

**at**

aktuelle technik



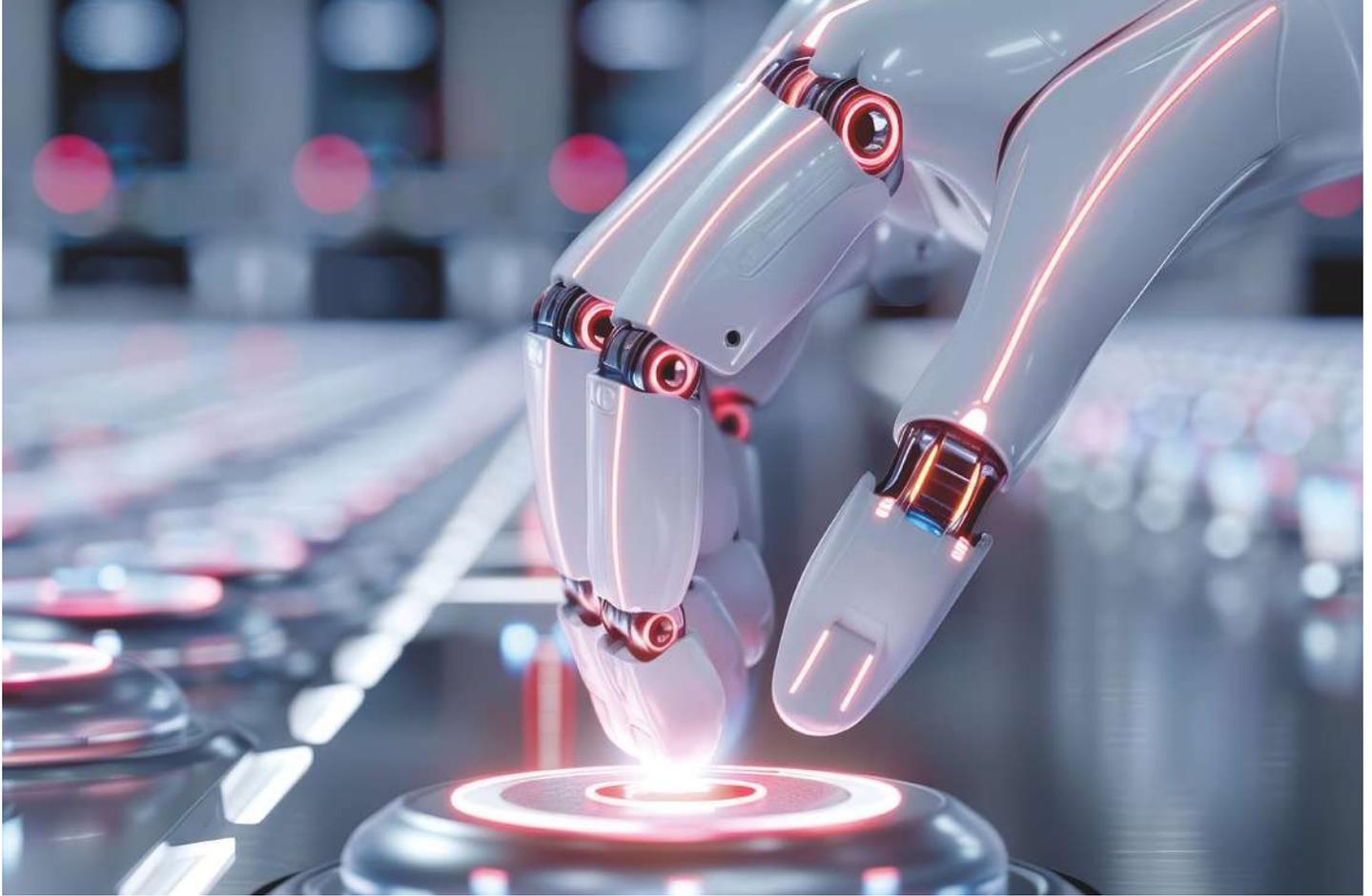
# Hannover Messe setzt Impulse für Technologien zum Erfolg

Deutsche Messe – Seite 18

Magazin  
Zukunft der Industrie  
mit digitalen Zwillingen  
Seite 8

Automation  
HMI für sichere  
Maschinenbedienung  
Seite 26

Themen  
Cybersecurity  
bei OT-Netzwerken  
Seite 35



# Technologietag

AUTOMATION

Save the Date

30. Oktober 2025, Messe Luzern

ANTRIEBE – STEUERUNGEN – SENSORIK – VISION – ELEKTRONIK – SOFTWARE – MESSTECHNIK – ENGINEERING



Weitere Informationen:  
[at-technologietag.ch](http://at-technologietag.ch)



# Angst frisst Optimismus

Die Welt ist im Aufruhr. Es gibt immer weniger Gewissheiten. Sei es auf politischer, gesellschaftlicher oder wirtschaftlicher Ebene – es werden Grenzen überschritten, die bis anhin als gesetzt galten, Tabus gebrochen und rechtsfreie Räume zur eigenen Expansion eingefordert. Seit der Wahl von Donald Trump hat sich diese Entwicklung – zumindest gefühlt – exponentiell beschleunigt. Hinzu kommen die Herausforderungen, die der Klimawandel mit sich bringt. Auch der Einfluss des technologischen Fortschritts und Entwicklungen im Bereich künstliche Intelligenz erzeugen Dynamiken, die teilweise nicht zu überblicken sind. All das bringt beträchtliche Umwälzungen für die Gesellschaft mit sich und löst Ängste und Unsicherheiten aus, die schwer zu kontrollieren, dafür umso besser zu manipulieren sind. Denn Ambivalenzen sind nicht einfach auszuhalten. Auch für Unternehmen ist es eine grosse Herausforderungen, unter diesen Vorzeichen strategische Entscheidungen treffen zu müssen. Zu viel Widersprüchliches steht sich gegenüber, auch abseits grosser weltpolitischer Verwerfungen. Ein Beispiel sind die Regulierungen. Auf der einen Seite sind sie hinderlich, um Innovationen voranzutreiben. Mit zu strengen und auch nutzlosen Regulierungen besteht die Gefahr, von Regionen und Unternehmen mit geringerer Regulierungsdichte abgehängt zu werden. Auf der anderen Seite sind sie notwendig, um Schäden von der Gesellschaft fern zu halten. Die Frage ist, wie technologische Entwicklungen vorangetrieben werden können, zum Nutzen der Gesellschaft und ohne die Innovationskraft zu schwächen.

Einfach wird das nicht. Je innovativer eine Technologie, desto grösser das Potential und desto grösser die Unsicherheit. So zum Beispiel bei Einsatz von künstlicher Intelligenz. Die Möglichkeiten sind gigantisch, aber es gibt noch viele offene Fragen. Sei es die fehlende Transparenz von KI-Entscheidungen oder mangelnde Datenqualität, die zu fehlerhaften Entscheidungen führen kann. Hinzu kommt das ganze Thema Datensicherheit und Datenschutz. Auch ethische Fragen darüber, wer die Verantwortung trägt, wenn KI-Entscheidungen zu Schäden führen. Das gleiche gilt auch für autonome Transportsysteme und Roboter. Das Potential ist gross, das Schadenspotential aber auch. Auch können die Eigentümer autonomer Systeme nicht immer festgestellt werden. Vor allem Drohnen können dadurch vorzüglich zur Spionage eingesetzt werden. Diese Aufzählung kann beliebig so weitergeführt werden. Wichtig ist, zwar wachsam zu bleiben, gegenüber schädlichen oder destruktiven Entwicklungen, sich aber nicht von der Angst zu sehr steuern zu lassen. Denn Angst als Massenphänomen ist noch niemals gut ausgegangen.

