



2016  
**2**  
Sonderheft

# FAK

Technik, die bewegt

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

**GIT VERLAG**  
A Wiley Brand

VISION MEETS

APPLICATION.

WILEY

Logistics

Vision 4.0

Automotive

Pharma  
& Medical

powered by  
inspect

Food &  
Beverage

Smart  
Farming

VISION

Traffic

Safety &  
Security

© DOC RABE Media | Fotolia

inspect application forum:  
Das Anwender-Forum auf der VISION.

AI<sup>o</sup> DATALOGIC the data10.com Dream CHIP LMI TECHNOLOGIES www.lmi2d.com Lumenera corporation mV MATRIX VISION

MICROSCAN. OPTO ENGINEERING Polytec SICK Sensor Intelligence. TORDIVEL VISION & CONTROL

In Kooperation mit:

VDMA  
Bildverarbeitung

emva  
european machine vision association

icc spectronet.  
collaboration in photonics

[www.inspect-application-forum.de](http://www.inspect-application-forum.de)

inspect  
application  
forum

8.–10. Nov. 2016  
Messe Stuttgart

# DIY-Verkehrsservice

DIY – Do It Yourself – liegt im Trend. Auch auf den Straßen: Macht euch euren Verkehr doch einfach selbst, per Smartphone-App. Verantwortung an die Verkehrsteilnehmer übergeben, Effizienz steigern, Polizei- und Rettungskräfte effektiver einsetzen und Überwachungstechnologien einsparen. Das Verkehrsleitsystem „Crowd“ – kann das funktionieren?

Wenn kritische Massen von Verkehrsteilnehmern per Zwei-Wege-Kommunikation mittels App aktuelle Zustände auf den Straßen einerseits an die Verkehrsbehörden weitergeben und andererseits als Information für ihren geplanten Weg erhalten, lässt sich das, darf man den USA glauben, realisieren. Waze heißt die App, die ihre rund 50 Millionen Nutzer Verkehrs- und Straßeninformationen kostenlos in Echtzeit austauschen lässt. Der Vorteil für angeschlossene Städte und Gemeinden: Die Verkehrsteilnehmer lassen sich zügig aus Gefahrenzonen ableiten, Staus sind früher zu erkennen, Reisezeiten lassen sich besser berechnen. Ganz ohne CCTV.

Eine weitere App, die herkömmliche Verkehrskameras in Frage stellt, ist Nexar. Mit ihr lassen sich Smartphones von Vielfahrern, wie Pendlern, Taxis oder Chauffeuren, zu Kameras für die automatische Nummernschilderkennung umfunktionieren. So werden Daten über das Fahrverhalten gesammelt, die anschließend von Analysten ausgewertet werden. Das Ziel: Vorfälle direkt erkennen, Verkehrssünder identifizieren, den Verkehrsfluss vorhersagen. Die Videobilder werden automatisch zu Nexar geschickt, wo daraus Fahrerprofile entworfen werden. Die Videos helfen bei der Aufklärung von Unfällen oder im möglichen Rechtsstreit als Beweismittel.

Der vernetzte und damit gläserne Verkehrsteilnehmer – im Straßenverkehr hält die Profilerstellung Einzug. Ob wir das wirklich wollen, steht auf einem anderen Blatt Papier. Bis dahin vertrauen wir also lieber auf die guten „alten“ Überwachungskameras, die wir auch im Bereich Public Transport der InnoTrans in Berlin wiederfinden. Verkehrs-Apps wie Waze dagegen konnte ich auf dem virtuellen Marktplatz bisher keine entdecken. Ich werde aber vor Ort danach Ausschau halten.

Ihnen allzeit gute Fahrt und viel Spaß mit unserem Heft rund um die mobile Automation

Ihre



Sonja Schleif



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

**t** Aus der Branche



- 8 Wohin die Reise geht**  
Digital, intelligent, fortschrittlich: Verkehrsmanagementsysteme im 21. Jahrhundert
- 10 3D-Druck für Schiffe**  
Rapid-Prototyping-Maschine spart Entwicklungszeit und Kosten

**t** Antriebs- & Steuerungskonzepte

- 12 Entspannte Parkplatzsuche**  
Vollautomatisches Parken mit sicherer und leichter Energieführung an Bord
- 14 Zug um Zug**  
Bahnleitungen für koreanischen Hochgeschwindigkeitszug
- 16 Sicheres Lenken**  
Hilfs-Lenk-System nach Automotive-Safety-Level ASIL-D für Nutzfahrzeuge über 3,5 Tonnen
- 18 Kostengünstig steuern**  
Entwicklung von Low-Cost-Steuerungen für Stalldungstreuer
- 20 Präzise Bremskraft**  
Powerlink für neu entwickeltes Bremsfahrzeug
- 22 Lautlos gegen den Klimawandel**  
Elektronisches Relais reduziert CO<sub>2</sub>-Ausstoß

**t** Sensorik

- 24 Gut geschützt Schaufeln**  
Drehgeber mit Schutzgehäuse für extreme Umweltbedingungen
- 26 Sicher auf der Schiene**  
Robuste Neigungssensoren sorgen für sichere Gleislage
- 28 Echt knackig**  
Ultraschallsensoren begleiten die gesamte Kartoffelchips-Fertigungskette



**t** E-Mobility & Fahrzeugtechnologien



- 30 Mobil mit Akkupacks**  
Interview mit Konrad Molz, FSM
- 32 Brennstoffzelle statt Batterie**  
Modulares Zellspannungsüberwachungssystem stellt Funktionalität sicher
- 34 Vernetztes Systemdenken**  
System-basierter Ansatz zur Entwicklung komplexer Ökosysteme in vernetzten Fahrzeugen



**3x schneller  
entwickeln.  
Erleben Sie mapp.**  
TECHNOLOGY

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

**t Verkehrsüberwachung & Sicherheitskonzepte**

**36 Der Sehnerv moderner Verkehrsüberwachung**

Verkabelung und Gehäuseanschluss in der Laser-basierten Fahrzeugdetektion

**38 Turbo-Reiseservice**

Video-optimierte Netzwerkinfrastrukturen für Straßenbahnen

**40 Aus der Vogelperspektive**

Surround-View bedeutet das Ende des toten Winkels für Sonderfahrzeuge



- Mehr Zeit für Innovationen
- Höhere Softwarequalität
- Niedrigere Wartungskosten
- Reduzierte Investitionsrisiken
- Höhere Maschinenverfügbarkeit



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



## Bolenz & Schäfer wird Roth Hydraulics

Bolenz & Schäfer firmiert ab sofort unter Roth Hydraulics. Das Traditionsunternehmen für Hydraulikspeicher, das bereits seit 1989 zur Roth-Gruppe gehört, erhält damit auch das Logo der Muttergesellschaft Roth Industries. Im Rahmen einer Neustrukturierung führt Roth Industries verwandte Geschäftsfelder ihrer beiden Bereiche Gebäude- und Industrietechnik zusammen und konzentriert die Fachkompetenzen in sechs Sparten. Damit wandelt sich Roth Industries von einer Unternehmensgruppe mit unterschiedlichen Marken zu einer homogenen Einheit mit einem Markenauftritt. Basis und Impulsgeber ist die Unternehmerfamilie Roth. Alle Sparten werden künftig unter der Marke Roth geführt. Roth Hydraulics repräsentiert die Sparte „Hydraulic Technology“.



[www.roth-hydraulics.de](http://www.roth-hydraulics.de)

## Schaeffler forscht mit chinesischer Uni

Das gemeinsame Forschungsvorhaben von Schaeffler und der Southwest Jiaotong University (SWJTU) wurde im Rahmen der Feierlichkeiten zum 120. Gründungsjubiläum der Universität besiegelt. Eine Delegation um Industrievorstand Stefan Spindler, Chief Digital Officer Gerhard Baum und CEO Greater China Yilin Zhang nahm an den Feierlichkeiten teil und diskutierte dabei auch mit dem Präsidenten der Universität, Fei Xu, wie sich fortschrittliche Technik und Business-Plattformen aus Deutschland mit den Forschungskapazitäten der SWJTU effektiv kombinieren lassen.



Als Teilveranstaltung des Forums „Wegweisende Technologien für den Schienenverkehr“ gestaltete Schaeffler einen Roundtable mit Vorträgen von Referenten der Schaeffler-Gruppe, der Southwest Jiaotong University und chinesischen Schienenverkehrsexperten sowie technischen Diskussionen. Chief Digital Officer Baum referierte über die Entwicklung der Digitalisierung bei Schaeffler und Anwendungen von Big-Data-Technologien im Eisenbahnsektor wie zum Beispiel Systeme zur vorausschauenden Instandhaltung von Radsatzlagern. Michael Holzapfel stellte Schaefflers umfassende Lösungen für den Schienenverkehr vor und gab einen Ausblick auf zukünftige Innovationen.

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

## Keba baut Präsenz in China weiter aus



Keba baut seine Präsenz in China mit einem weiteren Standort aus. Der nunmehr vierte Standort des österreichischen Unternehmens liegt in Jinan. In der Mitte zwischen Shanghai und Peking ist Jinan eine bedeutende Produktionsbasis für den chinesischen Maschinenbau und somit eine strategisch wichtige Region. Jinan liegt am Gelben Fluss im Zentrum der Provinz Shandong, insgesamt leben rund sechs Millionen Menschen in der Stadt. Neben Jinan ist Keba in Ningbo, Guangzhou und Shanghai mit eigenen Niederlassungen vertreten.

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

## Fährschiff mit Flüssiggas

Die MS Ostfriesland verbindet seit rund 30 Jahren Emden mit Borkum. Jetzt hat die „alte Dame“ das Rauchen aufgegeben: Das Fährschiff läuft mit Flüssiggas. Vorausgegangen waren umfangreiche Umbauarbeiten und ein Investitionsvolumen von 13,5 Millionen Euro. Weil dabei deutlich mehr Technik zu integrieren war, nutzte die MWB Maritime Technology (kurz MWB) bei der Schaltschranktechnik das umfassende Programm „Rittal – Das System.“ Auf der Brücke eingebaut sind heute Racks aus der Rittal Serie TS IT. Hierbei handelt es sich um Schränke für den Einbau von Netzwerkkomponenten, Kommunikation und Steuerungstechnik. In die Tür eingelassen sind Bedieneinheiten sowie



Bildschirme für die Visualisierung von Statusmitteilungen sowie Betriebszuständen. Das TS-IT-System lässt sich so flexibel anpassen, dass die Türen voll zum Bedienen und Beobachten zur Verfügung stehen. Die Racks empfehlen sich auf der MS Ostfriesland ferner durch ihren robusten Aufbau und die hohe Belastbarkeit bis zu 1.500 Kilogramm in Verbindung mit 19“-Profilschienen. Aufgrund der variablen Innenausbaumöglichkeiten konnte MWB für die Integration der Technik Standardkomponenten für den Schnelleinbau sowie das Kabelmanagement verwenden.

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

## Sylogic stockt Bahnportfolio auf

Sylogic ist auch in diesem Jahr wieder als Aussteller auf der InnoTrans vom 20. bis 23. September 2016 dabei. Die Embedded-Spezialistin zeigt in Berlin die weiterentwickelten Railway-Computer, die sich als Datenlogger, FIS-Rechner (Fahrgastinformationssystem), Steuerungsrechner oder Network-Video-Recorder eignen. Zum ersten Mal zu sehen sind zudem zwei Neuentwicklungen: eine CMOS-Industriekamera und ein Time-of-Flight-Sensor zur Überwachung der Sitzplatzbelegung im öffentlichen Verkehr. Die Railway-Computer werden für den Rolling-Stock-Einsatz entwickelt. Um die hohen Anforderungen der Bahn zu erfüllen, weisen sie einen galvanisch getrennten Speisungseingang auf und verfügen über verschraubbare M12-Stecker. Zur Positionsbestimmung und Datenübertragung lassen sich die Computer mit GPS- und LTE/GSM/UMTS-Funktionen ausstatten. Mit vielseitigen Schnittstellen wie RS232, RS422/RS485, CAN und Ethernet ist zudem eine flexible Systemanbindung möglich.

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



## Sechs Jahre Heavy-Duty-Betrieb im Tagebau

14.000 Tonnen Gesamtgewicht, 240 Meter Länge, 40 Meter Breite und eine Höhe von fast 100 Metern: Das sind einige Daten und Abmessungen des Baggers 290, der seit Ende der 1970er Jahre im Tagebau Hambach der RWE Power arbeitet. Pro Tag bewegt er dabei bis zu 240.000 Tonnen Kohle oder Kubikmeter Abraum, die er mit seinem 130 Tonnen schweren Schaufelrad abträgt und über Förderbänder im Oberbau sowie im Beladewagen über die Förderbänder des Tagebaus zum Absetzer transportiert. Aus Gründen der Kostenreduzierung bei der Großgerätewartung haben die Produktverantwortlichen für Fördergurttrommeln bei RWE Power vor sechs Jahren ein Pilotprojekt durchgeführt: In die Antriebstrommel von Band 2 wurde ein abgedichtetes zweireihiges NSK-Pendelrollenlager mit konischer Bohrung eingebaut. Nun wurde das Lager mit einem Außendurchmesser von 500 mm und einem Wellendurchmesser von 300 mm turnusgemäß ausgetauscht. Nach der Demontage zeigte sich das Pendelrollenlager trotz der hohen und dauerhaften Beanspruchung in sehr guter Verfassung. Dazu trägt die wirkungsvolle Abdichtung ebenso bei wie das von NSK verwendete Fett und der Lagerwerkstoff Super-TF (STF), den NSK ursprünglich für Wälzlager-Anwendungen in der Stahlindustrie entwickelt hat.



[www.nsk-europe.de](http://www.nsk-europe.de)

Falcon - das Original ist rot. (T. 07132 99169-0)

**FALCON**  
LED-Beleuchtungen für die industrielle Bildverarbeitung

[www.falcon-illumination.de](http://www.falcon-illumination.de)

**Labor Pre-Test**

# Wohin die Reise geht

Digital, intelligent, fortschrittlich: Verkehrsmanagementsysteme im 21. Jahrhundert

*Intelligente Transportsysteme werden unseren sozialen Lebensstil mehr verändern als wir bislang glaubten. Wo wir im Hinblick auf die Technik aktuell stehen, zeigt die weltweit größte Messe für Verkehrstechnik, InnoTrans, vom 20. bis 23. September in Berlin. In Hannover indes stehen auf der IAA Nutzfahrzeuge vom 22. bis zum 29. September die Logistik- und Transportthemen der Zukunft im Fokus. Allen voran das vernetzte Fahrzeug, die Fahrerassistenzsysteme und automatisiertes Fahren, aber auch alternative Antriebe oder urbane Logistik.*

Das schnelle Voranschreiten der Verstädterung und die Weiterentwicklung unserer Wirtschaftssysteme lassen die Kfz-Zulassungszahlen steigen und mit ihnen die Herausforderungen auf den Straßen. Intelligenten Transportsystemen – basierend auf fortschrittlicher Informationstechnologie, Datenkommunikation, Sensorik, Steuerungstechnik und Computertechnologie – gehört daher die Zukunft. Gemeinsam decken sie Flächen umfassend mit Verkehrsmanagementsystemen ab.

Mit der Expansion des Verkehrs entwickeln sich auch die Problemlösungsstrategien in vier Hauptbereichen weiter:

- Lageerkennung im Verkehrsbetrieb,
- intelligente, präzise Steuerung des Verkehrs,

- intelligente Werkzeuge, die das kooperative Leiten von Fahrzeugen mithilfe mobiler Internetdienste ermöglichen,
- Verkehrssicherheit und aktive Notfallreaktion.

Schaut man sich beispielsweise China an, dann sehen Forschungsinstitute Verkehrsstaus als größtes Langzeitproblem. Die Anzahl privater genutzter Fahrzeuge lag dort Ende 2015 bei 172 Millionen und soll um 12 Prozent anwachsen. Adaptive Verkehrssteuerungssysteme wie das britische SCOOT, das australische SCATS, das spanische Sanco, das amerikanische QuickNet4 – all diese Steuerungssysteme für die Verkehrs-Signalgebung werden vor Ort zwar bereits eingesetzt, lösen jedoch nicht das Stau-Problem. Das rapide Wachstum der Fahrzeugzahlen ist für die

Systeme schlichtweg zu enorm. Und schließlich nutzt auch das beste System nichts, wenn sich die Fahrer nicht an die Verkehrsregeln halten. Dann ist alle Optimierung dahin.

## Mobile Internetdienste in intelligenten Transportsystemen

Mit der steigenden Anzahl intelligenter Fahrzeuge, die bereits in der Lage sind, automatisch oder zumindest unterstützt zu fahren (und zu parken), ist es höchste Zeit, für eine aktive Anpassung des Fahrzeugs an die jeweils aktuellen Veränderungen des Verkehrs zu sorgen. Dann allerdings müssten das alle gemeinsam tun – denn sonst könnte der Prozess gefährlich werden. Die steigende Nutzung von Internetanwendungen



## Das IVSG

Mit dem Intelligente Verkehrssysteme Gesetz (IVSG) wurde die Richtlinie 2010/40/EU zum Rahmen für die Einführung Intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern in deutsches Recht umgesetzt. Als Intelligente Verkehrssysteme werden Systeme bezeichnet, bei denen Informations- und Kommunikationstechnologien im Straßenverkehr und an den Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern eingesetzt werden.

Der IVS-Aktionsplan mit seinem Maßnahmenplan bildet das Fundament für die Einbringung deutscher Vorschläge auf europäischer Ebene. Um diesen Aktionsplan kontinuierlich fortzuschreiben, setzt die Regierung auf das Engagement und die Kreativität aller Beteiligten zur Entwicklung innovativer Lösungen. Mitzuwirken und Verantwortung zu übernehmen, um die Zukunft des deutschen Transportwesens zu gestalten – dazu sind die Beiträge unter anderem der Länder, Kommunen und von Unternehmen gefordert.

und mobilen Apps verändert das Reiseverhalten der Menschen in kleinen Schritten. Auch wenn es noch keine App für Taxis gibt, die das hundertprozentige Umfahren von innerstädtischen Staus ermöglicht, nehmen automatisierte Prozesse langsam ihren Einfluss: Sollten selbstfahrende Autos künftig an Popularität gewinnen, ist das eigene Auto vielleicht nicht mehr so attraktiv, und Leasing-Modelle werden ein wichtiger Bestandteil des Reisens. Das löst dann nicht nur Parkplatzprobleme.

### Präzise Erfassung, intelligente Regulierung

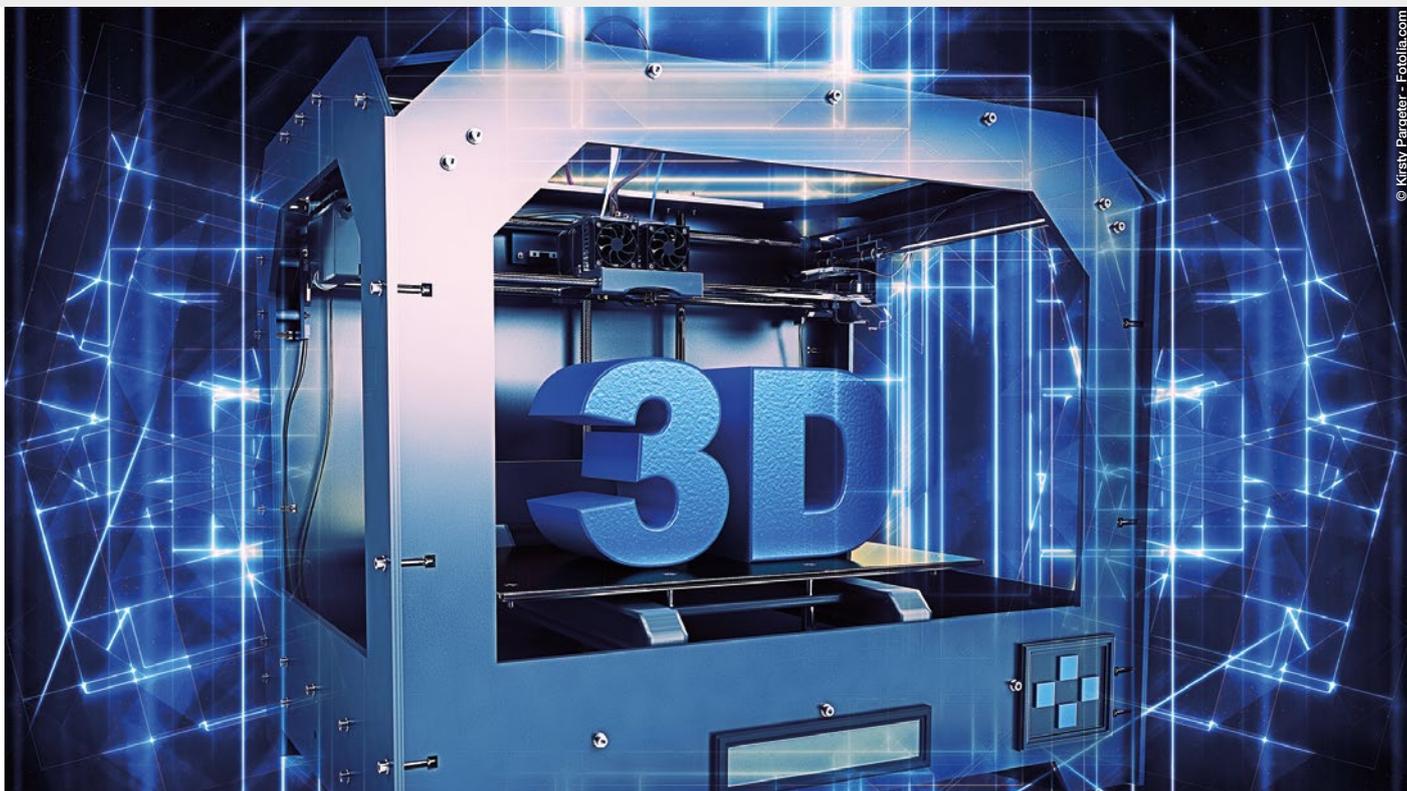
Die akkurate Erfassung und Einschätzung von Verkehrssituationen mithilfe von satellitengestützten Kartensystemen in mobilen Anwendungen,

wie Baidu Map im asiatischen und australischen/neuseeländischen Raum oder das europäische Pendant Google Maps beziehungsweise Google Verkehr oder Dienste wie TomTom Traffic (und viele weitere), ist noch weit von der Vollständigkeit entfernt. Die wirklich präzise Einschätzung und Integration von Echtzeit-Verkehrsdaten, die Datenkommunikation (einschließlich Mobiltelefonen), Daten über das Parken sowie Gebühreninformationen, Wetterinformationen und so weiter sind noch nicht auf dem Niveau des Big Data angelangt, wie wir es von der Industrieumgebung mittlerweile gut kennen.

