersteller zu wechseln. Uns war aber auch die Nähe des Partners zu unserem Standort wichtig, weil es die Umsetzung eines gemeinsamen Projekts wesentlich vereinfacht. Auch unter diesem Aspekt betrachten wir die Zusammenarbeit mit B&R als optimal“, erklärt Schneeberger.





Mit dem X90-Modul kann der Zustand einer Arbeitsmaschine permanent überwacht werden. Dadurch werden Kosten für ungeplante Serviceeinsätze und Stillstände vermieden und die Maschinenverfügbarkeit erhöht.

### Das gemeinsame Projekt

Die Anforderungen an die neue Steuerung waren klar definiert – die eingesetzten Systeme mussten modular, extrem robust, schmutz- und wasserresistent, temperaturbeständig und weltweit einfach zu warten sein. „Die Zusammenarbeit war für uns sehr spannend“, so Bernhard Schmidhammer, Vertriebsmanager bei B&R. „Benzberg und Scharmüller sind bei uns Pilotkunden – das bedeutet, dass wir gemeinsam ein neues Produkt entwickelten. Durch die enge Zusammenarbeit im Team konnte enormes Know-how aus verschiedenen Bereichen eingebracht werden – eine ideale Ergänzung.“

Das Projektteam setzte sich aus jeweils zwei Mitarbeitern von B&R und Benzberg/Scharmüller zusammen. Begonnen wurde damit im Dezember 2016. Im Zwei-Wochen-Takt kam das Team zusammen, um die notwendigen Milestones zu erarbeiten, die Schritt für Schritt umgesetzt wurden. Insgesamt erstreckte sich das Projekt über eine rund sechsmonatige Entwicklungsphase. Darauf folgte die Inbetriebnahme und Off-road-Testphase, die rund acht Wochen dauerte. Nach der Testphase (rund 3.000 Stunden) begann der Feinschliff – zwei Wochen lang wurden die Ergebnisse aus den Tests ausgewertet und die Programmierung dementsprechend nachjustiert.

### Von der Planung zur Serienreife

Für die Steuerung des Hangausgleichs sorgt nun das X90-Steuerungssystem von B&R, das mit einem Touchdisplay bedient wird. Zusätzlich kommen ein Wiegesystem sowie eine GPS-Überwachung zum Einsatz. Das Wiegesystem zeigt Informationen zum Ladevolumen an und bietet mit einer exakten Abrechnung und einer genauen Berichterstattung ein deutliches Plus an Effizienz. Eine GPS-Überwachung gehört bei vielen Fahrzeugen in der Baubranche bereits zum Standard. Damit können Fahrzeuge nicht nur geortet, sondern unter anderem auch Streckenverläufe genau nachvollzogen, Maschinenlaufzeiten exakt erfasst und Wartungsintervalle festgelegt werden.

„Der Prototyp ist fertig gebaut – die verbleibenden 10 Prozent, die zum finalen Abschluss des Projekts noch fehlen, betreffen die mitrotierenden Antriebsachsen“, sagt Schneeberger. „Damit sind dann alle Punkte erfüllt, die beim Projektstart definiert wurden. Als letzter Schritt folgt die Serienreife.“ Die neuen Muldenkipper werden ab 2018 in Serie gefertigt. Bis dahin werden alle 2-, 3- und 4-Achser von Benzberg denselben Stand der Software haben.

Kunden können somit ihr Fahrzeug individuell nach ihren Anforderungen konfigurieren.



#### Kontakt

B&R Industrie-Elektronik GmbH, Bad Homburg  
Tel.: +49 6172 4019 0 · [www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)

## EN50155 zertifizierte Systeme

Embedded Computers, Firewalls/Routers, Switches

zu 100% in der Schweiz entwickelt und hergestellt

**E**

### Highlights

- Intel Atom bis Xeon CPU
- Ext. Temp. -40 bis +85°C
- Lüfterloser Betrieb
- "E" Zulassung

- 10 Jahre Verfügbarkeit
- 20+ Jahre reparierbar
- OEM/Kundenspez. Lösungen

MPL AG, Täfermstr. 20  
5405 Dättwil/Schweiz  
Phone +41 56 483 34 34  
[info@mpl.ch](mailto:info@mpl.ch) - [www.mpl.ch](http://www.mpl.ch)

# Von einem Stelltisch alles steuern

Sichere Fernsteuerungslösung für einen automatisierten Bahnbetrieb

---

*Mit einem jährlichen Beförderungsvolumen von 43 Millionen Tonnen gehört VPS (Verkehrsbetriebe Peine-Salzgitter) zu den bedeutendsten Eisenbahnverkehrsunternehmen Deutschlands. Um die hohen Anforderungen an die Betriebssicherheit der gesamten Bahninfrastruktur des Hauptstellwerks Hütte Süd sowie der ferngesteuerten Stellwerke Beddingen und Walzwerk zu gewährleisten, entschied sich VPS für eine bislang einzigartige Fernsteuerungslösung.*

---

Im Kern stellt die Netztechnik von Eisenbahnen vergleichbare Anforderungen wie verzweigte Produktionsanlagen. Im Detail weisen die Steuerung von Bahninfrastruktur und die sichere Signalübertragung allerdings Besonderheiten auf. Für das Unternehmen VPS Verkehrsbetriebe Peine-Salzgitter plante und realisierte Pilz eine bislang einzigartige Fernsteuerungslösung, bei der das Automatisierungssystem PSS 4000 in eine bestehende Steuerungsinfrastruktur integriert wurde. Da die Inbetriebnahme „on-the-fly“ im laufenden Betrieb erfolgt, war der Bahnverkehr zu keinem Zeitpunkt eingeschränkt.

„Seit der Umstellung im Dezember 2017 funktioniert das neue Fernsteuerungssystem von Pilz problemlos und ausfallsfrei“, bemerkt Dietmar Reinecke, Bereichsleiter Signaltechnik bei den VPS. Bis Dezember 2017 war in allen drei Stellwerken des Unternehmens eine im Bahnbereich übliche Fernsteuerung aus den 80er Jahren im Einsatz. Altersbedingt häuften sich Störungen, Zykluszeiten von zwei Sekunden waren nicht

länger tragbar. Nachdem bereits vor einigen Jahren das Produkt durch den Hersteller abgekündigt wurde und erste Probleme bei der Ersatzteilversorgung auftraten, war Handlungsbedarf angezeigt. „Aus wirtschaftlichen wie technischen Gründen entschieden wir uns gegen eine komplette Digitalisierung. Wir wollten die relaisbasierte Stellwerksinfrastruktur einschließlich der klassischen Stelltische zumindest vorläufig beibehalten“, so Dietmar Reinecke.

Ein Kriterium, das den Kreis potenzieller Anbieter einschränken sollte. Wie bisher sollen die Stellwerke Beddingen und Walzwerk auch künftig „so-als-ob“ agieren: Die im Hauptstellwerk Hütte Süd erteilten Befehle werden in den beiden fünf bzw. 10 Kilometer entfernten Stellwerken so ausgeführt, als ob diese mit Personal besetzt wären. Für die Übertragung der im Zuständigkeitsbereich der beiden automatisierten Stellwerke generierten Strecken-, Weichen- und Signaldaten an das Hauptstellwerk lautete die Anforderung: Der auf dem Stelltisch Hütte Süd abgebil-

dete Zustand muss eins zu eins der Situation im Bereich der beiden Remote-Stellwerke entsprechen. Zudem setzte VPS voraus, dass die Installations- und finale Inbetriebnahme-Phase ohne Beeinträchtigung des laufenden Betriebes erfolgen sollte. Gesucht war eine flexible Steuerungslösung, die sich unkompliziert in die bestehende Infrastruktur einbinden ließ.

## **Komplexe Automatisierungsaufgaben modular lösen**

Im Anlagen- und Maschinenbau ist das Automatisierungssystem PSS 4000 von Pilz seit langem im Einsatz. Das modular aufgebaute, flexibel handhab- und erweiterbare System für Sicherheit und Automation eignet sich vor allem für zahlreiche zu überwachende Automatisierungs- und Sicherheitsfunktionen im Feld. Sämtliche Komponenten stehen für ein optimales Zusammenspiel von Hardware- und Software, Netzwerkkomponenten und dem Echtzeit-Ethernet SafetyNet p. Mit dem Automatisierungssystem lassen sich



**Das Automatisierungssystem PSS 4000 können Anwender individuell nach ihren Anforderungen zusammensetzen. Dafür stehen Steuerungen in verschiedenen Leistungsklassen, zahlreiche E/A-Module sowie eine Visualisierungs- und eine Engineering-Software zur Verfügung.**

aufgrund einer intelligenten Verteilung und Verlagerung von Steuerungsfunktionen in die Peripherie Projekte flexibler und einfacher realisieren als mit konventionellen Lösungen. Der modulare Aufbau trägt auch dazu bei, dass nur Komponenten erworben werden, die tatsächlich gebraucht werden. Hinzu kommt ein Anwenderprogramm, das einfaches und einheitliches Handling möglich macht. Konfiguration und Programmierung gelingen schnell und intuitiv über die Software-Plattform PAS 4000.

### **Vom Hauptstellwerk 41 Gleise, 40 Weichen und 44 Signale im Blick**

Bei der neuen Fernsteuerungslösung für die VPS kommen insgesamt vier Steuerungen PSS Universal PLC zum Einsatz, zwei im Hauptstellwerk, jeweils eine in den ferngesteuerten Stellwerken. Im Verbund mit den PLCs sorgen 12 I/O-Kopfmodule sowie über 1.400 sichere I/Os und 600 Meldeausgänge für eine schnelle, sichere Übertragung und Auswertung der Signale in Echtzeit. Die Kommunikation der PSS-4000-Module erfolgt über SafetyNet p und Fast-Ethernet-Switches. Lichtwellenleiter (LWL) stellen schnelle Verbindungen zwischen den Stellwerken her. Der Fahrdienstleiter am Stelltisch Hütte Süd ist somit stets über den aktuellen Zustand der 41 Gleise, 40 Weichen und 44 Signale in den Stellwerken Beddingen und Walzwerk im Bilde. Mit rund 180 Tasten erteilt er, wie im Bahnbetrieb üblich, mit sicheren Zweitastentastbefehlen Weichen-, Signal- oder Fahrstraßenbefehle. Über digitale Eingangsmodule werden diese Signale erfasst und per LWL an entfernte Stellwerke übertragen. Dort werden sie wieder in analoge Ausgangssignale übersetzt. Diese lösen einen Relaiskontakt aus und legen beispielsweise eine Weiche wie gewünscht um. Meldet ein Lokführer per Funk, dass sein Zug abfahrbereit ist, stellt der Fahrdienst-

leiter am Stelltisch Hütte Süd eine sichere Fahrstraße zum gewünschten Ziel ein. Der Zug erhält erst dann freie Fahrt, wenn alle beanspruchten Weichen in der richtigen Endlage und elektrisch verschlossen, die Fahrstraße frei, Bahnübergänge gesichert und Flankenfahrten sowie Kollisionen mit anderen Zügen ausgeschlossen sind.

Das Automatisierungssystem PSS 4000 prüft dabei jeden Befehl auf Plausibilität, zu lange oder zu kurze Tastendrucke werden herausgefiltert. Eine Besonderheit sind die sogenannten Hilfsbedienungen, die bei einer gestörten Gleisanlage durchgeführt werden müssen, um den Betrieb aufrecht zu halten. Diese werden über mechanische Zählwerke erfasst, der zugehörige Ablauf musste in das Automatisierungssystem PSS 4000 integriert werden. Alle Zustandsmeldungen und zählpflichtigen Hilfsbedienungen der ferngesteuerten Stellwerke werden dauerhaft abgespeichert und im Hauptstellwerk Hütte Süd angezeigt (Listenform mit Zeitstempel). Sämtliche Meldungen sowie die Diagnose der Steuerung werden auf einem Bedienpanel transparent dargestellt.

### **Inbetriebnahme ohne Unterbrechung**

„Pilz hat das gesamte Spektrum von der Planung, Software-Programmierung, über die Umsetzung bis zur finalen Inbetriebnahme und Genehmigung sehr kompetent und aus einer Hand abgedeckt. Die Kooperation war stets offen und konstruktiv, wir fühlten uns bestens betreut“, so Dietmar Reinecke. Dafür hat Pilz unter anderem die eisenbahnspezifischen Anforderungen mit individueller Software-Programmierung gelöst. Die pro Stellwerk erforderlichen, jeweils auf einen Rahmen montierten PSS-4000-Systeme inklusive der zugehörigen Peripherie wie Netzteile, Switches und Koppelrelais' (dabei wurden bis zu 130 Steckerkabel auf E/A-Module des Automatisierungssystems verdrahtet) wurden vorab offline auf ihre Funkti-

onfähigkeit getestet. „Mit dem Vorteil“, so Pilz-Projektleiter Frank Meier, „dass wir am Tag X praktisch nur die Stecker aus der alten Fernsteuerung ziehen und mit der neuen Steuerung des Automatisierungssystems verbinden mussten.“ Die im Anschluss daran erforderlichen Funktionstests erfolgten im laufenden Betrieb – absolut störungs- und ausfallfrei. Nach gut einer Woche war die komplette Inbetriebnahmephase abgeschlossen.

### **Von der Landeseisenbahnaufsicht kontrolliert**

Während der gesamten Entwicklungs-, Aufbau- und Inbetriebnahmephase stand ein von der Landeseisenbahnaufsicht geforderter Gutachter beratend zur Seite. Das neue Fernsteuerungssystem auf Basis des Automatisierungssystems PSS 4000 von Pilz wurde von der Landeseisenbahnaufsicht inzwischen für den einjährigen Probetrieb freigegeben. „Treten während des Probetriebs keine Störungen auf – wovon wir aus heutiger Sicht ausgehen können – wird das neue Fernsteuersystem Ende 2018 in den Regelbetrieb übergehen“, fasst Dietmar Reinecke zusammen. Eine flexible, sichere und zuverlässige Automatisierungs- und Fernsteuerlösung, die Schule auch bei anderen Bahnbetriebsunternehmen machen wird.

### **Autor**

Andreas Hoßbach, Vertrieb Tochtergesellschaft Deutschland, Pilz GmbH & Co. KG

**PILZ**  
THE SPIRIT OF SAFETY

### **Kontakt**

Pilz GmbH & Co. KG, Ostfildern  
Tel.: +49 711 340 90 · www.pilz.com



# Einfaches Ein- und Aussteigen für Groß und Klein

Robuste Steilgewindespindeln und -muttern aus verschleißfesten Hochleistungspolymeren halten Schiebetritte in Zügen in Bewegung

*Knorr-Bremse, Hersteller von Bremssystemen und Anbieter weiterer Subsysteme für Schienen- und Nutzfahrzeuge, wollte sein Einstiegssystem für Schienenfahrzeuge optimieren. Ziel: höhere Zuverlässigkeit bei reduzierten Kosten. Den Weg dorthin beschreiben wir in folgendem Beitrag.*

Schiebetritte helfen Fahrgästen mit Kinderwagen oder eingeschränkter Mobilität, selbstständig in Züge und Bahnen ein- und aussteigen zu können. Zentrale Bestandteile einer Neuentwicklung von Knorr-Bremse, Division IFE, sind schmiermittel- und damit wartungsfreie Dryspin-Steilgewindespindeln und -muttern von Iigus. Sie sind korrosions- sowie medienbeständig und sorgen für eine lange Lebensdauer – bei deutlich reduzierten Kosten.

„Am Anfang stand der Auftrag, ein Einstiegssystem für Schienenfahrzeuge technologisch zu verbessern“, erzählt Johann Wilflinger, Gruppenleiter Systementwicklung der IFE am Standort Kematen/Ybbs in Österreich. „Der Schiebetritt sollte noch zu-

verlässiger funktionieren, aber deutlich weniger kosten.“ Durch den Verzicht auf die teure Trittmatte und ein verändertes Antriebskonzept, das Riementriebe substituiert, verringern sich das Gewicht sowie die Anzahl der Bauteile und die Einbauhöhe. Das vereinfachte Führungssystem schließt ein Verklemmen oder einen Schwergang aus.

Herzstück des Antriebs für den Schiebetritt ist ein zentraler Spindeltrieb, bestehend aus einer Dryspin-Steilgewindespindel aus Edelstahl und einer Gewindemutter aus Iglidur J. Die Dryspin-Technologie von Iigus basiert auf speziell für Gewindetribe entwickelten verschleißfesten Hochleistungspolymeren. Mit den auf Kunststoffmutter und Spindel abgestimmten Eigenschaf-

ten und Geometrien bietet die schmiermittelfreie Lösung vor allem bei Steilgewinden eine noch höhere Lebensdauer und Effizienz. Dazu kommen ein Sondergleitstein aus dem Material Iglidur J sowie Gleitlagerbuchsen aus dem Werkstoff Iglidur G.

## Verkehrskollaps verhindern

Die Nachfrage nach Bahntechnik ist weltweit groß. Zum einen kommen Züge an ihre Lebensgrenze, zum anderen setzen Metropolen verstärkt auf den öffentlichen Nahverkehr, um einen Verkehrskollaps zu vermeiden. Zudem verschärft sich die Gesetzgebung. Züge müssen barrierefrei ausgestattet beziehungsweise zugänglich sein,



Bei dem Schiebetritt handelt es sich um ein zuverlässiges System. Zentraler Bestandteil der Lösung sind wartungs- und schmiermittelfreie Steilgewindespindeln und Steilgewindemuttern von Iigus.

um Fahrgästen mit Behinderungen oder Mobilitätseinschränkungen ein möglichst beschwerdefreies Reisen zu ermöglichen.

Die Schiebetritte kommen in Straßen-, U- und S-Bahnen, in Zügen für den Regionalverkehr und im Hochgeschwindigkeitsbereich zum Einsatz. „Insgesamt haben wir zwei Versionen entwickelt, die möglichst ohne große Anpassungen verbaut werden sollen“, berichtet Wilflinger. Sie zeichnen sich durch eine Bauhöhe von 50 Millimetern bei Schiebetritten bis 1.400 Millimetern Breite und 350 Millimetern Ausfahrweite in der Standardversion aus. Es kommt auf die Infrastruktur des jeweiligen Bahnhofes an, wie weit der Schiebetritt herausfahren muss. Neben der Standardlösung wird eine zweite Version entwickelt, die über eine größere Ausfahrweite verfügt.

Das Anforderungsprofil des Bahnbauers an den Schiebetritt ist immer gleich. Trotz großer Temperaturschwankungen und vielfältigen Verschmutzungen muss er immer einwandfrei funktionieren. Für den Bahnbetreiber hingegen spielen die Lebenszykluskosten eine elementare Rolle: Das heißt die Einstiegshilfe soll möglichst wartungsfrei sein. Zudem dürfen keine Betriebsmittel wie Öle oder Fette zum Einsatz kommen.

### Funktionsweise des Schiebetritts

Der Schiebetritt wird über den zentralen und wartungsfreien Spindeltrieb mit verklemmungsfreiem Führungssystem bewegt. Auch das Verriegelungsmodul ist vollkommen wartungs- und einstellungsfrei ausgelegt. Die Spindel hält in jeder Position den Schiebetritt. Heftige Tritte oder schwungvolle Bewegungen muss sie jederzeit aushalten können. „Kommt es zu einem Stromausfall, wird das Trittbrett per Hand eingefahren“, erklärt Johann Wilflinger. Dann muss die Spindel umgekehrt funktionieren, ohne zu verkanten.

Die Steilgewindespindel, die im nicht hermetisch verschlossenen Schiebetritt zum Einsatz kommt, ist zum einen schmier- und damit wartungsfrei. Sie erzielt einen höheren Wirkungsgrad durch einen flacheren Flankenwinkel. Durch

eine asymmetrische Geometrie zwischen Spindel und Mutter steigt die Lebensdauer. Abgerundete Zahnflanken sorgen für eine bessere Laufleistung sowie einen geräuscharmen und vibrationsfreien Lauf. Die dazugehörige Dryspin-Flanschgewindemutter aus Iglidur J sorgt nahezu verschleißfrei für einen hohen Wirkungsgrad. Durch den Trockenlauf haftet nichts an. Der Sondergleitstein – ebenfalls aus Iglidur J – nimmt die Kräfte beim Herausfahren der Spindel beziehungsweise des Schiebetritts auf. Dazu kommen kostengünstige Gleitlagerbuchsen aus dem universellen Werkstoff Iglidur G. Eingesetzt im Verriegelungssystem sind sie wartungsfrei, abriebfest und wie die anderen Komponenten auch unempfindlich gegen Staub, Schmutz, Feuchtigkeit und Reinigungschemikalien.

### 3,5 Millionen Zyklen im Normalbetrieb

Um eine einfache Installation und Wartung des Schiebetritts zu ermöglichen, ist bei der Konstruktion besonderer Wert auf einstellfreie Lösungen gelegt worden. Sämtliche Voreinstellungen werden werksseitig vorgenommen und auch ein späterer Komponententausch erfordert keinerlei Justierungsarbeiten. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Komplexität in der Produktion sinkt. Steilgewindespindel und Steilgewindemutter können bei Bedarf vom Kunden vor Ort gewechselt und eingebaut werden.