Anne Richter, Chefredaktorin



Bild: Thomas Entzeroth

ANZEIGE

LinkedIn ... follow us  
www.linkedin.com/company/at-aktuelle-technik/  
at  
aktuelle technik  
VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

32



### Themen

IoT aus dem Weltall:  
Vernetzung von Unternehmen

06



### all about automation

Automationsmesse mit  
Wachstum bei Ausstellern  
und Besuchern

31



### Elektronik & Elektrotechnik

CSEM eröffnet ersten  
Schweizer Trockenraum

12



### Magazin

CO<sub>2</sub> im Schweizer  
Untergrund speichern

21



### Automation in der Praxis

Kleine Schrittmotoren für präzise  
Anzeigen im Cockpit

- 03 Editorial
- 04 Inhalt

### Magazin

- 06 Automationsmesse mit Wachstum bei Ausstellern und Besuchern
- 08 Die Zukunft der Industrie mit Digitalen Zwillingen
- 10 TU Graz nutzt Kommunikationssatelliten zur Erdvermessung
- 12 CO<sub>2</sub> im Schweizer Untergrund speichern
- 14 Firmen | Fakten | Märkte

### Vorschau Hannover Messe

- 18 Hannover Messe setzt Impulse für Technologien zum Erfolg

### Automation & Antriebstechnik, Sensorik

- 21 Kleine Schrittmotoren für präzise Anzeigen im Cockpit
- 24 Jumo und Weidmüller machen Gewächshäuser IoT-fähig
- 26 Keba HMI für sichere Maschinenbedienung in der Automotivindustrie
- 28 Maximale Transparenz von Objekt- und Prozessdaten

### Elektronik & Elektrotechnik

- 31 CSEM eröffnet ersten Schweizer Trockenraum

### Themen

- 32 IoT aus dem Weltall: Vernetzung von Unternehmen
- 35 Der Weg zu Cybersecurity bei OT-Netzwerken
- 38 Effizient messen in Forschung und Entwicklung
- 40 Biokraftstoff-Reaktor: Dem Hotspot keine Chance
- 43 Swiss Technology Network: – Electronic Packaging News Für jedes Bedürfnis der passende Schaltschrank
- 44 Swiss Technology Network: – Vision News Einheitliche Vision-Plattform für 3D-Anwendungen
- 46 Produkt-News
- 50 Firmenverzeichnis / Impressum



ANZEIGE

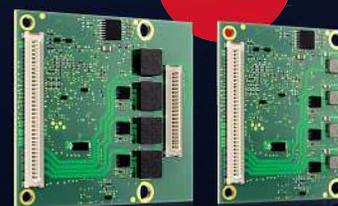
FAULHABER Motion Control

Ein Controller.  
Vier Motor-  
Technologien.

Mit den neuen Motion Controllern MC 3606/3602 B jonglieren Sie mühelos mit BL, DC-, Schritt- und Linearmotoren in Ihren Applikationen.

[www.faulhaber.com/mc3602/de](http://www.faulhaber.com/mc3602/de)

**NEU**



Serie MC 3606 B / MC 3602 B



Innovativ und lebendig ist die Automationsbranche, trotz aktueller wirtschaftlicher Herausforderungen – das zeigte die all about automation 2025 in Friedrichshafen.

Bild: Easyfairs

# Automationsmesse mit Wachstum bei Ausstellern und Besuchern

Die all about automation in der Messe Friedrichshafen setzte am 25. und 26. Februar 2025 ein starkes Zeichen für Innovation, Kooperation und Optimismus. Die erste all about automation des Jahres bekräftigte mit einem Wachstum von über zehn Prozent bei Ausstellern und Besuchern die Bedeutung regionaler Fachmessen für die Automatisierungsbranche.

Quelle: Easyfairs

Die all about automation 2025 in Friedrichshafen konnte ein Wachstum von über zehn Prozent bei Ausstellern und Besuchern verzeichnen, berichtet der Veranstalter Easyfairs. Mit 425 Ausstellern (2024: 380) und 5684 Besuchern (2024: 5018) bot die Messe demnach eine Plattform für den persönlichen Austausch, neue Geschäftsanbahnungen und praxisnahe Lösungen für die Automatisierungsherausforderungen von heute und morgen. Die kompakte, fokussierte Veranstaltung erwies sich erneut als wichtiger Impulsgeber für die Automatisierungs-Anwender in der internationalen Bodenseeregion und darüber hinaus.

## Positives Feedback der Aussteller und gut besuchte Vorträge

Die Vorträge auf den beiden Talk Lounges waren sehr gut besucht. Bei Themen rund um den KI-Einsatz in der Automation oder der Podiumsdiskussion «Cobots – Ist der Hype vorbei?» waren die Stühle bei weitem nicht ausreichend.

Die positive Stimmung auf der Messe spiegelt sich auch im Feedback der Aussteller wider: «Ein perfektes Messekonzept, sehr spannende Gespräche und Projektanfragen», so Karsten Reinholz, CEO von Reinholz Technologies. Auch für neue Teilnehmer wie Barbara Ploetz, CEO von ABP Antriebstechnik,

war die Messe ein voller Erfolg: «Wir haben in diesem Jahr erstmals ausgestellt und waren mit der Organisation, der Betreuung vor Ort und den Gesprächen sehr zufrieden.»

«Die all about automation beweist, dass innerhalb der aktuellen wirtschaftlichen Herausforderungen die Branche innovativ und lebendig ist und sich aktiv auf die Zukunft vorbereitet», ist Veranstalter Easyfairs überzeugt. «Für uns eine wichtige Messe, um uns auf Augenhöhe mit unseren Kunden auszutauschen», betont Dominik Kuhnle, Sales Specialist Motion Control bei Siemens.

Die all about automation zeigte sich als ein Ort, an dem Qualität und Effizienz Hand



Bild: Easyfairs

Positive Stimmung auf der ersten all about automation 2025 in Friedrichshafen, für die Aussteller gab es interessante Gespräche und auch konkrete Projektanfragen.



Bild: Easyfairs

Die erste all about automation des Jahres fand am 25. und 26. Februar 2025 in Friedrichshafen statt – mit einem Wachstum von über zehn Prozent bei Ausstellern und Besuchern.

in Hand gehen. «Gut organisierte Messe mit tollem Verhältnis von Aufwand zu Ergebnis. Ein Konzept mit Zukunftspotential», fasst Dennis Huber, Head of Robotics bei Next Robotics zusammen.

#### Nächste Termine

2026 findet die all about automation in Friedrichshafen am 10. und 11. März statt. Die nächsten Termine für die all-about-automation-Messereihe in diesem Jahr sind am 14. und 15. Mai 2025 in Heilbronn und am 2. und 3. Juni 2025 in Hamburg.