Die Transportbranche hat günstige Bedingungen dafür geschaffen, dass der Markt für intelligenten Transport und die entsprechenden

Technologie zusammen wachsen können. Aus praktischer Sicht ist die Entwicklung des intelligenten Transportwesens jedoch untrennbar mit der Unterstützung durch die Regierungen verbunden. Hoffen wir, dass das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) uns in Deutschland nach Ablauf des Fünfjahresplans für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) 2017 und mit den Themen Fahrerassistenzsysteme und automatischer Notruf eCall den Fortschritt in Sachen Transport weiter vorantreibt – wohin auch immer die Reise gehen wird.





© Kirsty Pargeter - Fotolia.com

# 3D-Druck für Schiffe

Rapid-Prototyping-Maschine spart Entwicklungszeit und Kosten

*Der 3D-Druck ist in zahlreichen Branchen kaum noch aus der Entwicklungsabteilung wegzudenken. Insbesondere die Fertigung von Prototypen profitiert von der Schnelligkeit, Flexibilität und den reduzierten Kosten.*

Rockingham Manufacturing ist ein Ingenieurbüro in Corby, Großbritannien, das sich auf kleine Chargen bei Produktions- und Prototypenanforderungen, einschließlich aller Elemente des extern dienstleistenden Ingenieurwesens, wie zum Beispiel Endbearbeitung, Wärmebehandlung und Produktion spezialisiert hat. Das Unternehmen bearbeitet maschinell alle Materialtypen, von Titan bis Kunststoff sowie von Stabstahl bis hin zu ausgefeilten Güssen und Extrusionen, und kann dadurch Chargengrößen von einzelnen Prototypen bis hin zu großen Mengen produzieren.

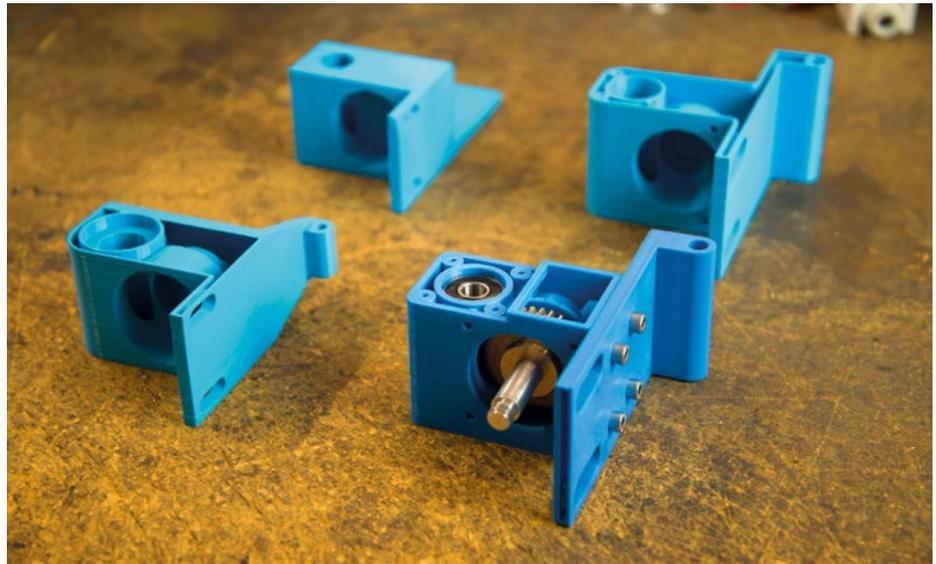
Mit einer modernen, voll ausgestatteten Maschinenwerkstatt bietet das Unternehmen dank neuester CAD-/CAM-Technologien mechanische und elektrische und elektronische Montagen für eine Vielzahl von Marktbereichen. Für ein Marine-Projekt setzte das Unternehmen erstmals einen 3D-Drucker in der Entwicklungsphase ein. Das Unternehmen fertigt extern Teile und Kompo-

ponenten zu genauen Spezifikationen an, aber ist auch stark in Arbeiten mit Originaldesigns eingebunden. Ein solches Projekt des Unternehmens liegt im marinen Anwendungsbereich. Es entstand mit einem patentierten Design für einen kostengünstigen Bootstabilisator, der entwickelt wurde, um kleinen Wasserfahrzeugen – wie zum Beispiel Fischerbooten – bessere Stabilität auf See zu bieten. Das Unternehmen entwarf gerade ein Konzept für einen Prototypen. Allerdings verläuft im Ingenieurwesen nicht alles immer so reibungslos wie geplant, wie Richard Scott, Technical Director bei Rockingham Manufacturing, erklärt: „Wir haben unseren ersten Prototyp auf traditionelle Weise gefertigt, was sehr teuer ist und äußerst lange dauert. Es muss jemand für die Bedienung gebucht werden sowie eine Maschine, die möglicherweise für unsere Produktionsarbeit von Kundenaufträgen benötigt wird. Leider war dieser erste Prototyp kein Erfolg, weshalb wir mit

einem neuen Design begonnen haben. Uns waren die immer besseren Fähigkeiten und Preise neuester 3D-Drucker bekannt. Deshalb wurde RS Components Teil des Projekts. RS ist ein Anbieter für alle Arten von elektronischen und mechanischen Geräten, weshalb wir uns mit deren Fachwissen bei 3D-Druckern auseinandergesetzt haben.“

## **Schneller und flexibler mit 3D**

Laut Scott waren die Ingenieure bei Rockingham von den Fähigkeiten des ausgewählten Druckers beeindruckt. „Der Ultimaker 2 hat uns hinsichtlich des Potenzials im Bereich des 3D-Drucks die Augen geöffnet. Wir sahen wie dieser den Entwicklungszyklus vorwärts bringen kann. Mit ihm konnten wir das Prototypendesign rasant an einen Punkt bringen, an dem wir früher bereits einige verschiedene Modelle hinter uns hatten. Es ist kinderleicht, neue Versionen zu drucken, selbst



**Prototypen bei der Entwicklung des Hauptgetriebes im Marine-Projekt**

wenn die Druckzeit etwa 20 Stunden beträgt. Sobald Sie einen Prototypen in die Hand nehmen können, ist es viel einfacher, Designs anzupassen und zum nächsten Modell weiterzugehen, das erneut aus Kunststoff gedruckt wird, anstatt es erneut aus Metallen und Aluminium zu fertigen.“

Scott erläutert, dass das Projekt ein relativ kompliziertes Design mit etwa 20 oder 30 Komponenten umfasst. Wenn nur ein Element geändert wird, kann sich das Zusammenspiel zwischen Komponenten signifikant verändern, was möglicherweise zu einer Änderung am Design führt.

### 90 Prozent 3D-Druck

Einige große Elemente des Designs für den Bootsstabilisator, wie beispielsweise ein Tragflügel, werden vollständig auf traditionelle Weise gefertigt, diese Elemente werden aber auch kaum mehr verändert. Das Bauvolumen des 3D-Druckers ermöglicht es jedoch, große Komponenten zu drucken, bei denen das größte Teil rund 200 x 200 mm misst. Mittlerweile werden circa 90 Prozent der Teile im Design vom Ultimaker 2 gedruckt.

### Zeit- und Kostenersparnis

Insgesamt ermöglicht ein 3D-Drucker Rockingham große Zeit- und Kosteneinsparungen. „Die Kosten für die Herstellung von Prototypen auf traditionelle Weise kann beispielsweise mehrere Tausend Pfund kosten“, ergänzt Scott. „Die Produktionskosten des zweiten Proto-

typs für dieses Marine-Anwendungsdesign und alle weiteren iterativen Designs sollten sich nun nur noch im Bereich von einigen Hundert Pfund bewegen.

Die Prototypentwicklung auf traditionelle Weise bedeutet für den Betreiber etwa eine Woche Zeitaufwand. Außerdem belegt sie eine Produktionseinrichtung, die normalerweise verwendet wird, um Kundenbestellungen zu erfüllen. Sollten unsere Fräsmaschinen mit Kundenaufträgen ausgelastet sein, kann das die Weiterentwicklung des Projekts um viele Wochen verzögern. Des Weiteren kann es bei sehr komplizierten Designs aus der Sicht desjenigen, der die Fertigungseinrichtung bedient, sehr attraktiv sein, zunächst einen Prototyp aus Kunststoff zu perfektionieren. Potentielle Probleme bei der Produktion des finalen Prototypen aus Metall kann dann besser begegnet werden.“

### 3D-Zukunft

Das Unternehmen möchte den Einsatz des Druckers für das Rapid Prototyping bei anderen Projekten noch stärker erweitern, besonders bei solchen mit komplizierten Designs. Mit der Zeit könnte 3D-Druck sogar eine Lösung für das Unternehmen sein, um bestimmte Komponenten für niedrige Belastungen aus Metall oder Kunststoff für bestimmte Einzelstücke oder sehr kleine Chargen herzustellen. Im Moment jedoch ist der Drucker Ultimaker 2 eine sehr nützliche Rapid-Prototyping-Lösung. Die neue Desktop-3D-Rapid-Prototyping-Maschine Ultimaker

2 wurde von RS Components geliefert. Der Drucker nutzt die Technologie „Fused Filament Fabrication“ (FFF) und arbeitet mit Materialglühfäden wie PLA- und ABS-Kunststoffen. Er eignet sich für ein breites Spektrum an Nutzern aus dem Bereich der Entwicklung und Prototypenfertigung. Nicht zuletzt auch für jene, die in industriellen Umgebungen arbeiten.

Zu den technischen Daten des Druckers gehören eine Druckgeschwindigkeit von bis zu 300 mm/s, eine Schichtauflösung von 20 Mikron, eine Bauraumgröße von 230 x 225 x 205 mm bei einer gesamten Rahmenabmessung von 357 x 342 x 388 mm (ohne Filament-Spule).

### Autor

Frank Behrens,  
PR & Advertising Manager Central Europe



### Kontakt

RS Components GmbH, Mörfelden  
Tel.: +49 6105 401 0 · [de.rs-online.com](http://de.rs-online.com)



# Entspannte Parkplatzsuche

Vollautomatisches Parken mit sicherer und leichter Energieführung an Bord

*Die Suche nach freien Parkplätzen raubt schon vor dem Einkauf Nerven und Zeit. Abhilfe schafft ein Robotersystem, das Fahrzeuge ganz ohne den Einsatz von Schienen zu einem automatisch ermittelten Stellplatz führt. Energieketten sorgen dabei für die Einstellung des Roboters auf unterschiedliche Fahrzeugtypen und für die sichere Führung.*

Das Robotersystem RAY der bayerischen Serva Transport Systems kann die Lösung für das bekannte Großstadtproblem Parkplatzmangel sein.

Denn das kompakte System schafft bis zu 60 Prozent mehr Platz für Fahrzeuge und funktioniert auf individuell angepassten Wegen auch bei we-

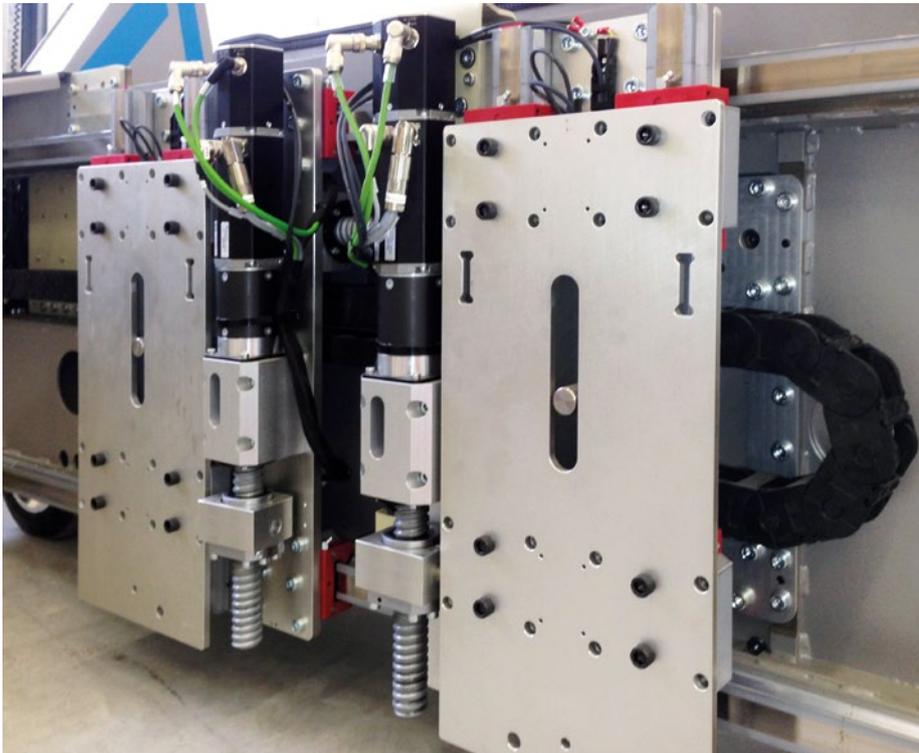
nig Raum problemlos. Den Vorteil der Platzersparnis nutzen nicht nur Städte und verschiedene Werke aus der Automobilindustrie, sondern auch der Düsseldorfer Flughafen. Dieser setzt seit Juni 2014 auf das vollautomatische Parken. Der Fahrer gibt sein Auto an einer Übergabestation am Eingang des Parkhauses ab. Über Sensoren werden Position und Maße des Fahrzeugs ermittelt. Um sich jedem Pkw-Typ individuell anpassen zu können, kann der Roboter seine Länge verändern. Nach der Abmessung wird das Fahrzeug ähnlich wie beim Einsatz eines Gabelstaplers bis zu zehn Zentimeter angehoben. Der sechs Meter lange und drei Meter breite Roboter befördert den Pkw anschließend zum für ihn vorgesehenen Platz. Von diesem holt das fahrerlose Transportfahrzeug ihn auch wieder ab und bringt ihn zurück zur Übergabestation.

## Über das RAY-System

Indem RAY Strategien der Materiallogistik nutzt, lagert das System Fahrzeuge mit maximaler Effizienz. Es sortiert Fahrzeuge nach Größe, nach Abholzeitpunkt sowie in einer mehrfachtiefen, seitlichen Anordnung, so genannte Stacks. Ergänzt durch die engere Abstellweise durch den Wegfall des Türöffnungsraums, können so auf geeigneten Flächen bis zu 60 Prozent mehr Fahrzeuge untergebracht werden als im herkömmlichen Abstellmodus. Das System lässt sich in bestehenden wie neu gebauten Parkraum integrieren. Im Unterschied zu allen anderen automatischen Parksystemen erkennt der Roboter die Größe des zu parkenden Fahrzeuges, wählt den entsprechend ökonomischsten Stellplatz und vermeidet ungenutzte Flächen. Inklusive der Übergabestationen und weiterer Verkehrswege benötigt RAY pro Stellplatz bis zu 15 Quadratmeter weniger Fläche als im klassischen Parkbetrieb – ohne dabei den Komfort der Parkkunden einzuschränken. Der Roboter ist so beweglich, dass er sich auf der Stelle um 360 Grad drehen kann und somit minimaler Rangierraum erforderlich ist. Durch strategisch ausgewählte Umlagerflächen wird die Effizienz des Systems sichergestellt – ohne unnötigen Platzverlust. Besonders effizient ist der Einsatz des Roboters in Kombination mit Aufzügen, da hierdurch Flächen für Rampen entfallen. So können beispielsweise in mehrgeschossigen Parkstrukturen Hoch- und Tiefbaukosten reduziert werden.

### Sichere Leitungsführung

Bei der Verstellung der Roboter-Greifarme kommen Energieketten von Igus zum Einsatz, die



Energieketten von Igus sorgen bei der genauen Anpassung an jedes Fahrzeug für eine sichere Führung der Leitungen.

eine sichere Führung der Leitungen gewährleisten. Diese lassen sich durch die aufklappbaren Öffnungsstege selbst auf beengtem Bauraum leicht einlegen. Im RAY kommt eine Energiekette der Serie E2/000 zum Einsatz: Die Modelle dieser Serie umfassen Verfahrwege zwischen ein paar Millimetern und mehreren hundert Metern sowie Umgebungsbedingungen vom Reinraum bis hin zum Kompostwerk. Geführt wird alles von der kleinen Initiatorleitung bis hin zum schweren Schlamm-Absaugeschlauch mit 300 mm Durchmesser. Viele Branchen fordern besondere Werkstoffe für ihre Fertigung und Prozesse wie leitfähige Materialien in der Elektronik oder Schutz gegen heiße und scharfkantige Späne im Werkzeugmaschinenbau. Mit dem Baukastensystem E2/000 hat Igus Kunststoff-Energieketten entwickelt, die aufgrund ihrer Modularität und ausgefeilten Konstruktion nahezu alle Maschinen und Anlagen störungsfrei mit Energie, Daten und Medien versorgen.

#### Vector Award für Energieketten-Anwendungen

Der Parkroboter ist nur eines von vielen Beispielen für fortschrittlichen Anwendungen, die sich um den Igus-Vector-Award bewarben. Alle zwei Jahre verleiht Igus diesen Preis, um besondere Anwendungen mit Energiekettensystemen auszuzeichnen. In diesem Jahr ging der goldene Vector an das Unternehmen Robotic Drilling Systems aus Norwegen, in dessen Robotern mehrere Energiekettensysteme auf extrem begrenzten Bauraum zum Einsatz kommen.



**Kontakt**  
Igus GmbH, Köln  
Tel.: +49 2203 9649 0 · www.igus.de

# Advanced. Customized. Reliable.

Reliable Embedded Computing  
for a World in Motion



Always reliable. Always ahead.

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

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



# Zug um Zug

Bahnleitungen für koreanischen Hochgeschwindigkeitszug



---

*Ein Stuttgarter Unternehmen bringt jetzt seine erste Kabellinie auf den Markt, die den strengen Sicherheitsvorschriften der Bahnbranche gerecht wird. Eingesetzt werden sie bereits in einem koreanischen Hochgeschwindigkeitszug.*

---

Weltweit wird die Bahninfrastruktur ausgebaut – sei es im Nahverkehr oder auch für Hochgeschwindigkeitsverbindungen zwischen Ballungsräumen. Für die Lapp-Gruppe ist deshalb die Bahnindustrie eine wichtige Wachstumsbranche, die jetzt ganz gezielt erobert werden soll. Dafür hat Lapp ein spezialisiertes Produktportfolio entwickelt, das die strengen Sicherheitsvorschriften dieser Branche erfüllt. Ein Pilotprojekt für den koreanischen Eisenbahnhersteller Hyundai-Rotem soll dabei für die Stuttgarter Verbindungsspezialisten die Tür zur Bahnindustrie öffnen.

Das koreanische Unternehmen hat kürzlich für den Korea Train eXpress (KTX), der den Bahnhof Suseo östlich der Hauptstadt Seoul mit Mokpo im Südwesten und Pusan im Südosten verbindet, einen ersten Testzug geliefert, der auf der Strecke auf 300 km/h beschleunigen kann. Rund 100 Kilometer Ölflex-Train-Kabel von Lapp stecken in diesem koreanischen Vorzeigeprojekt.

## Die richtige Norm

„Überall auf der Welt werden Züge hergestellt, und in vielen Ländern bestehen eigene Normen“, erläutert Produktmanager Frank Hörtnagl. In den

USA sind UL-Normen (Underwriters Laboratories) ausschlaggebend, in Großbritannien der British Standard (BS). Neben den nationalen Normen hat sich bei den Bahnleitungen ein internationaler Standard durchgesetzt: die European Norm (EN), speziell die EN 50264 und EN 50306. Die EN ist eine Aufbau- und Prüfnorm für Anschluss- und Steuerleitungen. Sie definiert Wandstärke sowie Design und schreibt vor, welche mechanischen, thermischen, brandtechnischen und chemischen Prüfungen durchzuführen sind. Wer Leitungen nach EN-Norm herstellt, kann diese nahezu weltweit anbieten. Lapp hat dafür alle technologischen Voraussetzungen und die Ölflex-Train-Leitungen erfüllen alle notwendigen Normen. So besitzt Lapp ein großes Technologieprüfzentrum in Stuttgart und im französischen Forbach steht ein großes Brandtestzentrum. Auch in Korea, wo Lapp seit dem Jahr 2000 eine eigene Produktion betreibt, wurden entsprechende Anlagen gebaut: Der Brandzertifizierung kommt im Personenverkehr eine große Bedeutung zu. Dazu gehört die Flammwidrigkeit. Das heißt, die Leitungen müssen schwer entflammbar sein und dürfen im Brandfall das Feuer nicht weiterleiten. Zudem darf entstehender Rauch weder toxisch

sein noch Fluchtwege vernebeln. Für Bahnkabel verwendet Lapp deshalb ausschließlich halogenfreie Spezial-Werkstoffe, die ausgiebigen Toxizitätstests und Rauchdichteproofungen unterworfen werden.

## Strahlenvernetzung in Korea

Durch einen weiteren Veredelungsschritt, die sogenannte Strahlenvernetzung, wurden die Ölflex-Train-Bahnleitungen besonders sicher und leistungsfähig gemacht. Bei dieser Vernetzungstechnologie wird die Molekularstruktur der eingesetzten Kunststoffe durch Einwirkung von Elektronenstrahlen verändert. Um diesen Prozess optimal zu unterstützen, werden schon bei der Compoundherstellung sogenannte Crosslinking-Additive zugesetzt. Die Molekülketten verbinden sich untereinander zu einer netzartigen Struktur mit veränderten Eigenschaften. War ein Kabel vor der Vernetzung nur bis zu einer Temperatur von 90 °C einsetzbar, kann es danach durchaus bis zu 120 °C widerstehen. Anders als viele andere Anbieter verfügt Lapp selbst über diese Kompetenz: Am Standort Korea wurde eine eigene Strahlenvernetzanlage aufgebaut, die Ende 2013 in Betrieb genommen wurde.



◀ Hochflexible Kabel wie das Ölflex Train 4GKW HF 1800V und das Ölflex Train 9GKW HF 3600V werden als Verbindungskabel zwischen den Zugwagen eingesetzt und müssen einem engen Biegeradius dauerhaft standhalten.

Hohe Temperaturen finden sich in einem Zug etwa am Antrieb oder können durch Kurzschlüsse bedingt sein. Aber auch bei besonders niedrigen Temperaturen müssen die Kabel beständig sein. In kalten Regionen müssen außen verlegte Leitungen Temperaturen bis -40 °C aushalten. Die vernetzten Ölflex-Train-Leitungen erfüllen auch dieses Kriterium. Hinzu kommt die mechanische Beständigkeit: Die vernetzten Kunststoffe sind formstabiler und elastischer und überstehen so die vorgeschriebenen dynamischen Durchdringungstests mit Messern oder Belastungstest mit Gewichten. So wird sichergestellt, dass die Leitung die mechanische Belastung im Zug – sprich Abrieb, Vibration, Ziehen beim An- und Abkuppeln – übersteht.