Wenn ein Riementrieb plötzlich reißt, fällt der Zug schlimmstenfalls aus. „Eine Spindelmutter dagegen kann lediglich Spiel bekommen. Es handelt sich um einen langsamen Vorgang, der sich ankündigt und rechtzeitig behoben werden kann und keinen abrupten Stillstand“, erklärt Wilflinger.

Zurzeit laufen am Standort in Österreich zwei Testreihen. Zum einen fährt in einem ‚Worst Case‘-Test das Trittbrett gegen ein Hindernis – in der Regel den Bahnsteig. „Hier haben wir eine Million Zyklen problemlos gefahren, ohne dass es zu Ausfällen kam“, berichtet Wilflinger. „Und im Normalbetrieb sind wir schon bei 3,5 Millionen Zyklen angelangt. Alle Komponenten funk-

tionieren in beiden Fällen zu unserer absoluten Zufriedenheit.“

### In Planung: Systeme für Temperaturen bis -40 °C

Die beiden Schiebetritte mit den zwei Spindellängen werden vor allem in gemäßigten Klimazonen zum Einsatz kommen. Sie sind auf Temperaturen bis zu -25 °C ausgelegt. Systeme für Temperaturbereiche bis -40 °C befinden sich zurzeit in der Projektierung. Im Iigus-Labor laufen dazu bereits Versuchsreihen für Werkstoffentwicklungen für dauerhaft besonders tiefe Temperaturbereiche, um qualitativ eine optimale Lösung zu liefern.

Abschließend macht Johann Wilflinger klar: „Ein Zug hat eine Lebensdauer von mindestens 40 Jahren. Einzelne Waggonen können bis zu 60 Jahre im Einsatz sein. Die erste Hauptwartung mit Austausch von Bauteilen geschieht in der Regel nach 15 Jahren. Sicherheitschecks erfolgen alle drei Monate. Der Schiebetritt selbst wird nur zweimal im Jahr gereinigt.“ Diese Zahlen verdeutlichen, wie robust, zuverlässig und langlebig die Komponenten sein müssen. „Sie müssen nicht nur im Labor, sondern vor allem im Feld funktionieren. Wir haben mit unserer Lösung einen neuen Standard definiert und setzen dabei auf einen Partner, der zuverlässig ist und dessen Lieferqualität stimmt.“

### Autor

Thorsten Mersch, Branchenmanager Bahntechnik

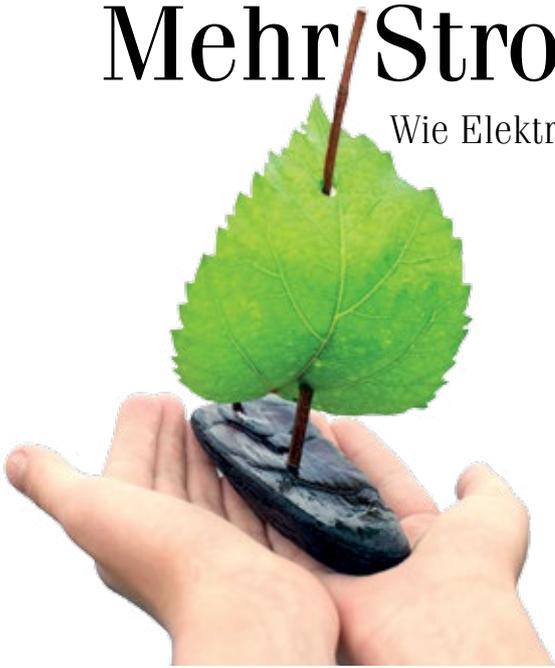


### Kontakt

Iigus GmbH, Köln  
Tel.: +49 2203 964 90 · [www.igus.de](http://www.igus.de)

# Mehr Strom auf dem Wasser

Wie Elektromotoren Schiffe sauberer machen



*Wissenschaftler weisen immer wieder auf die Gefahr von Schadstoffen aus der Schifffahrt hin: Feinstaubpartikel, Schwefel- und Stickoxide. Die Emissionen liegen weit über den Grenzwerten, die derzeit im Straßenverkehr gelten. Jetzt hat die europäische Kommission reagiert und strenge Umweltgrenzen erlassen. Grenzen, die sich nur mit neuen Antriebskonzepten einhalten lassen – wie hybriden oder vollelektrischen Schiffsantrieben.*

Die Schifffahrt muss sauberer werden. Das ist das Ziel. Und so schreibt die europäische Kommission vor, dass die Emissionen durch Schiffe in Hafenstädten bis 2050 um 60 Prozent reduziert werden sollen. Auch die Überseetransporte trifft es: Sie müssen laut International Maritime Organisation (IMO) mit umweltschonenden Technologien aus- oder nachgerüstet werden. Die Binnenschifffahrt ist ebenfalls betroffen: Das Europäische Parlament verabschiedete neue Emissionsgrenzwerte für mobile Maschinen und Geräte, die nicht für den Straßenverkehr bestimmt sind, darunter Traktoren, Baumaschinen und Binnenschiffe. Demnach müssen spätestens ab dem Jahr 2020 alle Motoren, die auf den Markt gebracht werden, die Euro-5-Grenzwerte einhalten. Diese Vorschriften verlangen ein Umdenken in der Antriebswahl bei allen Schiffstypen, ob Binnenschiffe, Fähren, Yachten oder Arbeitsschiffe.

## Die Technik ist bereit

Dieselelektrische Hybridantriebe sind neben vollelektrischen Lösungen die Technik der Wahl, wenn es darum geht, Schiffe für die neuen Normen fit zu machen. Baumüller verfügt sowohl über die Technik als auch die Erfahrung, um Binnenschiffe, Yachten, Arbeitsschiffe, Offshore-Vessels und Fähren mit elektrischer Antriebstechnik auszurüsten. Baumüller ist daher mit seinen Komponenten und Systemen Partner für Werften, Systemintegratoren und Schiffseigner.

Bei einem dieselelektrischen Hybridantrieb werden die Schiffsschrauben durch umrichter-gespeiste Synchronmotoren angetrieben, die ihre Energie aus Dieselgeneratoren erhalten. Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, ein solches hybrides Antriebssystem zu gestalten. Der Parallelhybrid, bei dem Diesel- und Elektro-

motoren synchron geschaltet werden, um die volle Leistung zu erreichen, kommt nur noch gelegentlich zum Einsatz. Stand der Technik ist der serielle Hybrid, bei dem der Elektromotor alleine den Antrieb der Schrauben übernimmt. Der Verbrennungsmotor treibt dabei den Generator an, der die elektrische Energie bereitstellt, und kann durch seine komplette Entkopplung vom Fahrtrieb in einem sehr guten Wirkungsgrad betrieben werden. Außerdem bietet die serielle Variante die Möglichkeit, das Schiff vollelektrisch und damit mit Null Emissionen anzutreiben, was sich besonders bei Hafenfahrten lohnt. Im Parallelhybrid wäre dies nur mit einem weiteren Dieselgenerator mit allen daraus folgenden Kosten, zum Beispiel für Partikelfilter, möglich.

Für die vollelektrische Fahrt sind die Antriebssysteme meist mit Lithium-Ionen-Batterien ausgestattet, die aus dem Antriebssystem an Bord oder über einen Landanschluss geladen werden können. Sie fangen Leistungsspitzen des Dieselmotors auf und machen einen extra Hafendiesel unnötig.

## Vorteile des Hybridantriebs

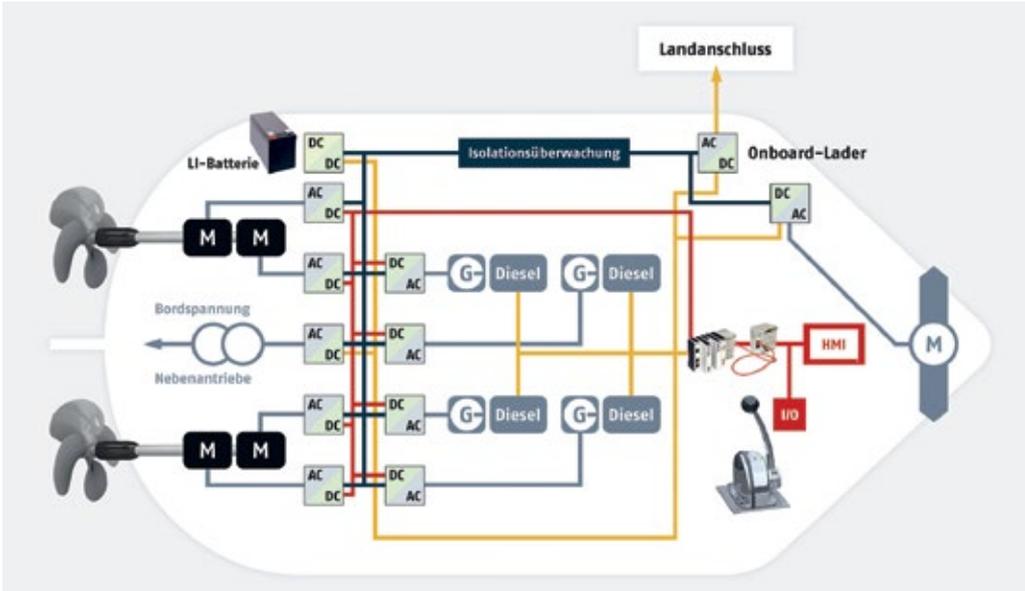
Zahlreiche Vorteile machen die Kombination aus Dieselmotor und Elektromotor besonders attraktiv für die Schifffahrt. So können neben einer deutlichen Verringerung des Kraftstoffverbrauchs, auch Lärm und Vibrationen reduziert werden. Ein weiterer Vorteil liegt in der Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades des Dieselmotors. So benötigen beispielsweise Schiffe, die auf offener See präzise manövrieren oder einen festen Einsatzort halten müssen, eigentlich nur eine geringe Leistung. Bei einem reinen Dieselantrieb reduziert sich in diesem Fall die Drehzahl im Vergleich zur vorhergehenden schnelleren Rich-

tungsfahrt massiv. Somit arbeitet der Motor nicht in seinem optimalen Wirkungsgradbereich. Wird dagegen bei dieser Situation der Elektroantrieb genutzt, regelt der Frequenzumrichter über dem Synchronmotor direkt die Drehzahl der Propeller, die dadurch viel langsamer laufen können. Da Synchronmotoren auch bei niedrigen Drehzahlen einen hohen Wirkungsgrad erreichen, spart der elektrische Betrieb Treibstoff. Weiterer Vorteil ist die verbesserte Manövrierfähigkeit, die sich durch das konstante Drehmoment der Elektromotoren ergibt. Schon bei geringen Drehzahlen steht das volle Moment zur Verfügung, das zahlt sich aus, beim Manövrieren im Hafen oder beim An- und Ablegen.

Baumüller bringt Erfahrungen mit Antriebssystemen für den Schiffsbau und die gesamte mobile Antriebstechnik mit. Mit Motoren, die nach dem Lloyds Register für den Einsatz in Schiffen optimiert sind und speziellen Wing Mounts zur Befestigung in Schiffen, erfüllt das Unternehmen speziellen Anforderungen aus dem Schiffbau.

## System-Know-how gefragt

Über die Komponenten hinaus ist Baumüller zudem Systempartner. Die System-Engineering-Experten erstellen hierzu zusammen mit Partnern, wie Batterieherstellern, Komplettlösungen für das Antriebs- und Automatisierungssystem und stattdessen das Schiff unter Verwendung von haus-eigenen Torquemotoren, Umrichtern und Steuerungen aus. Die Baumüller-Komplettlösung umfasst dabei Elektromotoren, Umrichter, skalierbare Lithium-Ionen-Batterien mit Energiemanagementsystem, Schaltschränke, Strahlruder- und Propellersteuerungen. Das batterieelektrische Antriebssystem wird dabei um die gesetzlich vorgeschriebenen Sicherheitsantriebe in Form von



Der Elektromotor übernimmt bei einem seriell angeordneten Hybridantrieb alleine den Antrieb. Der Verbrennungsmotor kann so in einem Wirkungsgrad von über 95 Prozent betrieben werden.

redundant aufgebauten Dieselaggregaten ergänzt. So ist auch bei einem niedrigen Batteriestand die Manövrierfähigkeit sichergestellt.

Baumüller bringt in seinen Antriebssystemen für Schiffe vorwiegend Synchronmotoren zum Einsatz. Die Synchronmotoren punkten mit geringer Baugröße und vergleichsweise niedrigem Gewicht und vor allem einem hohen Wirkungsgrad. Sie eignen sich damit besonders gut für den mobilen Einsatz.

**Vollelektrische Schiffe**

Nicht nur hybrid, sondern auch vollelektrisch können Güter und Passagiere auf dem Wasser bewegt werden. Ein Beispiel dafür ist eine batterieelektrische Fähre für die Hafenstadt Kaohsiung in Taiwan. Baumüller rüstete die 25 Meter lange, 6,50 Meter breite und 108 Tonnen schwere Fähre mit dem Antriebskonzept PowerMela aus, einem Gemeinschaftsprodukt von Baumüller mit

Sensor-Technik Wiedemann. Bei diesem Konzept ist der Elektromotor dank integriertem Frequenzumrichter besonders kompakt: Das komplette Antriebssystem bringt mit Motor, Umrichter und Getriebe nur rund 300 kg auf die Waage. Der Motor bietet durch sein direktes Kühlkonzept eine hohe Leistungsdichte und erfüllt durch seine Rekuperationsfähigkeit (die Möglichkeit der Energierückgewinnung beim Abbremsen) alle Anforderungen eines effizienten Systems. Eine Besonderheit sind bei diesem Projekt die Solarzellen auf dem Dach der Fähre, die zusätzlich Energie in die Batterien speisen. So steigt die Wirtschaftlichkeit des Systems zusätzlich und der Betreiber profitiert von einem verbesserten ROI.

**Fazit**

Für hybride und vollelektrische Schiffsantriebe hat Baumüller effiziente Konzepte, mit denen die Anforderungen der Kapitäne, der Reedereien und

des Gesetzgebers gleichermaßen erfüllt werden. Die Technik ist bereit, der Generationswechsel im Schiffbau kann weiter vollzogen werden.

**Autoren**

Stefan Krahn, Head of Global System Sales  
Susanne Reinhard, Pressereferentin bei Baumüller

**Kontakt**  
Baumüller Nürnberg GmbH, Nürnberg  
Tel.: +49 911 5432 0 · www.baumueller.de



**OPUS**  
Operator Panels  
for mobile Applications



bauma CHINA  
NOVEMBER 27-30, 2018 SHANGHAI  
Hall N2  
Booth  
626

sps ipc drives  
smart and digital automation  
29th international exhibition  
Nuremberg, Germany, 27-29 November 2018  
Hall 8  
Booth  
628

# Wie leistungsfähig und rentabel ist mein Schiff?

Flottenmanagement-System erhöht Transparenz und Effizienz

*Um Einsparpotenziale in bestehenden Schiffsflotten herauszufiltern, ist neben fachübergreifender Expertise die Erfassung belastbarer technischer Daten und des finanziellen Aufwands über den Schiffsbetrieb notwendig. Performance-Monitoring-Systeme können das Personal hierbei unterstützen.*

Messwerte, Zustände sowie Ereignisse an Bord aufzunehmen und zu dokumentieren, gehört für die Mannschaft zum täglichen Schiffsbetrieb. Zu diesem Zweck stehen in den einzelnen Schiffsbereichen – wie Brücke, Maschinenraum oder Ladungsbüro – meist unterschiedliche Verfahren und Werkzeuge zur Verfügung. In den täglich generierten Berichten werden Basisdaten aus den verschiedenen Sektoren zusammengetragen sowie anschließend landseitig gemeldet. Die Angaben über die zurückgelegte Strecke, Geschwindigkeiten, die mittlere Drehzahl und Leistung der Hauptmaschine, die an Bord befindlichen Bestände an Treibstoff und Schmierölen sowie weitere Informationen erlauben bereits eine rudimentäre Beurteilung der Performance des Schiffs.

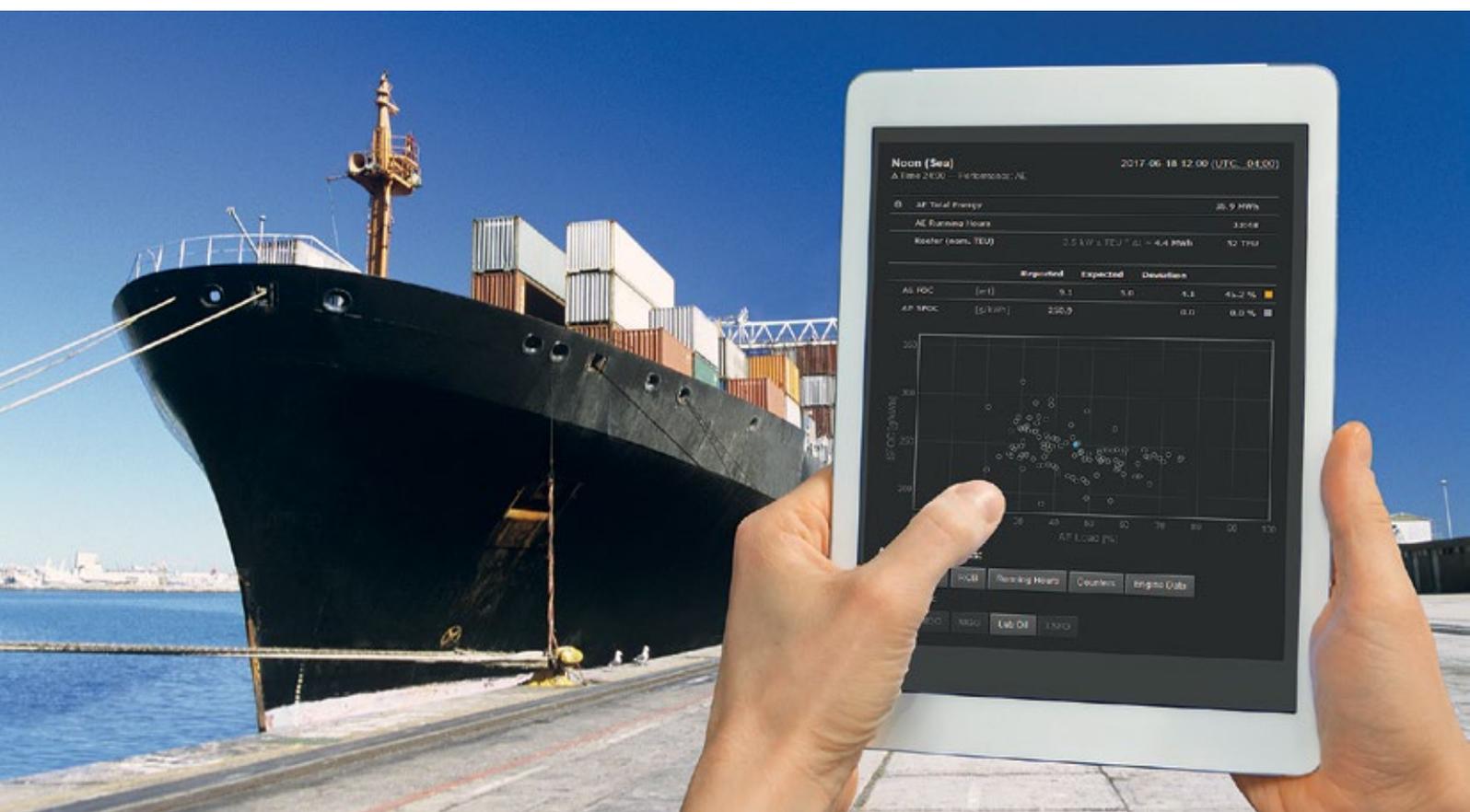
Die mögliche Digitalisierung an Bord eröffnet in Kombination mit Satellitenverbindungen die Grundlage für eine feingranulare Datenerfassung. Die mit den neuen oder optimierten Technologien verbundenen Möglichkeiten bieten sich für den Übergang zu einem digitalen Performance-Monitoring an, das zur Umsetzung von Nachweispflichten sowie mehr Transparenz zwingend erforderlich ist.