[allaboutautomation.de](http://allaboutautomation.de)

# Modul-Vielfalt für Ihre Auto- matisierungslösung: das MX-System



reddot winner 2023  
best of the best



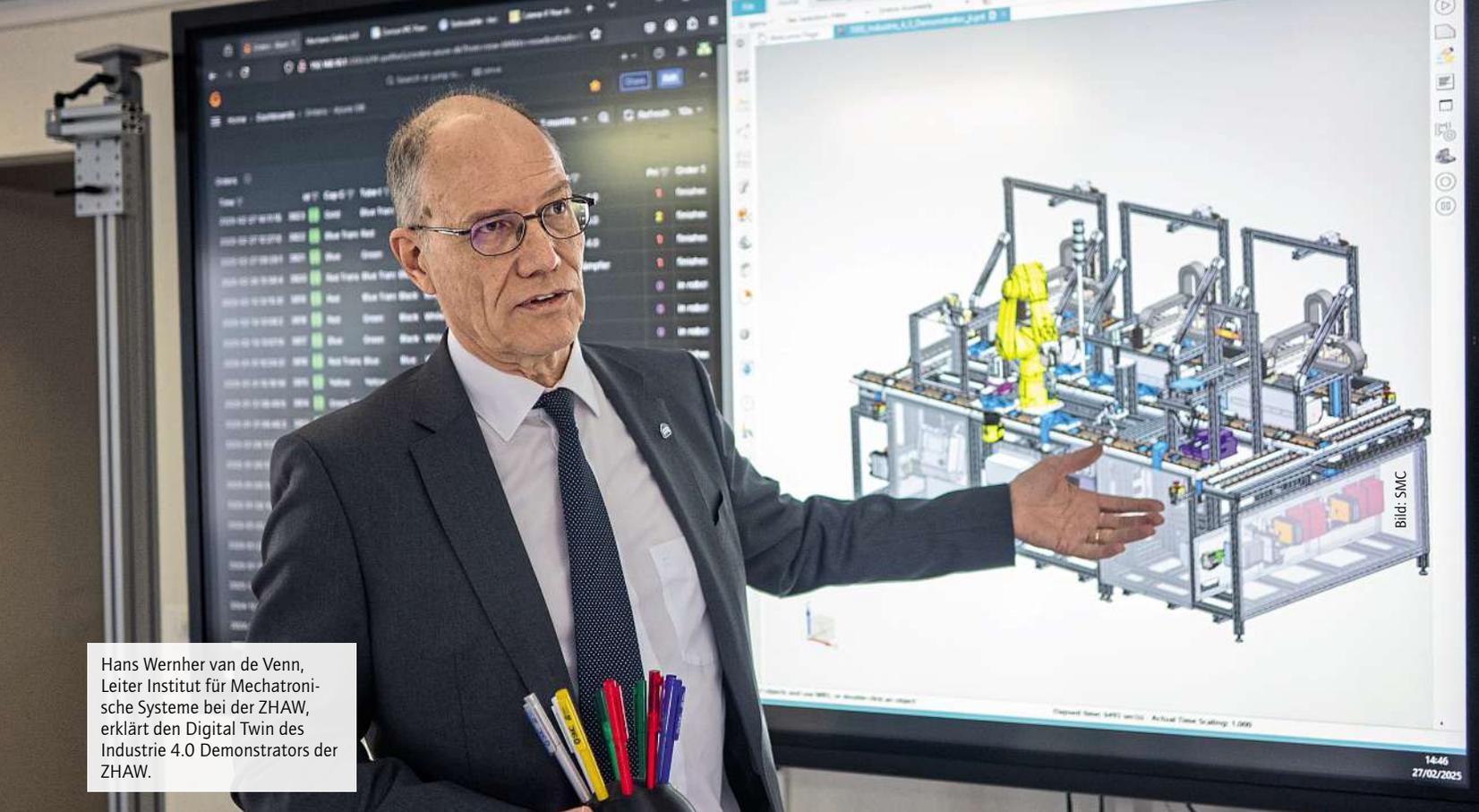
## MX-System

- hochflexible und schaltschranklose Automatisierungslösung
- robustes, wasser- und staubdichtes Design (Schutzart IP67)
- Plug-and-play mit steckbaren Funktionsmodulen für IPC, I/O, Drive, Relais und System
- standardisierte Steckverbinder zur Übertragung von Daten und Leistung
- EtherCAT-Kommunikation
- langjährig bewährte Anschlussstecker für die Feldebene
- geringer Engineering-Aufwand
- hohe Zeit- und Kostenersparnis
- integrierte Diagnosefunktionen

Lernen Sie die Welt  
der schaltschrank-  
losen Automatisie-  
rung kennen!



Halle 9,  
Stand F06



Hans Wernher van de Venn, Leiter Institut für Mechatronische Systeme bei der ZHAW, erklärt den Digital Twin des Industrie 4.0 Demonstrators der ZHAW.

# Die Zukunft der Industrie mit Digitalen Zwillingen

Next Industries und SMC gestalten die Zukunft der Industrie mit Digitalen Zwillingen – mit dem Praxiszirkel «Standardisierte Digitale Zwillinge als Schlüssel zu nachhaltiger, sicherer und smarterer Industrie». Die Veranstaltung bot für 20 Firmen eine Plattform für den intensiven Austausch über die fortschreitende Digitalisierung und Standardisierung industrieller Prozesse.

Quelle: SMC Schweiz

Am 27. Februar fand der Next-Industries-Praxiszirkel «Standardisierte Digitale Zwillinge als Schlüssel zu nachhaltiger, sicherer und smarterer Industrie» bei der SMC Schweiz AG in Weisslingen statt. Unter der Schirmherrschaft von Next Industries präsentierten SMC und ZHAW (Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften) Praxisbeispiele zur Implementierung Digitaler Zwillinge auf Basis der Asset Administration Shell (AAS). «Diese standardisierte Technologie ermöglicht eine effiziente Verwaltung und Nachverfolgung von industriellen Produkten und Anlagen über deren gesamten Lebenszyklus hinweg», erklärte Alessandro Grizzetti, Ma-

nager Business Development bei der SMC Schweiz AG. Ein besonderer Schwerpunkt lag auf der Integration der AAS in industrielle Kühlsysteme von SMC und der Demonstration ihrer Vorteile für Predictive Maintenance und Datenmanagement.

Ein weiteres zentrales Thema war der Digitale Produktpass (DPP), der eine transparente und nachhaltige Kreislaufwirtschaft unterstützt, wie es in Zukunft in der EU gefordert wird. Die ZHAW zeigte anhand eines Projektes mit Burckhardt Compression, wie die Kombination aus AAS und DPP dazu beiträgt, Produktinformationen über Unternehmensgrenzen hinweg zu standardisieren und

somit die Interoperabilität innerhalb der Industrie 4.0 zu stärken.

## Data Spaces und SmartAssets: Die Zukunft der vernetzten Industrie

Neben Digitalen Zwillingen standen auch sichere Datenräume im Fokus. Matthias Kühne, Ressortleiter Digitalisierung bei Next Industries, bilden diese eine wichtige Grundlage: «Data Spaces ermöglichen Unternehmen die vertrauenswürdige und effiziente Datenverwaltung.» Dies beispielsweise mit dem Konzept «AAS Data Space for Everybody», welches durch dezentrale Architekturen Datenhoheit und Zugangskontrolle sicher-



Bild: SMC

Matthias Kühne von Next Industries leitete den Praxiszirkel.