#### Drei Gründe für die Spezialkabel

Hyundai-Rotem hat sich aus drei Gründen für die Ölflex-Train-Kabel von Lapp entschieden: Die Präsenz vor Ort, die Technologie und die kurze Lieferzeit. „Dies ist das erste große Projekt, bei dem Lapp Kabel für Personen- und Hochgeschwindigkeitszüge liefert“, sagt Lance Lee, Marketing Manager bei Lapp Korea. Der Korea Train eXpress (KTX), der von der südkoreanischen staatlichen Eisenbahngesellschaft Korea Rail-

road Corporation (Korail) betrieben wird, ist seit 2004 erfolgreich im Einsatz. Die erste Zug-Generation basierte noch auf dem TGV, wurde aber teils bereits in Lizenz des französischen Zugbauers Alstom direkt in Korea gebaut. Der in Seoul ansässige Eisenbahnhersteller Rotem, später Hyundai-Rotem, nutzte dieses Know-how und bietet heute mit dem KTX-II eine koreanische Eigenentwicklung.

Für Hyundai-Rotem war nicht nur technologische und logistische Kompetenz entscheidend, vielmehr wollte der koreanische Eisenbahnhersteller einen regionalen Lieferanten, der schnell reagieren kann und auch die Gegebenheiten des koreanischen Marktes kennt. So produziert Lapp Korea einerseits Kabel nach EN-Standard, führt jedoch entsprechend der Vorgaben von Hyundai-Rotem die Brandprüfung auch nach British Standard durch. Produktmanager Hörtnagl: „Wenn wir Bahnkabel liefern, müssen wir nicht nur unseren Kunden im Blick haben, sondern auch die Tatsache, dass die Fahrzeuge noch von einer nationalen Prüfbehörde nach ihren eigenen Normen abgenommen werden. Auch in unserem Werk in Forbach testen wir nicht nur den EN-Standard, sondern auch die Rauchdichtetests nach französischem Standard.“

#### Drei Kabel für Korea

Lapp Korea hat für die Hochgeschwindigkeitszüge der Suseo-Linie drei spezielle Bahnkabel entwickelt. Es handelt sich um ein Hybrid-Verbindungskabel (Ölflex Train GKW 300V) und zwei hochflexible Kabel wie das Ölflex Train 4GKW HF 1800V und das Ölflex Train 9GKW HF 3600V. Letztere werden als Verbindungskabel zwischen den Zugwagen eingesetzt und müssen einem sehr engen Biegeradius dauerhaft standhalten.

Das ganze Produktportfolio, die Systemlösungen sowie die Serviceleistungen für die Bahnindustrie wird Lapp erstmals im September auf der Messe InnoTrans in Berlin vorstellen.

#### Autor

Thorsten Grünberg, Market Manager Train

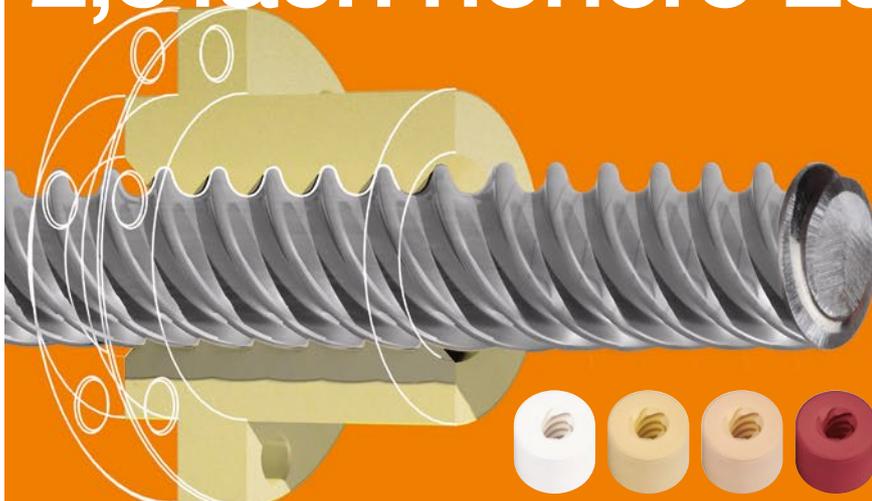


#### Kontakt

U.I. Lapp GmbH, Stuttgart  
Tel.: +49 711 783 801 · www.lappkabel.de

igus® dry-tech® ... schmierfrei Lagern leicht gemacht ...

# 2,5 fach höhere Lebensdauer

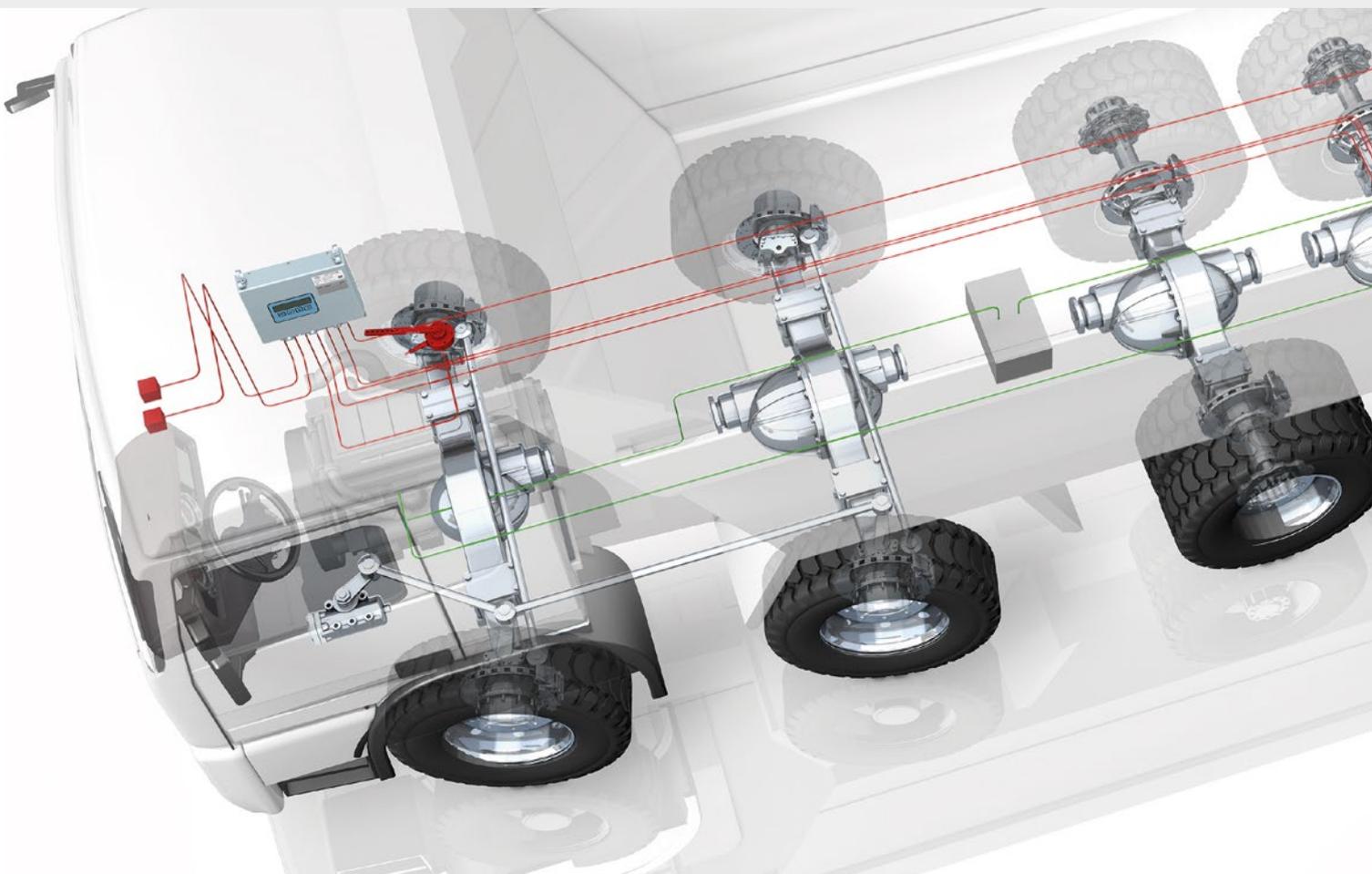


#### dryspin® Steilgewindetriebe

Kunststoff-optimierte Geometrie für 2,5 fach höhere Lebensdauer und 10% höheren Wirkungsgrad als vergleichbare Steilgewindemuttern. Geräusch- und vibrationsarm. Schmiermittelfrei, online konfigurieren, ab Lager bestellen. Alle Steilgewindemuttern in 4 Typen erhältlich – auch für Food, Chemie und Temperatur.  
igus.de/dryspin



**Wir stellen aus:** SMM, Hamburg – Halle B6, Stand 322  
Inno Trans, Berlin – Halle 12, Stand 101



# Sicheres Lenken

Hilfs-Lenk-System nach Automotive-Safety-Level ASIL-D  
für Nutzfahrzeuge über 3,5 Tonnen

---

*Die Sicherheit von Komponenten im Bereich der Nutzfahrzeuge wird immer wichtiger. Mittels neu entwickelter Steuerungs-Elektronik lässt sich die funktionale Sicherheit von Hilfs-Lenk-Systemen auf den aktuellen Stand der Anforderungen bringen.*

---

Nutzfahrzeuge wie Trucks oder Busse sind von den Straßen nicht wegzudenken. Doch mit der wachsenden Komplexität der Fahrzeuge, immer weiteren Funktionen und neuen Technologien steigen auch die Anforderungen an die Sicherheit.

Mobil Elektronik gilt als Weltmarktführer im Bereich elektro-hydraulische Hilfslenksysteme, die unter dem Namen Ehla, kurz für „Elektro Hydraulische Lenk Anlage“, bekannt sind. Ziel des Unternehmens ist es, die sicherheitsrelevanten Systeme stets gemäß den aktuellen Sicherheits-Normen zu entwickeln, konzipieren und produzieren. Das neue Hilfs-Lenk-System für Nutzfahrzeuge mit über 3,5 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht des Herstellers entspricht daher dem Automotive Safety Level ASIL-D gemäß ISO 26262. Mit der wachsenden Komplexität elektro-

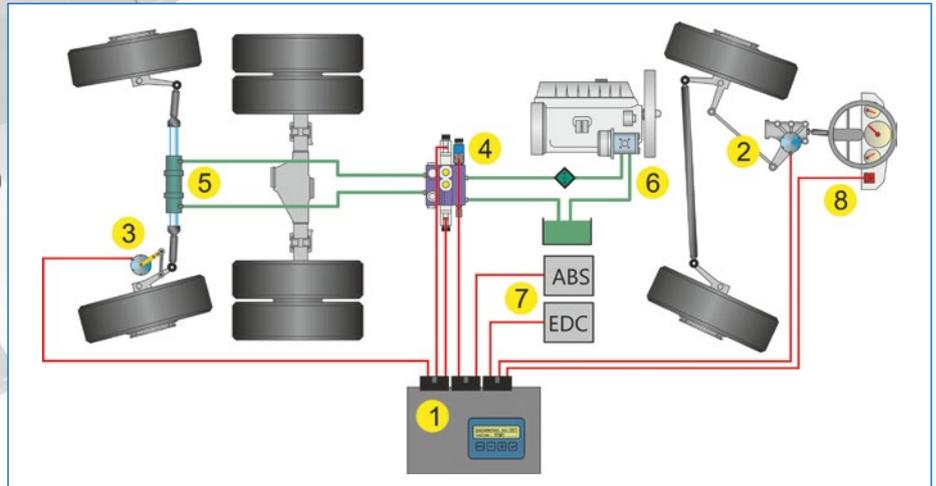
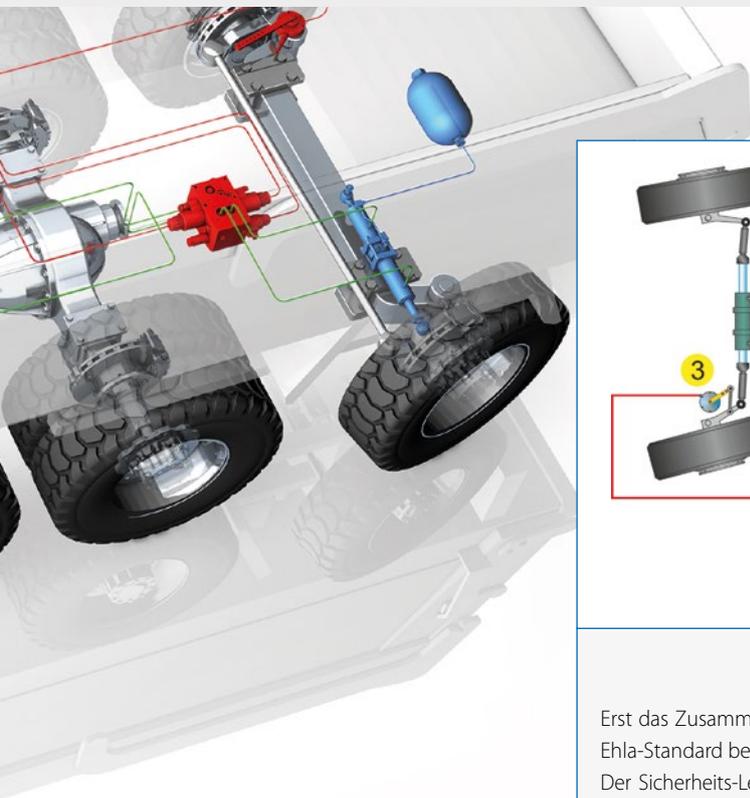
nischer Komponenten in Fahrzeugen steigt die Möglichkeit, dass Fehlfunktionen auftreten. Ist eine sicherheitsrelevante Komponente von einer solchen Fehlfunktion betroffen, können im schlimmsten Fall Menschen zu Schaden kommen. Bei der Entwicklung und Herstellung seiner Hilfslenksysteme für die Hinterachsen von Nutzfahrzeugen beschäftigt sich Mobil Elektronik deshalb unter anderem mit umfangreichen Sicherheitsbetrachtungen.

## **Funktionale Sicherheit im Automobil**

Die Richtlinie ISO 26262 bezieht sich auf die „funktionale Sicherheit“ im Automobil. Die Umsetzung der Norm soll die funktionale Sicherheit eines Systems mit elektrischen beziehungsweise elektronischen Komponenten im Kraftfahrzeug

gewährleisten. Damit ist die Norm eine Anpassung der IEC 61508 an die spezifischen Gegebenheiten im Automobilbereich. Im Jahr 2016 beschränkt sich diese Norm noch auf Fahrzeuge bis 3,5 Tonnen Gesamtgewicht. Hierfür gelten bereits erheblich strengere Anforderungen an die funktionale Sicherheit, als die EN 61508 vorschreibt. Zukünftig ist geplant, dass die Anwendung der ISO 26262 auch bei Fahrzeugen über 3,5 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht zur Pflicht werden soll.

Hilfslenksysteme werden vorwiegend an Hinterachsen eingesetzt, wenn hohe Manövrierfähigkeit und Flexibilität gefordert sind. Dabei kann ein breites Spektrum abgedeckt werden, von der kleinen Kehrmaschine bis hin zum achtachsigen Mobilkran.



## Funktion des EHLA-Systems

Erst das Zusammenspiel der Komponenten macht das System aus, wie bei der Systemstruktur des EHLA-Standard bei einer nicht angetriebenen Nachlaufachse.

Der Sicherheits-Lenkcomputer (1) bildet gemeinsam mit der Proportional-Hydraulikeinheit (4), dem Lenkzylinder (5) und dem Sicherheits-Winkelgeber der Hinterachse (3) einen geschlossenen Regelkreis. Der Sollwert für die Regelung der gelenkten Achse wird in Abhängigkeit der Fahrzeuggeometrie und verschiedener Führungsgrößen (Lenkwinkel der Vorderachse, Fahrzeuggeschwindigkeit, etc.) im Sicherheits-Lenkcomputer gebildet.

Der Lenkwinkel der Vorderachse wird mittels eines Sicherheits-Winkelgebers (2) erfasst.

Die Fahrzeuggeschwindigkeit und weitere Fahrzeugsignale werden über CAN-Bus (7) eingelesen.

Zur hydraulischen Versorgung wird in der Regel eine motorgetriebene Konstantpumpe (6) eingesetzt.

Neben der Wartungsarmut und funktionellen Zuverlässigkeit spielt bei elektronischen Hilfs-Lenkssystemen die Sicherheit eine weitere Rolle. Das Lenken eines Fahrzeugs ist eine sicherheitsrelevante Funktion. Jeder sicherheitskritische Ausfall des Lenksystems muss erkannt werden und zu einer Überführung des Lenksystems in seinen vorgesehenen sicheren Zustand führen. Ziel dieser Strategie ist, dass der Fahrer auch bei einem Fehler das Fahrzeug jederzeit beherrschen kann.

Hierfür muss dem gesamten Lenksystem ein in sich geschlossenes, funktionales Sicherheitskonzept zugrunde liegen. Dieses Sicherheitskonzept wird bei der Produktentstehung über das Sicherheitsmanagement und die daraus entstehenden Sicherheitsanforderungen erstellt. Das Design der relevanten Komponenten wie Lenkcomputer mit Software, zweikanalige (redundante) Sensorik und Hydraulik erfüllen entsprechend die Sicherheitsanforderungen an das Lenksystem.

### Elektronische Steuerung neu entwickelt

Das Herzstück eines Lenksystems ist die elektronische Steuerung. Um bereits jetzt den künftigen sicherheitsrelevanten Anforderungen

an den Einsatz von Komponenten in Nutzfahrzeugen gerecht zu werden, hat Mobil Elektronik eine neue Generation von elektronischen Steuerungen entwickelt. Zum einen besteht sie aus neuen Hardware-Komponenten, zum anderen verfügt sie über eine völlig neue Software-Architektur. Die Steuerung allein reicht jedoch nicht aus – nur im Verbund mit bewährten Systemkomponenten, wie Winkelgebern und Hydraulikeinheiten, kann das gesamte Lenksystem den Safety-Level ASIL-D erreichen.

### Hohe Anforderungen an die Entwicklung

Die ISO 26262 stellt nicht nur hohe Anforderungen an das Lenksystem, sondern auch an den so genannten Safety Life Cycle eines Produkts. Die Richtlinie erstreckt sich ebenfalls auf Arbeitsprodukte, sogenannte Work Products, sowie auf anzuwendende Methoden in Entwicklung und Produktion. Den Entwicklungsprozess als wesentlichen Bestandteil der Konformität konnte das Unternehmen durch eine Vielzahl von Audits bereits bestätigen.

### Nutzfahrzeugehersteller testet bereits

Für ein mittelständisches Familienunternehmen mit 110 Mitarbeitern sind die umfangreichen

Maßnahmen und Schritte keinesfalls selbstverständlich – aber zwingend notwendig, um die Anforderungen der Automotive-Welt zu erfüllen. Ein großer Hersteller von Nutzfahrzeugen ist mit der Aufgabenstellung „Lenksystem nach Safety-Level ASIL-D“ an Mobil Elektronik herangetreten, um sich schon jetzt auf die zukünftigen, strengen Sicherheitsanforderungen einzustellen. Die Bemusterung der ersten Systeme ist bereits erfolgt.

### Autor

Wolfgang Stadie, Leiter Vertrieb & Marketing



### Kontakt

Mobil Elektronik GmbH,  
Langenbrettach-Langenbeutingen  
Tel.: +49 7946 9194 0  
[www.mobil-elektronik.com](http://www.mobil-elektronik.com)



# Kostengünstig steuern

Entwicklung von Low-Cost-Steuerungen für Stallungstreuer

© Budimir Jevtic - Fotolia.com

*Low-Cost-Steuerungen für mobile Fahrzeuge und Implements können in der Entwicklung anspruchsvoller sein als manche High-End-Lösung, denn oft sind die Zielkonflikte nicht auf den ersten Blick erkennbar. Die Betrachtung der Hardware-Kosten allein führt in der Regel nicht zur kostengünstigsten Lösung. Kennt man die Systemkosten und Stellgrößen, können Implement-Hersteller die hinsichtlich Funktion und Kosten optimale Steuerungslösung finden.*

Das Funktionsprinzip von Stallungstreuern ist einfach und effektiv: In die Ladefläche sind umlaufende Gliederketten eingelassen, die mit Querstreben verbunden sind und kontinuierlich den Mist über den Transportboden – den sogenannten Kratzboden – an das Ende des Streuers transportieren. Der Antrieb der Gliederketten erfolgt über einen Hydraulikmotor auf die Gliederkettenwelle. Am Ende des Implements befindet sich das Streuwerk mit mehreren Streuwalzen, die den Mist gleichmäßig auf das Feld verteilen. Die Streuwalzen werden über die Gelenkwelle und Winkelgetriebe angetrieben.

Einige Streuer verfügen über eine Abdeckklappe hinter den Streuwalzen sowie eine Stauwand vor den Streuwalzen – beide hydraulisch angetrieben. Je nach Beladung und Konsistenz des Dungs werden die Position der Stauwand und die Geschwindigkeit des Kratzbodens vari-

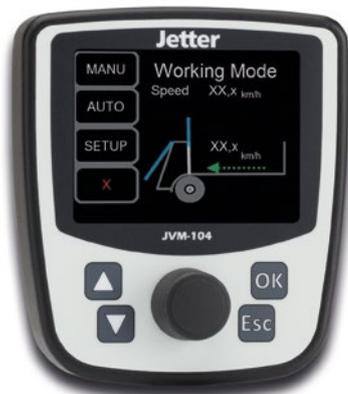
iert, um ein optimales Streubild zu erreichen und um die gewünschte Menge Streugut pro Quadratmeter einzustellen. Im oberen Preissegment bieten einige Hersteller hierfür eine Synchronisierung zwischen Kratzbodengeschwindigkeit und Fahrgeschwindigkeit an.

### Systemkosten vorab festgelegt

Viele Implement-Hersteller bieten als Basisvariante die rein hydraulische Lösung und optional kleine elektrische Schaltkästen oder moderne Bediengeräte für die Fahrerkabine an. Aus der Perspektive des Implement-Herstellers stellen die vielen Ausstattungsvarianten, die verschiedenen Technologien (rein hydraulisch und hydraulisch-elektrisch) und die eigene Produktpalette sowohl eine logistische als auch eine monetäre Herausforderung dar. Ziel des Implement-Herstellers ist es, ein kostengünstiges, flexibles Steuerungskon-

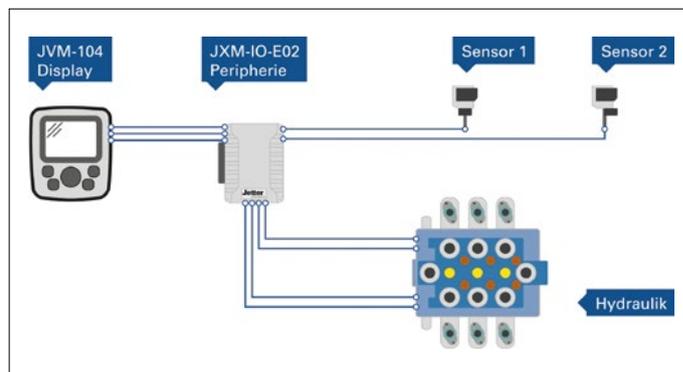
zept mit möglichst wenigen Komponenten und geringem Montageaufwand zu realisieren und für den Endkunden eine einfache, praxiserorientierte Bedienung sicherzustellen.