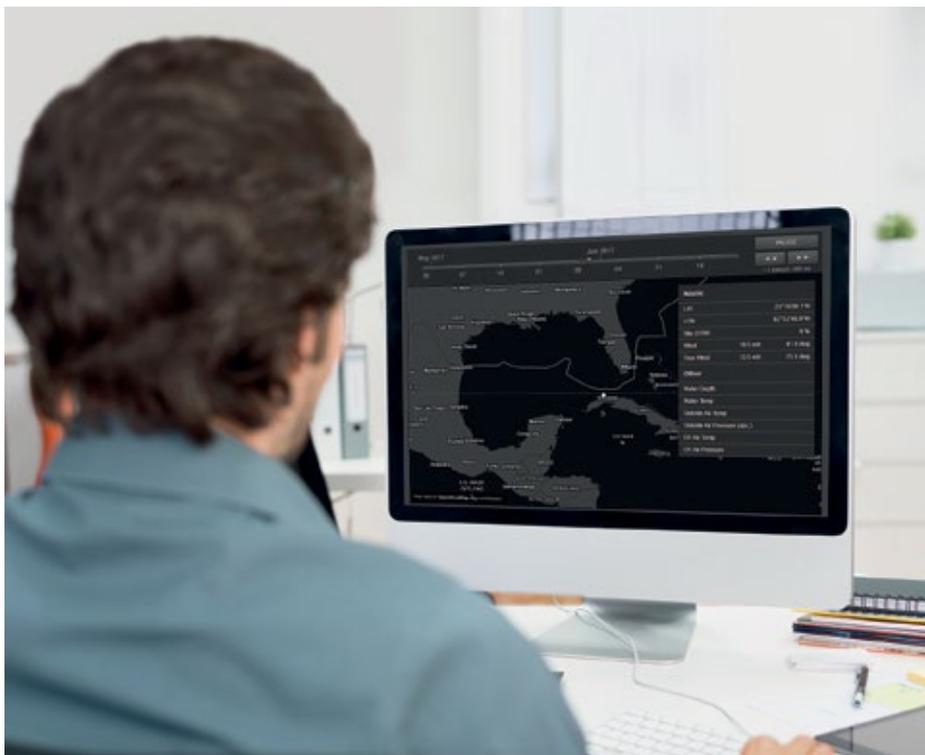
## Vergleichbarkeit herstellen

Doch längst sind nicht alle analogen oder manuellen Prozesse auf heutigen Handelsschiffen in die digitale Welt eingebunden. Moderne, an den Anforderungen des Betreibers ausgerichtete Performance-Monitoring-Systeme wie PMS-

net schafft die Möglichkeit einer kombinierten Zuführung der relevanten Daten durch die händische Eingabe über webbasierte Bedienoberflächen sowie eine automatisierte Messdatenerfassung. Unabhängig von der Datenquelle fließen sämtliche Informationen in einen Datenpool mit einer einheitlichen Zeitbasis und in sich konsistenten Datenformaten. Diese Art der Datenaufnahme bildet die Grundlage für alle weiteren Berechnungen und ist somit Voraussetzung für die Analyse des Schiffs und seine Vergleichbarkeit innerhalb der gesamten Flotte.

An Bord unterstützt PMSnet bei der Verbesserung von Arbeitsabläufen sowie der Realisierung wiederkehrender Aufgaben. Sämtliche aufgenommenen Daten werden an Bord angezeigt.





**Die wichtigsten Leistungsdaten lassen sich flottenweit verfolgen.**

Die automatische Erfassung der Werte erspart den Crew-Mitgliedern den Weg zu den oft weit entfernt installierten lokalen Anzeigen. Anstelle von Blattsammlungen, Formularen und verschiedenen elektronischen Tabellen arbeiten sie mit einem einheitlichen Erfassungssystem. Alle Informationen können an jedem im Schiffsnetz befindlichen Rechner eingegeben und visualisiert werden.

Insbesondere die Mitarbeiter an Land erhalten mit PMSnet ein leistungsfähiges Werkzeug. Ab sofort liegen die wesentlichen Betriebsdaten, Statusinformationen, Parameter des Schiffs, Kalkulationen und gespeicherten Dokumente in einer Umgebung zur Auswertung vor. Das System erlaubt sowohl die detaillierte Einzelbetrachtung eines Schiffs als auch die Beurteilung der kompletten Flotte, da die Daten sämtlicher Schiffe nunmehr in einer einheitlichen und damit vergleichbaren Form bereitstehen. Ein flottenweites Performance-Monitoring trägt im technischen ebenso wie im kaufmännischen Management der Reederei zur effektiveren Gestaltung der täglichen Arbeit bei.

### **Parameter Treib- und Schmierstoffe**

In der Schifffahrt stellen Kraftstoffe und Schmiermittel einen beachtlichen Kostenfaktor dar. Doch häufig kommt es während des Bunkervorgangs durch den Faktor Mensch oder aufgrund von ungenauen Messungen zu Soll-/Ist-Differenzen. Mit PMSnet stehen die an Bord lagernden Bestände der unterschiedlichen Treibstoffe tagesaktuell an Land zur Verfügung und können gegebenenfalls einer Prüfung unterzogen werden.

Zudem erweist sich der Verbrauch von Treib- und Schmierstoffen als ein wichtiger Parameter

bei der Bewertung eines Schiffs hinsichtlich seines effizienten Betriebs und ist somit auch Bestandteil der sogenannten Charterparty. Im Vertrag zwischen dem Eigner und dem Charterer des Schiffs wird der zu erwartende Verbrauch während der Seereise unter Berücksichtigung bestimmter Rahmenbedingungen festgelegt. Nicht selten treten Streitigkeiten auf, weil der Verbrauch höher als geschätzt respektive vereinbart ausgefallen ist. Systeme wie PMSnet schaffen deshalb Klarheit, indem sämtliche für die Beurteilung relevanten Parameter konsistent sowie in einem Auswertesystem vorliegen. Ist der Verbrauch beispielsweise höher als vorab definiert, kann die Performance dennoch vertragskonform sein, da der gestiegene Wert auf überhöhte Geschwindigkeiten, ungünstige Wetterbedingungen oder andere Ereignisse zurückzuführen ist. Vom Einsatz des Performance-Monitoring-Systems profitieren folglich beide Vertragspartner, aber ebenso die Besatzung an Bord, denn die Situation lässt sich auf Basis belastbarer Zahlen und Fakten aus einem neutralen Erfassungssystem bewerten.

### **Beurteilung von Modifikationen im Schiffsbetrieb**

Der Kraftstoffverbrauch steht in einem unmittelbaren Zusammenhang mit der Emission von Treibhausgasen. Zur Erfüllung regulatorischer Anforderungen wie dem europäischen MRV (Measuring, Reporting and Verification) und dem seit Januar 2018 geltenden IMO-DCS (International Maritime Organization-Data Collection System) sind sämtliche Reedereien zur lückenlosen Aufnahme emissionsrelevanter Daten verpflichtet. Alternativ zur direkten Messung von Emissionen

können sie Verbräuche, zurückgelegte Strecken mit den entsprechenden Events sowie die transportierte Ladung an die Behörden melden. Als Reporting-Werkzeug liefert PMSnet diese Daten kostenfrei und entlastet das Flottenmanagement auf diese Weise bei der Erhebung der notwendigen Informationen.

Die Anwender von Performance-Monitoring-Systemen verwenden die erfassten Daten zudem zur Beurteilung baulicher Maßnahmen und durchgeführter Modifikationen, indem eine Vorher-Nachher-Betrachtung vorgenommen wird. Ob es sich um die Erneuerung und/oder die Nutzung eines neuartigen Außenanstrichs, die Änderung von Maschinenparametern oder eine Bilanzierung der elektrischen Verbraucher handelt: Die Performance eines Schiffs lässt sich durch verschiedene Ansätze steigern und dies ist mit PMSnet objektiv nachweisbar.

### **Autoren**

Kai Fechner, General Manager,  
M.A.C. System Solutions  
Thomas Perschke, Director Industry Management  
Marine and Offshore, Phoenix Contact Electronics



### **Kontakt**

Phoenix Contact Deutschland GmbH, Blomberg  
Tel.: +49 5235 312 00 0  
[www.phoenixcontact.com/fleet-management](http://www.phoenixcontact.com/fleet-management)

# Standardsteuerung vs. Eigenentwicklung

Vorteile durch standardisierte Industrietechnik im maritimen Umfeld



---

*Lassen sich auf Stückgut- und Containerschiffen die mit den Frachten verbundenen Lasten für ein effektives Lademanagement recht einfach zählen und addieren, sind auf Tankern exakte Füllstandmessgeräte notwendig. Krohne Marine, Hersteller von Ladungsüberwachungs- und Managementsystemen für Tankschiffe, setzt bei ihrer neuen Generation des Tanküberwachungssystems Cargomaster auf standardisierte Steuerungstechnik – und ersetzt damit eigenentwickelte Elektronik.*

---

Mit Cargomaster haben Schiffsbesatzungen den Füllstand ihrer Tanks an Bord im Blick. Zur Komplettlösung von Krohne Marine zählen deshalb neben der reinen Füllstandmessung auch die komplette Überwachung bis hin zur Alarmierung samt Visualisierung und Anbindung an übergeordnete Leitsysteme. Für die eigentlichen Messungen auf der Ladungsebene setzte Krohne sein Niveau-Radar Optiwave 8300 C ein. Neben der Füllstandmessung kann das System ebenfalls Pumpen, Leitungen sowie den Tiefgang eines Schiffs überwachen. Die dafür notwendige Elektronik haben die Norweger bis dato zu einem großen Teil selbst entwickelt – dieses vor allem mit der Prämisse maximaler Präzision und Verfügbarkeit.

Bei Krohne Marine handelt es sich allerdings um einen klassischen Vertreter proprietäre Systeme, die zwar zuverlässig arbeiten, aber vor dem Hintergrund der langen Betriebszeiten der Handelsschifffahrt auch hohen Aufwand für Produktpflege, Ersatzteilbevorratung und Service nach sich ziehen. Diese Auswirkungen sind typisch für Eigenentwicklungen – vor allem im Bereich von Steuerungs-Hardware. Krohne suchte deshalb im Rahmen der Wei-

terentwicklung von Cargomaster nach einem Partner für industrielle Steuerungstechnik, der die individuellen Aufgabenstellungen der Schifffahrt mit Standardkomponenten lösen konnte.

## **Gesucht: Plug&Play-Lösung**

Im Vorfeld der strategischen Entscheidung, die Tankmanagementsysteme auf industriell erprobte Standardsteuerungstechnik von Wago aufzusetzen, hat das Unternehmen aus Norwegen diverse Lösungen verschiedener Lieferanten verglichen. „Wir waren auf der Suche nach einem Hersteller, mit dessen Produkten sich unsere Anforderungen ohne weitere Anpassungen realisieren lassen – und das auch in Bereichen mit hohen Anforderungen an den Ex-Schutz. Zudem müssen die Produkte, die wir einsetzen, über die entsprechenden Zulassungen der Klassifizierungsgesellschaften verfügen“, erklärt Svein Henriksen, der bei Krohne Marine neben F&E auch den Service leitet.

Aus dem funktionalen Blickwinkel betrachtet, muss die neue Hardware vor allem im Hinblick auf die Kommunikationsfähigkeit leistungsfähig sein



Anschlusstechnik  
für Bus & Bahn

Leitungslängen  
zentimetergenau

Steckverbinder  
vollumspritzt IP67

100% geprüft

DIN EN 50155  
DIN EN 45545-2

Datenleitungen  
bis 10 GBit/s

Sensor/Aktor  
M12x1 | M8x1

Kitting, Labeling,  
Farbcodierung ...

Powerversorgung  
12A/630V<sub>AC</sub>

 Halle 10.1  
Stand 212

– allesamt Kriterien, die schlussendlich in der Entscheidung für das I/O-System 750 von Wago mündeten. „Mit Wago haben wir einen Lieferanten gefunden, der allen unseren Anforderungen entspricht“, so Jon Anders Eriksen, bei Krohne Marine verantwortlich für die Prozessleittechnik.

#### Gefunden: I/O-System für Ex- und Nicht-Ex-Bereich

Die Partnerschaft führte letztlich dazu, dass die vorhandene Software nicht nur einfach in eine neue Steuerungs-Hardware implementiert wurde, sondern vielmehr so angepasst wurde, dass das Zusammenspiel aus Soft- und Hardware optimal funktioniert. Das führte schlussendlich zu einer deutlichen Steigerung der Performance im Vergleich zur Vorgängergeneration.

Mit der Entscheidung, die Hardware nicht mehr selber zu entwickeln, sondern auf einen standardisierten Baukasten zu setzen, konnte Krohne Marine auch Vorteile für Applikationen erschließen, die im Ex-Bereich liegen. Hintergrund: Das I/O-System 750 beinhaltet sowohl Module für Ex- wie Nicht-Ex-Bereiche. Diese unterscheiden sich nicht in ihrer Funktion, sondern äußerlich im konstruktiven Aufbau und der Farbgebung. Blau ist innerhalb des Wago-Systems die Farbe für den Ex-Bereich.

Diese Durchgängigkeit im Produktportfolio bringt für die Norweger den Vorteil mit sich, dass sie bei der Projektierung keine Rücksicht darauf nehmen müssen, ob Installationsorte unter den Ex-Schutz fallen oder nicht. Im Rahmen des Software-Engineerings ist damit die reine Funktion relevant ohne etwaige räumliche Restriktionen. Zudem machen die blauen I/O-Module weitere Komponenten im Schaltschrank überflüssig – vor allem durch die Ersparnis der bis dato notwendigen Zener-Barrieren. Dieses Detail spart nicht nur Platz, sondern macht auch die Installation schneller, weil weniger Bauteile zu verdrahten sind. Zudem steigt die Betriebssicherheit aufgrund eines geringeren Risikos von Verdrahtungsfehlern oder Bauteilausfall.



◀ Weil das Wago-I/O-System Applikationen in Standard- und in Ex-Bereichen mit dem gleichen System anbinden kann, können sich Svein Henriksen (l.) und Øystein Johansen (r.) bei der Entwicklung ihrer Tankmanagersysteme auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren.



**Kontakt**

Wago Market Management Industry Process,  
Minden  
Tel.: +49 571 887 491 91 · [www.wago.com](http://www.wago.com)

**„Konzentration auf Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit“**

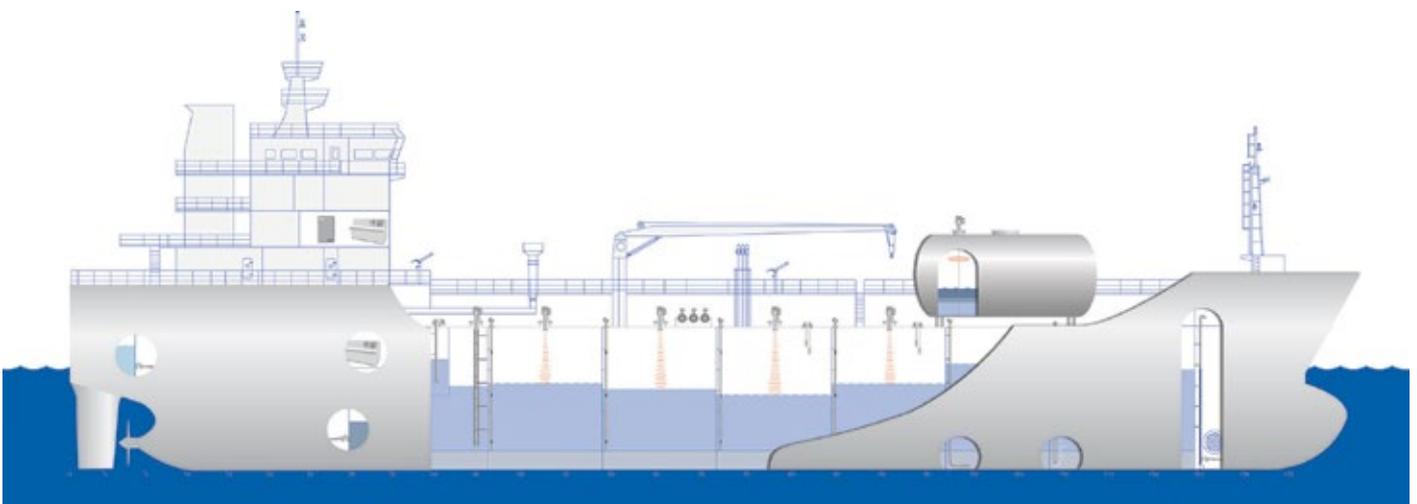
Für Krohne Marine sind es genau diese Punkte, die maßgeblich die Entscheidung beeinflussten, Standardindustrietechnik einzusetzen. Aufgrund seiner Großserienproduktion mit Produktionsüberwachungs-routinen im Hintergrund profitierte das Unternehmen ferner von sinkenden Fehlerraten bei den verwendeten Komponenten. Und unter diesem Aspekt der Zuverlässigkeit zahlt sich nicht zuletzt die Federklemmentech-nik des Wago-I/O-Systems aus, die gerade bei hohen Vibrationen innerhalb eines Schiffes ihre Leistungsstärke voll ausspielen kann.

Die standardisierte Steuerungstechnik von Wago arbeitet auch angesichts der rauen Umgebungsbedingungen auf See sicher. „Wir hatten bisher keine

einzig Reklamation“, unterstreicht Svein Henriksen. Die mit den Standardkomponenten verbundenen Kostensenkungen werden bei Krohne auf vielerlei Weise sichtbar: weniger Komponenten, weniger Platz, schnellere Konfiguration und Montage, beste Ersatzteil- und Serviceverfügbarkeit rund um den Globus. „Wir können uns jetzt bei der Entwicklung darauf konzentrieren die Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit unserer System zu verbessern“, sieht der Entwicklungsleiter nachhaltige Vorteile, die maßgeblich die Wettbewerbsfähigkeit seines Unternehmens fördern.

**Autor**

Stian Karlsen, Leiter Vertrieb Wago Norwegen



Mit Ladungsüberwachungssystemen wie dem Cargomaster haben Schiffsbesatzungen den Füllstand ihrer Tanks an Bord im Blick.



# „Perfekt für die Bahn“

Magnetostruktive Linearpositionssensoren für eine Vielzahl an Bahnanwendungen

*André Beste, Leiter Technisches Marketing bei MTS Sensor Technologie, erklärt im Interview, warum die neuen MHRM-Sensoren für die Bahn prädestiniert sind und warum sie die Bedürfnisse der Branche erfüllen.*

**Im März gaben Sie bekannt, dass die Temposonics MH-Serie MHRM Sensor für den Bahnmarkt verfügbar ist. Wo sehen Sie denn den USP dieser Sensoren?**

**André Beste:** Die neuen Positionssensoren für den Bahnmarkt basieren auf unserer bekannten MH-Serie, die speziell für Anwendungen im Bereich der Mobilhydraulik entwickelt wurde. Mit dem MHRM bekommen unsere Kunden in der Bahnindustrie die gleichen Qualitäten, Eigenschaften und Vorteile, die schon andere Anwender in ihren mobilen Systemen erfahren haben. Zudem besitzt der neue Sensor eine sehr kompakte Bauform und arbeitet verschleißfrei, was zu einer erhöhten Lebensdauer der Anwendung führt. Unsere patentierte magnetostruktive Temposonics-Technologie, die in allen Sensoren der MH-Serie verwendet wird, sorgt zudem dafür, dass die MHRM Sensoren robust sind gegen Vibrationen, Stöße, Staub und elektromagnetische Störungen. Dadurch können sie in den schwierigsten Anwendungen mit den größten Herausforderungen ohne Ausfallzeiten eingesetzt werden. Alles in allem sind die Positionssensoren, aufgrund ihrer Eigenschaften und der Technologie, perfekt geeignet für den Einsatz in Bahnanwendungen.

**Und in welchen Bahnanwendungen kommen sie zum Einsatz?**

**André Beste:** Sie können sowohl in Nahverkehrs- als auch in Stadtverkehrs- oder Hochgeschwindigkeitszügen eingesetzt werden und liefern überall exakte und hochqualitative Werte für den Anwender. Im Speziellen reden wir hier über den Einsatz der Sensoren zur Neigungskontrolle, für die Dämpfungseinheit, im Stromabnehmer oder in Schieneninstandhaltungsfahrzeugen, wie zum Beispiel Schienenschleifer oder Gleisstopfmaschine. Darüber hinaus erfüllen sie auch die

EMV-Anforderungen für klassische mobile Arbeitsmaschinen und können in diesen eingesetzt werden, wenn erhöhte Anforderungen an den EMV-Schutz gestellt sind. Klassische Beispiele für diese Anwendungsbereiche sind Personenlifte oder Hafenkranne.

**Inwieweit wurden die Eigenschaften der Temposonics-Sensoren angepasst, damit sie den rauen Bedingungen der Bahn standhalten?**

**André Beste:** Sensoren für Bahnanwendungen müssen, im Vergleich zu anderen mobilen Hydraulikanwendungen, natürlich andere Normen und Vorgaben erfüllen. Wir haben den Sensor genau so konstruiert, dass er den Anforderungen des Marktes entspricht. Somit erfüllt er die Anforderungen für Schock, Vibration und EMV nach DIN EN 50155. Auch sind die sensor-eigenen Leiterplatten nach der DIN EN 50155 schutzbeschichtet und bieten eine Schockfestigkeit nach DIN EN 61373 Kat2 (Drehgestell) und Kat3 (Achse) sowie Vibrationsfestigkeit nach IEC 60068-2-64-Fn Kat3 (Achse).

**Welche Möglichkeiten der Installation hat der Anwender?**

**André Beste:** Die Sensoren sind in zwei verschiedenen Installationsausführungen erhältlich. Zum einen können sie in den hydraulischen Zylinder direkt integriert werden, was zugleich die platzsparendste und kostengünstigste Variante ist. Zum anderen gibt es den MHRM Sensor auch in einer Gewindevariante, welche zum Einschrauben geeignet ist. Der Gewindesensor besitzt ein sehr robustes Edelstahlgehäuse und kann Wasser- und Staubschutz nach IP69K erreichen. Beide Sensoren haben einen messbaren Hubbereich von 50 bis 2.500 mm mit analogen Spannungs- und Stromausgängen und benötigen keine se-

parate, geschützte Stromversorgung zur Positionserfassung.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass sowohl die Einschraub- als auch die Integrationsvariante das M12-Steckverbindersystem nutzen, welches ebenfalls der Schutzart IP69K entspricht, und einfach und sicher funktioniert.