Bild: SMC

Rund 20 Teilnehmer besuchten den Praxiszirkel «Standardisierte Digitale Zwillinge als Schlüssel zu nachhaltiger, sicherer und smarter Industrie» bei SMC Schweiz AG in Weisslingen.

stellt. SMC als weltweit führender Hersteller von pneumatischen und elektrischen Automatisierungslösungen treibt mit weiteren Partnerunternehmen das Projekt «SmartAssets» zur Digitalisierung industrieller Komponenten und Anlagen voran. Durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) und dem Internet der Dinge (IoT) können Produktions- und Wertschöpfungsketten so optimiert und agilere Fertigungsprozesse ermöglicht werden.

#### Live-Demonstrationen und praxisnahe Einblicke

Höhepunkt des Praxiszirkels war eine umfassende Live-Demo-Session in der ZHAW Smart

Factory. Die Teilnehmenden erlebten hautnah die Implementierung Digitaler Zwillinge in industrielle Prozesse, darunter die Anwendung der AAS auf industrielle Kühlsysteme, Predictive Maintenance mittels Machine Learning sowie die nahtlose Verbindung von AAS und DPP.

#### Ein starkes Netzwerk für die Industrie 4.0

Die Veranstaltung unterstrich die Bedeutung der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Industrieverbänden, mit Next Industries als Vertreterin von Swissmem. Genau solche Vernetzungs- und Austauschmöglichkeiten fördert die Initiative Next Industries als Netzwerk-

Wissenstransfer- und Veranstaltungsplattform. Durch den Praxiszirkel wurde deutlich, wie standardisierte Digitale Zwillinge und innovative Datenmanagementlösungen die Grundlage für zukunftsfähige, nachhaltige und vernetzte Industrie bilden werden.

Next Industries und Unternehmen wie SMC setzen sich weiterhin aktiv für die Entwicklung und Implementierung dieser Technologien ein, um Unternehmen den Zugang zu digitalen Innovationen zu erleichtern und die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie langfristig zu stärken.

[smc.ch](http://smc.ch)

[nextindustries.ch](http://nextindustries.ch)

ANZEIGE

Chroma gibt  
es jetzt  
bei dataTec.



**dataTec**

Mess- und Prüftechnik. Die Experten.

**Chroma**



Alle Hersteller und Produkte unter: [www.datatec.eu](http://www.datatec.eu)  
dataTec Schweiz AG | Bösch 104 | 6331 Hüneberg

# TU Graz nutzt Kommunikationssatelliten zur Erdvermessung

Durch die Nutzbarmachung von Kommunikationssignalen für die Positionsbestimmung und Erdschwerefeldberechnung lassen sich nun auch Wetterphänomene in Echtzeit beobachten.

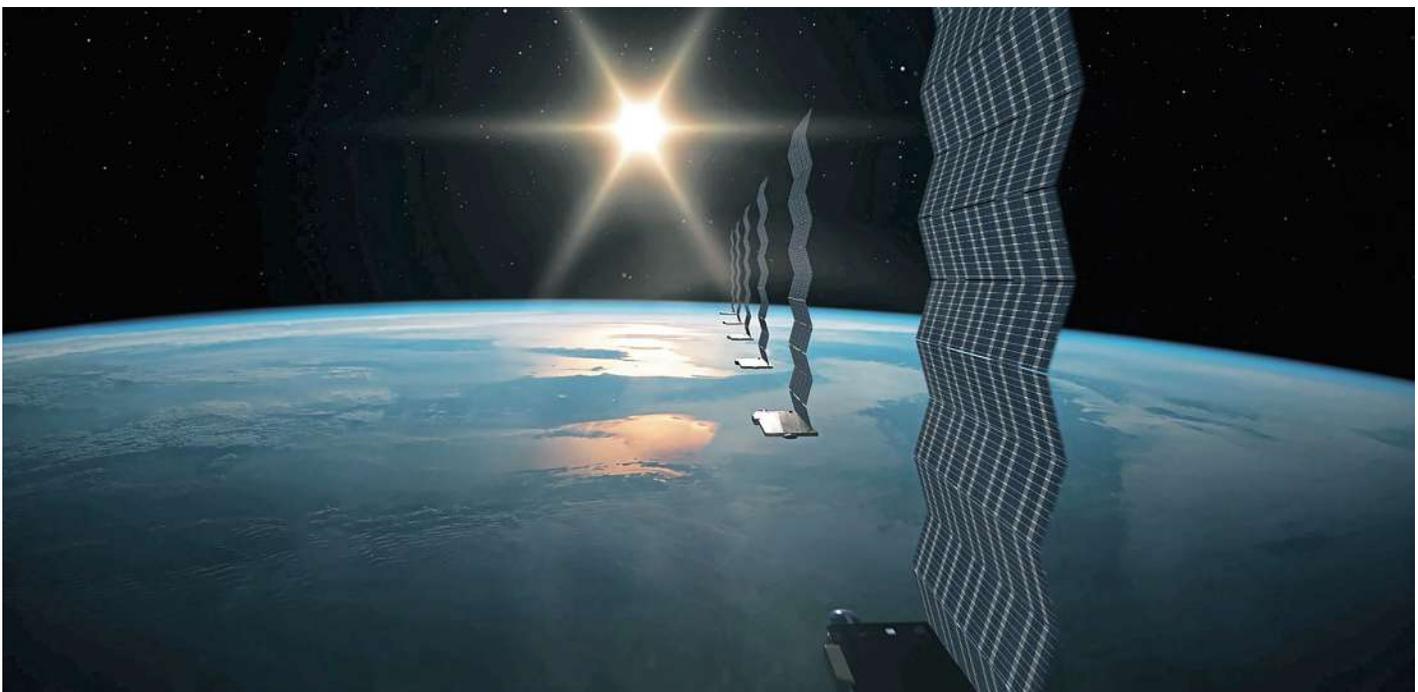


Bild: Ahmad - stock.adobe.com

Verwertbare Daten gehören zu den wertvollsten Arbeitshilfen, die Wissenschaftler haben können. Je mehr Datenquellen sie haben, desto besser können sie Aussagen zu ihrem Forschungsthema treffen. Für Forschende im Bereich der Navigation und Satellitengeodäsie war es lange Zeit bedauerlich, dass im Orbit zwar Megakonstellationen mit tausenden Satelliten für Kommunikationszwecke kreisen, sie deren Signale aber nicht für die Positionsbestimmung oder Erdbeobachtung nutzen konnten. Das Institut für Geodäsie der TU Graz hat im FFG-Projekt «Estimation» nun Wege erforscht, um sich diese Signaldaten doch zunutze zu machen und so neben Navigationssatelliten und speziellen Forschungssatelliten ein grosses Reservoir an zusätzlichen Datenquellen zu erschliessen, die dabei helfen, die Veränderun-

gen auf der Erde noch genauer zu beobachten.