In der Regel ist es nicht zielführend, jede einzelne Ausstattungsvariante eines Streuertyps für sich isoliert hinsichtlich der Systemkosten zu optimieren. Vielmehr ist es empfehlenswert, gemeinsam mit dem Lieferanten der elektrischen Steuerung eine Matrix zu erstellen, in der in einem ersten Schritt die gewünschten Funktionen in eine möglichst geringe Zahl an Ausstattungsvarianten gegliedert werden. In einem zweiten Schritt sind jeder Variante die erforderlichen System-Komponenten zuzuordnen. Bereits hier entstehen Untervarianten für jede Streuer-Ausstattungsvariante auf Komponentenebene: So besteht beispielsweise die Möglichkeit, alle I/Os mit einem Bediengerät mit integriertem Controller direkt zu verbinden



◀ JVM-104 ist die Kombination aus einem kleinen, einfachen Bediengerät und einer integrierten Steuerung.

▶ Schematische Darstellung der Hydraulik-Steuerung



oder zusätzlich einen CAN-Bus-Knoten in der Nähe des Hydraulikaggregates zu platzieren. Dadurch reduziert sich die Zahl der Adern zum Bediengerät auf die CAN-Bus-Leitung und die Stromversorgung. Auch die Anzahl der I/Os am CAN-Bus-Knoten ist eine Variable und von der jeweiligen Ausstattungsvariante abhängig. Ziel der Matrix ist es, die Zahl der Varianten eines Streuertyps und gegebenenfalls des kompletten Streuerprogramms sinnvoll zu reduzieren und die hinsichtlich Anzahl und Anordnung der Komponenten günstigste Lösung zu finden. Auch ein Gleichteilekonzept für die Produktpalette an Streuern ist so von vornherein realisierbar. Bereits in dieser Konzeptphase werden die Systemkosten also maßgeblich festgelegt. Um auch für das untere Preissegment der Stallungstreuer die elektronische Ansteuerung der Hydraulik attraktiv zu machen, bedarf es noch weitergehender Maßnahmen.

### Kostenfalle Verkabelung

Wird der Controller in das Bediengerät integriert oder ein externer Controller für zusätzliche Funktionen verwendet, werden die I/Os über einen CAN-Bus-Knoten geleitet oder direkt an den Controller geführt oder Zusatzfunktionen vorgesehen, hat dies Konsequenzen für die Kabelbäume. „Die Verkabelung eines Implements ist eine echte Kostenfalle“, erklärt Andreas Scharf vom Technischen Vertrieb bei Jetter, und fährt fort: „Wir versuchen mit dem Kunden nicht jeden einzelnen Kabelbaum kostenoptimal auszulegen, sondern schon im Vorfeld die Zahl der Varianten für die Kabelbäume sinnvoll zu reduzieren. Unser Ziel ist am Ende, ein Kabelbaum für alle Varianten eines Streuertyps, an den lediglich Erweiterungen für die jeweilige Ausstattungsvariante angesteckt werden können.“

### Bediengerät für Low-Cost-Steuerungssystem

Mit dem JVM-104 bietet Jetter eine kompakte Kombination aus einem kleinen, einfachen Bediengerät und einer integrierten Steuerung für einfache Steuerungsaufgaben an. Ein komplettes System für einen Miststreuer besteht so lediglich aus dem Bediengerät, optional einem CAN-Bus-Knoten, dem Kabelbaum, den Sen-

soren für die Raddrehzahl (alternativ Signal der Schleppergeschwindigkeit), Streuwalzendrehzahl und Kratzbodengeschwindigkeit (Drehzahl der Kratzbodenwelle). Mit dem Potentiometer ist beispielsweise die Kratzbodengeschwindigkeit stufenlos einstellbar. Die Anzeige ermöglicht es, einen Taster je nach gewählter Betriebsart auch mit mehreren Funktionen zu belegen. So spart man Bauraum und realisiert eine intuitive Bedienung. Die Laufrichtung und Geschwindigkeit des Kratzbodens können ebenso angezeigt werden wie die Stellung der Stauwand und der Abdeckklappe.

### Isobus schon heute berücksichtigen

Der Landtechnik-Markt ist in Isobus-Anwendungen und Nicht-Isobus-Anwendungen aufgeteilt. Jetter empfiehlt daher, den zweiten CAN-Bus-Ausgang des integrierten Controllers am Bediengerät JVM-104 für das Isobus-Terminal vorzusehen. In diesem Fall bedient der Landwirt das Implement wie gewohnt über das Isobus-Terminal. Das JVM-104 dient nun als Jobrechner und stellt die Steuerung sowie die Visualisierung und Masken für das Terminal bereit. Die Visualisierung für Isobus-Terminals kann entweder schon heute im Controller vorgehalten werden oder der Implement-Hersteller bietet seinen Kunden ein Software-Nachrüst-Kit an.

### Systemkosten stecken nicht nur in der Hardware

In beiden genannten Fällen hat bei einem überschaubaren Markt von einigen hundert Streuern pro Jahr die Programmierung der Visualisierung einen signifikanten Einfluss auf die Gesamtwertungskosten. Da die Jetter-Visualisierungs-Software für Isobus-Terminals Iso-Designer auf der Visualisierungs-Software JetViewSoft basiert, sind auch deren Entwicklungsumgebung und Bedienung identisch. Dies erleichtert die Portierung der Programmierung auf Isobus-Terminals und reduziert den Entwicklungsaufwand. Für das nächste Release von JetViewSoft ist eine automatische Portierung der Visualisierung auf Isobus-Terminals geplant.

### Autor

Jochen Weyershäuser, Teamleiter Marketing



**Kontakt**  
Jetter AG, Ludwigsburg  
Tel.: +49 7141 2550 462 · www.jetter.de



**Drehgeber mit Feldbus-Schnittstellen**  
PROFIBUS - PROFINET - PROFISAFE  
CANopen - CANopen Safety  
[www.twk.de](http://www.twk.de) ■ [info@twk.de](mailto:info@twk.de)





# Präzise Bremskraft

Powerlink für neu entwickeltes Bremsfahrzeug

*Bei mobilen Arbeitsgeräten und Traktoren hat eine komplexe Automatisierung Einzug gehalten. Das Cockpit einer modernen Zugmaschine gleicht einem Hightech-Leitstand. Die zu verarbeitende Datenflut verlangt eine leistungsfähige Kommunikation, die etablierte Bussysteme nicht mehr bieten können. Die Lösung: Powerlink.*

Während nahezu alle Automobilhersteller am automatisierten Fahren tüfteln und erste Tests die Fachwelt aufhorchen lassen, ist diese Technologie in der Landwirtschaft schon längst Realität. Ein moderner Traktor wird auf dem Feld durch die angehängte Arbeitsmaschine gesteuert, der Fahrer überwacht lediglich noch den Arbeitsvorgang. Am Beispiel des Kartoffelrodens erkennt der Roder etwa mittels Sensorik den Damm und sendet seine Lenkbefehle an den Traktor, der vollautomatisch und ohne Fahrereingriff am Damm entlangfährt.

Zudem ermittelt der Roder seine Auslastung eigenständig, berechnet die optimale Fahrgeschwindigkeit und gibt diese an den Traktor weiter. So wird auch die Geschwindigkeit des Gespanns nach der Produktionsleistung der Arbeitsmaschine automatisch geregelt. Möglich

wird dies mit Tractor Implement Management (TIM), einem von der Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) entwickelten Standard.

## **Leistungsfähiger Feldbus unentbehrlich**

Isobus bietet derzeit als Kommunikationsinfrastruktur die Basis für TIM und den Befehlsaustausch zwischen Anbaugerät und Traktor. Angehängte Maschinen können auf diese Weise Arbeitsfunktionen des Traktors, wie Zapfwelle, Hubwerk, Fahrgeschwindigkeit, Lenkwinkel oder Hydraulik-Ventile, ansteuern. Die Vorteile für den Landwirt: Die intelligenten Geräte optimieren selbstständig den Arbeitsablauf und entlasten den Fahrer.

Da die Anforderungen permanent steigen, ist das auf CAN-Bus basierende System Isobus an seiner Leistungsgrenze angelangt. Inzwi-

schon setzen viele Hersteller auch in mobilen Anwendungen auf dezentrale elektrische Antriebstechnik. Daher wird in der AEF ein High-speed-Isobus entwickelt, der auf der Basis von Standard-Ethernet den Performance-Engpass beseitigen soll.

Die ganze Tragweite dieses Problems zeigt sich auch in anderen mobilen Anwendungen. Bei der typischen mobilen Systemarchitektur einer Arbeitsmaschine kommunizieren bis zu 30 Steuergeräte mit mehreren Bedienterminals sowie über 100 Sensoren und Aktoren auf sieben separaten Feldbussen. Dafür sind in Summe über 3.000 Meter Kabel mit einem Gewicht von über 100 Kilogramm erforderlich. Die Kabel zu reduzieren, bringt zahlreiche Vorteile für Produktion, Zuverlässigkeit, Service und Energieverbrauch mit sich.



Für die Kommunikation mit dem Bremsfahrzeug setzt Enders auf Powerlink und ermöglicht so dem Messtechniker in der Fahrerkabine direkten Zugriff auf alle relevanten Messgrößen.

### Powerlink als High-Speed-Backbone

Die Anforderungen an einen Feldbus in der mobilen Automation unterscheiden sich von denen des klassischen Maschinenbaus nicht wesentlich. Höchste Bandbreite, Echtzeitfähigkeit im Submillisekunden-Bereich, Multi-Master-Architekturen und die freie Wahl der Topologie sind die Basisanforderungen. Dazu kommt die Hot-Plug-Fähigkeit und die Übertragung von sicherheitsrelevanten Signalen bis SIL3/PLe.

Für mobile Anwendungen kommen noch die verschärften Umweltbedingungen, wie erhöhter Temperaturbereich, Resistenz gegen Feuchtigkeit und elektromagnetische Störungen hinzu. Daher muss auch der BroadR-Reach-Standard unterstützt werden, da er mit seiner Single-Twisted-Pair-Physik entscheidend zur Gewichts-Reduzierung der Verkabelung beitragen wird. Diese zahlreichen Anforderungen erfüllt Powerlink – und ist damit für den Einsatz in der mobilen Automation prädestiniert.

### Bremsfahrzeug zeigt, was Powerlink leisten kann

Die Firma Enders Ingenieure, mit Sitz in Ergolding bei Landshut, zeigt mit dem Bau eines neu konzipierten Bremsfahrzeuges die Umsetzung mobiler Automatisierung mit Powerlink. „Entwicklungsergebnisse zum Anfassen“ lautet das Credo des Unternehmens und meint voll funktionsfähige

Prototypen und Einzelstücke mobiler Arbeitsmaschinen, die als Gesamtsysteme in eigener Fertigung gemäß den Kundenanforderungen realisiert werden. „Durch langjährige Zusammenarbeit mit führenden Herstellern in den Branchen Landtechnik und Nutzfahrzeuge können wir auf umfangreiches Know-how auf diesem Gebiet zurückgreifen“, sagt Thomas Rogalski, Leiter des Geschäftsfeldes Embedded-Systeme.

Zuletzt wurde für einen Traktorenhersteller der Nachfolger eines Bremsfahrzeuges entwickelt, mit dem komplexe Belastungsszenarien erzeugt werden können. Im Gegensatz zum Vorgänger, bei dem die Bremsleistung manuell justiert wurde, kann die Bremskraft nun automatisiert stufenlos geregelt werden, wodurch es möglich ist, in Echtzeit das Verhalten von Arbeitsmaschinen zu simulieren. Das ermöglicht eine 500 kW starke Wirbelstrombremse, die mit kompletter Infrastruktur ausgestattet auf einem autarken Anhängerfahrzeug montiert ist. Mit den aus Testfahrten ermittelten Daten kann das Gesamtsystem der Zugmaschine optimiert werden.

### Bedien-Interface mit vollem Zugriff auf alle Systeme

„Bei der Auswahl des Feldbusses war uns wichtig, dass der Messtechniker in der Fahrerkabine Zugriff auf alle relevanten Mess- und Regelgrößen des Bremsfahrzeuges hat“, erläutert Rogalski.

Auch sei die direkte Einbindung sicherheitsrelevanter Daten, zum Beispiel ein Not-Aus und die Erweiterungsmöglichkeit mit zusätzlichen Sensoren an jeder beliebigen Position von großem Vorteil.

Zudem kann die als Erweiterung geplante Rückfahrkamera einfach in Powerlink integriert werden. Die im asynchronen Bereich des Protokolls übertragene Datenpakete sind als Videostream mittels der Mapp Technology von B&R auf dem gleichen Display darstellbar. Damit ist ein zusätzliches Display mit Extraverkabelung nicht mehr notwendig. Das Beispiel zeigt, dass nur ein einziger leistungsfähiger Feldbus wie Powerlink die Geräte- und Verkabelungsvielfalt auch in mobilen Anwendungen drastisch reduzieren kann.

### Autor

Thomas Schmertosch,  
Marketing Deutschland, B&R Industrie-Elektronik



### Kontakt

B&R Industrie-Elektronik GmbH, Bad Homburg  
Tel.: +49 6172 4019 0 · www.br-automation.com

# Lautlos gegen den Klimawandel

Elektronisches Relais reduziert CO<sub>2</sub>-Ausstoß

*Circa ein Fünftel des in Deutschland produzierten Kohlendioxids gehen auf das Konto der Verbrennung von Kraftstoffen im Straßenverkehr. Reduzierter Energiebedarf in Fahrzeugen entspricht geringerem Kraftstoffverbrauch und somit weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Langlebige Halbleiterrelais unterstützen dabei durch Reduzierung der Schaltenergie.*

Der Kohlendioxid-Ausstoß und der Kraftstoffverbrauch von Fahrzeugen hängen direkt voneinander ab. Entscheidend für den Kohlendioxid-Ausstoß ist der Kohlenstoffgehalt des verwendeten Kraftstoffs. Die Verbrennung eines Liters Diesel setzt 2,62 Kilogramm Kohlendioxid, die Verbrennung eines Liters Benzin 2,32 Kilogramm Kohlendioxid frei. Damit entsteht bei der Verbrennung eines Liters Diesel etwa 14 Prozent mehr Kohlendioxid als bei der Verbrennung eines Liters Benzin. Um diese Mengen zu reduzieren, lohnt es sich, sämtliche elektrische Verbraucher genau unter die Lupe zu nehmen – auch Schaltelemente.

## Potenziale für die Emissionsenkung

Weltweit werden die Grenzwerte für den Ausstoß von Kohlendioxid immer schärfer. Bereits 2020 soll der durchschnittliche Ausstoß von Neuwagen in der Europäischen Union bei 95 g/km liegen. Für leichte Nutzfahrzeuge liegt der Zielwert bei 147 g/km. Für PKW entspräche dies einem Verbrauch von 4,1 Litern Benzin beziehungsweise 3,6 Litern Diesel. Für leichte Nutzfahrzeuge läge der Verbrauch dann bei 6,3 Litern Benzin beziehungsweise 5,6 Litern Diesel pro 100 Kilometer. PKW-Hersteller suchen daher nach Potenzialen, den Kraftstoffverbrauch und damit die Kohlendi-



oxid-Emission weiter zu senken. Auch wenn für schwere LKW bisher keine Vorgaben für den Ausstoß von Kohlendioxid existieren, so arbeitet die EU-Kommission derzeit an geeigneten Modellen für die Minderung des Kohlendioxid-Ausstoßes. Das CO<sub>2</sub>-Messverfahren Vecto soll dafür sorgen, dass der Verbrauch von schweren Nutzfahrzeugen und Omnibussen so realitätsnah wie möglich gemessen wird. Auch die Hersteller sind an einem realitätsgetreuen Modell interessiert, da der Kraftstoffverbrauch eines Lastkraftwagens mittlerweile der wesentliche Wettbewerbsfaktor für die Kaufentscheidung ist.

## Energiebedarf senken

Ein Ansatz, den Kraftstoffverbrauch zu senken, ist die Senkung des Energiebedarfs der Verbraucher

im Fahrzeug. Die Bereitstellung elektrischer Energie ist eine der teuersten Energiearten im Fahrzeug. Ziel ist es deshalb, elektrische Verbraucher so oft wie möglich abzuschalten. Das Paradebeispiel ist die Start-Stopp-Automatik in modernen Fahrzeugen. Während der Stopp-Phase ist nicht nur der Motor ausgeschaltet, sondern auch die Kraftstoffförderpumpe und der Klimakompressor. Dafür muss ein Relais sehr häufig und sehr schnell hintereinander schalten können. Elektromechanische Relais kommen hier an ihre Grenzen. Zusätzlich soll der Energiebedarf von Verbrauchern im Fahrbetrieb gesenkt werden. Dies wird durch Schaltelemente mit niedrigem Energieverbrauch und Übergangswiderstand erreicht. Auch im Ruhezustand des Fahrzeuges soll der Energiebedarf minimal ausfallen.

### Verbraucher optimieren

Konventionelle elektromechanische Relais werden durch einen permanenten Haltestrom aktiviert. Diese Energie müssen die Batterie beziehungsweise die Lichtmaschine durch Kraftstoff bereitstellen. Dabei sind sowohl die Wirkungsgrade der Lichtmaschine als auch die des Motors zu berücksichtigen. Ein Dieselmotor hat einen Wirkungsgrad von circa 40 Prozent. Die Lichtmaschine hat einen Wirkungsgrad von etwa 50 Prozent. Daraus ergibt sich, dass rund 80 Prozent der im Diesel bereitgestellten Energie (Gesamtwirkungsgrad 40 Prozent x 50 Prozent = 20 Prozent), die in elektrische Energie umgewandelt werden soll, verloren geht. Das bedeutet es lohnt sich, auch kleinste elektrische Verbraucher zu optimieren.

Für Schaltelemente bedeutet dies, der Haltestrom und die Verlustleistung über den Innenwiderstand sollen möglichst gering ausfallen. Diese Anforderungen lassen sich nur mit einer anderen Technologie erfüllen: durch den Einsatz von Halbleiterrelais. Halbleiterrelais besitzen keine beweglichen Bauteile und keine elektrischen Schaltkontakte. Zusätzlich erweisen sie sich als vergleichbar langlebig, da sie aufgrund des sehr geringen Innenwiderstandes von wenigen mOhm wesentlich geringeren Temperaturschwankungen ausgesetzt sind. Dies alles führt zu einer vielfach kleineren benötigten Schaltenergie. Typischerweise beträgt der Haltestrom bei einem 50 A-Gerät 130 mA. Ein elektronisches Relais hingegen benötigt nur einen Steuerstrom von 5 mA. Das entspricht bei ei-

nem 24 V-Bordnetz einer Einsparung von drei Watt pro Relais. Drei Watt Einsparung mögen erst einmal nach wenig klingen, summieren sich jedoch über den Zeitraum von einem Jahr auf bis zu 2,7 Liter Diesel-Kraftstoff und damit auf bis zu 7,08 Kilogramm Kohlendioxid. Das entspricht bei einer Fahrleistung von 100.000 Kilometern 0,071 Gramm Kohlendioxid pro Kilometer. Wenn man bedenkt, dass mechanische Relais heutzutage nicht unerheblich am gesamten Energieverbrauch eines PKW oder LKW beteiligt sind, ergeben sich durch den Einsatz von Halbleiterrelais einfache zu hebende Einsparpotenziale.

### Lautloses Schalten

Abgesehen von der offensichtlichen Kraftstoffreduzierung haben die Halbleiterrelais von E-T-A weitere Vorteile. Ein namhafter deutscher OEM konnte aufgrund des lautlosen Schaltverhaltens eine kostspielige Designänderung vermeiden. Um den Fahrer durch die Klackgeräusche des mechanischen Relais nicht unnötig abzulenken, hätte das mechanische Relais aus der Fahrgastkabine in den beengten Motorraum mit erhöhten Umgebungstemperaturen verlegt werden müssen. Das Halbleiterrelais ESR10 Micro mit 10 A machte diesen Schritt durch das lautlose Schaltverhalten überflüssig. Ein namhafter amerikanischer OEM setzt das ESR10 Micro mit 10 Ampere aus dem gleichen Grund in einem Kleinwagen ein.

Auch in professionellen Rennsportwagen kommt das Halbleiterrelais aufgrund der hohen

Vibrationsfestigkeit zum Einsatz. Umwelteinflüsse wie Feuchtigkeit, Temperaturwechsel und Staub bereiten Halbleiterrelais systembedingt keine Schwierigkeiten. Mechanische Relais sind für derartige äußere Einwirkungen deutlich anfälliger.

Aufgrund der positiven Kundenerfahrungen mit den Halbleiter-Relais hat E-T-A das entsprechende Produktportfolio kontinuierlich ausgebaut. So umfasst es mittlerweile eine Variante für 17 Ampere-Dauerstrom für 12 und 24 V, die sich auch in erhöhter Umgebungstemperatur wie zum Beispiel im Motorraum einsetzen lässt. Für Hochleistungs-Bordnetze mit 24 V wird mit dem EPR ein weiteres Halbleiterleistungsrelais mit bis zu 200 A Dauerstrom angeboten. Mit der Angebotsbreite vervielfachen sich die Vorteile zur Energieeinsparung bei diesem Relais.

### Autoren

Bernd Rösch, Spartenleiter Transportation  
Ricardo Pimenta, Produktmanager



### Kontakt

E-T-A Elektrotechnische Apparate GmbH, Altdorf  
Tel.: +49 9187 10 0 · www.e-t-a.de



**Große Produktpalette an DC/DC Wandlern für mobile und stationäre Bahnanwendungen nach EN50155.**





# Gut geschützt Schaufeln

Drehgeber mit Schutzgehäuse für extreme Umweltbedingungen

*Drehgeber übernehmen in Schaufelradbaggern im Tagebau die Funktionen des Betriebs- und Sicherheitsendswitchers. Aufgrund der rauen Umgebungsbedingungen müssen die Schutzgehäuse solcher Drehgeber sicher gegen Staub, Nässe, Eis und Schnee sein sowie insbesondere an den Dichtungs-Schnittstellen gegen Moose und Sporen abschirmen.*

Drehgeber zeichnen sich durch messtechnische Funktionen wie Auflösung und Messbereich, Ausführung der Schnittstelle sowie die unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Einsatzfelder aus. Das Applikationsumfeld reicht beispielsweise von Laboranwendungen bis hin zu Anwendungen in der Antriebstechnik, Lager- und Fördertechnik, Krantechnik sowie bei mobilen Arbeitsmaschinen und in der Energietechnik. Dabei steht jeweils eine Aufgabe im Vordergrund: einen Winkel oder eine Position zuverlässig zu erfassen, um zum Beispiel Stelleinheiten exakt nach den Vorgaben zu positionieren. Die Beachtung der Umwelteinflüsse und der damit verbundenen konstruktiven Auslegungen entsprechend des jeweiligen Einsatzbereiches – der stark differieren kann – sind für den langjährigen Einsatz von Drehgebern grundsätzliche Voraussetzung.