**In der Pressemitteilung sprechen Sie von der Zusammenarbeit mit Kunden und deren Bedürfnissen. Von welchen Bedürfnissen sprechen wir hier? Und inwieweit haben Sie sich darauf eingestellt?**

**André Beste:** Unsere Kunden suchen einen Sensor, der den Herausforderungen ihrer Anwendungen entspricht. Er muss bestimmte elektrische Voraussetzungen sowie Normen für Schock und Vibration erfüllen, um eingesetzt werden zu können. Durch die Optimierung der MH-Serie und der Entwicklung des MHRM Sensors, gibt es nun einen solchen Sensor, der all diese Anforderungen erfüllt.

Wir haben mit unseren Kunden im Bereich Bahnmarkt eng zusammengearbeitet, um den Sensor optimal auf ihre Bedürfnisse einzustellen. So können sie jetzt von Vorteilen, wie einem kompakten Sensorgehäuse, Langlebigkeit, Verlässlichkeit, einfacher Installation sowie der hohen Qualität und Präzision der Temposonics-Technologie, profitieren, um ihre Anwendungen zu betreiben. (agry)



**Kontakt**

MTS Sensor Technologie GmbH & Co. KG,  
Lüdenscheid  
Tel.: +49 2351 95 87 0 · [www.mtssensors.com](http://www.mtssensors.com)

# Herausforderung: Zug

## Mobiles Messen unter rauen Bedingungen

*Bevor ein Zug Passagiere transportiert, sind zahlreiche Messungen auf dem Prüfstand und im Fahrversuch notwendig. Dies betrifft einzelne Komponenten, wie Drehgestelle oder Radsätze, aber auch komplette Züge. Selbst im Regelbetrieb werden noch eine Vielzahl an Zugparametern konstant überwacht – entweder direkt an Bord des Zuges für das Steuerungs- und Managementsystem oder als ortsfeste Anlage am Gleis für eine übergeordnete Streckenüberwachung. Bei all diesen Aufgaben unterstützen robuste und flexible Messsysteme.*

Die meisten Messaufgaben im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik haben ähnliche Anforderungen: Die Messtechnik muss unter anspruchsvollen Bedingungen präzise und zuverlässig arbeiten. Häufig erfolgt die Datenerfassung außerhalb des Wagenkastens unter ständigen Vibrationen und widrigen Umweltbedingungen wie Staub und Nässe. Dazu kommen elektromagnetische Einflüsse, die umso stärker sind, je näher die Messung an der Oberleitung oder stromführenden Schiene stattfindet. Vor allem bei mobilen Tests ist daher der Schutz der eingesetzten Datenlogger und Messgeräte entscheidend. Zudem sind kurze Rüstzeiten und eine einfache Handhabung gefordert. Bei Untersuchungen an Schienenfahrzeugen kommen zahlreiche Kanäle verschiedenster Sensortypen zum Einsatz. Und sind Messungen an rotierenden Maschinenteilen er-

forderlich, ist die herkömmliche Verkabelung der Sensorik mit dem Messgerät nicht möglich. Hier sind telemetrische Übertragungen notwendig. Weiterhin können sich die Messstellen über den gesamten Zug erstrecken, sodass eine verteilte Messung mit modularen Geräten sinnvoll ist. Die große Menge an Rohdaten, die aus solchen messtechnischen Lösungen resultiert, muss daher in vielen Fällen für die spätere Auswertung selektiert übertragen und gespeichert werden, weshalb eine automatisierte Vorverarbeitung der Daten in Echtzeit erforderlich ist.

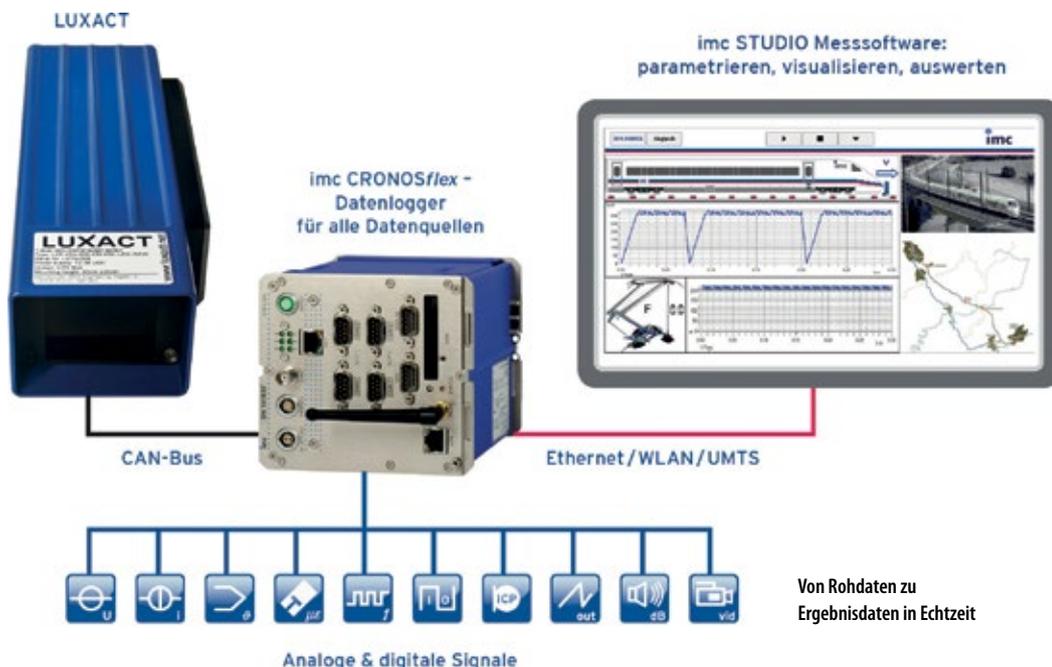
Aufgrund ihrer robusten Bauweise und der Möglichkeit zur modularen und vernetzten Datenerfassung mit anschließender Online-Datenanalyse nahe der Messstelle, werden Imc-Datenlogger und Messsysteme sowohl bei Inbetriebnahme-Messungen, wie beispielsweise

bei Zertifizierungen nach Norm, als auch bei ganz oder teil-automatisierten Überwachungsanwendungen eingesetzt.

Folgende Beispielanwendungen zeigen, dass sich Hersteller und Dienstleistungsunternehmen sowie Prüfinstitute im Bereich Bahntechnik bei der Erfassung und Verarbeitung der physikalischen Messdaten für Imc-Lösungen entscheiden, da diese den anspruchsvollen Anforderungen gewachsen sind.

### **Hunderte von Kanälen**

Bei der Zertifizierung des italienischen Hochgeschwindigkeitszuges ETR1000 Frecciarossa (Roter Pfeil) nach EN 14363 durch die Prüfgesellschaft Italcertifier sowie bei einer Betriebsfestigkeitsuntersuchung an der Wuppertaler Schwebebahn durch Prose wurden Messsysteme der Imc-Cro-



nos-Familie eingesetzt. Bei beiden Projekten handelte es sich um umfangreiche Messungen mit hohen Kanalzahlen und unterschiedlichen Parametern. Unter anderem wurde die Materialbelastung über Dehnungsmessstreifen (DMS) erfasst und eine Vielzahl anderer Messgrößen über weitere Sensoren.

Die Cronos-Systeme waren dazu die ideale Lösung, da sie für alle gängigen Signale und Sensoren Messmodule bieten. Mit Abtastraten von bis zu 100 kHz pro Kanal können auch akustische Signale mit entsprechend hoher Auflösung verarbeitet werden. Ein weiterer Vorteil der Cronos-Systeme ist die TEDS-Funktionalität, die Sensorinformationen automatisch einliest und damit die Verwaltung von Hunderten von Kanälen und Sensoren erleichtert.

### Störungsfreie Datenübertragung beim verteilten Messen

Um eine möglichst hohe Signalqualität zu erreichen, nutzte Italcertifer zudem das modulare Messsystem Cronosflex, das die Messdaten nahe am Sensor digitalisiert. Die störungsfreie Übertragung erfolgt über ein bis zu 100 Meter langes Standard-Netzwerkkabel mittels des echtzeitfähigen Ethercat-Protokolls. Eine Vernetzung ist darüber hinaus auch drahtlos mittels WLAN oder Mobilfunk (UMTS, LTE) möglich.

Für die Datenerfassung außerhalb des Wagenkastens stehen die Cronos-Geräte in einer robusten Bauform nach MIL-Standard und IP65 zur Verfügung. Sie halten permanenten, mechanischen Stoßbeanspruchungen, aber auch Staub und Steinschlag stand. Die Anschlüsse für die Sensoren sind mit gedichteten Kabeleinführungen (PG) versehen. Weiterhin sind umfassende elektrische EMV-Schutzmaßnahmen vorhanden. Sowohl die Versorgung der Geräte als auch die

Datenübertragung erfolgt über ein Ethernet-Kabel, sodass die Montage deutlich vereinfacht ist.

### Telemetrische Datenerfassung für schwierige Bedingungen

Die Geräte der Cronos-Familie erfassen und übertragen Daten über zahlreiche Interfaces, darunter die Bahntechnik-Busse MVB, IPTCom und CAN-Bus. Darüber hinaus verfügen die Messsysteme über Schnittstellen zu Telemetrie-Systemen ausgewählter Hersteller, wie beispielsweise des Imc-Partners KMT. Das Telemetriesystem MTP-NT von KMT kann bis zu 256 Sensorsignale simultan erfassen und übertragen und ist sehr klein. Bei der Prüfung des Frecciarossa vereinfachte dies die Einrichtung des Messsystems. Bei Geschwindigkeiten von bis zu 400 km/h lieferte das Telemetriesystem genaue Messergebnisse bei der Aufzeichnung von DMS-Signalen an den Radsätzen.

### Präzise Geschwindigkeits- und Bremswegmessung

Für exakte Geschwindigkeits- und Bremswegmessungen eignet sich der optische Luxact-Sensor. Die Präzision dieses Sensors basiert auf einem neuen optischen Messprinzip, das in Kombination mit der blendenfreien Technik auch auf Untergründen wie Schnee, Eis, Wasser, Erde, Schotterbett oder Schienen zuverlässig arbeitet. So konnte die Schweizer Bahn (SBB) im Fahrversuch die Bremswege von Zügen bei schwierigen Adhäsionsbedingungen zentimetergenau erfassen. Der Sensor lässt sich unkompliziert am Wagenkasten montieren, sodass beim Bremstest unterschiedliche Züge getestet werden konnten.

Die Anbindung des Luxact-Sensors an das Imc-Messsystem erfolgt komfortabel über den integrierten CAN-Ausgang. Zusätzlich zu den Geschwindigkeitsdaten liefert der Sensor eine Viel-

zahl an Zusatzinformationen über seinen Zustand, wie den Verschmutzungsgrad der Optik. Auch als Referenzsignal für die Zuggeschwindigkeit eignet sich der Luxact-Sensor und kann als Geschwindigkeitssignal für das ETCS eingesetzt werden.

### Konsistente Datenstruktur

Schließlich laufen in den Imc-Messsystemen alle Rohdaten der Sensoren, Telemetriesysteme sowie der zuginternen Feldbusse synchron zusammen. Besonders hilfreich ist die Online-Verarbeitung der Daten schon während der Messung. Durch Verrechnung und Verknüpfung der Daten aus allen Bereichen des Zuges lassen sich so Betriebszustände ganzer Funktionseinheiten erfassen und übersichtlich aufbereiten. Auf diese Weise erfolgt die Analyse synchron, ist gleichzeitig zu den primären Messdaten verfügbar und visualisierbar und wird durchgängig gemeinsam mit diesen verwaltet. Während einer laufenden Testfahrt lässt sich jederzeit ein Überblick über den aktuellen Zustand des Zuges und seiner Einzelkomponenten abrufen.



#### Kontakt

Imc Test & Measurement GmbH, Berlin  
Tel.: +49 30 467 09 00  
[www.imc-tm.de/anwendungen/schienenfahrzeuge/](http://www.imc-tm.de/anwendungen/schienenfahrzeuge/)



# Entscheidendes Signal

Ultraschallsensoren erfassen Zugbewegungen im Bahnhof

*Am Bahnsteig wartend schaut man stets gebannt auf die Anzeigetafel, ob der nächste Zug nicht der eigene ist. Wir erklären, warum die Anzeige umschaltet, sobald der Zug abgefahren ist.*

Um die Gleise effizient nutzen und die Fahrgäste informieren zu können, muss die Leitstelle wissen, ob ein Gleis frei oder belegt ist. HNC Controlling Networks hat sich auf Geräte für die Erfassung von Zugbewegungen spezialisiert. In den Zugerfassungsgeräten der ZHS-Serie von HNC sind jeweils ein Mikrowellensensor und ein Ultraschallsensor kombiniert. Der erste funktioniert nach dem Radar-Prinzip. Das heißt, seine elektromagnetischen Wellen erfassen anhand des Wechsels von Wagon und Kupplungslücke die Bewegung des fahrenden Zuges. Für die Erkennung des stehenden Bahnfahrzeugs ist dagegen der Ultraschallsensor der Serie UB4000-30GM von Pepperl+Fuchs zuständig. „Er liefert eine entscheidende Basisinformation“, erklärt Christiane Pfeiffer von HNC. „Er detektiert die Züge unabhängig von ihrer Form und Farbe. Dabei lässt er sich weder von nassen und spiegelnden noch von verschmutzten Oberflächen irritieren.“ Wichtig für den Betrieb im Freien ist auch die Witterungsunabhängigkeit des Messprinzips. Ultraschall wird durch Schnee oder Nebel ebenso wenig beeinträchtigt wie durch Staub und Abgas.

## Schallerzeugende Membran verhindert Schmutzanhaftung

Das kombinierte Sensorpaket wird meist direkt auf der Anzeigetafel oder unter dem Bahnsteigdach montiert. Der Ultraschallsensor ist in beiden Fällen von schräg oben auf die Außenkante des Zugdaches gerichtet. Er sendet kurze Ultraschallpulse aus und erfasst deren Echo, das vom Objekt – in diesem Fall der Zug – zurückgeworfen wird. Der Erfassungsbereich wird mit zunehmender Entfernung vom Sensor breiter, man spricht von der sogenannten Schallkeule. Ihre Form lässt sich an die Anwendung anpassen. Die Sensoren, die HNC einsetzt, verfügen über eine Reichweite von vier oder sechs Metern, ihre Schallkeulen haben einen besonders großen Durchmesser, damit sie eine entsprechend große Fläche der Zugaußenhaut abtasten können. So liegen unterschiedliche Zugkonturen zuverlässig in ihrem Erfassungsbereich, und der Sensor erkennt den stehenden Zug auch dann, wenn er auf eine Kupplungslücke zwischen zwei Wagen gerichtet ist.

„Eine Verschmutzung des Sensors selbst beeinflusst die Signalgebung ebenfalls nicht“, be-

tont Wolfgang Fischer von Pepperl+Fuchs, der HNC in allen Fragen rund um den Ultraschall unterstützt. „Die schallerzeugende Membran vibriert und verhindert so jede nennenswerte Anhaftung an der für das Senden und Empfangen der Pulse entscheidenden Stelle. Aus diesem Grund benötigt dieser Sensor auch weder Wartung noch Reinigung.“

## Kombiniert: Mikrowelle und Ultraschall

Pro Bahnsteig werden ein oder zwei HNC-Sensoren verwendet. Bei zwei Sensoren an den Bahnsteigenden kann die Ein- und Ausfahrt in beide Richtungen auch dann sicher erkannt werden, wenn zwei Kurzzüge vom selben Gleis in verschiedene Richtungen fahren. „Der Mikrowellen-Bewegungssensor stellt eine Bewegung fest“, erklärt Christiane Pfeiffer die Funktionsweise der Geräte. „Der Ultraschallsensor detektiert, dass sich ein Objekt auf dem Gleis befindet. Ist die Bewegung beendet, und das Objekt wird von ihm immer noch erfasst, bedeutet das: Der Zug hat gehalten. Nach demselben Prinzip wird auch die Ausfahrt erkannt. Der Bewegungsmelder signalisiert das Losfahren,



Der Ultraschallsensor der Serie UB4000-30GM detektiert, ob ein Bahnfahrzeug auf den Gleisen steht – unabhängig von Form und Farbe.

der Ultraschall erkennt, wenn das Gleis nicht mehr besetzt ist. Auch kurze Rangierbewegungen oder unterbrochene Ein- und Ausfahrten können aus der Kombination der Signale herausgelesen werden. Das gleiche gilt für durchfahrende Züge.“

Die Leitstelle verwendet die von den Sensoren kommenden Daten für die Fahrgastinformation. So wird etwa nach dem Halt des Zuges automatisch die Durchsage mit den Anschlussverbindungen abgespielt. Nach der Abfahrt wird der Hinweis auf der Anzeigetafel gelöscht oder auf die Ankündigung des nächsten Zuges umgestellt. Ebenso werden Schrankenanlagen mit Zustandsinformationen versorgt und Beleuchtungsanlagen intelligent verwaltet.

#### Einzig der Intelligenz

HNC entwickelt derzeit eine neue Generation des Sensorpakets mit einem integrierten PC und Netzwerkanbindung für LAN und WLAN, Internetanschluss sowie einer Option für Bluetooth. „Der Anwender erhält eine ganze Reihe zusätzlicher Funktionen und Nutzungsoptionen“, erläutert Christiane Pfeiffer. „Die Geräte der neuen

Generation werden rückwärtskompatibel sein. Zudem werden wir auch weiterhin Komponenten verwenden, die sich im Bahnbetrieb bereits als dauerhaft zuverlässig bewährt haben.“ Das gilt nicht zuletzt für den Ultraschallsensor. „Wir setzen ihn bereits seit acht Jahren ein und hatten in dieser Zeit eine einzige Reklamation. Auch die Zahl der Reparaturen ist minimal. Unsere Zielbranche ist extrem sensibel, was die Faktoren Sicherheit und Zeit angeht.“

#### Autor

Carsten Heim, Global Product Manager,  
Innovation Unit Ultrasonic Sensors

 **PEPPERL+FUCHS**

#### Kontakt

Pepperl+Fuchs GmbH, Mannheim  
Tel.: +49 621 776 11 11  
[www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)

Wir sind dabei,  
wenn Übersicht  
entscheidend ist.

Area-View-Systeme für  
Sonderfahrzeuge und  
Maschinen erhöhen die  
Produktivität durch  
schnellere Rangier-  
vorgänge und helfen,  
Unfälle zu vermeiden.





© Tierney - stock.adobe.com

# Auf dem Weg zum autonomen Fahrzeug

Die Herausforderung beim Testen von Sensorfusionstechnologien

*Jede Sensortechnologie hat ihre Stärken, aber auch ihre Schwächen. Kombiniert man die verschiedenen Technologien, lässt sich deren Aussagekraft erhöhen. Diese sogenannte Sensorfusion gilt als Schlüsselrolle, die über den Erfolg der intelligenten Fahrzeuge entscheidet. Daher braucht es entsprechende Testsysteme, die in der Lage sind, verschiedene Sensorfusionstechnologien zu bewerten.*

Autonome Fahrzeuge waren einst Stoff in Science-Fiction-Filmen. Jetzt werden sie in wenigen Jahren Realität sein. So gab beispielsweise Honda im Juni 2017 bekannt, an der Entwicklung eines eigenen autonomen Fahrzeugs zu arbeiten, das bis 2025 straßentauglich sein soll. Eine wichtige Technologie für das autonome Fahren ist die Sensorfusion. Dabei werden Daten von unterschiedlichen Sensortypen zusammengeführt, um die Entscheidungsfindung zu unterstützen. Die Sensorfusion nahm bei der Apollo-Mondlandefähre ihren Anfang und ist heute in jedem Smartphone zu finden, wenn beispielsweise Daten von GPS-

Sensoren mit denen von Beschleunigungsmessern und Gyroskopen verknüpft werden.

Die Sensorfusion erlaubt es Herstellern, kostengünstigere, weniger leistungsstarke Sensoren zu verwenden und gleichzeitig die Batterielebensdauer zu verlängern, während Kunden von einer umfassenderen Funktionalität profitieren. Was dieses Konzept in Fahrzeugen zu einer Neuheit macht, ist die Zusammenführung aktiver, intelligenter Algorithmen mit neuen Sensorkombinationen. Auch wenn das volle Potenzial von Sensorfusionstechnologie bis jetzt noch nicht bekannt ist, stehen Testingenieure bei der

praktischen Umsetzung dieses Konzepts für autonome Fahrzeuge heute vor zwei großen Herausforderungen: Das ist zum einen die schnelle Weiterentwicklung der Sensortechnologie, zum anderen die schwierige Synchronisierung der unterschiedlichen Sensorarten.