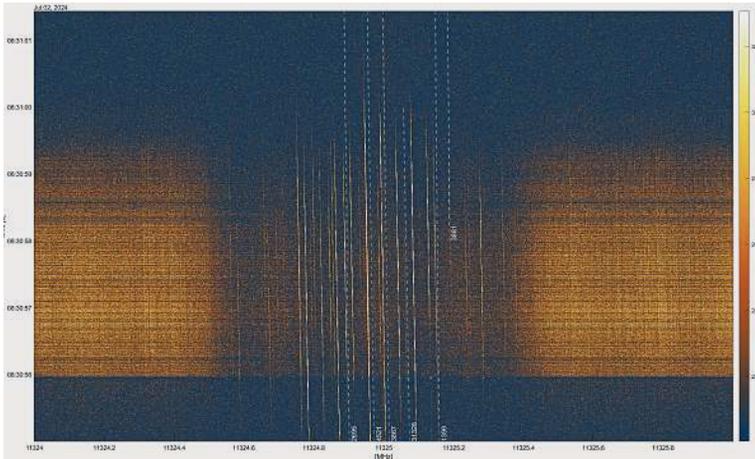
## Erfolg mit dem Doppler-Effekt

Die Erdbeobachtung mittels Satelliten basiert auf dem Prinzip, dass etwa Veränderungen des Meeresspiegels oder des Grundwasserspiegels das Erdschwerefeld und damit die Satellitenflugbahn beeinflussen. Dies nutzen Wissenschaftler, um die Positionen und Umlaufbahnen von Satelliten als Datenquelle für ihre Forschung heranzuziehen. «Insbesondere durch das steigende Angebot an Satelliten-Internet steht uns eine riesige Menge an Kommunikationssignalen zur Verfügung, die jene von Navigationssatelliten in ihrer Zahl und ihrer Signalstärke deutlich übertreffen», sagt Philipp Berglez vom Institut für Geodäsie. «Wenn wir diese Signale

jetzt für unsere Messungen nutzen können, haben wir nicht nur eine bessere Signalverfügbarkeit, sondern durch die grosse Zahl an Satelliten auch eine wesentlich bessere zeitliche Auflösung. Dadurch können wir auch kurzzeitige Veränderungen beobachten. Das heisst, neben der Positionsbestimmung und den für die Klimaforschung relevanten Änderungen des Erdschwerefeldes lassen sich ebenfalls Wetterphänomene wie Starkregen oder Änderungen des Meeresspiegels in Echtzeit verfolgen.»

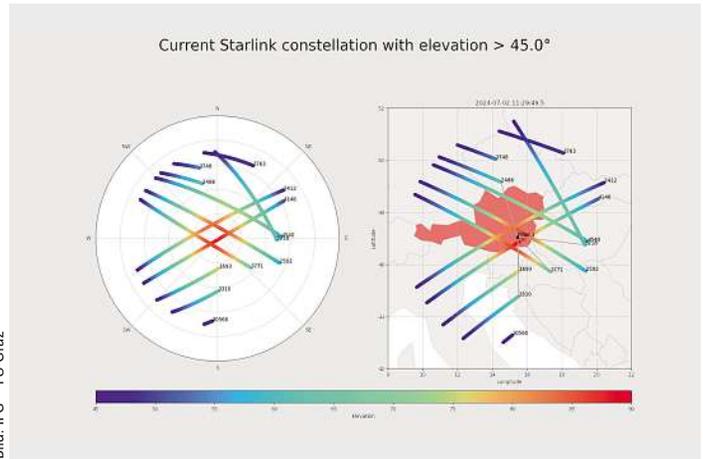
Eine Herausforderung bei der Umsetzung des Projekts lag darin, dass die Betreiber der Satelliten, unter anderem Starlink, OneWeb oder Amazon Project Kuiper, keine Informationen über den Aufbau ihrer Signale preisgeben und diese Signale sich laufend ändern. Zudem gibt es keine genauen Bahn-

Bild: IFG – TU Graz



Signalspektrum der empfangenen Starlink-Satellitensignale.

Bild: IFG – TU Graz



Die Sichtbarkeit von Starlink-Satelliten über Graz.

daten oder Entfernungsmessungen zu den Satelliten, was potenzielle Fehlerquellen für Berechnungen darstellt. Mittels einer Analyse des Starlink-Signals fanden die Forschenden aber dennoch einen Weg, um die gewünschten Anwendungen zu ermöglichen. Sie entdeckten innerhalb des Signals Töne, die konstant zu vernehmen waren. Dann machten sie sich den Doppler-Effekt zunutze und untersuchten die Frequenzverschiebung dieser konstanten Töne, während sich Satelliten auf den Empfänger zu und von ihm wegbewegten. Das erlaubte Positionsbestimmungen mit einer Genauigkeit von 54 Metern. Das ist für die geodätische Anwendung zwar noch nicht zufriedenstellend, aber für die bisherigen Untersuchungen kam lediglich eine fest montierte, handelsübliche Satellitenantenne zum Einsatz, mit der das grundsätzliche Prinzip der Messmethode erprobt und belegt werden sollte.

### Mehr Einblick in die Veränderung unserer Welt

Nun geht es darum, die Genauigkeit auf wenige Meter zu verbessern. Ermöglichen sollen das Antennen, die entweder den Satelliten folgen oder Signale aus verschiedenen Richtungen empfangen können. Zusätzlich soll an mehreren Standorten gemessen werden, um die Genauigkeit zu erhöhen und Fehlerinflüsse zu reduzieren. Und mit mehr Messdaten können die Forschenden genauere Bahndaten berechnen, was wiederum die Positionsbestimmung und die Erdschwerefeldberechnung präziser macht. Ebenfalls möchte die Arbeitsgruppe Navigation neue Signalverarbeitungsverfahren entwickeln, die aus den für die geodätische Anwendung bisher eher ungewöhnlichen Signalen präzisere Messdaten herausfiltern. «Indem wir die Kommunikationssignale für die Geodäsie nutzbar machen können, haben wir ein enormes Potenzial für die noch detailliertere Un-

«Indem wir die Kommunikationssignale für die Geodäsie nutzbar machen können, haben wir ein enormes Potenzial für die noch detailliertere Untersuchung und Vermessung unserer Erde offengelegt.»

Philipp Berglez, Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn., Institut für Geodäsie

tersuchung und Vermessung unserer Erde offengelegt», sagt Philipp Berglez. «Jetzt geht es darum, die Präzision zu verbessern. Wenn uns das gelungen ist, werden wir noch genauer nachvollziehen können, welchen Veränderungen unsere Welt unterworfen ist. Zur Sicherheit möchte ich klarstellen: Wir un-

tersuchen hier zwar Kommunikationssignale, aber deren Inhalt können und wollen wir gar nicht kennen. Wir nutzen sie nur zur Positionsbestimmung und für die Beobachtung der Umlaufbahnen zur Bestimmung des Erdschwerefelds.»

tugraz.at

ANZEIGE

## temperatur-shop.ch



- Drucktransmitter
- Feuchtfühler
- HKK-Fühler
- Infrarot-Messtechnik
- Thermo-Stecker
- Temperaturfühler
- Sensorik
- Einschraubfühler
- Mantelthermoelemente

### M.Geyer Technische Produkte

8153 Rümlang  
Tel. 044 818 13 60  
info@temperatur-shop.ch

# CO<sub>2</sub> im Schweizer Untergrund speichern

Damit die Schweiz ihr Klimaziel Netto-Null erreicht, muss sie den CO<sub>2</sub>-Ausstoss nicht nur reduzieren, sondern das Klimagas auch dauerhaft speichern. Forscher der ETH Zürich haben deshalb untersucht, ob und unter welchen Bedingungen der Schweizer Untergrund geeignet ist.