Seit mehr als 30 Jahren werden Drehgeber mit Schutzgehäusen von TWK Elektronik im Braunkohletagebau bei den Schaufelradbaggern in den rheinischen Abbaugebieten eingesetzt. Erfolgte in den ersten Jahren der Einsatz von Drehgebern mit paralleler Schnittstelle, so wurden diese im Laufe der Jahre durch Drehgeber mit Profibus-Schnittstelle ersetzt. Die Anzahl der

Leitungen konnte somit von 24 Datenleitungen auf nur zwei – Signal A und B – reduziert werden (wenn man die Versorgungsleitungen unberücksichtigt lässt).

Da das Schutzgehäuse SGWC des Drehgebers eine nicht limitierte Möglichkeit des Einsatzes verschiedener Schnittstellen ermöglicht, ist zum Beispiel beim CANopen-Bus die Baudrate variierbar. Alternativ lässt sich die Bus-In-/Bus-Out-Philosophie nutzen, um das Problem der Stickleitungen zu umgehen.

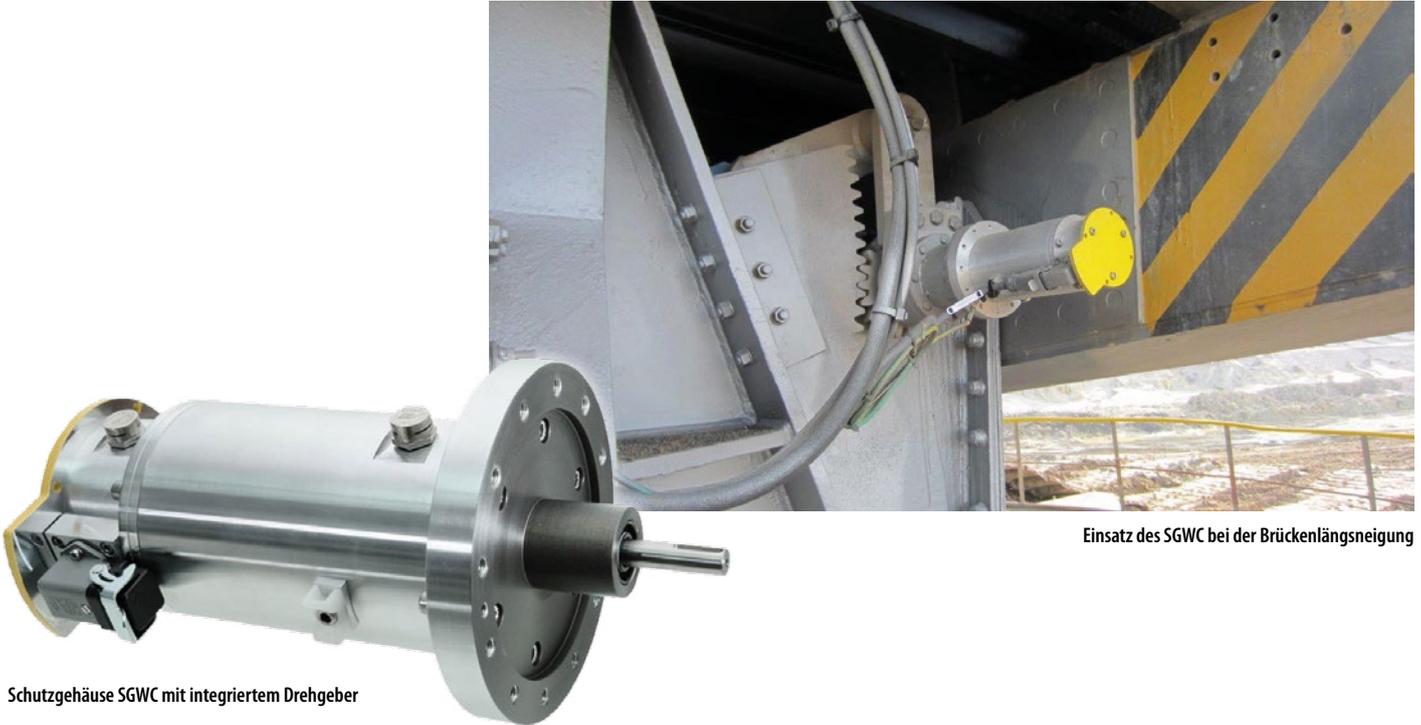
Der Funktionsumfang des Drehgebers umfasst bei der Anwendung im Schaufelradbagger im Tagebau die Funktionen des Betriebs- und Sicherheitsendswitchers. Diese Anforderungen haben sich über die Jahre nicht verändert. Insbesondere die Funktion des Sicherheitsendswitchers erfordert die genaue Berechnung der MTBF-Werte (englisch Mean Time Between Failures, mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen) auf Basis der eingesetzten elektronischen Bauelemente gemäß des British Handbook of Reliability Data for Electronic Components used in Telecommunication Systems (HRD5), um exakte Aussagen zum Ausfallverhalten des Drehgebers machen zu können. Die Optimierung der Lebensdauer um-

fasst neben den elektronischen Bauteilen aber auch die mechanische Konstruktion. Die Konstruktionsweise unterscheidet sich grundsätzlich von der für andere Anwendungen – wie zum Beispiel für die vergleichsweise idealen Bedingungen im Laborbereich.

## Den Anwender mit einbeziehen

Das neue TWK-Schutzgehäuse SGWC wurde für extreme Anwendungen im Außenbereich gemeinsam mit RWE entwickelt. Dabei erwiesen sich das umfangreiche Know-how von RWE, insbesondere bei Anwendungen im Außenbereich und beim 24-Stunden-Einsatz sowie die Möglichkeit des unmittelbaren Tests über eine Testdauer von einem Jahr unter extremen Bedingungen als vorteilhaft. Es bestand die Möglichkeit, auf jahrzehntelange Erfahrungen im Tagebaubereich zurückzugreifen. Von Beginn an wurde die Optimierung des bestehenden Schutzgehäuses in einem Pflichtenheft zwischen den beiden Partnern dokumentiert und regelmäßig in den Sitzungen eines vom Anwender geleiteten Arbeitskreises überprüft.

Ein Schwerpunkt bei der Entwicklungsarbeit war es, dass Dichtungsverhalten des beste-



Einsatz des SGWC bei der Brückenlängsneigung

Schutzgehäuse SGWC mit integriertem Drehgeber

henden Schutzgehäuses signifikant zu verbessern. Durch den Industrieinsatz konnten Staub, Nässe, Eis, Schnee und insbesondere Moose und Sporen sich an den Dichtungs-Schnittstellen ablagern. Des Weiteren neigte die O-Ring-Dichtung aufgrund der konstruktiven Umsetzung und des Einflusses von Sonnenlicht sowie Temperaturschwankungen mit zunehmender Betriebsdauer zur Porosität. Letzteres führte dazu, dass das gesamte System zum Atmen neigte. Dieser Sachverhalt konnte schon vorab bei einem Außenversuch während der Winterzeit bestätigt werden. Im alten Schutzgehäuse sammelte sich Kondenswasser in nicht unbeträchtlicher Menge, dabei wurde der spezifizierter Temperaturbereich von -40 bis + 85 °C nicht einmal annähernd erreicht. Insbesondere die schnellen Temperaturwechsel von warm zu kalt und umgekehrt verbunden mit einer hohen relativen Luftfeuchte, bildeten dafür die Ursache.

### Druckausgleich

Um das Atmen des Schutzgehäuses zu verhindern wurden Druckausgleichselemente zur Be- und Entlüftung angebracht. Diese wirken in der Kammer des Drehgebers und im Bereich der sogenannten Anschlusshaube. Die Membranen sind luftdurchlässig, wodurch Druckunterschiede ausgeglichen werden. Der Überdruck wird im Schutzgehäuse verhindert, das heißt, das ganze System ist wasserundurchlässig, jedoch luftdurchlässig. Die empfindliche Elektronik wird somit vor Nässe und Schmutz geschützt. Das ist wichtig, da die Einbaulage des Schutzgehäuses nicht vorbestimmt ist. Das heißt, es kann in der optimalen Lage (Antriebswelle und Schutzgehäusewelle sind axial ausgerichtet) montiert

sein, jedoch auch in der denkbar ungünstigsten Anordnung (Antriebswelle und Schutzgehäusewelle stehen kopfüber beziehungsweise kopfunter).

### Vereinfachter Komponententausch

In der Praxis wird der Flansch aus seewasserfestem Aluminium mit Stahl gepaart. Das führt aufgrund der elektrochemischen Spannungsreihe der Metallpaarung zu Korrosion. Um dem entgegenzuwirken, wird der Flansch partiell mit einer Hardcoat-Schicht versehen. Der elektrische Anschluss erfolgt über einen Industriesteckverbinder der Schutzart IP67. Das Anschlusskabel wird zugentlastet. Der Schutzgrad ist wichtig, weil damit Dauervibrationen und Schockbelastungen, die auf das Kabel einwirken, abgefangen werden können.

Beim früheren Schutzgehäuse musste bei der Montage und Demontage jeweils jede einzelne Ader aufgelegt werden. Dieser Aufwand kann nun durch die Verwendung eines Steckers entfallen. Die vorkonfektionierte Leitung kann komfortabel in der Werkstatt vorgefertigt werden und vereinfacht somit den Austausch von Komponenten in wesentlichem Umfang. RWE profitiert von einer Zeitersparnis, welche die Ausfallzeiten bei unvorhergesehenen Reparaturen beträchtlich minimiert.

Da das Schutzgehäuse SGWC sowohl als Betriebsendlagenschalter als auch als Sicherheitsendschalter eingesetzt wird, ist eine visuelle Unterscheidung erforderlich. Dafür wird der Deckel, welcher den Zugang zur Anschlussplatten ermöglicht, wahlweise mit den Farben gelb oder rot pulverbeschichtet. Neben den beschriebenen Funktionen wirkt der Deckel auch als

Steinschlagschutz für den Stecker und die gesamte Einheit.

### Umfangreicher Praxistest

Vor Freigabe der Entwicklung wurde das neue Schutzgehäuse SGWC einem umfangreichen Praxistest an drei verschiedenen RWE-Standorten unterzogen. Der Test, welcher circa ein Jahr dauerte, wurde erfolgreich bestanden. Entscheidend für den Erfolg des neuen Schutzgehäuses war von Anfang an die konsequente Zusammenarbeit zwischen Entwicklern und Anwendern. Die permanente Verbesserung, insbesondere bei den kleinen Aufgabenstellungen, sowie das aufmerksame Zuhören des jeweiligen Partners bei den Herausforderungen führten letztendlich zu einem neuen Schutzgehäuse mit moderner Technologie, das zu einer Wertsteigerung gegenüber der Vorgängerversion führte.

### Autoren

Ulf Stark, Produktmanager bei TWK Elektronik  
Günther Busch, RWE Power AG

**TWK ELEKTRONIK**

### Kontakt

TWK Elektronik, Düsseldorf  
Tel.: +49 211 96117 0 · www.twk.de



# Sicher auf der Schiene

Robuste Neigungssensoren sorgen für sichere Gleislage

*Der optimale Zustand der Gleise hat maßgeblichen Einfluss auf die sichere Zugfahrt. Im Rahmen eines umfassenden Monitoring-Systems sorgen zweiachsige Neigungssensoren dafür, dass bei Überschreitung eines Grenzwerts für die Querneigung der Schwellen ein Alarm ausgelöst und der Zugführer informiert wird.*

Zur Verkehrsentlastung des Stadtzentrums Traunstein wurde im Frühjahr 2009 mit dem Bau einer Ortsumfahrung begonnen. Hierzu muss unter anderem auch die Bahnlinie München – Salzburg bei Ettendorf mittels eines Tunnels gequert werden. Im Zuge dieser Unterquerung fordert die Deutsche Bahn eine permanente Überwachung der Bahnstrecke. Das planende Ingenieurbüro Bernd Gebauer aus Traunstein entschied sich daraufhin für die Installation eines Monitoring-Systems zur Sicherung der Gleislage während der Bauarbeiten. Hierfür prädestiniert zeigten sich die individuell kombinierbaren Messsensoren von Leica Geosystems mit der Monitoring-Software LeicaGeoMoS beziehungsweise GeoMoS Web.

Das installierte Messsystem umfasste neben den Leica Totalstationen TCA1800 auch den Test des neuen, speziell für das Monitoring entwickelten Tachymeters Leica TM30. Diese motorisierten Sensoren sorgen für eine lückenlose Messung mit Dokumentation rund um die Uhr zu 100 Pris-

men, die direkt am Bauwerk angebracht wurden. Ergänzend dazu wurden meteorologische Sensoren, eine Webcam sowie 38 Neigungssensoren installiert. Die Tachymeter wurden im setzungsfreien Bereich auf zwei etwa drei Meter hohe Pfeiler gesetzt und mittels eines speziell angefertigten Gehäuses vor Witterung, Vandalismus und Diebstahl geschützt.

#### **Anforderungen an das Monitoring-System**

Aufgrund der strikten Auflagen der Deutschen Bahn musste das Monitoring-System hohen Anforderungen gerecht werden. So sollte zum einen eine Messgenauigkeit von  $\pm 0,3$  mm/m bei den eingesetzten Neigungssensoren garantiert, zum anderen eine Genauigkeit von  $\pm 1,0$  mm bei den Tachymetermessungen gewährleistet werden. Damit ein solches System zuverlässig funktioniert, ist das Speichern und Sichern der Messdaten ebenso wichtig. So wurde beispielsweise neben der festen Datenleitung per DSL eigens ein Fallback-System installiert, das den Daten-

transfer im Notfall auch über UMTS aufrechterhält. Zudem muss das Messsystem durch eine unabhängige Stromversorgung, auch USV genannt, etwaige Stromausfälle kurzfristig überbrücken. Im Falle einer Toleranzüberschreitung wird der zuständige Fahrdienstleiter der Deutschen Bahn per SMS benachrichtigt. Zusätzlich wurde für diesen Fall auch die Option einer Mitteilung über das Festnetz eingerichtet.

Ziel war es, im Falle einer Querneigung der Schwellen von mehr als 3 mm – das entspricht etwa  $0,12^\circ$  – ein Alarmsignal für eine genauere Überprüfung der Situation zu erzeugen.

Dafür wurden zweiachsige Neigungssensoren benötigt, welche ausreichend Robustheit gegen Stöße und Vibrationen bei den Zugüberfahrten aufweisen, große Temperaturdifferenzen von  $-40$  bis  $+85^\circ\text{C}$  sowie gegen Feuchtigkeit mit Schutzgrad IP67 gewappnet sind. Ebenso wichtig waren eine hohe Reproduzierbarkeit von  $< 0,03^\circ$  ohne Hysterese und eine hohe Langzeitstabilität von  $< 0,03^\circ$  pro Jahr. Die Wahl fiel da-



◀ Die Sensoren sind durch ein Blech gegen Steinschlag und direkte Sonneneinstrahlungen geschützt, und über PUR-Kabel wurden die Stromschnittstellen mit dem Datenlogger-System verbunden.

her auf die Neigungssensoren mit Stromausgang von A.B. Jödden.

Die Sensoren wurden mit einem geeigneten Blech gegen Steinschlag und direkte Sonneneinstrahlungen von bis zu +80 °C geschützt. Über PUR-Kabel wurden die Stromschnittstellen mit dem Datenlogger-System verbunden, welches die Daten überwacht und sammelt. Die starken Vibrationen der Zugfahrten, das heißt schnelle Neigungsänderungen, werden vom Sensor bei 1 Hz gemessen und zusätzlich durch das Datenlogger-System gefiltert.

Durch die interne Temperaturkompensation und der hoch reproduzierbaren kapazitiven Silizium-Technologie konnte mit vergleichsweise kleinem Budget in bisher unerreichte Genauigkeitsbereiche vorgestoßen werden. Hätte man Präzisions-Inklinometer mit zweidimensionaler Mehrpunkt-Kalibrierung eingesetzt, wären die Kosten drei- bis fünffach höher gewesen. Es wäre auch ungewiss, ob solch hochempfindliche Sensoren die hohen Schläge und Vibrationen der Bahn ohne Drift ausgehalten hätten.

Der kostengünstige und robuste Neigungssensor kann ebenfalls für Beschleunigungs- und Vibrationsmessungen verwendet werden, da verschiedene Messbereiche bis zu 12 g und Messfrequenzen bis zu 400 Hz angeboten werden können. In Außenanwendungen wie der Geotechnik, Gebäudeüberwachung, Maschinenkontrolle oder bei Messungen in öffent-

chen Fahrzeugen eröffnen sich damit neue Möglichkeiten.

Grundsätzlich kommt die Methode der Schwungmasse, des Pendels, zur Anwendung. Das heißt, eine Prüfmasse wird entweder durch die Beschleunigung oder durch eine Vibration bewegt. Die Prüfmasse ist zwischen zwei Kondensatorplatten angeordnet und verändert die kapazitiven Werte. Diese bewährte Methode kommt besonders dann zur Anwendung, wenn die Anforderungen an Genauigkeit hoch sind oder externe Einflüsse wie Temperatur, Vibration und Schock unter Kontrolle gebracht werden sollen. Mit dieser Technologie lassen sich Wiederholbarkeiten von besser als 0,03° und Auflösungen von besser als 0,003° erreichen.

### Gut geschützt

Durch den speziellen Aufbau ist selbst nach harten Schlägen von bis zu 70.000 g keine Drift aufgrund der Deformation der Prüfmasse zu erwarten. Die Gasdämpfung innerhalb des Sensorelementes verhindert Resonanzfrequenzen und Überschwingen. Der im robusten IP68-geschützten Gehäuse eingebaute Sensor kann über drei Schraubenlöcher einfach montiert und über PG-Verschraubung und PUR-Kabel angeschlossen werden. Der Nachweis der Unterwassereinsatzfähigkeit wurde durch das fünfwöchige Versenken eines Neigungssensors auf 10 Meter Tiefe im Klöntalensee in der Schweiz erbracht.

Der 4 bis 20 mA-Signalausgang erlaubt auch längere Anschlussleitungen. Über einen entsprechenden Widerstand kann das Stromsignal in ein Spannungssignal von wahlweise 1... 5 oder 2... 10V umgewandelt werden. Standardmäßig sind Neigungssensoren (wahlweise ein- oder zweiachsig) mit den Bereichen +/- 30° (= +/- 0,5 g) oder ±90° (= ±1 g) erhältlich. Alle Sensoren sind auf 1 g/0°, oder optional auf ±45°, abgeglichen. Damit ist, abgesehen von mechanischen Anpassungen in der Applikation, grundsätzlich kein weiterer Nullpunkt-Abgleich erforderlich. Für Beschleunigungs- und Vibrationsmessungen stehen Sensoren mit ±12 g Messbereich zur Verfügung. Optional werden zahlreiche weitere Messbereiche angeboten.

### Autor

Bernd Jödden, Geschäftsführender Gesellschafter



### Kontakt

A.B.Jödden GmbH, Krefeld  
Tel.: +49 2151 516 259 0 · www.abjoedden.de



# Echt knackig

Ultraschallsensoren begleiten die gesamte Kartoffelchips-Fertigungskette

---

*Von der Saatkartoffel zum knackigen Kartoffelchip: Ultraschallsensoren überzeugen auf dem Feld und in der Fertigungsautomatisierung. Egal ob geriffelte Chips, Tortilla Chips oder gebackene Chips, die Ultraschallsensoren spielen in der gesamten Fertigungskette eine wichtige Rolle.*

---

Das Standard-Messprinzip für einen Ultraschallsensor ist die Echo-Laufzeitmessung. Der Sensor strahlt zyklisch einen hochfrequenten Schallimpuls aus, der sich mit Schallgeschwindigkeit durch die Luft fortpflanzt. Wenn er auf ein Objekt trifft, wird er dort reflektiert und das Echo gelangt zurück zum Sensor. Aus der Zeitspanne zwischen dem Aussenden des Schalls und dem Empfang des Echos errechnet der Ultraschallsensor die Entfernung zum Objekt. Ultraschallsensoren sind abstandsmessende Sensoren, welche die gemessene Entfernung abstandsproportional über ein Analogsignal 0 bis 10V oder 4 bis 20mA oder als Schaltpunkt über einen Schaltausgang ausgeben. Berührungslos können Ultraschallsensoren alle Materialien erfassen, an denen der Schall reflektiert wird, und sie nehmen es mit jeder Flüssigkeit,

mit Glas und dünnen Folien, Sand, Lehm oder grobkörnigen Teilen, Spänen sowie dünnen Drähten auf. Nebel, staubige Umgebungen oder feine Schmutzablagerungen auf der Sensormembran beeinträchtigen die Sensorfunktion nicht. Ultraschallsensoren sind gegenüber optischen Sensoren deutlich unempfindlicher bei derartigen Umwelteinflüssen. Die Sensormembran vibriert aufgrund der Schallfrequenz leicht und weist so Flüssigkeitstropfen, Staub und Ähnliches ab.

Oft trifft man auf die Meinung, dass bei Anwendungen im Freien starker Wind von der Seite und erst recht Wind von vorne den Sensor stören müssten. Dem ist aber nicht so. Zwar ist der Wind eine Überlagerung zur Schallausbreitung, aber bei einer Schallausbreitungsgeschwindigkeit

von etwa 1.200 km/h kann man selbst starken Wind vernachlässigen. Bei starkem Regenfällen dagegen muss man damit rechnen, dass der Sensor diesen aufgrund seiner hohen Sensitivität detektiert.

## **Fertigungsprozess Kartoffelchips**

Entscheidend für knackige Chips ist die Qualität der Kartoffeln. Das fängt bei der Saatkartoffel an. Auch der regelmäßige Pflanzenschutz ist für das Wachstum und die Ernte unverzichtbar. Die Kartoffeln kommen direkt vom Feld in die Chipfabrik, wo sie sortiert, gewaschen, geschält und geschnitten werden. Ein Förderband transportiert die hauchdünnen Kartoffelscheiben in die Durchlauf-Friteuse mit Öl. Die richtige würzige Note bekommen die Chips anschließend. Die



**Staubige und schmutzige Umgebungen beeinträchtigen die Sensorfunktion des Pico+ Ultraschallsensors in der M18-Gewindehülse nicht.**

Chips kühlen auf den Zuführbändern zur Verpackungsmaschine ab. Sie werden über eine Volumenstromwaage hygienisch und luftdicht in Schlauchbeutel abgefüllt und in die Sekundärverpackung gelegt.