## **Herausforderung 1: Weiterentwicklung der Sensortechnologien**

Ob GPS, Kameras, Radare, Beschleunigungsmesser oder Gyroskope: Testsysteme müssen in der Lage sein, eine Vielzahl von I/Os (wie Video-, CAN- oder RF-Signale) zu bewältigen. Zudem entwickeln



sich die Sensoren stetig weiter und verändern sich. Radarsensoren, die für die wetterunabhängige Hinderniserkennung eingesetzt werden, nutzen, zum Beispiel, zunehmend Frequenzen von 77 bis 82 GHz, anstelle der bisherigen 24 GHz, da so kleinere Antennen, größere Bandbreiten und eine höhere Sendeleistung möglich sind, was wiederum die Genauigkeit und Objektauflösung verbessert. Eine Alternative zu Radar- sind Lidar-Sensoren, die jedoch in der Regel teuer sind und bei ungünstigen Wetterverhältnissen nicht die nötige Zuverlässigkeit bieten. Allerdings wird derzeit an der Entwicklung von Lidar-Sensoren auf Halbleiterbasis gearbeitet, was die Technologie langfristig kostengünstiger machen soll. Darüber hinaus hat Ford bereits Tests mit Lidar-Sensoren durchgeführt, die in der Lage sind, Regen und Schnee zu unterscheiden, wodurch Lidar zu einer Option für selbstfahrende Autos wird (s. Abb. oben).

### Herausforderung 2: Schwierigkeiten bei der Synchronisierung

Werden Daten nicht richtig synchronisiert, ist das Fahrzeug nicht in der Lage, die Umgebungsbedingungen exakt abzubilden. Dies stellt ein Sicherheitsrisiko dar. Die Synchronisierung wird dabei von den Sensoren selbst erschwert. Da Sensordaten standardmäßig nicht über Zeitstempel verfügen, nutzen Ingenieure Sensorspezifikationen wie Kamerabildraten, um das Timing per Software zu ermitteln, was jedoch zulasten der Genauigkeit geht. Noch schwieriger wird es

bei Hardware-in-the-Loop-Tests (HIL). Hier muss eine synchronisierte Verbindung zwischen dem in Echtzeit ausgeführten mathematischen Modell und beispielsweise einer Kamera hergestellt werden, die möglicherweise auf einer anderen GPU-basierten Verarbeitungsplattform ein simuliertes Szenario aufzeichnet. Um Algorithmen für selbstfahrende Autos zuverlässig zu testen, müssen die für die Kamera simulierten Bilder präzise mit dem ausgeführten Echtzeitmodell und anderen Sensoren synchronisiert werden. Das Testsystem muss daher allen Komponenten eine gemeinsame Zeitbasis zur Verfügung stellen, um die Synchronisierung zwischen Sensor- und Testdaten zu vereinfachen.

### Vorbereitung für die Zukunft: Flexible Testsysteme

Mittlerweile ist es nur noch eine Frage der Zeit, bis autonome Fahrzeuge auf den Straßen Einzug halten werden. Die Sensorfusion wird dabei eine Schlüsselrolle für den Erfolg oder Misserfolg dieser intelligenten Fahrzeuge spielen. Die Komplexität der Sensorfusion und damit auch die Herausforderungen beim Testen werden jedoch weiter steigen. Um in Zukunft nicht den Anschluss zu verlieren, sind modulare und flexible Testsysteme erforderlich, die in der Lage sind, neue I/Os zu verarbeiten. Darüber hinaus müssen sie auch eine gemeinsame Zeitbasis zur Verfügung stellen, um die präzise Synchronisierung der verschiedenen Komponenten zu gewährleis-

ten. Einige Technologien erfordern zudem ganz neue Testansätze, wie realistische Over-the-Air-Tests für Fahrzeugradare, anstelle von herkömmlichen kabelgestützten Testverfahren. Zukünftig werden Testingenieure mithilfe von Machine-Learning-Verfahren und intelligenten Algorithmen, die umgehend fehlerauslösende Muster erkennen, in der Lage sein, effiziente Testszenarien zu ermitteln, und damit eine maximale Testabdeckung in kürzerer Zeit erzielen.

Unverzichtbare Grundlage für die Entwicklung autonomer Fahrzeugtechnologien sind Testlösungen, die flexibel an neue Anforderungen angepasst werden können und komplexe Timing- und Simulationsfunktionen unterstützen. Mit einem Testsystem, das mit aktuellen und zukünftigen Technologien Schritt hält, steht der Entwicklung sicherer und intelligenter Fahrzeuge nichts im Wege.

### Autor

Douglas Farrell, Principal Product Marketing Manager, Product and Solution Marketing



### Kontakt

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



Halle 4.1,  
Stand 317

# NÄCHSTER HALT: MOXA BAHNLÖSUNGEN

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



- Netzwerk- und Computerlösungen mit Hochleistungs-IP-Verbindung
- Höchste Qualität durch EN50155/50121 konforme Produkte und IRIS-Zertifizierung
- IP-basierte Überwachungs- und Sicherheitssysteme

Komfortabel, sicher, effizient – bei jeder Geschwindigkeit.

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

**MOXA**  
Reliable Networks ▲ Sincere Service

# Mehr Wasser aus Meerwasser

DNV-GL zertifizierte Sensoren, Regler und Messgeräten für den maritimen Einsatz

---

*Der Wasserbedarf auf modernen Container-, Fracht-, Tank- oder Kreuzfahrtschiffen ist zu hoch, um sich für die komplette Reise damit zu bevorraten. Immerhin kann das größte Kreuzfahrtschiff zurzeit bis zu 6.800 Passagiere aufnehmen und besitzt 23 Swimming-pools. Deshalb sind solche Schiffe häufig mit Wasseraufbereitungstechnik ausgerüstet, um das aus dem Meer ins Schiff gepumpte Wasser entsprechend zu behandeln.*

---





Das modulare Mehrkanalmessgerät für die Flüssigkeitsanalyse Typ 202580/202581 – Jumo Aquis touch P – ist jetzt mit DNV-GL-Zertifikat erhältlich.

Zunächst nur für die Herstellung von Kesselwasser eingeführt, ist die Verdampfungstechnologie weit verbreitet. Seewasser wird angesaugt und im Unterdruckverfahren verdampft. Der Unterdruck erlaubt die Verdampfung bereits bei 40 bis 50 °C. Die dafür benötigte Heizenergie kann aus der Motorabwärme entnommen werden. Der Wasserdampf wird dann wieder kondensiert und das Destillat steht als Reinwasser zur Verfügung. Für die Nutzung als Trinkwasser wird es aufgehärtet und mittels Chlorung, Ozonisierung, UV-Strahlung und Aktivkohlefiltern entkeimt.

### Zulassung nach DNV GL

Die Herstellung und Kontrolle der jeweiligen Wasserqualität bedarf robuster und erprobter Mess- und Regeltechnik. Die Überwachung wichtiger Parameter wie pH-Wert, Chlorgehalt (alternativ Ozon usw.), Redoxpotenzial, elektrolytische Leitfähigkeit, Druck, Durchfluss, Niveau und Temperatur sorgen in den Wasseraufbereitungsanlagen für stets hohe Wasserverfügbarkeit und höchste Qualität. Bei der Auslegung von technischen Anlagen und Messtechnik auf Schiffen ist eine maritime Zulassung der Anlagenkomponenten für den Planer und verantwortlichen Verfahrensingenieur von Vorteil. Ein wichtiger international anerkannter Standard ist das DNV-GL-Prüfsiegel.

Geräte und Sensoren, die eine Zulassung nach DNV GL nachweisen können, sind durch den Zertifizierer nochmals geprüft worden oder müssen besonderen maritimen Zusatztests unterzogen werden. So dürfen die Geräte nicht vom seemän-

nischen Funkverkehr gestört werden und sie dürfen die internationalen Notruffrequenzen im Seeverkehr (156-bis-165-MHz-Band) wiederum nicht beeinträchtigen.

In den Bereichen erlaubter Luftfeuchte oder Umgebungstemperatur werden die Geräte deutlich verschärften Klimatests unterzogen. Während ein übliches Schaltschrankgerät an Land meist nur bis 50 °C ausgelegt und geprüft wird, fordern die maritimen Zertifizierungsregeln hier Abweichungen bis 65 oder 70 °C. Für die mechanische Auslegung der Geräte gibt es zudem noch verstärkte Vibrations- und Schocktests.

### Von der Poolsteuerung bis zum Maschinenraum

Das modulare Mehrkanalmess- und Regelgerät für Wasserqualitätsparameter wie pH-Wert, Redoxpotenzial, Leitfähigkeit, Chlor (und andere Desinfektionsgrößen) kann diese wichtige Zertifizierung nachweisen. So ist das Mess-, Regel-, Registrier- und Anzeigegerät Jumo Aquis touch P jetzt mit dem Prüfsiegel DNV GL erhältlich. Es empfiehlt sich damit für die Nutzung in den anspruchsvollen Wasseraufbereitungsanlagen auf Schiffen und anderen maritimen Anwendungen.

Typische Einsatzgebiete sind alle Mess- und Regelstellen für Wasserparameter – von der Seewasserentsalzungsanlage, der Poolsteuerung, der Kühlwasserüberwachung über Kesselwassermessungen oder der Ballastwasserdesinfektion. Die notwendigen Sensoren stellt das Fuldaer Unternehmen ebenfalls in hoher Qualität her, so dass

die Messkette inklusive Sensorik aus einer Hand kommt.

Ein weiteres Jumo-Gerät mit DNV-GL-Zertifikat ist unter anderem die Pegelsonde Jumo Marea S29. Sie kann in allen Wasserqualitäten gut zur Überwachung des Füllstandes eingesetzt werden – durch ihr Titangehäuse auch in Seewasser. Für Messungen im Maschinenraum stehen bewährte Widerstandsthermometer, Einfach- und Doppelaufbauthermostat oder Präzisions-Druckschalter mit Schiffszulassungen des „Bureau Veritas“ zur Verfügung.

In explosionsgefährdeten Bereichen von Gas- und Öltanks werden Jumo-Druck- und Differenzdruckmessumformer sowie Jumo-Temperaturfühler mit DNV-GL- und ATEX-Zulassung eingesetzt. Sicherheitstemperaturbegrenzer mit SIL-Zulassung runden das Programm ab.

### Autor

Matthias Kremer,  
Branchenmanager Wasser & Abwasser



### Kontakt

Jumo GmbH & Co. KG  
Tel.: +49 661 600 30 · www.jumo.net



# Übergewicht?

WIM-Technologie für mehr Sicherheit und Compliance in der Verkehrsüberwachung

---

*In den vergangenen Jahren hat sich die Weigh-In-Motion-Technologie (WIM) als Lösung für die direkte Vollstreckung bei Straßenverkehrskontrollen etabliert. Während Hochgeschwindigkeits-WIM-Systeme bisher nur dazu beigetragen haben, Fahrzeuge zu ermitteln, die Gewichtsbeschränkungen verletzen, werden sie nun mehr und mehr auch für das direkte Sanktionieren überladener Fahrzeuge genutzt.*

---

Überladung – sei es aufgrund fahrlässiger Fahrzeugbeladung oder vorsätzlich als kostensparende Maßnahme – beeinflusst den Straßenverkehr in vielerlei Hinsicht. In erster Linie schädigt sie die Infrastruktur und verringert zudem die Verkehrssicherheit. Überladungen verletzen auch Bestimmungsvorschriften wie KFZ-Zulassungsgebühren, Achssteuern und Mautgebühren. Infolgedessen ist die Durchsetzung von Vorschriften zu Fahrzeuggewicht und -abmessung von Bedeutung.

Die Integration von fortschrittlichen LKW-Last-Kontrollsystemen in intelligente Transportsysteme (ITS) ist ein wichtiger Schritt nach vorn im Vergleich zu den bislang angewandten Kontrollmethoden, die recht umständlich und zeitaufwändig sind.

WIM-Systeme hingegen können Fahrzeuglasten bei hohen Geschwindigkeiten messen. Sie erheben kontinuierlich Verkehrsdaten und erzeugen Datensätze, mit denen Transportunterneh-

men ermittelt werden können, die Waren ohne korrekte Genehmigung transportieren. Obwohl die Ergebnisse von Land zu Land variieren, können einige hunderte Verstöße pro Tag ermittelt werden. Das Verfahren ähnelt der automatischen Geschwindigkeitskontrolle: WIM-Systeme können rund um die Uhr betrieben werden, benötigen kein Verkehrskontrollpersonal und eignen sich für Schnellstraßen mit hohem Verkehrsaufkommen. Der wichtigste Vorteil von WIM-Systemen ist die automatische direkte Überwachung, wodurch der Verkehr ständig und konsistent gemessen wird.

## **Vorreiter in Sachen WIM**

Im Jahr 2015 war Kistler weltweit der erste WIM-Hersteller, der das R-134-Zertifikat der OIML (Organisation Internationale de Métrologie Légale – Internationale Organisation für Gesetzliche Metrologie) für das Wiegen von Fahrzeugen mit Streifensensoren erhielt. Dieses Zertifikat bestä-

tigt, dass die WIM-Systeme von Kistler, einschließlich der wartungsfreien Lineas-Quarz-WIM-Sensoren und dem Kistler-WIM-Datenlogger, als eichfähige Systeme in der Genauigkeitsklasse 5 oder 10 eingesetzt und somit für gesetzliche Wiege-Einsätze verwendet werden können. Die Systeme liefern zuverlässige Daten über das Verkehrsaufkommen, die Achslasten und das Bruttofahrzeuggewicht.

## **Quarz-WIM-Sensor für Rad- und Achslasten**

Eine Reihe osteuropäischer Länder hat bereits Rechtsvorschriften erlassen, die die Anwendung der WIM-Technologie für die Verkehrsüberwachung ermöglichen. Die meisten dieser Systeme, die von verschiedenen Systemintegratoren bereitgestellt werden, basieren auf den Lineas-Quarz-WIM-Sensoren von Kistler.

Der Lineas-Quarz-WIM-Sensor misst Rad- und Achslasten präzise, um das Bruttofahrzeuggewicht bei fließendem Verkehr zu ermitteln. Die



Das Weigh-In-Motion-System von Kistler hilft, überladene Fahrzeuge durch zertifizierte Genauigkeit in Echtzeit zu erkennen und zu identifizieren.

WIM-Geräte von Kistler bieten zahlreiche flexible und wartungsfreie Optionen zur Verkehrsüberwachung.

### Starke Nachfrage aus Mittel- und Osteuropa

„In Osteuropa erleben wir eine rasant steigende Nachfrage nach der WIM-Technologie für direkte Verkehrsüberwachungsanwendungen aus allen Bereichen – national, regional und privat“, so Tomas Pospisek, Global Market Development Manager für Road & Traffic bei Kistler. „In Russland haben wir einen Trend zur direkten Überladungskontrolle beobachtet. Im hart umkämpften Markt konnten wir im vergangenen Jahr mit der Installation von WIM-Technologie in verschiedenen Projekten Marktanteile gewinnen. Kunden schätzen vor allem unsere zahlreichen regionalen Vertriebs- und Supportzentren“, so Pospisek weiter.

Auch in Ungarn wurden neue WIM-Projekte mit Produkten von Kistler umgesetzt. Jede Woche wurde bei einem der aktuell größten WIM-Projekte in Europa – mit 89 nationalen Standorten – eine große Anzahl von WIM-Sensoren installiert. Jeder Standort hat zwei bis vier Fahrspuren und ist mit einem Mautsystem ausgestattet. „Seit 2016 erleben wir eine erhöhte Nachfrage nach der verlängerten Garantie auf unsere Produkte. Unsere Kunden betrachten ihre WIM-Systeminstallationen als wertvolle Investitionen, die regelmäßig betreut werden müssen. Wir bieten daher eine Garantie bis hin zu fünf Jahren“, erklärt Pospisek.

Auch das industrielle LKW-Wiegen birgt Potenzial für hochgenaue, zertifizierte WIM-Systeme. Beim Wiegen von Fahrzeugen, die Industrieanlagen oder Häfen und Terminals befahren oder verlassen, spielen Messgeschwindigkeit und Gesamteffizienz eine wichtige Rolle. Dies gilt insbesondere für Standorte mit hoher Verkehrsdichte, bei denen das Wiegen zeitaufwändig und teuer ist.

### Die Zukunft von WIM-Anwendungen

In den vergangenen Jahren wurden bedeutende Fortschritte bei der Verbesserung und Implementierung von WIM-Systemen erzielt, die zu einem sichereren und effizienteren Fahrzeugbetrieb beitragen. Die Hersteller entwickeln ständig neue WIM-Funktionen, um mit den Anwendungen Schritt zu halten, die über die reine Kontrolle hinausgehen. Beispielsweise werden WIM-Systeme in China und Südostasien auch zur Mauterhebung auf Grundlage des tatsächlichen Fahrzeuggewichts eingesetzt. Die Technologie erleichtert es, Mauterhebung und das Wiegen der Fahrzeuge in einem Schritt durchzuführen, ohne den Verkehrsfluss zu unterbrechen. „Wir erkennen einen ähnlichen Trend in Europa. Kistler plant sein Sensor- und Systemportfolio auf weitere WIM-Anwendungen auszuweiten. Ab diesem Jahr wollen wir auch weitere Dienste anbieten, um den Anforderungen der WIM-Nutzer gerecht zu werden“, erklärt Pospisek abschließend.

### Autor

David Cornu, Head of SBF Road&Traffic

**KISTLER**  
measure. analyze. innovate.

### Kontakt

Kistler Instrumente AG, Winterthur, Schweiz  
Tel.: +41 52 224 11 11 · www.kistler.com

# Z-LASER

Intelligent Solutions in Light

## High-End-Laser für die Bildverarbeitung

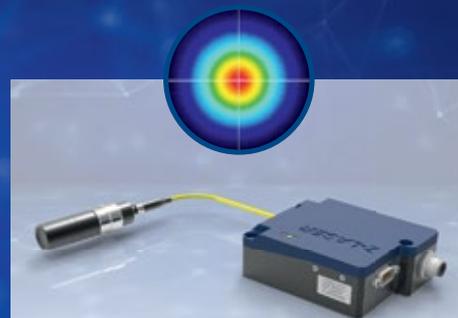


### Kompakter High Power Laser

Produktbez.: **ZQ1**

Leistung: 400 mW - 1.700 mW

Wellenlänge: 405 nm, 450 nm, 640 nm, 670 nm, 808 nm



### Faserlaser für höchste Messauflösung

Produktbez.: **Z-Fiber**

Leistung: 1 mW - 50 mW

Wellenlänge: 450 nm, 520 nm, 640 nm, 660 nm, 785 nm

Linienbreite: < 10 µm

Individuelle OEM Lösungen:

**z-laser.com**

# Inspektion während der Fahrt

Kameratechnik reduziert durch optische Inspektion des Zugdaches  
Zeit- und Kostenaufwand bei Instandhaltung von Schienenfahrzeugen



*Instandhaltungsaufgaben werden meist in regelmäßigen Abständen von ausgebildetem Fachpersonal durchgeführt. Denn nur so können eine möglichst lange Lebensdauer und ein geringer Verschleiß der gewarteten Objekte sichergestellt werden. Werden die Mitarbeiter durch technische Systeme bei der visuellen Kontrolle unterstützt, kann die Effizienz enorm gesteigert werden.*

Bei der Dachinspektion von Schienenfahrzeugen muss das Instandhaltungspersonal vielfältige Prüfaufgaben wahrnehmen:

- Schleifleisten müssen auf Abbruchstellen kontrolliert werden,
- die Dachoberfläche muss frei von Beschädigungen sein,
- Stromabnehmer, Isolatoren und Antennen dürfen keine Beschädigungen aufweisen oder lose sein,
- Kabel und Strombänder müssen analysiert werden,
- Klimahauben und sonstige Abdeckungen werden auf Beschädigung und korrekte Position kontrolliert,
- Schraubverbindungen müssen geprüft werden.

Die korrekte Überprüfung der Dachaufbauten ist maßgeblich für die Sicherheit und Verfügbarkeit der Schienenfahrzeuge. Die Beschädigungen, die bei der Instandhaltung erkannt werden müssen, sind zahlreich: Kerben, Abplatzungen und Risse müssen genau so identifiziert werden wie Brüche einzelner Fasern und Litzen, Verformungen, Verschiebungen oder der lose Sitz von Schraubverbindungen. Auch Einbrandstellen und fehlende Bauteile müssen bemerkt werden.

Denn nicht erkannte Fehler können einen Stillstand des Verkehrsnetzes, kostenintensive Reparaturen und im schlimmsten Falle Sicherheitsrisiken zur Folge haben.

Eine manuell durchgeführte Inspektion der Dachaufbauten dauert im Durchschnitt 1,5 Stunden. Bevor der Facharbeiter aber mit der Inspektion des Daches beginnen kann, muss der Zug und die Oberleitung geerdet werden, so dass keine Gefahr von der Oberspannungsseite für die Facharbeiter ausgeht. Aufgrund der unterschiedlichen einzuhaltenden Sicherheitsschritte beansprucht dieser Prozess bereits einige Zeit. Währenddessen ist die Instandhaltungshalle belegt und nachfolgende Fahrzeuge stehen in der Warteschlange.

## **DA-MI-KA = Dachdiagnose mittels Kameratechnik**

Um diese Problematik zu lösen, haben die Ingenieure des Unternehmens PSI Technics aus Urmitz die DA-MI-KA (Dachdiagnose mittels Kameratechnik) entwickelt: eine Lösung zur automatisierten Inspektion der Dachaufbauten von Zugfahrzeugen per optischer Kontrolle.