Deborah Kyburz

Damit die Schweiz das Klimaziel Netto-Null bis 2050 erreichen kann, muss sie die Energiewende schaffen – sei es beim Strom, bei der Wärme oder der Mobilität. Ein weiteres wichtiges Thema ist die dauerhafte Speicherung von CO<sub>2</sub>. Gerade für Emissionen, die sich nur schwer oder gar nicht vermeiden lassen, wie dies zum Beispiel bei Kehrlichtverbrennungsanlagen der Fall ist, muss die Schweiz eine dauerhafte Lösung finden. Forscher der ETH Zürich haben erstmals untersucht, ob CO<sub>2</sub> in Form von Karbonatgestein

dauerhaft im Schweizer Untergrund gespeichert werden kann und welche Kriterien dafür erfüllt sein müssen. Ihre Ergebnisse präsentieren sie in einer Studie, die kürzlich im *Swiss Journal of Geosciences* erschienen ist.

## Wie Gestein zum CO<sub>2</sub>-Speicher wird

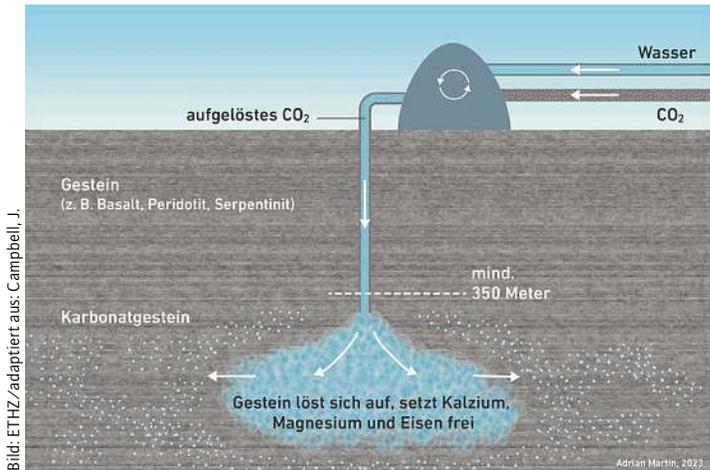
Die ETH-Forscher wollen zunächst herausfinden, ob es in der Schweiz Zonen gibt, wo CO<sub>2</sub> dauerhaft im felsigen Untergrund gespeichert werden kann. Voraussetzung für eine dauerhafte Speicherung von CO<sub>2</sub> im Un-

tergrund ist, dass das Gestein reich an Kalzium, Magnesium und Eisen ist und gleichzeitig möglichst wenig Siliziumdioxid enthält. Mögliche Kandidaten sind die Gesteine Basalt, Peridotit und Serpentin. Für eine ideale Speicherkapazität muss das Gestein im Untergrund ausserdem ein bestimmtes Volumen aufweisen und auf einer Tiefe von mindestens 350 Meter liegen, damit der Druck hoch genug ist, um das CO<sub>2</sub> im Wasser zu halten. Auch die optimale Temperatur von 90 bis 185 Grad Celsius, das Alter, der



Bild: allgemeiner/Pixabay

Rund ums ikonische Matterhorn finden sich geeignete Gesteinsarten im Untergrund, um Kohlendioxid zu speichern.



Kohlendioxid wird in Wasser gelöst 350 Meter in den Untergrund geleitet und dort dauerhaft gespeichert.

Bild: ETHZ/adaptiert aus: Campbell, J.

Alterungszustand, die Porosität und die Durchlässigkeit des Gesteins spielen eine wichtige Rolle. «Das sind einige der Kriterien, die erfüllt sein müssen, damit ein Gebiet überhaupt als Reservoir in Frage kommt», sagt Adrian Martin, auf dessen Master-Arbeit diese Studie beruht.

Um das CO<sub>2</sub> im Untergrund speichern zu können, wird es in Wasser gelöst und als Kohlensäure in den Untergrund gepresst. Das verwendete Wasser ist zuerst sauer, hat also einen niedrigen pH-Wert. Es dringt in das poröse Gestein ein und löst es auf. Dabei kommen Eisen-, Magnesium- und Kalzium-Ionen frei. Dadurch steigt der pH-Wert des injizierten Wassers, und ab einem bestimmten Punkt kommt es zur umgekehrten Reaktion: Das CO<sub>2</sub> verbindet sich mit Kalzium und Magnesium und bildet weisses Karbonatgestein, zum Beispiel Kalk. «Diesen Prozess nennt man In-situ-Mineralisierung», sagt Martin.

#### Potenzial erkannt, Umsetzbarkeit fraglich

An der Studie mitgearbeitet hat auch Thanaushika Gunatilake, ehemalige Postdoktorandin bei Stefan Wiemer, Professor am Departement Erd- und Planetenwissenschaften und Leiter des Schweizerischen Erdbebenendienstes. Sie ist heute Assistenzprofessorin an der Freien Universität Amsterdam und

betont, dass diese schweizweite Sichtung nach geeigneten Gesteinsarten die erste ihrer Art ist. Martin hat nicht nur zahlreiche wissenschaftliche Studien analysiert, er hat auch geologische Karten Gebiet für Gebiet überprüft und jene Orte identifiziert, die die Kriterien erfüllen und sich deshalb für eine In-situ-Mineralisierung von CO<sub>2</sub> eignen könnten. Zu diesen Gebieten gehören unter anderem die Zermatt-Saas-Zone und die Tsaté-Decke im Wallis oder auch die Arosa-Zone in Graubünden.

Die von Martin identifizierten Schweizer Gebiete eignen sich derzeit nicht für die dauerhafte CO<sub>2</sub>-Speicherung im Untergrund. «Wir haben in der Schweiz zwar geeignete Gesteinstypen, stehen aber vor grossen technischen Herausforderungen», sagt Martin. So sei die geologische Struktur durch die stark gefalteten Gesteinsschichten und tektonischen Störungen sehr komplex. Bei der Tsaté-Decke im Wallis kann die Schichtdicke der passenden Gesteine in Gebieten wie zwischen Gouille und Mont des Ritses über 500 Meter betragen, bei Les Diablons hingegen sind es nur ca. 150 Meter.

Hinzu kommen andere Umstände: Die Gesteine in der Zermatt-Saas-Zone zum Beispiel wurden in der Vergangenheit durch hohe Drücke und Temperaturen umgewandelt und enthalten nun bereits viele Karbonat-Mine-

rale, was darauf hinweist, dass dort bereits eine natürliche CO<sub>2</sub>-Aufnahme (also frühere Mineralisierung) stattfand. Zudem sind die Zermatter Gesteine im Untergrund sehr dicht und enthalten wenig offene Hohlräume oder Risse, in die das CO<sub>2</sub> eindringen könnte.