Von der Saatkartoffel bis zu den knackigen Chips in der Tüte überwachen Ultraschallsensoren zahlreiche Arbeitsvorgänge entlang der Produktionskette. Insbesondere im Anbau und der Ernte von Kartoffeln übernehmen Ultraschallsensoren eine wichtige Rolle.

### **Jede Saatkartoffel zählt**

Kartoffelsetzmaschinen legen die Saatkartoffeln in definierten Abständen in einer zuvor von der Maschine erstellten Furche ab und verschließen anschließend den Damm wieder. Ein Ultraschallsensor zählt hier jede einzelne Saatkartoffel. Mit der Information der Schleppergeschwindigkeit kann so die Ausbringung der Saat dokumentiert werden. Da die Saatkartoffeln mit Fallgeschwindigkeit seitlich in das Schallfeld des Sensors eintauchen, muss dieser eine sehr hohe Schaltfrequenz aufweisen. Der schaltende Mic-35/D/M Ultraschallsensor von Microsonic ist prädestiniert für diese Aufgabe.

Feldspritzen gibt es mit Auslegern bis zu 18 Metern Breite, sprich einer maximalen Gesamtbreite von 36 Metern. Der Abstand der Ausleger über den Pflanzenbestand muss kontinuierlich nachgeregelt werden. Ein oder mehrere Ultraschallsensoren – auf jeder Seite an den Auslegern montiert – messen den Abstand zum Bestand. Wenn auch die typische Messentfernung

in dieser Applikation nur bei einem Meter liegt, kommt ein wms-340/RT zum Einsatz, der bis zu fünf Meter weit messen kann. Die bei diesem Sensor deutlich breitere Schallkeule wird hier ausgenutzt, um kleinere Lücken im Pflanzenbestand zu überbrücken.

### **Ernten mit Kartoffelrodern**

Bei der Kartoffelernte kommen Kartoffelroder zum Einsatz. Die Kartoffeln werden durch eine Pflugschar aus der Erde gehoben und anschließend auf einer ansteigenden Siebkette von der aufgenommenen Erde des Dammes und kleinen Steinen gereinigt. Nach einer weiteren grobmaschigen Siebkette gelangen sie über einen in der Höhe nachregelbaren Elevator in den Vorratsbunker.

Damit die Kartoffeln nicht aus zu großer Höhe in den Bunker fallen, regelt der Ultraschallsensor Pico+ den Elevator in der Höhe nach. Ferner wird während der Befüllung des Kartoffelbunkers der Füllstand mithilfe des analogen Pico+-Ultraschallsensors erfasst. Die oft staubige und schmutzige Umgebung beeinträchtigt die Sensorfunktion des Ultraschallsensors in der M18-Gewindehülse nicht.

Bis die knackigen Kartoffelchips schließlich in der Tüte landen, sind noch weitere Fertigungsschritte in der Fabrik notwendig, in denen kompakte Ultraschallsensoren immer wieder zum Einsatz kommen. Sie übernehmen verschiedene Füllstandsmessungen, so die des Wassers für die Kartoffelwäsche, den Füllstand von Gewürzen in der Gewürztrommel oder den Ölstand in der Durchlaufriteuse.

Auch im Verpackungsprozess kommen die Sensoren vielfach ins Spiel. Sie regulieren beispielsweise die Folienblase am Folienextruder, der für die richtige Folienverpackung sorgt, und übernehmen die Bahnkantenregelung der Folienschlauchbeutel im Verpackungsprozess. Zudem zeichnen sie sich für die Volumenstromsteuerung der Kartoffelchips im Befüllungsprozess an Verpackungsmaschinen verantwortlich, regeln die Wickeldurchmesserbestimmung der Rollen mit Kunststoff-Schlauchbeuteln, detektieren die Sekundärverpackungen auf dem Förderband und übernehmen die Folienrisskontrolle beim Umwickeln der Paletten mit den Chipstütendisplays. Zu guter Letzt können sie Kollisionen an LKW beziehungsweise Laderampen verhindern.

### **Autor**

Melanie Harke, Leiterin Marketing



### **Kontakt**

Microsonic GmbH, Dortmund  
Tel.: +49 231 975 151 0 · [www.microsonic.de](http://www.microsonic.de)



# Mobil mit Akkupacks

Konrad Molz,  
Mitglied des Vorstands  
der FSM AG

---

*Das 1989 gegründete Unternehmen FSM aus Kirchzarten im Schwarzwald beschäftigt derzeit 130 Mitarbeiter in der Entwicklung, Produktion und dem Vertrieb von Drucksensoren, Akkutechnik sowie Trafoschaltrelais – mit dem Ziel, den Entwicklungs- und Produktionsstandort Deutschland zu sichern und auszubauen. Ein Grund für uns, einmal hinter die Kulissen des Mittelständlers zu blicken und im Interview mit dem Vorstandsmitglied Konrad Molz die Akkupack-Produkte näher zu beleuchten.*

---

**FSM fokussiert sich auf die Produktbereiche Druckmesstechnik, Trafoschaltrelais und Akkupacks. Welcher der drei Bereiche wächst am stärksten und was sind die Gründe hierfür?**

**Konrad Molz:** Der Bereich Akkupack/Akkutechnik ist der Bereich, der am stärksten wächst. Dies liegt sicherlich am allgemeinen Trend zur Mobilität. Jegliche Anwendung beziehungsweise jegliches Gerät wird heute mobil – und keiner will mehr ein Kabel. Dies gilt für alle Anwendungen, auch wenn sie (früher) noch so ortsgebunden erschienen. Ein Beispiel dafür ist der elektrische Rasierapparat: obwohl die Steckdose in unmittelbarer Nähe ist, wollen alle einen kabellosen Rasierapparat. Des Weiteren sind die Möglichkeiten der Akkutechnik größer geworden, beziehungsweise die Leistungsfähigkeit hat stark zugenommen: Was noch vor zehn Jahren undenkbar war, ist heute möglich. Früher konnte sich keiner eine mobile, kabellose elektrische Ketten-säge vorstellen. Heute ist es selbstverständlich.

**Sie legen einen Schwerpunkt auf individuelle Lösungen entsprechend der Kundenbedürfnisse. Gibt es jeweils**

**eine Basislinie an Produkten, die Sie entsprechend anpassen? Oder gehen Sie so weit, dass Sie Produkte wirklich komplett neu entwickeln?**

**Konrad Molz:** Wir entwickeln so gut wie immer neu beziehungsweise auf den Kunden zugeschnittene Lösungen. Dies liegt daran, dass insbesondere im Bereich Akkutechnik/Akkupack keine Applikation wie die nächste ist und die Anforderungen sehr speziell sind. Inzwischen können wir aber auf zahlreiche Projekte zurückgreifen und müssen daher das Rad nicht immer neu erfinden. In den Bereichen Druckmesstechnik und Trafosanfteinschalter haben wir Standards beziehungsweise Basislinien im Produktportfolio. Hier handelt es sich meist um Optionen und nicht um Neuentwicklungen. Die Akkutechnologie ist so komplex und umfangreich, dass es derzeit keine Standards gibt.

**Wenn ich bei Ihnen ein speziell nach meinen Anforderungen entwickeltes Produkt beziehen möchte, wie lange dauert es in der Regel bis zur Serienreife? Ab welchen Stückzahlen legen Sie los?**

**Konrad Molz:** Die Entwicklungszeit beträgt bei uns je nach Komplexität zwischen sechs Wochen und zwei Jahren. Dies ist nur die reine Entwicklungszeit; hinzu kommt beispielsweise noch die Zeit für Zulassungen. Es gibt keine Mindeststückzahl ab der wir entwickeln und produzieren. Wenn der Kunde dies wünscht und die Kosten entsprechend übernimmt, erstellen wir auch nur ein Exemplar des Produkts.

**FSM besteht seit 1989. Haben Sie sich von Anfang an mit der Akku-Technologie befasst oder kam dieser Bereich später hinzu?**

**Konrad Molz:** Der Bereich Akkutechnik kam etwa im Jahr 2001 hinzu. Wir entwickelten bereits vorher Ladegeräte und der Schritt vom Ladegerät zur Akkutechnik war thematisch nicht sehr weit. Zudem wird bei Lithium-Zellen nun Elektronik benötigt, was damals bei Zellen aus Nickel-Cadmium und Nickel-Metallhydrid nicht notwendig war. Seit 2013 vertreiben, entwickeln und produzieren wir unter der Marke Aq-pak eigene Akkupacks, bestehend aus einem

Batterie-Management-System, Zellen und einem Gehäuse.

**Was ist ein Akkupack?**

**Konrad Molz:** Ein Akkupack ist eine wiederaufladbare Batterie, die aus parallel und/oder in Reihe geschalteten Zellen in Kombination mit einem Batterie-Management-System besteht. Die Zellen und das Batterie-Management-System werden inklusive aller Anschlüsse in einem Batteriegehäuse zusammengefasst, das im einfachsten Fall ein Schrumpfschlauch sein kann, üblicherweise aber aus einem festen Kunststoffgehäuse besteht.

**Ihre Akkupacks werden unter anderem in der Elektromobilität eingesetzt. Können Sie dazu etwas konkreter sagen, welche Art der Produkte dies sind und in welchen Bereichen genau sie eingesetzt werden?**

**Konrad Molz:** Im Bereich der Elektromobilität bedienen wir zum Beispiel die Branchen E-Bikes und E-Scooter. Auch für die Automobilindustrie haben wir schon Batterie-Management-Systeme erstellt. Wir sind allerdings ein klassischer OEM und treten daher häufig nicht nach außen nicht.

Wir sprechen im Bereich Akkutechnik hauptsächlich Kunden aus Medizin und Industrie an.

Zu uns kommt der Kunde, der eine eher kleine oder mittlere Stückzahl von sehr hoher Qualität benötigt. Es ist also der Kunde, dem „Made in Germany“ noch etwas Wert ist.

**Wie genau funktioniert Ihr intelligentes Batterie-managementsystem?**

**Konrad Molz:** Als zentrales Element im Akkupack überwacht und regelt das Batterie-Management-System (BMS) nicht nur Spannung, Strom und Temperatur, sondern sorgt auch für das optimale Zusammenspiel zwischen den Zellen. Das BMS ist mehr als eine reine Schutzbeschaltung für den Akkupack. Es kann auch zentrale Funktionen der Endapplikation übernehmen.

Bei den Sicherheitsfunktionen des BMS unterscheidet man in 1st Level Protection und 2nd Level Protection: Die 1st Level Protection ist eine wiederherstellbare (reversible) Schutzeinrichtung. Sie überwacht die Spannungen der Einzelzellen und des Akkupacks, den Lade- und Entladestrom sowie die Temperatur. Liegt einer der Parameter außerhalb der Grenzwerte, verhindert das BMS das weitere Laden oder Entladen.

Die 2nd Level Protection ist im Gegensatz zur 1st Level Protection ein irreversibler Schutz: einmal ausgelöst ist der Akkupack für den Kunden

nicht mehr verwendbar. Ein Beispiel für eine 2nd Level Protection ist eine Schmelzsicherung.

**Welches Produkt im Bereich Akkupacks ist Ihr Topseller – und warum?**

**Konrad Molz:** Das Produkt mit den größten Stückzahlen im Bereich Akkutechnik ist ein Produkt des Unternehmens Storz & Bickel. Für dieses Produkt produzieren wir etwa 90.000 Batterie-Management-Systeme pro Jahr. Es handelt sich dabei um einen Verdampfer/Vaporizer, mit welchem ätherische Dämpfe oder Kräuter zur Inhalation schonend verdampft werden. (ssch)



**Kontakt**  
 FSM AG, Kirchzarten  
 Tel.: +49 7661 9855 0 · www.fsm.ag

TFT-LCD Modules

**Intuitive Bedienung – 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 PCAP Touch Panel Technologie und weiteren Top-Eigenschaften: exzellente Ablesbarkeit auch unter schwierigen Sichtverhältnissen, höchste Widerstandsfähigkeit und Zuverlässigkeit sowie ein breites Produktsortiment mit unterschiedlichen Formaten. Darum entscheiden sich professionelle Anwender für TFT-LCD Module von Mitsubishi Electric.

**Mit einzigartigem PCAP Touch Panel für industrielle Anwendungen**

- Komplettlösung mit integriertem Touch Panel Controller
- Innovative Multitouch- und Gestensteuerung
- Mit Handschuhen zu bedienen
- Gute Ablesbarkeit bei allen Lichtverhältnissen
- Optional kundenspezifisches Coverglass und Glass Bonding

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





# Brennstoffzelle statt Batterie

Modulares Zellspannungsüberwachungssystem stellt Funktionalität sicher

*Bei der Diskussion über die Elektromobilität stehen derzeit batteriebetriebene Elektroautos im Vordergrund. Dabei bieten mit Wasserstoff betriebene Brennstoffzellen-Fahrzeuge in Bezug auf Reichweite und Energieversorgung Vorteile. Allerdings ist die Technologie derzeit noch viel zu teuer. Günstigere Materialien könnten das ändern, machen jedoch umfangreiches Testen sowie eine laufende Überwachung der Brennstoffzellen erforderlich.*

Angesichts der enormen Feinstaub- und Stickoxidbelastung der Ballungsräume entwickelt sich die Elektromobilität zunehmend zum Hoffnungsträger. Werden Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien als Serienprodukte verfügbar, ließe sich die Luftqualität nachhaltig verbessern – etwa indem Fahrverbote für Autos mit Verbrennungsmotoren ausgesprochen werden. Das wiederum würde die Absatzzahlen der Elektrofahrzeuge befeuern.

Brennstoffzellenfahrzeuge bieten gegenüber batteriebetriebenen Elektroautos den Vorteil, dass sie sich – eine entsprechende Infrastruktur vorausgesetzt – leichter betanken lassen und eine höhere Reichweite haben. Kein Wunder also, dass die Automobilhersteller weltweit große Anstrengungen unternehmen, die Kommerzialisierung von Brennstoffzellenfahrzeugen voranzutreiben. Entscheidend ist dabei die Senkung der Kosten. Neben den produzierten Stückzahlen hängen diese vor allem von den eingesetzten Werkstoffen ab.

## Günstige Materialien können Probleme verursachen

Das Herzstück eines Brennstoffzellen-Fahrzeugs ist der PEM-Brennstoffzellen-Stapel, in dem Wasserstoff und Sauerstoff unter Freisetzung elektrischer Energie direkt zu Wasser umgesetzt werden. Hier lassen sich die Kosten beispielsweise dadurch reduzieren, dass der Anteil von Platin als Katalysator in den Elektroden entweder minimiert oder vollständig durch alternative Werk-

stoffe ersetzt wird. Generell gilt, dass die elektrochemisch aktive Zelle anfällig gegenüber Zuständen außerhalb des Betriebsbereiches ist. Ein Beispiel: Friert im Winter eine Wasserstoffzuleitung ein, sodass eine Zelle im System nicht mehr versorgt wird, kann darin die geplante Reaktion nicht mehr stattfinden. Es kommt zu irreversiblen Korrosionsmechanismen innerhalb der Zelle, wovon insbesondere die kohlenstoffhaltigen Komponenten betroffen sind. Die Folge: Über kurz oder lang wird der gesamte Stack nachhaltig beschädigt und fällt aus.

Um solche ungewollten Prozesse zu verhindern, müssen die Brennstoffzellen überwacht werden. Die charakteristische Größe bei der Überwachung von Brennstoffzellen-Stapeln sind die Zellspannungen. Sie geben zu jedem Zeitpunkt detailliert Auskunft über den Zustand des Stacks und dem Betreiber so die Möglichkeit, rechtzeitig auf kritische Betriebszustände zu reagieren.

Aus diesem Grund sind Zellspannungsüberwachungssysteme, sogenannte Cell Voltage Monitoring Systems (CVM), ein wichtiger Bestandteil entsprechender Prüfstände in den Entwicklungsabteilungen der Automobilhersteller. Gängige Systeme überwachen den Brennstoffzellen-Stack als Komplettsystem. Das hat jedoch Nachteile, denn im Falle einer Störung kann keine Aussage darüber getroffen werden, wo genau diese auftritt. Eine Einzelzellüberwachung wie sie Smart Test Solutions mit dem System MCM IntelliProbe ermöglicht, lokalisiert kritische Betriebszustände präzise.

Die Anforderungen an ein CVM sind vielschichtig. Für den stationären Einsatz an Prüfständen wird eine hohe Messgenauigkeit bei gleichzeitig hoher Abtastrate gefordert. Dies ermöglicht es, detailliert zu untersuchen, wie die Systeme auf Zustandsänderungen reagieren, beispielsweise auf einen Lastwechsel. Zudem fordern einige Entwickler einen erweiterten Messbereich, um kritische Betriebszustände, die zu einem Absinken der Zellspannungen in den negativen Bereich führen, simulieren zu können. Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Entwicklung von Brennstoffzellen-Fahrzeugen ist es, zu untersuchen, wie sich Umgebungsbedingungen wie Temperatur und Feuchtigkeit auf die Systeme auswirken. Die eingesetzte Überwachungstechnik muss also auch bei tiefen Temperaturen von bis zu  $-40^{\circ}\text{C}$  einwandfreie Ergebnisse liefern und die Elektronik vor dem Eindringen von Feuchtigkeit geschützt sein.

## Einsatz im Fahrzeug stellt besondere Anforderungen

Sollen CVMs auch mobil eingesetzt werden können, erweitert sich das Anforderungsprofil an die Überwachungstechnik nochmals deutlich. Doch der Aufwand lohnt, ermöglicht der Einsatz eines CVM in Erprobungsfahrzeugen doch die Möglichkeit, Systemkenntnisse unter realen Betriebsbedingungen zu sammeln und Strategien für einen optimalen Betrieb zu entwickeln. Wieder ein Beispiel: Wird im System eine Brennstoff-Unterversorgung festgestellt, könnte der Betrieb kurzfristig unter Nutzung der in der Batterie vor-



Ein MCM-IntelliProbe-Messsystem besteht aus bis zu 42 zehnkanaligen Messmodulen, einem Link-Modul und einem Bustrinierungstool. Optional kann es um das MCM-Master-Modul für die lokale Datenverarbeitung in Echtzeit erweitert werden.

handenen elektrischen Energie auf Elektrolyse umgeschaltet werden. Aus Wasser wird dann Wasserstoff und Sauerstoff, beim Prozess entsteht außerdem Wärme, mit der eine zugefrorene Leitung als Ursache der Wasserstoffunterversorgung wieder aufgetaut und so der normale Betriebszustand wieder hergestellt werden könnte. Diese Betriebsstrategie würde also die dauerhafte Funktion auch im Winter sicherstellen.

Werden die Betriebsstrategien an die Einzelzellspannungen gekoppelt, müssen konsequenterweise auch die Serienfahrzeuge mit einem entsprechenden Überwachungssystem ausgerüstet werden. Grundvoraussetzung für die Integration von CVM-Systemen in Fahrzeuge ist zum einen eine kompakte Bauform, denn der Platz unter der Motorhaube ist begrenzt. Außerdem ist es ratsam, die Überwachungseinheit möglichst in der Nähe des Brennstoffzellen-Stapels unterzubringen, um Störungen der Messsignale durch äußere Einwirkungen zu minimieren. Die

Montage der Elektronik am beziehungsweise auf einem Brennstoffzellen-Stack ist jedoch nur dann möglich, wenn das CVM-System auch in einem erweiterten Temperaturbereich bis 95 °C zuverlässig arbeitet. Denn die Brennstoffzellen-Stacks sind aus sicherheitstechnischen Gründen in speziell belüfteten Gehäusen gekapselt und diese Abschottung führt zu erhöhten Betriebstemperaturen innerhalb der Stapelgehäuse.

#### Spagat zwischen stationärem und mobilem Einsatz

Mit der vierten Produktgeneration seiner Zellspannungsüberwachungssysteme, der MCM-IntelliProbe, ist Smart Testolutions der Spagat zwischen den Anforderungen stationärer und mobiler Anwendungen gelungen. Das System ist modular aufgebaut, klein und extrem isolationsfest. Es arbeitet auch bei hohen Temperaturen zuverlässig und ist flexibel einsetzbar. So kann wahlweise von -1 bis +5V oder von -3 bis +3V

gemessen werden. Damit ist das System auch in anderen Branchen, etwa in der Herstellung von Lithium-Ionen-Akkupacks, eine attraktive Technologie für die Qualitätskontrolle der verwendeten Batteriezellen.

#### Autor

Markus Schuster, Business Development Manager  
New Energy Electronics



#### Kontakt

Smart Testolutions GmbH, Stuttgart  
Tel.: +49 711 255 21 10  
[www.smart-testolutions.de](http://www.smart-testolutions.de)

## Schocks. Vibrationen. Ausfall!

Nein. Unsere Railway Computer verfügen über robuste M12-Stecker und kommen ohne bewegliche Teile aus – für den zuverlässigen Bahnbetrieb.

Roger Newbould, Entwicklungsingenieur Syslogic



InnoTrans 2016 | Halle 6.2b | Stand 211

Syslogic bietet Datenlogger, Steuerungsrechner und Digitale Video Recorder (DVR) für den anspruchsvollen Railway-Einsatz. Die Geräte werden komplett in Europa gefertigt und entwickelt. Sie zeichnen sich durch eine lange Lebensdauer und durch eine lange Verfügbarkeit aus. [Syslogic.de](http://Syslogic.de)





# Vernetztes Systemdenken

System-basierter Ansatz zur Entwicklung komplexer Ökosysteme in vernetzten Fahrzeugen

*Vernetzte Fahrzeugkomponenten und -systeme in aktuellen und zukünftigen Programmen sind Herausforderungen für Erstausrüster. Ein wesentlicher Faktor bei der Entwicklung und Validierung besteht darin, dass Entwickler das gesamte Ökosystem und den gesamten Programmzyklus im Blick behalten.*

Der Ansatz des „vernetzten Systemdenkens“ (englisch Connected System Thinking) deckt den gesamten Prozess von der Entwicklung über die Integration bis hin zur schlussendlichen Validierung eines vernetzten Fahrzeugs ab und stellt ein solides und zuverlässiges Ende-zu-Ende-System sicher. Telematiksysteme und autonome Fahrzeuge verwenden eine Vielzahl von Komponenten unterschiedlicher Hersteller und Lieferanten. Wird bei der Entwicklung kein „vernetztes Systemdenken“ angewendet, kann dies zu Fehlfunktionen des Endproduktes und so zu Unzufriedenheit beim Verbraucher führen.