Bei diesem Verfahren werden die Dachaufbauten vor der Einfahrt des Zuges in die Instand-

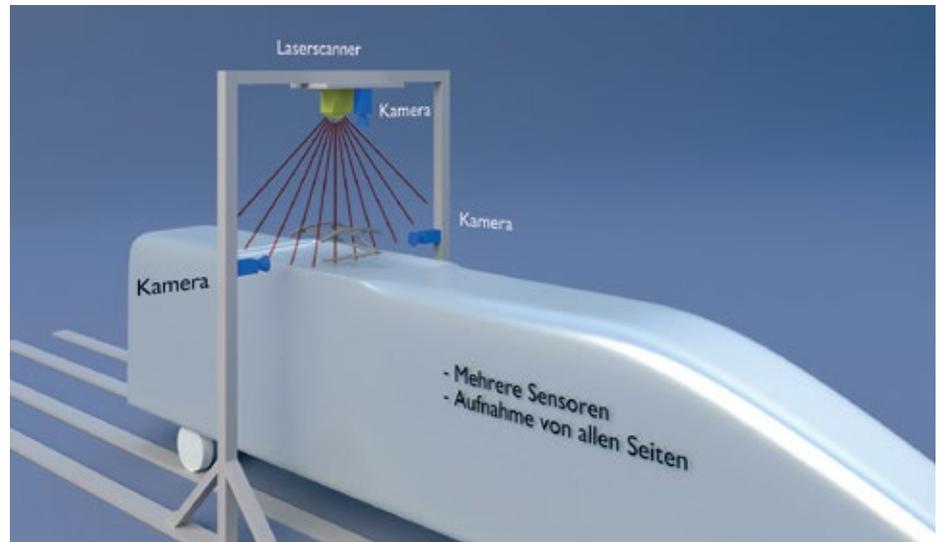
haltungshalle mit mehreren Kameras erfasst und die gesammelten Daten direkt der Analyse-Software DA-MI-KA Inspect zugeführt. In diese wurden die zu inspizierenden Teile und Aufbauten während der Entwicklungsphase eingelernt, sodass Abweichungen vom Idealzustand erkannt und gemeldet werden.

## **Inspektion des fahrenden Zuges**

Nach 10 Minuten ist die Diagnose abgeschlossen und wenn keine Befundung festgestellt wurde, wird das Schienenfahrzeug wieder für den Betrieb freigegeben. In einem Webinterface werden die erfassten Daten analysiert und aufbereitet. Das Instandhaltungspersonal kann sich die Aufnahmen anzeigen lassen und Fehlermeldungen der Software unmittelbar gegenprüfen. Die Befunde können mit Bemerkungen ergänzt werden, um bei nachfolgenden Instandhaltungen nachvollziehbare Analyseergebnisse bereitzustellen. Alle Aufnahmen werden mit Datum sowie Zugnummer dokumentiert und gespeichert.

Durch das System ist es nicht mehr nötig, dass Mitarbeiter für eine Sichtprüfung auf das Dach steigen. Der aufwändige Vorbereitungsprozess entfällt somit. Die Belegung der Instandhaltungshalle reduziert sich, da sie nur noch für eigentli-

Bei der DA-MI-KA (Dachdiagnose mittels Kamertechnik) werden die Dachaufbauten vor der Einfahrt des Zuges in die Instandhaltungshalle mit mehreren Kameras erfasst und die gesammelten Daten direkt der Analyse-Software DA-MI-KA Inspect zugeführt.



che Instandhaltungsarbeiten genutzt wird – nicht zur Inspektion. Züge, bei denen nach Durchfahrt der DA-MI-KA keine Befunde vorliegen, können umgehend wieder den Betrieb aufnehmen.

So lassen sich Stillstandzeiten der Schienenfahrzeuge bisweilen um mehr als 80 Prozent reduzieren und gleichzeitig die Ausfallsicherheit erhöhen. Das System kann dadurch zu einer wesentlichen Kostenreduzierung beitragen, da Instandhaltungszeiten reduziert, Ausfälle vermindert und Verschleißteile zielgerichtet ausgetauscht werden können.

### Datennutzung für Predictive Maintenance

Die DA-MI-KA erfasst bei der Inspektion jedes einzelnen Zuges zahlreiche Daten. Durch die intelligente Verknüpfung dieser Datensätze können für jeden Zug und jedes Bauteil zusätzliche Informationen generiert werden, die in die Instandhaltungsplanung einfließen können. Die Ausfallsicherheit der Züge kann durch die Historie dieser Datensätze erhöht werden. Zudem sind mit der Prognose der Ausfallwahrscheinlichkeit Störungen präventiv erkenn- und beherrschbar.

Durch das kontinuierliche Analysieren neuer Auswertungsdaten wird eine detaillierte Historie für alle Bauteile aufgebaut. Anhand die-

ser Historie lassen sich individuelle Veränderungen der einzelnen Bauteile effizient überwachen. Mit Unterstützung von weiteren Zugdaten, wie der gefahrenen Kilometeranzahl seit der letzten DA-MI-KA-Auswertung, kann zum Beispiel die Abnutzung analysiert und der fortschreitende Verschleiß prognostiziert werden. Durch diese Prognose lassen sich die noch verbleibenden Kilometer bis zu einem möglichen Ausfall ermitteln. Verschleißteile, wie die Schleifleisten, können besser überwacht und frühzeitig gegen Ausfälle abgesichert werden.

### Instandhaltungsintervalle durch Evaluation der Bauteil-Qualität verkürzen

Bei bekannten Instandhaltungsintervallen und den vorhandenen Auswertungsdaten lassen sich Prognosen für einen Ausfall des gesamten Zuges stellen. Dabei erhöht die Priorisierung der Bauteile nach ihrer Wichtigkeit für den Betrieb des Zuges die Prognosegenauigkeit. Zugausfälle und damit verbundene Kosten können frühzeitig erkannt und vermieden werden.

Durch die gesammelten Daten kann die Qualität aller betrachteten Bauteile bewertet werden. Fehleranfällige Teile werden erkannt und gezielt ersetzt. Dadurch lassen sich längere Instandhal-

tungsintervalle erzielen, Instandhaltungszeit und Ersatzteilkosten einsparen sowie die Ausfallsicherheit des Zuges erhöhen.

### Steigerung der Inspektions-Qualität durch externe Daten

Neben den DA-MI-KA-Datensätzen können auch äußere Parameter in die Prognosen einfließen. Interessant sind zusätzliche Parameter, die einen direkten Einfluss auf die Lebenserwartung der Bauteile haben. Mögliche Parameter sind zum Beispiel die Wetterverhältnisse, die gefahrene Strecke, die gefahrenen Geschwindigkeiten, der Austausch alter Bauteile durch neue und die geplanten Instandhaltungsintervalle pro Zug.



**Kontakt**  
 PSI Technics GmbH, Urmitz  
 Tel.: +49 2630 915 90 0 · [www.psi-technics.com](http://www.psi-technics.com)



# Shark Attack!

Batterie- und solarbetriebene GPS-Bojen schützen vor Haiangriffen

---

*Marine Instruments hat eine GPS-Solar-Boje entwickelt, mit der sich Haie entlang der australischen Küste aufspüren und deren Angriffe verhindern lassen. Entsprechende Batterien sorgen in den Bojen dafür, dass diese zuverlässig funktionieren und eine lange Lebensdauer besitzen.*

---

Australien ist im weltweiten Vergleich das Land mit den meisten tödlichen Haiattacken: In den vergangenen 100 Jahren wurden hier mehr als 573 Angriffe registriert, von denen 134 tödlich endeten. Die Statistik zeigt auch, dass die Zahl der Angriffe stetig zunimmt: Denn mit steigenden Temperaturen nimmt auch die Anzahl der Badenden zu. Vor allem die Region New South Wales (NSW) war von Hai-Attacken betroffen. Daher investierte die Regierung im August 2015 rund 10,4 Millionen Euro in den Schutz vor Haiangriffen. Teil dieser Maßnahmen sind intelligente Langleinen, sogenannte Smart-Drumlines (Shark-Management-Alert-in-Real-Time-Drumlines). Diese hochmoderne Technologie unterscheidet sich von traditionellen Langleinen, da sie einen Echtzeit-Alarm an die zuständigen Behörden ermöglicht, sobald ein Tier gefangen wurde. Die aufgespürten Haie können anschließend mit Peilsendern markiert und lebend wieder freigelassen werden.

## Haiwarnungen in Echtzeit

Smart-Drumlines bestehen aus einem Köder und einer solarbetriebenen Satelliten-Boje. Beißt ein Hai in den Köder, wird die Solarboje durch den entstehenden Druck auf die Leine aktiviert, woraufhin diese umgehend einen Alarm an die zuständige Behörde mit ihrer genauen GPS-Position sendet. Diese Informationen werden per E-Mail, SMS und Telefonanruf übermittelt. Innerhalb von 15 Minuten fahren die Wissenschaftler oder Vertragspartner zur Boje und statten das Tier mit zwei Peilsendern aus, um es künftig verfolgen zu können. Sobald ein neuer Hai markiert ist, werden die Informationen über eine App namens „Shark Smart“ und einen eigenen Twitter-Feed der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Wer

also ins Wasser möchte, kann sich vorher über die App oder den Twitter-Feed in Echtzeit über die Präsenz und Aktivitäten der Haie in der Gegend informieren.

Entlang der 1.300 km langen Küste von New South Wales gibt es derzeit 100 Smart-Drumlines. Solarbojen ermöglichen dabei eine Echtzeit-Warnung, sobald ein Hai gefangen wurde. Entwickelt und hergestellt werden die Bojen von Marine Instruments, einem jungen Unternehmen mit Sitz in Nigrán, Spanien. Das Unternehmen hat sich auf hochwertige Tracking- und Fernüberwachungsprodukte für raue Meeresumgebungen und nachhaltiges Fischen spezialisiert.

## Ein Muss: eine hohe Lebensdauer – auch für die Batterien

Marine Instruments entwickelte daraufhin die Mli-S – eine Adaption der ursprünglich für den Thunfischfang entwickelten M3i, der meistverkauften Boje des Unternehmens. Die Mli-S besteht aus einem Satelliten-Transceiver mit Iridium-Kommunikation, GPS, einem magnetischen Ein-/Aus-Schalter und einem redundanten Stromversorgungssystem. Letzteres ist entscheidend für die Zuverlässigkeit der gesamten Lösung. Unter normalen Bedingungen wird die Boje über Solarzellen betrieben, überschüssige Energie wird in Nickel-Metallhydrid-(NiMH)-Akkus gespeichert.

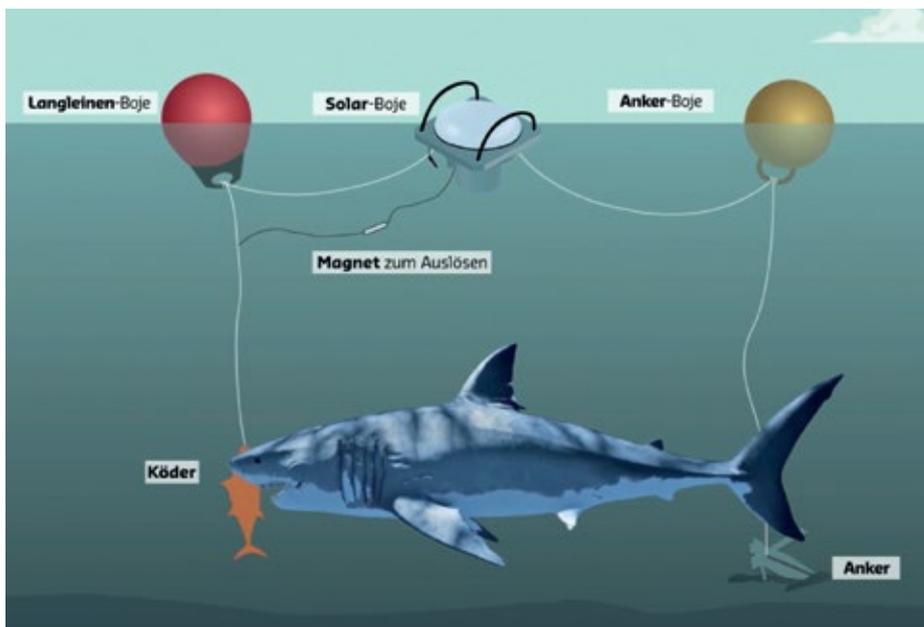
In einer Boje befinden sich insgesamt 10 NiMH- und 16 Alkaline-Batterien von Panasonic. „Die NiMH-Akkus werden ständig aufgeladen. Zudem nutzen wir Alkali-Mangan-Batterien für den Fall, dass sich die Boje dreht und nicht mit Sonnenenergie versorgt wird oder ein anderer Fehler auftritt“, erklärt Gabriel Gómez, Geschäftsführer von Marine Instruments. „Ein Nebeneffekt ist, dass

sich das zusätzliche Gewicht der Batterien positiv auf die Schwimmfähigkeit der Bojen auswirkt.“

Während die Alkaline-Batterien bereits seit Beginn der Produktion von Panasonic geliefert wurden, arbeitete Marine Instruments zunächst mit NiMH-Batterien eines Wettbewerbers. Schließlich stieg das Unternehmen jedoch ganz auf Panasonic um, da sie mit der Leistung der NiMH-Batterien sehr zufrieden waren. „Wir benötigen zuverlässige Produkte, die den rauen Meeresbedingungen und stark schwankenden Temperaturen standhalten“, erklärt Gabriel Gómez. „Zudem müssen unsere Bojen eine lange Lebensdauer erreichen.“ Marine Instruments verwendet inzwischen über das gesamte Sortiment hinweg Panasonic-Batterien – von Satellitenbojen für den Thunfischfang bis hin zu Funkbojen zum Langleinenfischen.

## Intelligente Langleinen verhindern Hai-Attacken nachweislich

Bei der Auswahl der richtigen Batterietypen für die Anwendung unterstützten Verkäufer und Ingenieure von Panasonic die Entwickler von Marine Instruments. Es galt sicherzustellen, dass die Batterien den hohen Anforderungen an Zuverlässigkeit und Langzeitnutzung gerecht werden. „Bezüglich der wiederaufladbaren Nickel-Metallhydrid-Akkus, die in der Boje zur Speicherung der Sonnenenergie verwendet werden, empfehlen wir einen Typ mit langer Lebensdauer, der auch bei großer Hitze einen hohen Entladestrom liefert“, so Oliver Sonnemann, Sales & Marketing Director bei Panasonic. „NiMH-Batterien von Panasonic lassen sich in einem weiten Temperaturbereich einsetzen und unterliegen aufgrund ihrer Sicherheit weniger Transportregularien als zum Beispiel Lithium-Ionen-Akkus.“



Beißt ein Hai in den Köder, wird die Solarboje durch den entstehenden Druck auf die Leine aktiviert, woraufhin diese umgehend einen Alarm an die zuständige Behörde sendet.

Als Back-up-System der Bojen sind Alkali-Mangan-Batterien der Panasonic-Powerline-Serie die ideale Wahl. „Sie sind speziell für den industriellen Markt konzipiert und werden aufgrund ihrer geringen Selbstentladung, Zuverlässigkeit und Langlebigkeit stark nachgefragt“, erklärt Oliver

Sonnemann. „Die Powerline-Serie gewährleistet eine konstante und zuverlässige Energieversorgung.“

**Autorin**

Carolin Böhme, Marketing Service Professional

Wissen am Rande

**Video zur Anwendung:** Panasonic hat zusammen mit allen Partnern des Projekts ein Video produziert, das die vorliegende Anwendung veranschaulicht und Zusatzinformationen bietet – von der Arbeit der Wissenschaftler in Australien über die Funktionsweise der Bojen von Marine Instruments bis hin zur Rolle der Panasonic-Batterien in dieser Lösung.



<https://youtu.be/qvff570NOfo>

**Panasonic**  
ideas for life

**Kontakt**

Panasonic Industry Europe, Hamburg  
Tel.: +49 40 854 90  
[www.industry.panasonic.eu](http://www.industry.panasonic.eu)



**MTS**  
SENSORS

**ROBUST  
ZUVERLÄSSIG  
EN 50121-3-2 KONFORM**

**Temposonics® MH-Serie MHRM**

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

# Flexible Ladelösungen für die Elektromobilität der Zukunft

Schnellladesysteme für den privaten als auch öffentlichen Raum

*E-Fahrzeuge werden sich durchsetzen. Die Zahl steigt langsam, aber sie steigt. Und damit auch der Bedarf an entsprechender Ladeinfrastruktur. Ein neues Schnellladesystem, das sowohl im öffentlichen als auch privaten Raum genutzt werden kann, lädt sowohl Elektrofahrzeuge mit 400-V- als auch mit 800-V-Batterie mit voller Leistung auf.*

Die Elektrifizierung von Fahrzeugen ist ein integraler Bestandteil der Mobilitätswende. Denn diese sorgen für eine bessere Klimabilanz, sind emissionsfrei und bringen die Energie am effizientesten auf die Straße. Das Angebot an Autos reicht mittlerweile vom Klein- bis zum Sportwagen. Anfang 2017 waren bereits über 50 Modelle laut NPE (Nationale Plattform Elektromobilität) auf dem Markt, davon 33 Modelle von deutschen Herstellern. 85 Prozent der benötigten Ladeinfrastruktur in Deutschland befinden sich im privaten Raum, weitere 15 Prozent an öffent-

lichen Orten wie Raststätten. Doch die Zahl von Elektrofahrzeugen steigt und damit auch der Bedarf an leistungsstarken und energieeffizienten Ladestationen. Für das Jahr 2020 hat die NPE einen Bedarf von 70.000 öffentlichen Ladepunkten und 7.100 Schnellladesäulen ermittelt, die unter anderem entlang von Autobahnen lange Fahrten sichern.

Ideal für den Einsatz an Autobahnraststätten und Tankstellen ist das Schnellladesystem Terra HPC. Das neue Hochleistungs-Ladesystem führte ABB auf der Hannover Messe in den Markt ein. Es

verfügt über Ladeleistungen von bis zu 350 kW. Die Ladezeit für eine Reichweite von 200 km beträgt damit etwa acht Minuten. Terra HPC kann sowohl Elektrofahrzeuge mit 400-V- als auch mit 800-V-Batterie mit voller Leistung aufladen. In der als Doppel-Ladestation ausgelegten Variante können entweder zwei Elektrofahrzeuge gleichzeitig mit jeweils 150 kW oder ein Fahrzeug allein mit 350 kW aufgeladen werden. Nach der Erstin- stallation können weitere Ladepunkte hinzugefügt werden, was den Ausbau bei wachsendem Bedarf erleichtert.



Mit der neuen EVLunic AC-Wandladestation von ABB kann das Elektroauto auch zu Hause in der Garage geladen werden.

## Wissen am Rande

Opportunity-Charging: Ein Ladesystem für u.a. Hybrid- und voll-elektrische Busse mit offener Schnittstelle. Somit können Busse von verschiedenen Herstellern an derselben Ladestation geladen werden. Der Pantograph, mit dem Bus und Ladestation für die Ladung verbunden werden, ist an der Ladestation angebracht.



◀ Das neue Hochleistungs-Ladesystem Terra HPC von ABB bietet sich für Autobahnraststätten und Tankstellen an.

### „Lösungen an der Grenze des technisch Machbaren“

„Wir sind entschlossen, den Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektroautos global voranzutreiben, und so für eine sauberere Umwelt zu sorgen. Kern unserer Philosophie ist es, innovative und energieeffiziente Lösungen an der Grenze des technisch Machbaren zu schaffen, die flexibel skalierbar entsprechend der Kundenwünsche sind“, so Frank Mühlon, bei ABB verantwortlich für das globale Geschäft mit Elektromobilitäts-Infrastruktur.

Um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen, können die Ladekabel gekühlt werden. Durch die redundant ausgelegte Energieversorgung bietet Terra HPC ein hohes Maß an Ausfallsicherheit. Zudem sind die Ladesäulen über das cloud-basierte Angebot der ABB Ability Connected Services jederzeit mit dem Back Office verbunden. ABB Ability Connected Services bieten unter anderem Ferndiagnose und drahtlose Übertragung von Software-Updates. Damit lassen sich Ausfallzeiten minimieren und die laufenden Kosten für Infrastruktur- und Flottenbetreiber niedrig halten. Für Anwender hält der Terra HPC ein intuitiv einfach zu bedienendes Touchscreen-Display bereit, über das auch verschiedene Zahlungsplattformen und Bezahlmöglichkeiten genutzt werden können.

### Auf eine Million E-Fahrzeuge vorbereitet?

Bis zum Jahr 2020 sollen nach Angaben der NPE rund eine Million Elektrofahrzeuge fahren. Die Anzahl der öffentlich zugänglichen Ladepunkte wird mit der Anzahl der E-Autos wachsen. Die Prognosen sehen einen Bedarf von 70.000 öffentlichen Ladepunkten und 7.100 Schnellladesäulen vor, die unter anderem entlang von Autobahnen lange Fahrten sichern. Für den bedarfsgerechten Ausbau der Ladeinfrastruktur empfiehlt die NPE ein von Privatwirtschaft und öffentlicher Hand gemeinsam getragenes 10.000-Säulenprogramm. Diese Ladepunkte müssen einfach zu finden, verlässlich, jederzeit verfügbar und komfortabel zu bedienen sein. Dazu gehört auch das bequeme

Bezahlen, zum Beispiel per Smartphone oder EC-Karte. Apps und Navigationssysteme lotsen die Nutzer zu den nächstgelegenen Ladepunkten.