Des Weiteren ist der Wasserbedarf bei der In-situ-Mineralisierung enorm – für die Speicherung einer Tonne CO<sub>2</sub> bräuchte man rund 25 Tonnen Wasser. Martin ergänzt: «Hinzu kommen wirtschaftliche und gesellschaftliche Hürden: Wer trägt die Kosten? Wie überwindet man die Skepsis der Anwohner:innen, die sich beispielsweise vor Wasserverschmutzung fürchten? Wie sieht eine gesetzliche Regelung aus?»

#### Alternative Methoden zur CO<sub>2</sub>-Speicherung

Fazit der Forschenden: Die dauerhafte Speicherung von CO<sub>2</sub> durch In-situ-Mineralisierung in der Schweiz ist kurzfristig nicht realisierbar und erscheint auch langfristig als ungeeignet. Sie empfehlen daher, alternative Speichermethoden zu prüfen. Kürzlich hat Gunatilake eine weitere Studie veröffentlicht. Diese befasst sich mit der CO<sub>2</sub>-Speicherung in salzhaltigen Grundwasserleitern, sogenannten salinen Aquiferen. Die Forschenden haben für dieses Projekt Daten aus dem Gebiet rund um das Triemli in Zürich numerisch simuliert. Dabei ist es ihnen gelungen, CO<sub>2</sub> ohne Wasser in über 2000 Meter Tiefe in die geologische Einheit, den unteren Muschelkalk, einzuleiten. «Diese Methode der CO<sub>2</sub>-Speicherung ist vielversprechend», betont Gunatilake.

Es gibt zudem Projekte, die erfolgreich zeigen, dass die dauerhafte Speicherung von CO<sub>2</sub> im Untergrund gelingt. «Ein Beispiel hierfür ist das Projekt DemoUpCARMA, bei dem CO<sub>2</sub> aus der Schweiz nach Island transportiert wurde und dort nun in Form von Karbonatgestein unterirdisch gespeichert wird», ergänzt Martin.

Es ist wichtig, das Thema auch in der breiten Öffentlichkeit bekannt zu machen und mit Unwahrheiten und Gerüchten aufzuräumen. «Viele Leute denken, dass wir eine Blase unter der Erde erzeugen, die irgendwann sogar explodieren könnte», führt Martin aus. «Dabei ist das Risiko der unterirdischen CO<sub>2</sub>-Speicherung für die Bevölkerung minimal und die Methoden sind wissenschaftlich gut erprobt.»

«Wir sind in der glücklichen Lage, dass in der Schweiz bereits ein grosses Wissen über die tiefen geologischen Gesteinsschichten vorhanden ist.»

Adrian Martin, ETH Zürich

ethz.ch

## Firmen | Fakten | Märkte

# Die Relmatic AG ist an neuen Standort gezogen

Nach 27 Jahren in Brüttsellen hat die Relmatic AG am 13. März 2025 ihr neues Domizil an der Gewerbestrasse 7 in 8451 Kleinandelfingen bezogen, gibt das Unternehmen in einer Meldung bekannt. Es handelt sich um einen topmodernen Neubau der Firma SMTEC AG, in dem Relmatic eingemietet ist. Das Gebäude verfügt über ESD-Schutzböden, die Energie wird von einer Solaranlage geliefert und die Wärmepumpe heizt die Räume effizient. Auch Ladestationen für Elektrofahrzeuge sind vorhanden. Die ganze Firma freut sich, den idealen und nachhaltigen Standort für Produktion, Lager und Büros gefunden zu haben. Durch den direkten

Autobahnanschluss bleibt Relmatic auch weiterhin gut erreichbar. Ansprechpartner, Telefonnummern und E-Mail-Adressen bleiben gleich. Relmatic AG, 1998 als eigenständiges Unternehmen gegründet, versteht sich als kompetenter Anbieter von Geräten für die Mess-, Steuer- und Regeltechnik, industrielle Automation und Elektroindustrie. Das Unternehmen entwickelt innovative Produkte, welche seit 2009 auch auf modernsten Anlagen auf einer eigenen Produktionslinie in der Schweiz produziert werden. Diese werden kontinuierlich weiterentwickelt und auf dem aktuellen Stand der Technik gehalten. Die Flexibilität in der Entwick-



Bild: Relmatic

lung und Fertigung ermöglichen es, schnell in einem dynamischen Markt zu agieren und kundenspezifische Entwicklungen zu realisieren. Langjährige Erfahrung erlauben eine kompetente Beratung und Problem-

lösung. Ein umfassendes Lager an Standardprodukten führt dazu, dass eingehende Bestellungen in kürzester Zeit ausgeliefert werden.

[relmatic.ch](http://relmatic.ch)

# Datatec gewinnt Flir Marketing Award

Datatec, grösster Fachdistributor für Mess- und Prüftechnik, wurde mit dem Flir Marketing Award ausgezeichnet. Diese

besondere Ehrung wurde im Februar im Rahmen der EMEA Star Awards in Stockholm verliehen und von Jörg Scholl,

Bereichsleitung Elektronische Mess- und Prüftechnik DACH bei Datatec, entgegengenommen.

Flir würdigte mit dieser Auszeichnung insbesondere die hervorragende Zusammenarbeit in der Kommunikation für das Jahr 2024, ob auf Messen, im Printbereich oder auf den Online-Kanälen. «Insbesondere die erfolgreichen gemeinsamen Messe-Auftritte im vergangenen Jahr, aber auch der neue Online-Shop mit seiner Kombination aus ansprechendem Design, benutzerfreundlicher Navigation und fachlich fundierten Inhalten werden mit diesem Award gewürdigt», unterstreicht Andreas Angerer, Sales Manager bei Flir.

Roland Bertler, Bereichsleiter Marketing bei Datatec ergänzt: «Wir freuen uns sehr über diese Auszeichnung, die unsere hohen Qualitätsstandards unterstreicht und das Engagement unseres gesamten Teams würdigt. Sie bestärkt uns darin, weiterhin die bestmöglichen Lösungen für unsere Partner wie Flir und unsere Kunden zu entwickeln.» Auch in Zukunft werden beide Unternehmen gemeinsame Konzepte entwickeln, um modernste Messtechnik einem breiten Spektrum an Anwendern näherzubringen und so nachhaltige Geschäftsmöglichkeiten zu generieren.