## Enorme Komplexität

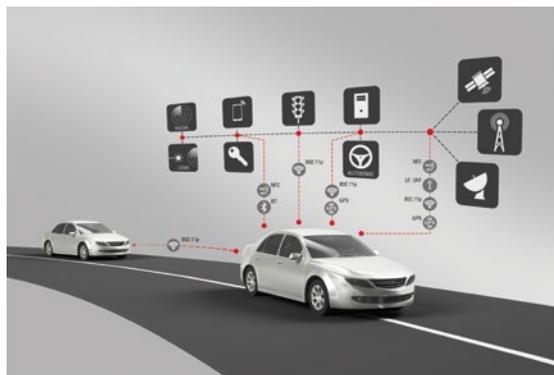
„Wenn wir unseren Freunden oder Kollegen im selben Gebäude eine Textnachricht schicken, denken wir selten daran, wie komplex die

grundlegende Infrastruktur für diesen Prozess ist. Die Nachricht durchläuft auf ihrem Weg zum Empfänger verschiedene Technologien und Schnittstellen“, erklärt Thomas Hülshorst, Group Vice President Electronics und Electrification bei FEV. „Für die Automobilindustrie stellt die enorme Komplexität des Ökosystems vernetzter Fahrzeuge eine große Herausforderung dar: Infotainment, Telematik, fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme, Cloud-Dienste, Backends und so weiter sind alle mit verschiedenen neuen und Legacy-Systemen unterschiedlicher Zulieferer vernetzt. Hinzu kommt die Berücksichtigung von Cyber-Sicherheit, insbesondere auch für Car2X- und OTA-taugliche Systeme. Diese Vielzahl von Schnittstellen muss unter allen Bedingungen im Fahrzeug stabil funktionieren, um Sicherheit und Zuverlässigkeit zu garantieren.“

## Ende-zu-Ende-Lösung

Im Kundenauftrag entwickelt FEV Hardware-Komponenten und Steuerungs-Software für vernetzte Fahrzeuge und prüft sowie validiert die Features und Funktionen verschiedener Domain-Controller. Dabei werden Technologien von unterschiedlichen Zulieferern und aus verschiedenen Branchen in Ende-zu-Ende-Systeme integriert und im Ökosystem für vernetzte Fahrzeuge validiert. Das „vernetzte Systemdenken“, also der Fokus auf das Gesamtsystem, steht dabei im Mittelpunkt aller Design-, Integrations- und Validierungsaktivitäten des Unternehmens.

Eine wesentliche Rolle spielen zudem automatisierte Entwicklungs- und Testwerkzeuge. Sie sind nicht nur mit Blick auf Einzelkomponenten – darunter fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme zur Vermeidung von frontalen Auf-



**Bei Cybersicherheit, eHorizon und OTA-Software-Updates liegen mindestens 50 Prozent ihrer Funktionen außerhalb des Fahrzeugs. Trotzdem betreffen alle diese Funktionen untergeordnete Systeme im Inneren des Fahrzeugs.**

fahrunfällen – wichtig, sondern auch für die untergeordneten Systeme sowie das Ende-zu-Ende-System, die zusammen das gesamte Ökosystem eines vernetzten Fahrzeugs bilden.

### Hochentwickelte Werkzeuge und Prozesse

Hochentwickelte Simulations- und Modellierungstools für automatische Komponenten- und Systemprüfungen verbreiten sich nur langsam im Automobilsektor und sind nicht durchgehend anerkannt. Viele Zulieferer und Erstausrüster setzen immer noch hauptsächlich auf manuelle Tests an Prüfständen oder in Fahrzeugen. Dieser Ansatz wird jedoch weder dem Lebenszyklus der Technologien gerecht, noch ist er mit den angestrebten, extrem kurzen Entwicklungszyklen kompatibel.

„Tests innerhalb von Fahrzeugen sind zwar in der Integrations- und Validierungsphase Teil nahezu aller Programme, sie sollten aber nicht als das alleinige Hauptwerkzeug zur Validierung kritischer Funktionen wie Fahrerassistenzsystem, hochautomatisiertes Fahren und Telematik betrachtet werden“, so Hülshorst. „Ein übermäßiges Vertrauen in manuelle Tests, die nicht immer ausschließlich von Mitarbeitern mit ausreichender Domain- und Systemerfahrung sowie dem nötigen Fachwissen in diesem Bereich durchgeführt werden, stellt ein erhebliches Risiko dar.“

### Transfer von Tools und Methoden

Zum Aufbau einer geeigneten Grundlage für die Infrastruktur und Systeme vernetzter Fahrzeuge ist es nicht nur erforderlich, eine neue Denkweise einzuführen, welche die Vernetzung in den Mittelpunkt stellt. Gleichzeitig müssen Tools und Methoden weite Akzeptanz finden, die in anderen Fahrzeugbereichen – etwa der Antriebsstrangentwicklung oder bei Hochvoltssystemen – für die Systemabsicherung bereits gängig sind. Dort werden HiL-Systeme bereits seit längerer Zeit eingesetzt und haben die Zuverlässigkeit, Robustheit und Qualität erheblich verbessert – ebenso wie der umfassende Einsatz von Prozessen der funktionalen Sicherheit.

Fahrzeugkomponenten und untergeordnete Systeme werden zu einem einzigen zusammenhängenden, verflochtenen System, das gleichermaßen vereinheitlichte Entwicklungs- und Validierungsprozesse und -tools in allen Fahrzeugdomänen erfordert. Qualität und Sicherheit beschränken sich somit nicht mehr auf Teilberei-

che des Fahrzeugs, sondern werden Teil des gesamten Ökosystems eines vernetzten Fahrzeugs. Bei Cybersicherheit, eHorizon und OTA-Software-Updates, also bei kritischen Komponenten fortgeschrittener Fahrerassistenzsysteme, hochautomatisierter Fahrzeuge und Telematik liegen mindestens 50 Prozent ihrer Funktionen außerhalb des Fahrzeugs. Trotzdem betreffen alle diese Features und Funktionen untergeordnete Systeme im Inneren des Fahrzeugs und sie wirken sich stark auf die Zuverlässigkeit und Sicherheit eben dieses Fahrzeugs aus.

In den alltäglichen Kundenprojekten nutzt das Unternehmen bereits heute die Vorteile von Simulation, Modellierungsfunktionen und -technologien zu Entwicklungs- und Prüfzwecken. So setzen sie beispielsweise den Telematics System Tester (TST) oder das HMI Test System (HMIts) zur Prüfung von Features und Funktionen vernetzter Fahrzeuganwendungen wie Navigation, Mobilfunk, WLAN, Bluetooth, LiDar, Radar und DSRC ein, statt diese mit separaten und Standalone-Systemen im Labor zu prüfen.

### Sicherheit geht vor

FEV ist seit über 30 Jahren im Bereich der Antriebsstrangentwicklung tätig. Heute unterstützt das Unternehmen seine Kunden bei der Einführung ähnlicher Methoden und Tools in der Entwicklung, Integration und Validierung von Anwendungen für vernetzte Fahrzeuge. Umfassende und detaillierte Anforderungsspezifikationen, die mit der Notwendigkeit und Voraussetzungen für eine Validierung beginnen, sind Grundlage eines ausgereiften Systems. Funktionale Sicherheit (ISO 26262) ist eine wichtige Design-Praxis, die von allen Unternehmen, die sich mit vernetzten Fahrzeugen beschäftigen, übernommen werden sollte. Leider geschieht dies aktuell nur bei fortgeschrittenen Fahrerassistenzsystemen und autonomen Fahrzeugen. Auch die Cybersicherheit, eine noch sehr junge, aber bereits überall anzutreffende Disziplin bei vernetzten Fahrzeugen, muss umfangreiche Beachtung finden. Dies wird neue Entwicklungs- und Validie-

rungsmethoden erfordern, die in der Automobilindustrie bislang noch nicht angewendet wurden.

So sind ad-hoc-Tests in der Automobilindustrie Gang und Gäbe. Penetrationstest mit Blick auf Cybersicherheit im gesamten Ökosystem – bestehend aus Fahrzeug, Cloud, Smartphone-Applikationen, Backend und so weiter – sind allerdings etwas Neues. Sie erfordern Kompetenzen, die nicht zum Aufgabenbereich eines traditionellen Prüflingenieurs gehören. Bei der Entwicklung und Validierung vernetzter Fahrzeuge sind das Verstehen und die Berücksichtigung aller Fahrzeugdomänen und des Ökosystems von kritischer Bedeutung. Tausende bestehende Anwendungsfälle müssen berücksichtigt werden, während im Lebenszyklus eines vernetzten Autos weitere Hunderte von Anwendungsfällen hinzukommen.

### Vernetzte Zukunft

Vernetzte Fahrzeuge stehen vor vielen hochkomplexen und sich fortlaufend weiterentwickelnden, grundlegenden Herausforderungen. Die Industrie hat sich mit diesen neuen, aufkommenden Technologien an vielen Stellen noch nicht beschäftigt. Sie hat keine nennenswerte Erfahrung damit, wie sich die Vernetzung zuvor nicht miteinander verbundener Teile von verschiedenen Industrien und die erweiterte Versorgungsbasis für Komponenten im Fahrzeug auswirken können. Die vorhandene Grundlage kann die Komplexität der in einem vernetzten Fahrzeug erforderlichen Anwendungen nicht im notwendigen Maße unterstützen. Hierfür sind Experten erforderlich, die beim Entwicklungsprozess sicherstellen, dass die Grundlagen des gesamten Systems berücksichtigt werden.

### Autor

Stephan A. Tarnutzer,  
Vice President Electronics, FEV North America



### Kontakt

FEV Group, Aachen  
Tel.: +49 241 5689 0  
www.fev.com



# Der Sehnerv moderner Verkehrsüberwachung

Verkabelung und Gehäuseanschluss in der Laser-basierten Fahrzeugdetektion

---

*Moderne Verkehrsüberwachung bedient sich immer bessererameratechnik, die es mit Strom und Daten zu versorgen gilt. Gleichzeitig sind die Anlagen auf Autobahnen und anderen Fernstraßen den Wetterextremen ausgesetzt. In moderner Verkehrsüberwachungstechnologie stellen Hybrid-Stecker den zuverlässigen Betrieb sicher.*

---

Möchte man in den südlichen Alpenländern Autobahnen benutzen, sind Maut und eine passende Vignette notwendig. Hierzulande betrifft das Thema Maut, zumindest bis jetzt, nur die Fahrer von LKWs. Um während des heutigen Verkehrsaufkommens einen reibungslosen Verkehrsfluss bei gleichzeitiger Kontrolle der mautpflichtigen Fahrzeuge zu gewährleisten, bedarf es modernerameratechnik, die entsprechend den rauen Umgebungsbedingungen robust angeschlossen werden muss, damit sie zuverlässig arbeiten kann.

## **Kontrolle der Kontrolle**

Die Kontrolltechnik für die Mautkontrolle liefert die Firma Vitronic. Die Geräte des Unternehmens sind hochmoderne Kamera- und Laser-gestützte Verkehrsüberwachungssysteme, die über eine Fahrzeugidentifikation die korrekte Entrichtung

der Mautgebühren überprüfen. Vitronic verfügt als Hersteller über Erfahrung in der laserbasierten Fahrzeugdetektion, der automatischen Kennzeichenlesung sowie in Design und Entwicklung von plattformbasierten Mautsystemen für den freilaufenden Verkehr. In seiner Tollchecker-Plattform setzt das Unternehmen auf die Verkabelung und Anschluss-technik von Harting. Der Han 3 A Hybrid versorgt die Einheiten der Kontrolltechnik über eine gemeinsame Schnittstelle mit Daten und Power.

Die Systeme gewährleisten durch ihre hohe Auflösungen auch hohe Identifikationsraten, welche jedoch die Anbindung an leistungsfähige Datentechnik erfordern. Damit dies auch unter jeglichen Wetterbedingungen sicher funktioniert, hat sich Vitronic für eine Verkabelung und den Gehäuseanschluss mit Hartings Han-3-A-Hybrid-Steckverbinder entschieden.

Er stellt die Stromversorgung und Datenanbindung der Messeinheiten sicher.

## **Fahrzeugdetektion im Betrieb**

Das Fahrzeug wird in seiner Spur als fahrendes Objekt von Lasereinheiten erkannt und erfasst. Anschließend kommen hochauflösende Kameras und weitere Lasersensoren parallel zur Fahrzeugidentifikation zum Einsatz. Sie tasten das betreffende Fahrzeug oder auch mehrere Fahrzeuge auf verschiedenen Spuren ab und erfassen äußere Merkmale. Damit kann ein Fahrzeug auch unter schlechten Wetterbedingungen zweifelsfrei identifiziert werden. Nachdem das Fahrzeug erfasst wurde, werden im Vorbeifahren die Bilder zur Fahrzeugdokumentation erstellt, und die Fahrzeugklasse wird ermittelt. Die ermittelten Fahrzeugdaten werden zusammengefasst und mit den Daten der OBU abgeglichen. Dazu kom-



Der Han 3 A ist wasserdicht nach IP65/67, UV-beständig und mit einem stabilen Zink-Druckguss-Gehäuse ausgestattet.

muniziert das System mittels IR- oder Mikrowellensendern mit der OBU (On-Board-Unit) des jeweiligen Fahrzeugs, liest dessen Werte aus und vergleicht sie mit den gesammelten Messwerten. OBUs werden zur elektronischen Mautabrechnung in LKWs eingesetzt. Kommt es hier zu einer Diskrepanz, erzeugt das System automatisch einen Fall und gibt diesen zur genaueren Bearbeitung an die Zentrale weiter. Dieser Abgleich der Fahrzeugdaten und die optische Erfassung auf mehreren Spuren ist nahezu unabhängig von Geschwindigkeitsbeschränkungen und liefert so hohe Identifikationsraten.

Die Systeme sind nach dem Total-Cost-of-Ownership-Prinzip konstruiert. Das heißt, neben dem Anschaffungspreis spielt die langfristige Betriebbarkeit aller Komponenten eine entscheidende Rolle. Design und Funktion gehen hier Hand in Hand und Vitronic setzt nur auf zuverlässige Komponenten, die auch im Langzeitbetrieb unter harten Bedingungen funktionieren. Die Systeme sind in der Hot-Plug-Funktionsweise angelegt. Das bedeutet, dass auch im laufenden Betrieb Komponenten gewechselt werden können. Für den Wechsel einer Sensorbox muss nicht das ganze System heruntergefahren werden.

### Schnittstelle für Strom und Daten

Unterstützt wird das modulare und auf Robustheit und Zuverlässigkeit ausgelegte System durch Hartings Han-3-A-Hybrid-Verkabelung. Die

Technologiegruppe hat langjährige Erfahrung im Bereich von Steckverbindern und kompletten Verkabelungslösungen unter rauen Bedingungen im Außenbereich. Das modulare Hybrid-system sorgt gleichzeitig über eine Schnittstelle für die Stromversorgung und Datenanbindung. So spart man Schnittstellen im Gehäuse und die Steckverbindung kann einheitlich ausgeführt werden. Um über Jahre auch im Außenbereich extremen klimatischen Bedingungen zu widerstehen, ist der Han 3 A absolut wasserdicht nach IP65/67, UV-beständig und mit einem stabilen Zink-Druckguss-Gehäuse ausgestattet. Die Datenleitungen entsprechen einer Übertragungsrates nach Cat. 5 und die Power-Kontakte versorgen die Systeme mit 48 Volt bei 5 A.

### Autor

Jonas Diekmann, Technical Editor

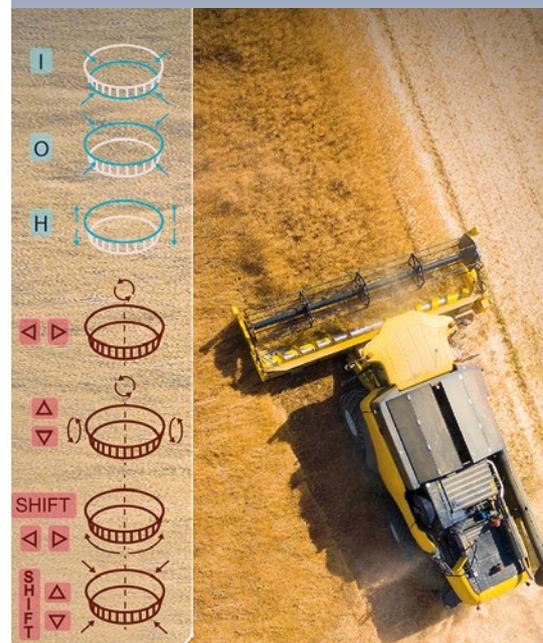


**Pushing Performance**

**Kontakt**  
 Harting Electronics GmbH, Espelkamp  
 Tel.: +49 577 247 0 · www.harting.com

Wir sind dabei,  
wenn Übersicht  
entscheidend ist.

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



# Turbo-Reiseservice

Video-optimierte Netzwerkinfrastrukturen für Straßenbahnen

---

*Videoüberwachung ist für betriebskritische industrielle Infrastrukturen mittlerweile Standard.*

*Bei der Auswahl der richtigen Technologie für das Netzwerk ist Redundanz das zentrale Kriterium.*

*Insbesondere dann, wenn ein Straßenbahnlinie 5.000 Passagiere pro Stunde sicher befördern muss.*

---

Den östlichen und westlichen Teil einer nordafrikanischen Stadt wird in Kürze eine Straßenbahnlinie mit 22,4 Kilometern Länge, 37 Haltestellen sowie elf elektrischen Umspannstationen verbinden. Die Bahnen fahren dann im Vier-Minuten-Takt, und die geschätzten Passagierzahlen liegen bei 5.000 pro Stunde. Um einen kontinuierlichen Betrieb auf Basis komplexer Netzwerkkommunikation zwischen zentraler Leitstelle und zahlreichen Sub-Systemen, einschließlich TETRA (Terrestrial Trunked Radio, der Standard für mobilen Bündelfunk), einer Mobilfunkverbindung und einem Zweibege-Transceiver für Daten und Voice), IP-CCTV sowie einer Lautsprecheranlage für Durchsagen sicherzustellen, ist ein hoher Grad an Redundanz erforderlich. Die Netzwerkinfrastruktur der Straßenbahnlinie muss hochzuverlässige Leistung bieten können, insbesondere im Hinblick auf die schnelle Wiederherstellung von Multicast-Streams in einem Layer-3-Netzwerk.

Zwei wichtige Aspekte bei der Auswahl der Netzwerktechnologie sind das Standardprotokoll und das Netzwerkmanagement.

*Standardprotokoll:* Obwohl RSTP und IGMP oft genutzt werden, sind beide nicht für den Einsatz in betriebskritischen Überwachungsnetzwerken optimiert. Die Übertragung eines Video-Streams kann sich sogar bis zu zwei Minuten lang aufhängen, da das Standardprotokoll auf punktuelle Ausfälle einzelner Netzwerkknoten reagiert. Die bessere Wahl ist ein neues, proprietäres Protokoll, welches das Netzwerk für die Übertragung von Video-Streams optimiert.

*Industrielles Netzwerkmanagement:* Die eingesetzte Netzwerkmanagementssoftware kann zum Erfolg oder Misserfolg eines betriebskritischen Netzwerks eine Menge beitragen. Eine Netzwerkmanagementssoftware, die auf der herkömmlichen „Polling“-Technologie basiert, um den Status von Netzwerkgeräten zu überprüfen, kann den Empfang wichtiger Alarm- und Warn-Nachrichten in Netzwerken mit mehreren hundert oder tausend Geräten bis zu mehrere Minuten verzögern. Zeit und Mühe spart man durch die Wahl einer Netzwerkmanagementssoftware, die Visualisierung unterstützt (und dem Anwender

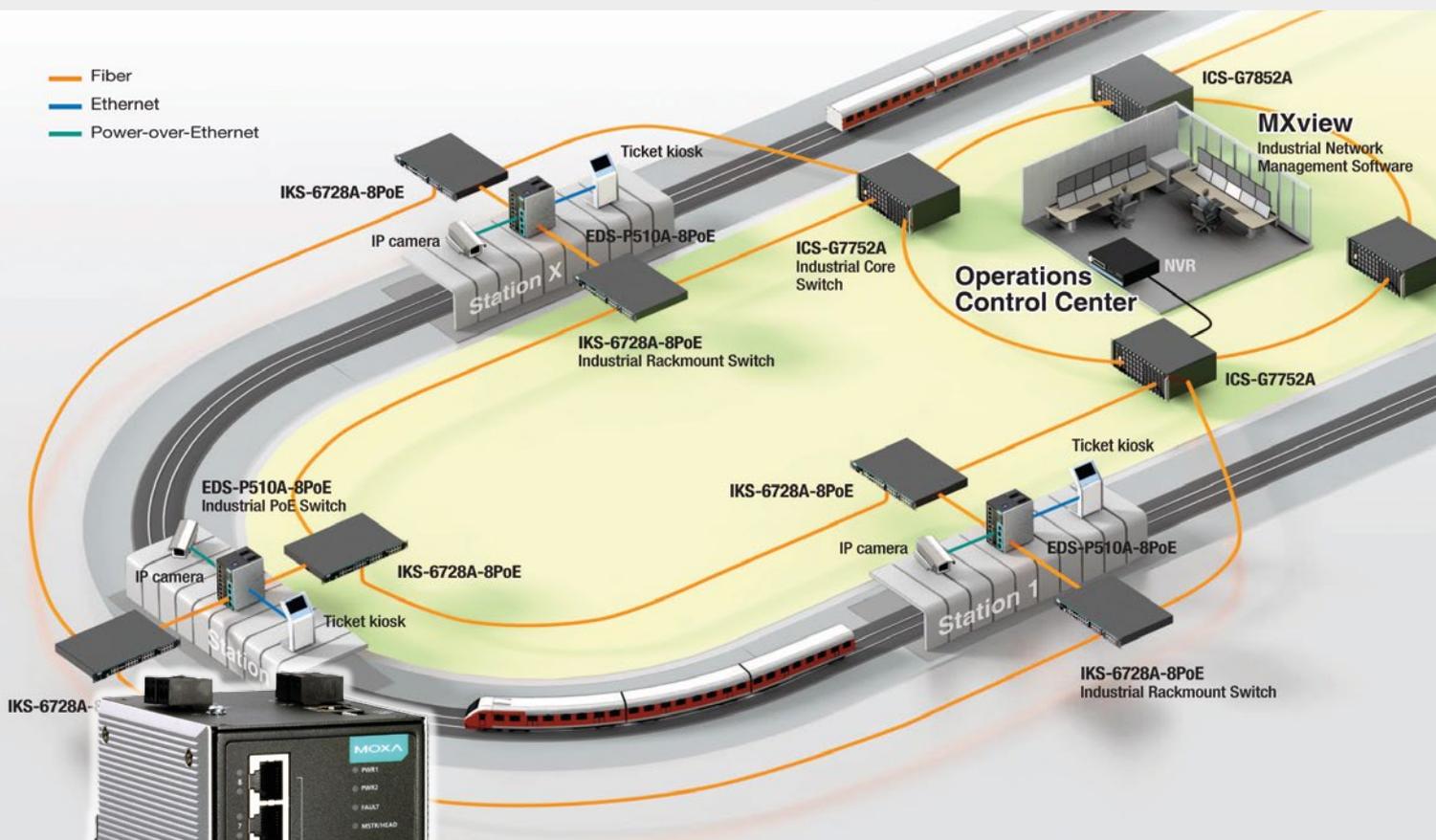
dadurch ermöglicht, seine Geräte und Netzwerkstrukturen auf einem Bildschirm zu überblicken), Echtzeit-Benachrichtigung bietet und die einfache Integration mit Scada-Systemen erlaubt.