### Vernetzte Ladeinfrastruktur

Die Schnell-Ladestationen von ABB zeichnen sich durch zuverlässige, robuste und modulare Hardware nach Industriestandard aus, die den kontinuierlichen Betrieb gewährleistet und zugleich nachrüstbar und zukunftsfähig ist. Das Unternehmen bietet seit 2010 Ladeinfrastruktur-Lösungen zur Förderung der nachhaltigen Mobilität an. ABB hat bereits mehr als 7.000 Stationen in 60 Ländern installiert. Die Kunden profitieren von der weltweiten Serviceorganisation von ABB, die mit eigenen Mitarbeitern vor Ort schnell und effizient reagieren kann. Im vergangenen Jahr hat das Unternehmen vom Energieversorger EnBW einen weiteren Großauftrag zum Ausbau der Ladesäulen an deutschen Autobahnen erhalten, um 117 Schnellladesäulen an Standorten des Raststättenbetreibers Tank & Rast zu bauen.

Drei Anwendungsformen kennzeichnen das Portfolio: Für Autobahnraststätten und Tankstellen, bei Autohändlern, Handelsfilialen und in Gewerbegebieten sind die Produkte der Serie Terra erste Wahl. Beim Laden zuhause oder im Büro sorgt die EVLunic AC-Wandladestation für eine volle Batterie. Die Wandladestationen arbeiten mit Wechselstrom. Je nach Anwendungsfall sind AC-Varianten von 4,6 bis 22 kW verfügbar. Die Ladezeit beträgt vier bis acht Stunden, abhängig von Größe und Ladezustand der Batterie. Für den Betrieb von elektrischen Stadtbussen ist die Ladung über ein automatisches Anschlusssystem die passende Option.

### OppCharge in Göttingen

Um die CO<sub>2</sub>-Bilanz zu verbessern, ist der Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel eine gute Wahl. Vor allem dann, wenn Verkehrsbetreiber die Elektromobilität im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) ausbauen. Durch die historische Altstadt von Göttingen fahren seit April drei Elektro-Hybridbusse. Die sauberen und leisen

Niederflur-Stadtbusse Volvo 7900 EH sind in dem geschichtlichen Streckenabschnitt im rein elektrischen Fahrbetrieb unterwegs. ABB liefert die passende Technik und erstellt Lade- und Antriebskonzepte für Elektrobusse, die auf den individuellen Bedarf der Städte und Verkehrsbetreiber ausgerichtet sind. Beim Opportunity-Charging, kurz OppCharge genannt, werden E-Busse an ausgewählten Haltestellen, etwa Endhaltestellen, geladen. Dort sind bereits Puffer für unvorhergesehene Verspätungen eingeplant, die sich effizient nutzen lassen: Der E-Bus verbindet sich automatisch mit einem Pantographen, der sich von der Ladestation zum Busdach herabsenkt. Über die konduktive Verbindung werden die kleineren und dadurch kostengünstigeren, dachmontierten Batterien innerhalb von drei bis sechs Minuten mit 150 bis 600 kW aufgeladen. In Göttingen erfolgt der Ladeprozess während der regulären Wendezeiten der Elektro-Hybridbusse.

Der Datenaustausch zwischen Bus und Ladestation findet über WLAN statt. Die Ladestation leistet derzeit 300 kW. Im Hinblick auf den geplanten Ausbau der Elektrifizierung im Fuhrpark der Göttinger Verkehrsbetriebe (GöVB) und die damit verbundene Anschaffung vollelektrischer Busse, kann die Ladeleistung später auf bis zu 450 oder 600 kW gesteigert werden. Ab Jahresende sollen noch drei weitere Elektro-Hybridbusse in Göttingen eingesetzt werden.

### Autor

Daniel Lautensack, Lokaler Marketingleiter der Produktgruppe Ladeinfrastruktur Elektrofahrzeuge

### Kontakt

ABB Automation Products GmbH, Ladenburg  
Tel.: +49 6203 71 0 · [www.abb.de/evcharging](http://www.abb.de/evcharging)



# E-Fahrzeuge fahren gegen Stromspitzen

Mit Fernwartungssystemen das Batterie-Management von Elektroautos optimieren

*Elektroautos gehört die Zukunft. Als fahrende Batterien sollen sie später Spitzen, die bei der Stromgewinnung mit regenerativen Energien entstehen, abschöpfen. Sirri-Steven Karabag, Anbieter von E-Fahrzeugen, setzt für deren Batterie-Management auf Fernwartungslösungen.*

Elektrofahrzeuge gelten als riesiger Zukunftsmarkt. Zum einen zeichnen sie sich durch Umweltpunkte wie fehlende Lärm- oder CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie einen höheren Wirkungsgrad aus, zum anderen sehen Experten darin die beste Lösung, um die Energieversorgung künftig in den Griff zu bekommen. Denn regenerative Energiequellen haben einen Nachteil: Sie sind nicht berechenbar – bei Starkwind oder intensiver Sonne werden große Mengen an Strom ins Netz eingespeist, die dann den Bedarf erheblich übersteigen können. Daher sind Puffer notwendig, um die Energie sinnvoll zu nutzen. Elektrofahrzeuge können hier die Lösung sein, um solche Spitzen zu glätten.

Sirri-Steven Karabag, Fiat-Nutzfahrzeug-Händler in Hamburg, baut seit einigen Jahren mit seinem Team Serienfahrzeuge von Fiat zu Elektromobilen um. Neben Nutzfahrzeugen kann auch der Fiat 500 bei Karabag als Elektromobil bestellt werden. Seine Fahrzeuge liegen in Tests meist vorn – selbst bei extremer Kälte gibt es hier kaum Reichweitenverluste. Der Grund hierfür liegt im Batterie-Management und ständiger Weiterentwicklung.

Basis dafür bildet ein umfassendes Monitoring aller Werte, die im Fahrzeug anfallen. Um diese Werte aufzuzeichnen und jederzeit von der Hamburger Werkstatt aus einsehen zu können, entschied man sich bei Karabag dafür, alle Elektro-

fahrzeuge mit dem Fernwartungssystem eWon & Talk2M auszustatten. „So konnten wir das gesamte Batterie-Management immer weiter optimieren“, erzählt Ankit Patel, der zusammen mit seinem Kollegen Björn Karisch bei Karabag für die Entwicklung der Elektronik verantwortlich ist und die Software für die Auswertung der Daten erstellt hat.

## Protokollierte Daten jederzeit einsehbar

Die Entscheidung fiel auf Wachendorff, da der Elektronik-Spezialist mit eWon einen Fernwartungsrouter mit zahlreichen Zusatzfunktionen anbietet. Die robusten Geräte – wichtig beim Einsatz in Fahrzeugen, in denen es zu starken Erschütterungen und Temperaturschwankungen kommen kann – werden hinter der Verkleidung im Fußraum des Beifahrers untergebracht. Über eine RS232- und eine Ethernet-Schnittstelle stellen sie die direkte Verbindung zum Batterie-Management-System (BMS) und zum Motormanagement her. Der Vorteil: eWon unterstützt zahlreiche Protokolle, so dass zusätzliche Gateways hier nicht nötig sind. Die anfallenden Informationen werden von eWon protokolliert und via GPRS bis HSUPA und eine sichere, getunnelte VPN-Verbindung ins Internet übertragen, so dass man jederzeit über jeden beliebigen Browser von Ferne darauf zugreifen kann.

## Auswerten, vergleichen, verbessern

Dabei werden die Daten allerdings nicht automatisch zyklisch übertragen – vielmehr speichert eWon die Werte und bei Bedarf holen sich die Techniker in Hamburg die Daten auf den Bildschirm. Wachendorff bietet zu diesem Zweck die Internet-Serviceplattform Talk2M an. Ankit Patel hat darauf basierend eine Bedienoberfläche erstellt, mit der alle wichtigen Fahrzeugdaten mit wenigen Klicks angezeigt werden. So kann man sie systematisch auswerten, miteinander vergleichen und die Fahrzeuge auf diese Weise immer weiter verbessern.

Wie leistungsfähig die Elektromobile aus Hamburg mit dieser Methode geworden sind, stellen sie jährlich bei der e-Miglia unter Beweis. Diese Rallye für Elektrofahrzeuge führt quer durch die Alpen und dokumentiert das hohe Niveau, auf dem Leistung und Reichweite von Elektrofahrzeugen heute schon sind.

## Predictive Maintenance für die Batterie

Aber nicht nur für die Weiterentwicklung der Technologie sind die gesammelten und übertragenen Daten hilfreich: „Wir sehen auch, wann es Zeit für die Wartung wird, oder wenn eine einzelne Zelle an Leistung verliert und ausgetauscht werden sollte“, erzählt Patel. „Wir können dann



Die Fernwartungsrouter eWon werden im Fiat hinter der Verkleidung im Fußraum des Beifahrers untergebracht.

schon das Ersatzteil zur Werkstatt vor Ort schicken und den Kunden darüber informieren, dass ein Service-Termin ansteht – noch bevor dieser etwas von dem Leistungsverlust bemerkt hat.“ Solche vorausschauenden Maßnahmen tragen letztlich dazu bei, das Vertrauen in die neue Technologie zu stärken.

Weiterer Vorteil des intelligenten Fernwartungssystems eWon & Talk2M: Werkstätten, die sich noch wenig Erfahrung mit Elektrofahrzeugen haben, können den Wagen direkt von Karabag diagnostizieren lassen – in diesem Fall holt man sich in Hamburg alle Daten des Fahrzeugs auf den Bildschirm und kann dann erkennen, wo Wartungsbedarf besteht. So bietet Karabag durch eWon & Talk2M von Wachendorff seinen Kunden maximale Sicherheit – ein wichtiger Faktor bei der Entscheidung für ein Elektrofahrzeug.

**Autor**  
Helmut Halmburger, Produktmanager  
Industrielle Kommunikation



**Kontakt**

Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG,  
Geisenheim  
Tel.: +49 6722 996 520  
[www.wachendorff-prozesstechnik.de/eWon](http://www.wachendorff-prozesstechnik.de/eWon)



# Uptime. Anywhere

## Ihr Gleis zur High-Speed Vernetzung

### Industrielle IP67 Managed Gigabit Ethernet Switches mit PoE+

Die gemanagten Ethernet Switches NT24k-16M12 von Red Lion bieten 16 all-Gigabit Kupfer M12 X-Code Anschlüsse in einem staub- und wasserresistenten Gehäuse zertifiziert nach IP67. Der NT24k-16M12 Ethernet Switch ist für einen zuverlässigen Betrieb in Bahn- und industriellen Applikationen designed, wo Schock, Vibrationen und andere extreme Konditionen vorherrschen. PoE ist konfigurierbar über alle 16 Anschlüsse, die Bypass Relais Ports ermöglichen eine zuverlässige Datenübertragung bei Energieausfall, ideal für Anwendungen in Bahnapplikationen.

Besuchen Sie [www.redlion.net/NT24k](http://www.redlion.net/NT24k) für weitere Details



Halle 4.1  
Stand 420

# Elektrifizierende Lösungen

Passgenaue Antriebslösungen für Flurförderfahrzeuge

*Materialtransportfahrzeuge müssen schneller, effizienter und präziser werden, um den Anforderungen moderner intralogistischer Prozesse zu genügen. Und das rein elektrisch. Wie eine mögliche Lösung aussehen kann, beschreibt der folgende Artikel.*

Der Umschlag von Gütern ist eine strategische Aufgabe, um die Produktivität in allen Produktions-, Logistik- und Versandprozessen zu steigern. Als Konsequenz daraus wird eine neue Generation von Materialtransportfahrzeugen benötigt, die in der Lage ist, die TCO zu optimieren und gleichzeitig die Produktivität zu steigern. Der italienische Antriebspezialist Bonfiglioli bietet für elektrisch bzw. batteriebetriebene Materialtransportfahrzeuge der Klasse 1 mit der 600F-Baureihe hocheffiziente, geräuscharme Planetenachsen und -antriebe mit integrierten, hochleistungsfähigen Elektromotoren und wartungsarmen Bremssystemen. Zu den typischen Anwendungen zählen 3- und 4-Rad-Gegengewichtsstapler, Gelenkstapler und auch Flughafenbodenausrüstung. Die 600F-E-Antriebe erreichen bei Nennleistungen von 9 bis 28 kW ein maximales Drehmoment von 3.000 bis 18.000 Nm. Die Antriebe passen zu CB-Transportern mit einer Hubleistung von 1,6 bis 9 t und GSE-Fahrzeugen mit einer Anhängerkupplungszugkraft von 6.000 bis 25.000 kg bei Höchstgeschwindigkeiten bis zu 20 km pro Stunde.

## Effizienz gesteigert, Geräuschemission minimiert

Die 600F-Elektroantriebe haben alle ein duales Planetengetriebe und zeichnen sich aufgrund des optimierten Getriebekonzepts durch maximale Effizienz und minimale Geräuschemission aus und garantieren zudem einen verringerten Energieverbrauch. Das wiederum bedeutet längere Akkubetriebszeiten, verlängerte Wartungsintervalle und geringere Gesamtbetriebskosten. Wei-



Die Baureihe 600F umfasst hocheffiziente, geräuscharme Planetenachsen und -antriebe mit integrierten, hochleistungsfähigen Elektromotoren und wartungsarmen Bremssystemen für Flurförderfahrzeuge der Klasse 1.

tere Standardmerkmale aller 600F-Antriebe sind eine Nasslamellen-Betriebsbremse mit niedriger Verschiebungsaktivierung, eine Parkbremse mit mechanischer Hebelaktivierung, integrierte individuelle Mastaufnahme und ein integrierter Wechselstrom-Fahrmotor der Schutzklasse IP20 oder IP43. Präzise Silikon-basierte KTY-Temperaturfühler sowie hochauflösende Hall-Effekt-Geschwindigkeitssensoren gehören ebenfalls zur Grundausstattung der 600F-Baureihe. Optional sind auf Kundenwunsch eine Federdruckbetriebebene, hydraulisch belüftete Parkbremse verfügbar sowie eine mechanische Loslösung beim Abschleppen, ohne dabei das Rad entfernen zu müssen und ohne Öltropfen.

## Ideale Leerlaufsysteme für Gegengewichtsstapler

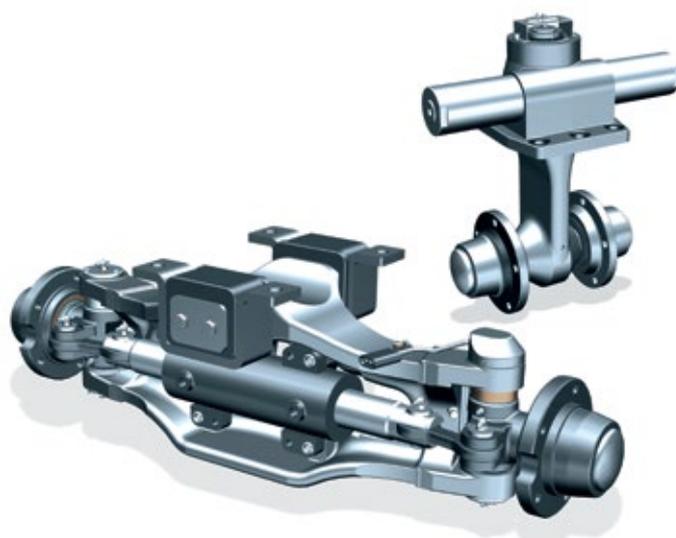
Die anforderungsgerechten Antriebe der 600F-Baureihe werden durch eine Produktpalette von Leerlaufsystemen ergänzt, die abhängig von der Anzahl der Räder am Fahrzeug auf Achsen oder Steuereinheiten basieren. Die Leerlaufsysteme der Baureihe 601W0E sind ideal für jeg-

liche In- und Outdoor-Flurförderfahrzeuge, die typischerweise im Heck von 3- und 4-Rad-Gegengewichtsgabelstaplern eingesetzt werden, wie Gegengewichtsstapler mit einer Hubleistung von 1 bis 3,5 t. Sie können auch als Achsen- oder Lenkeinheiten für Zwillingräder ausgeführt sein. Je nach Modell haben die Lenkeinheiten integrierte Schwingungsdämpfer und dienen zur Unterstützung von Haltevorrichtungen.

Die Lenkung funktioniert elektrisch oder hydraulisch und bietet damit einen großen Lenkwinkel. Dies sorgt für einen minimalen Lenkradius des Flurförderfahrzeugs, so dass damit problemlos schmale Gänge befahren werden können. Je nach Kundenwunsch lassen sich die Hauptabmessungen sowie andere Systemmerkmale wie Schwingungsdämpfer und ein Potentiometer zum Ableiten des Lenkwinkels individuell anpassen.

## Vorteile elektrischer Antriebstechnik

Die elektrischen Antriebe von Bonfiglioli in Flurförderfahrzeugen werden vor der termingerechten Auslieferung im Werk umfassenden Tests unterzogen. Entwickelt werden die Elektroantriebe



Die Leerlaufsysteme der Baureihe 601W0E von Bonfiglioli sind ideal für jegliche Flurförderfahrzeuge, die typischerweise im Heck von 3- und 4-Rad-Gegengewichtsgabelstaplern eingesetzt werden.

nach strengen Normen und erfüllen alle Anforderungen an moderne Materialtransportfahrzeuge vieler Ausführungen. Die mit elektrischer Antriebstechnik ausgerüsteten Flurförderfahrzeuge haben weniger verschleißanfällige Komponenten und erzeugen deshalb auch weniger

Wartungskosten. Vor allem aber arbeiten sie wesentlich leiser und erzeugen spürbar weniger Vibrationen.

**Autor**

Thomas Herold, Redakteur der Agentur Werbekoch



**Kontakt**

Bonfiglioli Deutschland GmbH, Neuss  
Tel.: +49 2131 298 80 · [www.bonfiglioli.de](http://www.bonfiglioli.de)

# Robuste DC/DC-Wandler für raue Transport-Applikationen.



**Leistungsbereich von 3 bis 300 Watt**

- Zulassung für elektronische Baugruppen auf rollenden Fahrzeugen nach EN 50155
- Schock- und Vibrationsfestigkeit nach EN 61373
- Brandschutz in Schienenfahrzeugen gemäss EN 45545-2



**TRACO POWER**

Reliable. Available. Now.