## **Anforderungen des Straßenbahnsystems**

Die Straßenbahn-Infrastruktur basiert auf einem betriebskritischen Multi-Service-Netzwerk, in dem Layer-2-Netzwerkknoten die verschiedenen Haltestellen anbinden, während sich das Layer-3-Netzwerk in der Leitstelle befindet. Für den ununterbrochenen Betrieb ist zuverlässige Redundanz erforderlich, die mit 300 Millisekunden Wiederherstellungszeit im Layer-3-Netzwerk spezifiziert ist. Das Redundanzprotokoll muss dabei sowohl Unicast als auch Multicast-Netzwerke unterstützen. Im System der Straßenbahn befinden sich über 250 IP-Kameras mit einem Multicast-Stream über VLANs.

## **Millisekunden-Wiederherstellung**

Im Straßenbahnprojekt sind nahtlose Videoüberwachung und hohe Netzwerkverfügbarkeit kritisch für den zuverlässigen Betrieb der verschied-



Die Netzwerkinfrastruktur der Straßenbahnlinie muss hochzuverlässige Leistung bieten können, insbesondere im Hinblick auf die schnelle Wiederherstellung von Multicast-Streams in einem Layer-3-Netzwerk.

Die V-On-Technologie in den industriellen Ethernet-Switches sorgt für die Wiederherstellung von Video-streams mit unter 300 Millisekunden Redundanz für Multicast-Video-streams.

denen Dienste. Die Betreiber entschieden sich deshalb für den Einsatz von Moxas V-On (Video Always On)-Technologie, die eine Wiederherstellung innerhalb von Millisekunden bietet und damit für nahtlose Videoübertragung sowie unterbrechungsfreien Fahrbetrieb sorgt. Die V-On-Technologie in den industriellen Ethernet Switches von Moxa sorgt für die Wiederherstellung von Videostreams mit unter 300 Millisekunden Redundanz für Multicast-Video-streams, wenn sie mit den proprietären Turbo-Ring- oder Turbo-Chain-Technologien eingesetzt wird. Nach einer Netzwerkunterbrechung kann es mehrere Sekunden dauern, bis ein Videostream weitergeführt wird, auch dann, wenn das Netzwerk sich sofort wieder selbst herstellt. Mit einer einfachen Konfigurationseinstellung macht die V-On-Technologie es möglich, dass die Wiederherstellung des Videostreams fast genauso schnell abläuft wie die des Netzwerks. Dadurch lässt sich ein hohes Maß an Echtzeit-Zuverlässigkeit für betriebskritische Videoüberwachungsanwendungen erzielen.

Durch den Einsatz von industriellen Switches mit V-On-Technologie kann das Straßenbahn-

unternehmen eine Netzwerkinfrastruktur installieren, die sowohl für Unicast- als auch für Multicast-Streams in Layer-2-Netzwerken unter 50 Millisekunden und in Layer-3-Netzwerken unter 300 Millisekunden Wiederherstellung erzielt. Im Detail besteht das System aus einem dualen Gigabit-Ethernet-Netzwerk, welches sich aus zwei Ketten-förmigen Netzwerken (Haupt- und redundantes Netzwerk), einem 1G-Glasfaser-Backbone sowie einem 10G-Glasfaser Betriebssteuerungs- und Überwachungsnetzwerk zusammen setzt. Dieses Design stellt die zuverlässige Übertragung über eine Vielzahl von VLANs sowie umfassenden Schutz für das Netzwerk sicher.

### Komplettlösung

Durch den Einsatz von Switches, Netzwerkprotokollen, Video-Technologie und Netzwerkmanagementsystem aus einer Hand kann der Straßenbahnbetreiber Interoperabilität sicherstellen und profitiert von geringeren Integrationskosten. Die automatisierungsfreundliche Netzwerkmanagementsoftware MXview unterstützt in der Anwendung die Echtzeit-Überwachung auf

Schnittstellenebene und ermöglicht das erneute Abspielen von Ereignissen. Die Konfiguration der für Multicast-Übertragung optimierten Funktionen gestaltet sich einfach. Die industriellen Netzwerk-Switches sind robust konstruiert und für den Einsatz in extremen Umgebungen und Gefahrenbereichen ausgelegt.

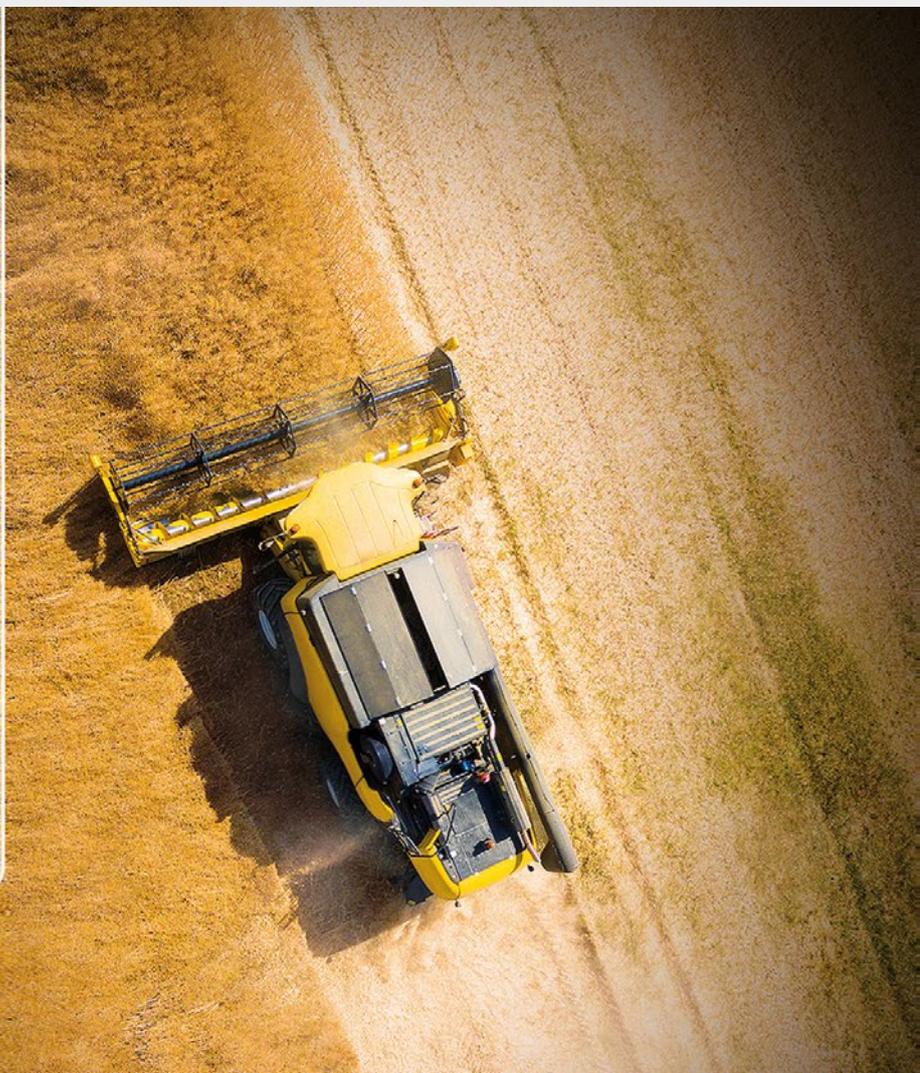
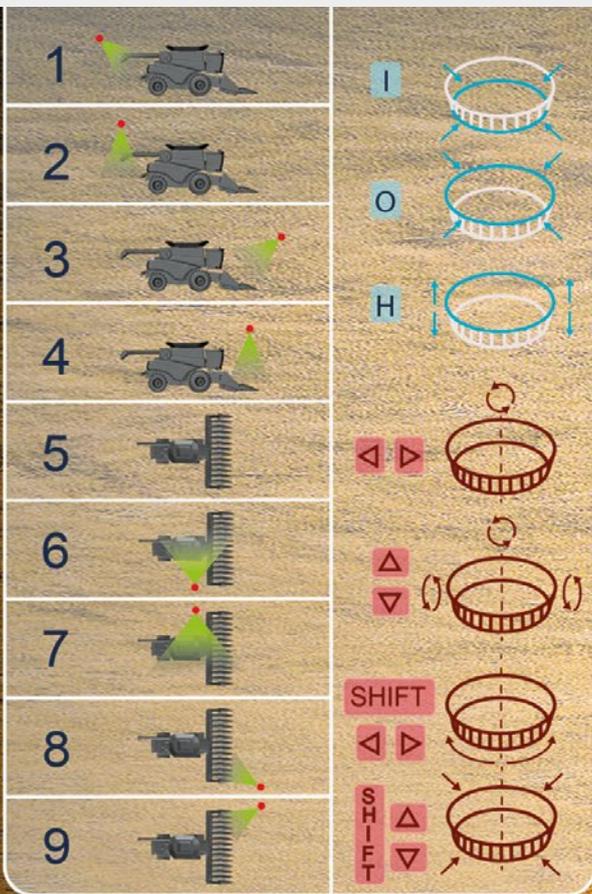
### Autoren

Jean-Marc Olivier,  
Field Application Engineer Manager  
Jordi Pujol,  
RAS GKA Manager, MEU Sales

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

### Kontakt

Moxa Europe GmbH, Unterschleißheim  
Tel.: +49 89 370 0 399 0 · www.moxa.com



# Aus der Vogelperspektive

Surround-View bedeutet das Ende des toten Winkels für Sonderfahrzeuge

*Mit neuen Technologien zur intelligenten Kopplung von Kameras erhalten Fahrer von Sonderfahrzeugen nicht nur eine Rundumsicht. Sie können künftig sogar von oben oder aus anderen Perspektiven auf ihr Fahrzeug blicken. Das verspricht gerade bei schwer überschaubaren Maschinen mehr Sicherheit.*

Viele Sonderfahrzeuge in der Landwirtschaft, im Berg- und Tagebau, in Häfen oder Rohstofflagern sind groß und unübersichtlich. Die Fahrer haben meist nur eine sehr eingeschränkte Sicht auf die Umgebung. Gleichzeitig können Fahrfehler mit den großen Maschinen enorme Schäden anrichten – direkt oder über Produktionsunterbrechungen – oder Personen in Gefahr bringen. Eine neue Technologie, Surround- oder Area-View genannt, spielt hier ihre Vorteile aus.

## Rundumsicht aus der Fahrerkabine

Die Fortschritte moderner Kameratechnik und Bildgebungsverfahren ermöglichen neue Lösun-

gen, von Experten als Surround-View oder Area-View betitelt. Die Vorteile dieser Technologie sind im wörtlichen Sinne sichtbar: statt wie bisher nur unspezifische Warnmeldungen über Näherungssensoren zu empfangen, lassen sich auf Displays in der Fahrerkabine Rundumsichten darstellen. Die Fahrer können sich praktisch virtuell aus ihrem Fahrzeug herausbewegen und so bei Bedarf aus unterschiedlichen Perspektiven einen Blick auf Fahrzeug und Umgebung werfen. Die Vogelperspektive, die Perspektive eines Einweisers, der Zoom auf den Abstand zwischen Fahrzeug und Hindernis – mit moderner Technik kein Problem. Das kann nicht nur die Sicherheit beim Betrieb

dieser Fahrzeuge erhöhen, sondern je nach Einsatzbereich auch zur Beschleunigung von Prozessen und damit zu einer höheren Produktivität der Maschinen führen.

## Kameras intelligent verkoppeln

Um diesen Rundumblick zu ermöglichen, werden mehrere, kompakte Kameras zusammengeschaltet. Die Leistungsfähigkeit dieser miniaturisierten Kameramodule kennt man aus Rückfahrlinien, Spurhalteassistenten, etc. Aus diesen Bereichen kommen auch die Erfahrungswerte über den Schutz von Kameraelektronik und Optik, die Integration in Bordnetze von Fahrzeugen und die



◀ Modular aufgebaute HDR-CMOS-Kamera mit einer großen Auswahl an digitalen Schnittstellen

Auswertung von Bildinhalten. Die erforderlichen Zusatzschritte sind also lediglich die Kopplung der Bildsignale zu einem Gesamtbild und der Einsatz einer intelligenten Software, welche die Bildausgabe der gewünschten Perspektive anpasst.

Wie weit der Stand der Technik in diesem Bereich fortgeschritten ist, zeigt First Sensor mit seinen Komponenten und Subsystemen für Sensoren- und Kameraanwendungen im Automobil-, Sonderfahrzeug- und Maschinenbau. Lösungsanbieter, Integratoren und OEMs können mit dem Inhalt eines Demokoffers von First Sensor binnen kurzer Zeit ein Fahrzeug mit vier Kameras ausstatten, deren Positionen anlernen und zügig Rundumsichten auf einem Notebook-Monitor erzeugen. Der Koffer dient den Systementwicklern der First-Sensor-Kunden zugleich als Basis und erstes Testsystem für weitere anwendungsspezifische Entwicklungen. First Sensor kann das Demosystem bei Bedarf auch auf mehr als vier Kameras erweitern, beziehungsweise es mit anderen Kameratypen ausrüsten.

### Der Fahrer bewegt sich virtuell aus dem Fahrzeug

Das System ist ebenso wie die kompakten und robusten Kamerasysteme modular aufgebaut. So lassen sich mit unterschiedlichen Optiken und Elektronikbaugruppen andere Bildwinkel, Zoomfunktionen, Auflösungen oder lokale Prozessorleistungen für erste Bildauswertungen direkt in der Kamera implementieren. Auch in welchen Formaten, Protokollen und über welche physikalischen Schnittstellen das Kamerasignal übertragen wird, kann über die modulare Architektur relativ frei gewählt werden.

Die Spezifikationen werden zwischen OEM oder Systementwickler und den Teams von First Sensor in Workshops anwendungsbezogen entwickelt und festgelegt. In Kombination mit moderner Visualisierungs- und Simulations-Software lassen sich diese Kamerabilder am Display

im Cockpit des Sonderfahrzeugs dann umrechnen. So kann auf Knopfdruck oder über Touch-Bewegungen die Vogelperspektive eingenommen oder ein Blick von jeder Seite des Fahrzeugs angeboten werden. Dem Fahrer ist es möglich, Warnmeldungen der Abstandsmessung oder anderer Sensoriken schnell optisch zu überprüfen. Längst wird das eigene Fahrzeug dabei nicht mehr als grauer Kasten, sondern als detailliertes Modell visualisiert. Der Eindruck der aus den Kamerabildern in Echtzeit errechneten Perspektive ähnelt dem Live-Bild einer dort aufgestellten Kamera. Der Fahrzeugführer bekommt das Gefühl, sich virtuell aus seinem Fahrzeug herauszubewegen.

### Entwicklungskooperationen

Zurzeit wird mit Hochdruck an marktfähigen Produkten und bestellbaren Optionen für Sondermaschinen gearbeitet. Denn die neuen Technologien versprechen mehr Sicherheit – und den OEMs, Integratoren und Systementwicklern im Bereich Sonderfahrzeuge zusätzliche Umsatzpotenziale.

Ein weiterer Treiber für die zügige Entwicklung ist die Reduzierung des Aufwands. So kümmert sich First Sensor auf Wunsch um die kompletteameratechnik, von der Auswahl der Grundmodule über Hard- und Firmware-Anpassungen bis hin zur Zertifizierung, Produktion und Betreuung des Zubehörmarkts.

Dabei können Entwickler von Speziallösungen nicht nur Entwicklungszeiten verkürzen und Risiken minimieren, sondern gleichzeitig bei kleinen Stückzahlen attraktive Konditionen bieten. Der Grund: Viele der Komponenten und Bauteile werden über andere Projekte in größeren Stückzahlen gefertigt, die Kombinationen der Module und programmierbaren Bausteine aber lassen eine individuelle Lösung entstehen. Das betrifft nicht nur die Hardware. Auch im Bereich Bildgebungs- und Simulations-Software gibt es Ent-

wicklerfirmen, die Know-how und Produkte in Partnerschaften mit OEMs und Integratoren zur Verfügung stellen.

Hersteller müssen ihre Produkte heutzutage unterscheidbar und attraktiv gestalten. In den Grundfunktionen ist das in wettbewerbsintensiven Märkten kaum noch möglich. Der Einsatz neuer Technologien wie Surround- beziehungsweise Area-View kann ein Weg sein.

### Autor

Volker Arnold,  
Optical Sensor Systems Senior Engineer

**First Sensor**

### Kontakt

First Sensor Mobility GmbH, Dresden  
Tel.: +49 351 31 7762 0 · [www.first-sensor.com](http://www.first-sensor.com)

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

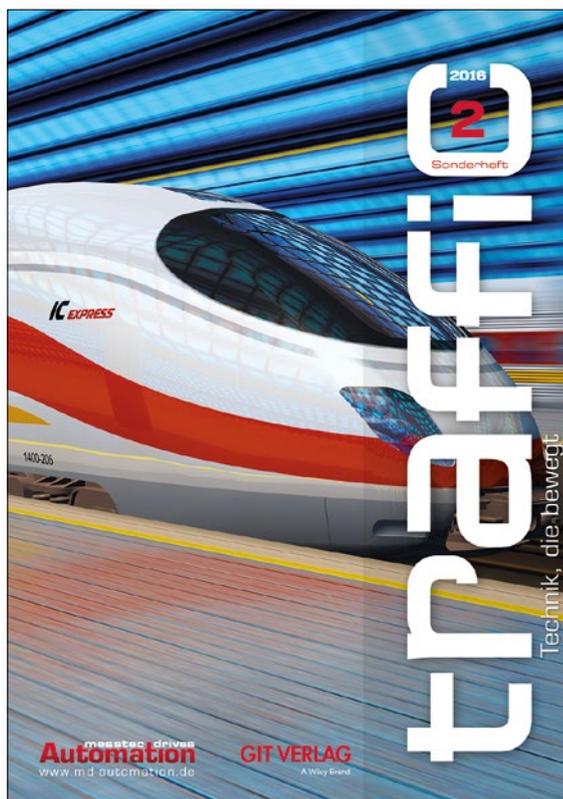
### DIE BOBE-BOX:

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

**BOBE**  
INDUSTRIE-ELEKTRONIK

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

A.B.Jödden	26
B&R Industrie-Elektronik	5, 20
Bobe Industrie-Elektronik	41
E-T-A Elektrotechnische Apparate	22
Falcon Illumination	7
FEV	34
First Sensor	37, 40
FSM	30
Harting	36
Igus	12, 15
Jetter	18
Keba	6
MEN Mikro Elektronik	13
Microsonic	28
Mitsubishi Electric Europe	31
Mobil Elektronik	16
Moxa Europe	38
NSK Deutschland	7
Rittal	7
Roth Hydraulics	6
RS Components	10
Schaeffler Technologies	6
Smart Test solutions	32
Syslogix	7, 33
Traco Electronic	23
TWK Elektronik	19, 24
U.I. Lapp	14
Ziehl-Abegg	4, US



## Traffic – Technik, die bewegt

2017 zwei Mal pro Jahr.

Nächster Erscheinungstermin: 15. 03. 2017

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

**Geschäftsführung**  
Sabine Steinbach  
Phillip Carpenter

**Publishing Director**  
Steffen Ebert

**Productmanager**  
Volker Tiskan (vt)  
Tel.: 06201/606-771  
volker.tiskan@wiley.com

**Chefredaktion**  
Anke Grytzka-Weinhold M. A. (agry)  
Tel.: 06201/606-771  
anke.grytzka@wiley.com

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

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

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

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

Dr. Michael Leising  
Tel.: 03603/893112  
leising@leising-marketing.de

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

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

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

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

**Herstellung**  
Christiane Potthast  
Claudia Vogel (Anzeigen)  
Andreas Kettenbach (Layout)  
Ramona Kreimes (Litho)

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

**Bankkonten**  
J.P. Morgan AG, Frankfurt  
IBAN: DE55501108006161517443  
BIC: CHAS DE FX

Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 23  
vom 1. Oktober 2015.  
2016 erscheinen 12 Ausgaben  
„messtec drives Automation“  
Druckauflage: 32.000  
(3. Quartal 2015)  
24. Jahrgang 2016  
inkl. Sonderausgabe „PRO-4-PRO“



**Abonnement 2016**  
12 Ausgaben (inkl. Sonderausgaben)  
88,- € zzgl. 7 % MwSt.  
Einzelheft 15,70 €, zzgl. MwSt.+Porto  
Schüler und Studenten erhalten unter Vorlage  
einer gültigen Bescheinigung 50 % Rabatt.

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

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

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

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

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

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

WILEY

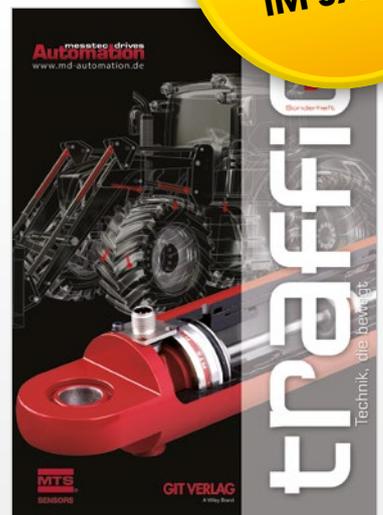


TECHNIK,  
DIE BEWEGT.

**JETZT  
2 AUSGABEN  
IM JAHR!**

Seien Sie dabei, bevor der Zug abgefahren ist.

**traffic** messtec drives  
**Automation**



# Die Königsklasse

der Antriebstechnik



## Zukunft spüren ...

... und mit **ZAwheel**, dem neuen Stadtbuskonzept ohne Verbrennungsmotor und ohne Getriebe

**endlich sauber und leise durch die Stadt  
und obendrein noch Geld sparen**

**IAA**  
NUTZFAHRZEUGE

IAA Nutzfahrzeuge  
22.09. - 29.09.2016  
Halle 11 – Stand C17



**90% Effizienz 0% Emissionen 90% weniger Lärm**  
**ZAwheel** – Der getriebelose Elektro-Radnabenantrieb  
So sieht Busbetrieb von Morgen aus! [ziehl-abegg.de](http://ziehl-abegg.de)



Die Königsklasse in Lufttechnik, Regeltechnik und Antriebstechnik

Bewegung durch Perfektion



**ZIEHL-ABEGG** 