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

# Hybridtechnik für die Schiene

## Hybrid-PowerPacks für Niederflurfahrzeuge

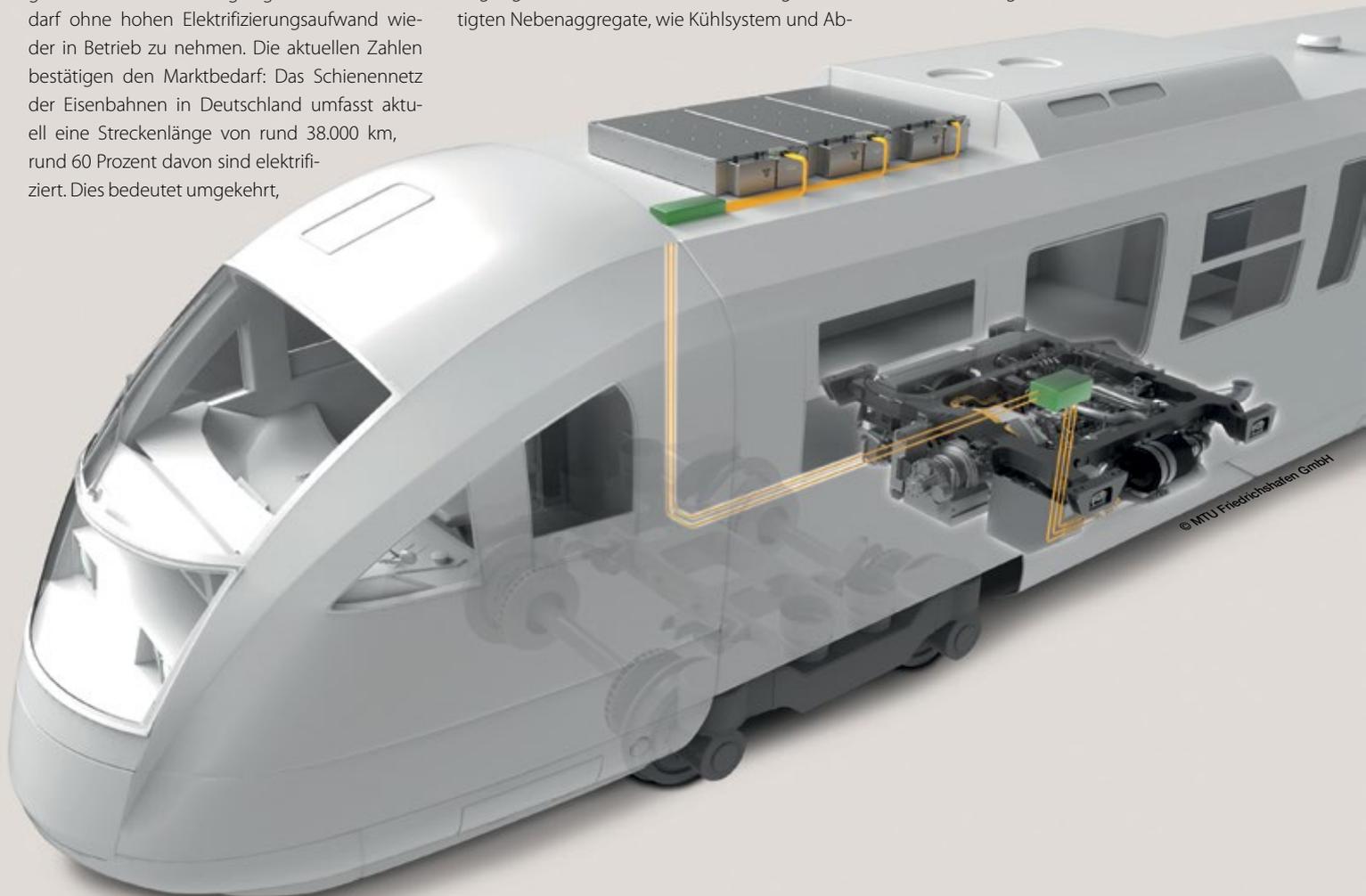
*Weniger Kraftstoffverbrauch, weniger Emissionen und weniger Betriebskosten – all dies verspricht die hybride Antriebstechnik. Begann ein Hersteller von schnelllaufenden Großmotoren und Antriebssystemen unter anderem für Schiffe und schwere Land- und Schienenfahrzeuge vor rund zehn Jahren mit dem Projekt eines hybriden, dieselektrischen Antriebs, wurde die finale Serienreifmachung des Hybrid-PowerPack im vergangenen Jahr beschlossen. Die elektrische Maschine sowie die Leistungselektronik stammen von einem Entwicklungspartner.*

„Wir sehen großes Zukunftspotenzial für Schienenfahrzeuge mit hybrider Antriebstechnik“, erklärt Peter Riegger, Director Research & Technology bei der MTU Friedrichshafen. Das Hybrid-PowerPack reduziert den Dieselverbrauch um bis zu 25 Prozent und senkt NO<sub>x</sub>-Emissionen um bis zu 20 Prozent. Im Bahnhof vermindern Lokomotiven mit Hybridantrieb den Lärmpegel verglichen mit klassischen Diesel-Zügen um bis zu 21 Dezibel. Zudem erlaubt es die Hybridtechnik, nicht elektrifizierte Nebenstrecken kostengünstiger zu betreiben und stillgelegte Strecken bei Bedarf ohne hohen Elektrifizierungsaufwand wieder in Betrieb zu nehmen. Die aktuellen Zahlen bestätigen den Marktbedarf: Das Schienennetz der Eisenbahnen in Deutschland umfasst aktuell eine Streckenlänge von rund 38.000 km, rund 60 Prozent davon sind elektrifiziert. Dies bedeutet umgekehrt,

dass etwa 15.000 km nicht mit einer Oberleitung ausgestattet und damit für hybrid angetriebene Schienenfahrzeuge prädestiniert sind.

Die MTU Friedrichshafen zählt zu den weltweit führenden Herstellern von Großdieselmotoren und kompletten Antriebssystemen. Mit dem Rail-PowerPack brachte das Unternehmen im Jahr 1996 ein Antriebsmodul auf den Markt, in dem alle Komponenten eines Dieselantriebes in ein standardisiertes Unterflurgestell integriert sind. Dazu gehören neben Motor und Kraftübertragung alle für den Antrieb des Fahrzeugs benötigten Nebenaggregate, wie Kühlsystem und Ab-

gasnachbehandlung. „Das Projekt eines hybriden, dieselektrischen Antriebes verfolgen wir seit etwa zehn Jahren“, resümiert Thies Schwanke, Manager Electrical Machines Research & Technology bei MTU. „Der Gedanke, die elektrische Maschine sowie die Leistungselektronik selbst zu entwickeln, ist dann der Idee einer Entwicklungspartnerschaft mit einem darauf spezialisierten Unternehmen gewichen. Wittenstein konnte uns nicht nur von seinem Know-how hinsichtlich Entwicklungskompetenz und Projektmanagement überzeugen, sondern bot auch die ferti-





© Wittenstein SE

Der Traktionsumrichter von Wittenstein mit einem Nennstrom von 240 A, der den notwendigen Drehstrom für die E-Maschine liefert, stellt in einem überlastgeschützten Spannungsbereich von 610 bis 730 VDC die volle elektrische Dauerleistung von 185 kVA zur Verfügung.

gungstechnischen Möglichkeiten für die spätere Serienproduktion.“

#### Anforderungen: Leistungsdichte, Wirkungsgrad, Wirtschaftlichkeit

Im Jahr 2014 wurde zunächst eine Konzeptstudie vereinbart. Diese mündete in einen Entwicklungsauftrag, aus dem 2016 der erste seriennahe Prototyp hervorging. Parallel dazu hat MTU die hybride Antriebstechnik in mehreren Pilottests eingesetzt und die zuvor nur simulierten Vorteile hinsichtlich Dieseleinsparung, Emissionsreduzierung und Lärmvermeidung auch praktisch nachgewiesen.

Weltweit sind mehrere tausend Niederflurfahrzeuge mit einem rein Diesel-betriebenen PowerPack im Einsatz, von denen jährlich eine beachtliche Anzahl einem Retrofit unterzogen werden. Zudem sind die PowerPacks von MTU eine Standardkomponente bei der Fertigung von Neufahrzeugen – mit definierten Maßen und mechanischen wie auch elektrischen Schnittstellen. „Daher war es ein absolutes Muss, den gesamten elektrischen Antriebsstrang zusätzlich in das Unterflurgestell zu integrieren, ohne dessen Abmessungen zu verändern – zumal größere Modifikationen am vorhandenen Einbauraum aufgrund der jeweiligen Fahrzeugzulassung nicht möglich sind“, blickt Thies Schwanke zurück. Gefragt war somit ein elektrischer Antrieb sowie eine Leistungselektronik in kompakter Bauform und mit hoher Leistungsdichte, dessen Wirkungsgrad es erlaubt, den Zug rein elektrisch beispielsweise in einen Bahnhof ein- und wieder hinausfahren zu lassen. Schließlich musste sich die

neue Technologie so umsetzen lassen, dass die Betreiber der Schienenfahrzeuge deren Wirtschaftlichkeit steigern und in angemessener Zeit eine Amortisation der Investition in das Hybrid-PowerPack erzielen können.

#### Elektrischen Antrieb komplett neu entwickelt

Auf Basis des gemeinsam verabschiedeten Pflichtenheftes hat Wittenstein das elektrische Antriebssystem einschließlich der Regelungstechnik komplett neu entwickelt. Die gesamte Konzeption orientierte sich dabei an den in der Wittenstein-Gruppe gültigen Innovationsstrategien Mini und SIR. Mini steht für die von Anfang an konsequente Miniaturisierung, Integration, Netzwerkfähigkeit und Intelligenz von Elektronikkomponenten und überschneidet sich inhaltlich mit den Anforderungen an die Sicherheit, die Intelligenz und die Ressourceneffizienz von Antrieben – kurz SIR. Das auf dieser Basis entstandene elektrische Antriebssystem für das Hybrid-PowerPack von MTU besteht aus je zwei permanenterregten E-Maschinen mit vergrabenen Magneten und den beiden dazugehörigen Traktionsumrichtern mit CAN-Bus-Anbindung an die MTU-eigene Steuerung des Antriebsstranges.

#### Dauerleistung von 200 kW – sowohl motorisch als auch generatorisch

Die E-Maschine verfügt über ein mechanisches Nenndrehmoment von 150 Nm, ein kurzzeitiges maximales Drehmoment von über 300 Nm sowie eine spezifizierte maximale Betriebsdrehzahl von 10.000 Umin<sup>-1</sup>. Die mecha-

## ENTDECKEN SIE BONFIGLIOLI'S KOMPLETTE PALETTE VON ANTRIEBEN FÜR MARINE UND OFFSHORE ANWENDUNGEN



BESUCHEN SIE UNS IN HALLE A1 STAND 415



KOMPLETTE PALETTE VON LÖSUNGEN FÜR DIE SCHIFFFAHRT, OFFSHORE-PLATTFORMEN, ROHRLEGER UND LOGISTIK- & INDUSTRIEKRANE



KOMPAKTES UND INTEGRIERTES PLUG-IN-KONZEPT



FLEXIBLE LÖSUNGEN



GEPRÜFTE GETRIEBEKONSTRUKTIONEN MÖGLICH NACH IACS MITGLIEDERN

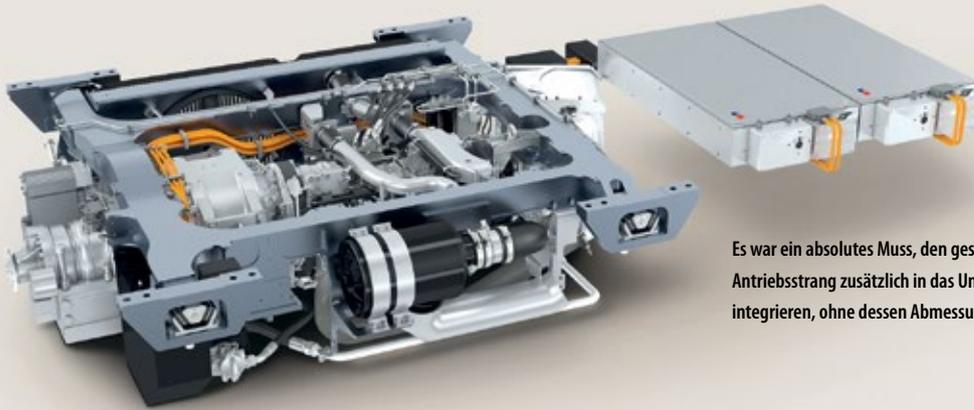


ABS, DNV GL, LR TYPE APPROVAL

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



**Bonfiglioli**  
Forever Forward



**Es war ein absolutes Muss, den gesamten elektrischen Antriebsstrang zusätzlich in das Unterflurgestell zu integrieren, ohne dessen Abmessungen zu verändern.**

nische Dauerleistung liegt dann bei 200 kW – sowohl motorisch als auch generatorisch. „Während der Fahrt dient die elektrische Maschine als Energiewandler“, erklärt Thies Schwanke, „im motorischen Betrieb, etwa zum Beschleunigen des Fahrzeugs, wandelt sie elektrische Energie aus dem Energiespeicher in mechanische um. Im generatorischen Betrieb, zum Abbremsen des Fahrzeugs, wandelt sie mechanische Energie in elektrische Energie um und lädt damit den Energiespeicher.“ Der Traktionsumrichter mit einem Nennstrom von 240 A, der den notwendigen Drehstrom für die E-Maschine liefert, stellt in einem überlast-geschützten Spannungsbereich von 610 bis 730 VDC die volle elektrische Dauerleistung von 185 kVA zur Verfügung. Kommunikationstechnisch ist der Traktionsumrichter mit einer CAN-Bus-Anbindung gemäß Standard J1939 ausgestattet. „Der CAN-Bus ist nicht nur die Schnittstelle zur Steuerung des Antriebsstranges, um beispielsweise Soll- und Ist-Drehzahlen und Drehmomente zu übertragen, sondern ermöglicht auch den Betrieb von mehreren parallelen Traktionseinheiten an nur einem physikalischen CAN-Netzwerk, was in komplexen Antriebssystemen zur Vereinfachung der Verkabelung nötig ist“, erklärt Thies Schwanke. „Darüber hinaus erfolgt über den CAN-Bus die Ausgabe von Fehlermeldungen und Alarmen sowie eine standardisierte Diagnose-Kommunikation im Unified Diagnostic Services-Protokoll, kurz UDS.“

**Trennung von Dieselmotor und elektrischem Antriebsstrang**

Die E-Maschine, die durch ein schrägverzahntes Getriebe mit der zentralen Welle verbunden ist, und die Leistungselektronik des Traktionsumrichters gehören wie das Dieselaggregat zu den Kernkomponenten des Hybrid-PowerPacks. Der Verbrennungsmotor erzeugt die mechanische Energie zum Antrieb des Fahrzeugs. „Die elektrisch geschaltete Trennkupplung ermöglicht es, den Dieselmotor vom elektrischen Antriebs-

strang abzukoppeln, wodurch dieser beim rein elektrischen Fahren nicht mitgeschleppt werden muss. Dies resultiert in einer besseren Energieeffizienz, einer erhöhten Lebensdauer des Antriebsstrangs und einem leiseren Betrieb“, führt Thies Schwanke aus.

Die Antriebssteuerung ist für das Leistungs- und Energiemanagement im Antriebssystem verantwortlich. Sie setzt die per Fahrhebel gewählten Traktions- und Bremsanforderung möglichst energieeffizient um. „Sie entscheidet, wann der Dieselmotor zu- oder abgeschaltet wird, wann und in welche Richtung die elektrische Maschine Leistung erzeugt und wie beispielsweise die Aufteilung des antreibenden Drehmomentes zwischen Dieselmotor und elektrischer Maschine während des Beschleunigungsvorgangs erfolgt“, so Thies Schwanke. „Das MTU-System bietet weitere elektrische Schnittstellen, über die diverse elektrische Nebenaggregate wie beispielsweise die Fahrzeugklimaanlage versorgt werden.“ Die Energiespeicher im Hybrid-PowerPack – mehrere Batteriemodule, die auf dem Dach, im Innenraum oder im Unterflurbereich montiert werden können – speichern die elektrische Energie und stellen sie dem E-Antriebsstrang zur Verfügung.

**Bahnhybridantrieb durchaus serientauglich**

Im praxisnahen Erprobungsbetrieb auf zwei Strecken mit insgesamt 15.000 Testkilometern hat MTU den Nachweis erbracht, dass der Bahnhybridantrieb ein serienreifes Konzept mit real nachgewiesenen Vorzügen ist. In verschiedenen Hybridfahrstrategien konnten gegenüber der Dieselreferenzfahrt eindeutige Vorteile gemessen werden: bis zu 25 Prozent Kraftstoffeinsparung (je nach Fahrzeug und Strecke etwa 50.000 Liter Diesel pro Fahrzeug im Jahr) und entsprechend 132.000 kg weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß, 20 Prozent weniger NO<sub>x</sub>-Emissionen sowie das abgas- und weitgehend lärmfreie Fahren in Bahnhöfen sprechen aus ökologischer Sicht eine deutliche Sprache. Ökonomisch auf den gesamten Lebens-

zyklus betrachtet amortisieren sich die Anschaffungskosten eines Hybrid-PowerPacks zunächst über die gesparten Kraftstoffkosten, die einen Anteil von 50 bis 60 Prozent der Lebenszykluskosten ausmachen können. Maßgeblich für die Einsparung ist die Rekuperation der Bremsenergie und die Verwendung dieser rückgewonnenen Energie für den Beschleunigungsvorgang. Weitere Kraftstoffersparnis entsteht dadurch, dass die durch die Hybridisierung elektrifizierten Hilfsantriebe im Fahrzeug nun bedarfsgerecht versorgt werden können. „Auf Strecken mit vielen Haltepunkten ist der Hybridantrieb daher besonders wirtschaftlich und dementsprechend erfolgt die Amortisation schon nach wenigen Jahren“, zieht Peter Riegger eine positive Bilanz des Hybrid-PowerPacks. Auch beim Wartungsaufwand hat die Hybridtechnik gegenüber rein Diesel-betriebenen Antriebsaggregaten die Nase vorne: die Service-Intervalle verlängern sich, da sich durch den elektrischen Teilbetrieb die für die Wartung relevanten Betriebsstunden des Dieselaggregates reduzieren. Darüber hinaus vermindert die Generatorfunktion der E-Maschine bei der Rekuperation den Bremsenverschleiß am Fahrzeug.

**Autoren**

Peter Schuster, Leiter Channel Management  
Patrick Rommel, Branchenmanager Elektromobilität,  
Wittenstein cyber motor



**Kontakt**

Wittenstein SE, Igersheim  
Tel.: +49 7931 493 103 99 · [www.wittenstein.de](http://www.wittenstein.de)

## Firmenindex

ABB	42
ASC	6
Aucotec	12
B&R	5, 14
Baumüller	20
Bonfiglioli	46
Comp-Mall	8
Escha	6, 25
Fernsteuergeräte Kurt Oelsch	7
First Sensor	31
Franz Binder	4, US
Igus	13, 18
Ilme	3, 9
Imc	28, Titelseite
Jumo	34
Kistler	36
Mitsubishi	7
Moxa	33
MPL	6, 15
MTS	27, 41
National Instruments	32
Panasonic	40
Pepperl + Fuchs	30
Phoenix Contact	22
Pilz	16
PSI	38
Red Lion	45
SEW-Eurodrive	8
Siemens	8
Sylogic	7
TE Connectivity	8
Topcon	21
Traco Electronic	47
VDMA	10
Wachendorff	44
Wago	24
Wittenstein	48
Z-Laser	37



**Traffic – Technik, die bewegt**  
 2019 zwei Mal pro Jahr.  
 Nächster Erscheinungstermin: 13.03.2019

<p><b>Herausgeber</b>                  Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA</p>	<p><b>Anzeigenleiter</b>                  Oliver Scheel                  Tel.: 06201/606-748                  oliverscheel@wiley.com</p>	<p><b>Wiley GIT Leserservice</b>                  65341 Eltville                  Tel.: 06123/9238-246                  Fax: 06123/9238-244                  E-Mail: WileyGIT@vusevice.de                  Unser Service ist für Sie da von Montag bis Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr.</p>	<p>Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste vom 1. Oktober 2017.                  2018 erscheinen 12 Ausgaben „messtec drives Automation“                  Druckauflage: 25.000                  26. Jahrgang 2018                  inkl. Sonderausgabe „PRO-4-PRO“</p> 	<p>aufgefordert eingesandte Manuskripte und Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.</p>
<p><b>Geschäftsführung</b>                  Sabine Steinbach                  Dr. Guido F. Herrmann</p>	<p><b>Anzeigenvertretung</b>                  Manfred Höring                  Tel.: 06159/5055                  media-kontakt@t-online.de</p>	<p><b>Herstellung</b>                  Jörg Stenger                  Claudia Vogel (Anzeigen)                  Andreas Kettenbach (Layout)                  Ramona Kreimes (Litho)</p>	<p><b>Abonnement 2018</b>                  12 Ausgaben (inkl. Sonderausgaben)                  92,- € zzgl. 7 % MwSt.                  Einzelheft 16,30 €, zzgl. MwSt. + Porto                  Schüler und Studenten erhalten unter Vorlage einer gültigen Bescheinigung 50 % Rabatt.</p>	<p>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.</p>
<p><b>Product Management / Chefredaktion</b>                  Anke Grytzka-Weinhold M. A. (agry)                  Tel.: 06201/606-456                  anke.grytzka@wiley.com</p>	<p>Dr. Michael Leising                  Tel.: 03603/8942800                  leising@leising-marketing.de</p>	<p><b>Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA</b>                  Boschstr. 12 - 69469 Weinheim                  Tel.: 06201/606-0                  Fax: 06201/606-791                  info@gitverlag.com - www.gitverlag.com</p>	<p>Abonnement-Bestellungen gelten bis auf Widerruf; Kündigungen 6 Wochen vor Jahresende. Abonnement-Bestellungen können innerhalb einer Woche schriftlich widerrufen werden, Versandreklamationen sind nur innerhalb von 4 Wochen nach Erscheinen möglich.</p>	<p>Alle etwaige in dieser Ausgabe genannten und/oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.</p>
<p><b>Chefredaktion</b>                  Stephanie Nickl (sn)                  Tel.: 06201/606-771                  stepahnienickl@wiley.com</p>	<p>Claudia Müssigbrodt                  Tel.: 089/43749678                  claudia.muessigbrodt@t-online.de</p>	<p><b>Bankkonten</b>                  J.P. Morgan AG, Frankfurt                  IBAN: DES5501108006161517443                  BIC: CHAS DE FX</p>	<p><b>Originalarbeiten</b>                  Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und mit Quellenangabe gestattet. Für</p>	<p><b>Druck</b>                  pva, Druck und Medien Landau                  ISSN 2190-4154</p>
<p><b>Redaktionsbüro Frankfurt</b>                  Sonja Schleif (ssch)                  Tel.: 069/40951741                  sonja.schleif@2beecom.de</p>	<p>messtec drives Automation ist offizieller Medienpartner des AMA Fachverband für Sensorik e.V.</p>			
<p><b>Redaktionsassistentin</b>                  Bettina Schmidt, M.A.                  Tel.: 06201/606-750                  bettina.schmidt@wiley.com</p>	<p><b>Sonderdruck</b>                  Oliver Scheel                  Tel.: 06201/606-748                  oliverscheel@wiley.com</p>			

# gut aufgestellt

■ M5, M8 & M12 ■ Signal, Power & Daten ■ IP67/IP68/IP69K ■ Konfektionierbar & umspritzt