[datatec.eu](http://datatec.eu)



Bild: Datatec

## Smarter Abisolierautomat mit dem German Design Award ausgezeichnet

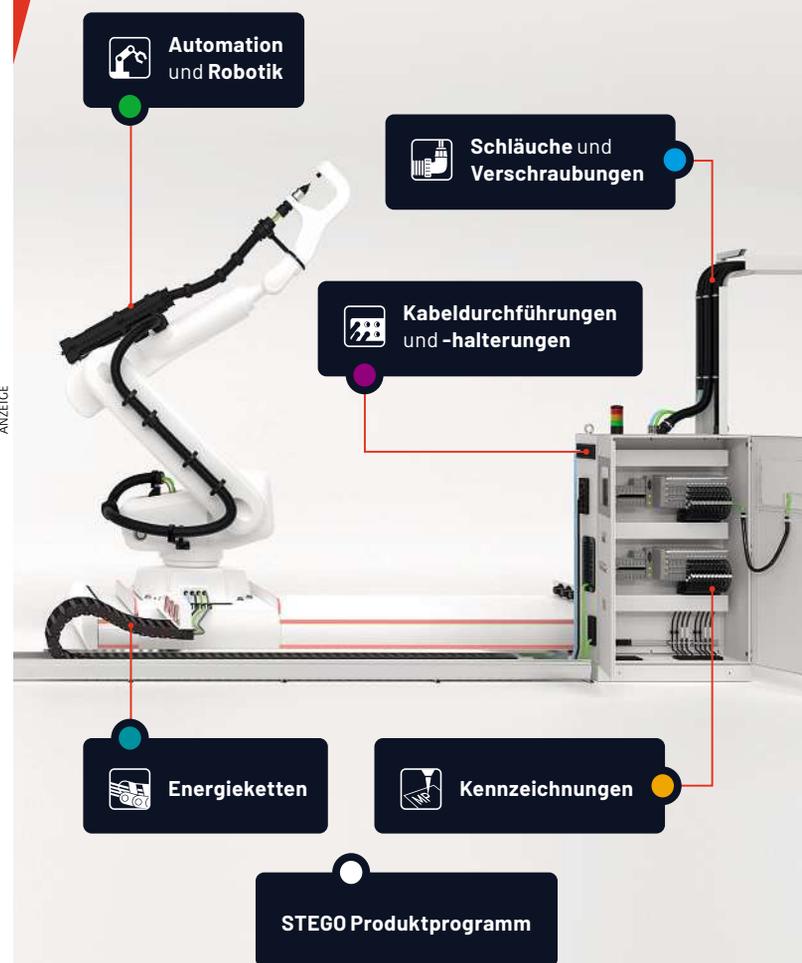


Bild: Phoenix Contact

Der Abisolierautomat E.FOX S 10 von Phoenix Contact wurde beim German Design Award 2025 als «Winner» in der Kategorie «Excellent Product Design – Workshop and Tools» ausgezeichnet. Der German Design Award ist der Premiumpreis des German Design Council. Mit einem weltweiten Spektrum und internationaler Strahlkraft zählt er zu den angesehensten Awards der Designlandschaft. Seit 2012 identifiziert der German Design Award maßgebliche Gestaltungstrends, präsentiert sie einer breiten Öffentlichkeit und prämiert sie. So werden jährlich ausserordentliche Einreichungen im Produktdesign, Kommunikationsdesign und der Architektur gekürt. In einem Nominierungsverfahren werden durch Expertengremien des Rats für Formgebung lediglich solche Produkte und Kommunikationsdesignleistungen zur Teilnahme am Wettbewerb

eingeladen, die sich nachweislich durch ihre gestalterische Qualität differenzieren. Sämtliche Auszeichnungen werden in einem mehrstufigen Jurierungsverfahren durch eine international besetzte Fachjury ermittelt. Die «Winner»-Auszeichnung des German Design Award würdigt hervorragende und vorbildlich umgesetzte Gestaltungsleistungen im Kontext einer spezifischen Kategorie. Die Auszeichnung des Abisolierautomaten E.FOX S 10 in der Kategorie «Excellent Product Design – Workshop and Tools» honoriert nicht nur das ergonomische Design, sondern auch die intuitive Bedienung und Funktionalität, die die Effizienz und Nachhaltigkeit in der Leiterverarbeitung unterstreichen. «Der smarte Abisolierautomat E.FOX S 10 bietet eine zukunftsweisende Lösung, die den Arbeitsprozess massgeblich optimiert», so die Begründung der Jury. [phoenixcontact.com](http://phoenixcontact.com)

## Die neue Dimension des Kabelmanagements Simply Smart Systems



STEGO OFFICIAL PARTNER & DISTRIBUTOR

[murrplastik.ch](http://murrplastik.ch)

## Arrow Electronics stellt Ressourcen für Robotik-Lösungen vor



Bild: adobe stock/Es sarawuth

Aufbauend auf seiner Expertise hat Arrow Electronics ein Robotik-Playbook erstellt, das Erkenntnisse und Empfehlungen enthält, Produkte schneller auf den Markt zu bringen. Zusätzlich finden diverse Webinare rund um das Thema statt. Auf

der Landingpage für Robotik-Lösungen können Anwender Angebote von Herstellern einsehen und Lösungen entdecken, die ihren Anforderungen am besten entsprechen. Arrow arbeitet mit führenden Herstellern zusammen, um innovative

Robotertechnologien bereitzustellen, darunter autonome mobile Roboter mit KI-gesteuerter Navigation, kollaborative Roboter und Drohnen für Luftraumüberwachung und Zustelldienste. Zwei Webinare sind derzeit auf Abruf verfügbar. Im ersten Webinar mit dem Titel «Industrial Evolution: How to Leverage the Power of AI/ML and Robotics», präsentiert von Arrow und Microchip, wird dargelegt, wie die neuesten Technologien von Microchip in den Bereichen sichere Authentifizierung, vorausschauende Wartung, intelligente Embedded-Bildverarbeitung und mehrachsige Motorsteuerung die Designprozesse revolutionieren.

Das zweite Webinar, «Advance Edge AI and Robotics Development with Nvidia Full-Stack Accelerated Computing Platform», wird von Arrow und Nvidia präsentiert und zeigt, wie Nvidias Jetson-Plattform, AI Foundation-Modelle und Isaac ROS-Workflows die Robotik mit Edge-KI transformieren. Darüber hinaus werden praktische Frameworks für den Aufbau autonomer Systeme und Fallstudien aus der Praxis zur Veranschaulichung einer schnellen Entwicklung vorgestellt. Arrow wird darüber hinaus zwei weitere Webinare durchführen: das erste am 19. März mit Qualcomm, und das zweite am 25. März mit NXP. [arrow.com](https://arrow.com)

## Null Fehler in der Medizintechnik – Roboter machen es möglich

Die Qualitätssicherung in der Medizintechnik gewinnt zunehmend an Bedeutung, da jede Produktabweichung schwerwiegende Folgen haben kann. Man denke beispielsweise nur an die Auswirkungen eines mangelhaften Implantats. Die seit 2021 EU-weit geltende Medical Device Regulation (MDR) setzt Hersteller zusätzlich unter Druck. Manuelle Sichtprüfungen stossen dabei schnell an Grenzen: Sie binden viele Mitarbeiter, sind oft monoton und bieten keine hundertprozentige Sicherheit.

fruitcore robotics begegnet diesen Herausforderungen mit intelligenten Automatisierungslösungen, um die Qualitätskontrolle effizient und sicher zu automatisieren: In einer flexibel einsetzbaren Prüfzelle arbeiten

besonders einfach zu programmierende Industrieroboter mit Kamera- und Zuführungssystemen zusammen. Schüttgut-Teile werden automatisch vereinzelt, optisch geprüft und anschließend sortiert. Diese Plug-and-Produce-Lösungen haben sich in der Fertigung vielfach als wirtschaftlicher und effizienter Weg der Automatisierung bewährt.

Anwender profitieren dabei von kürzesten Rüstzeiten, schneller Projektierung und einer lückenlosen Rückverfolgbarkeit jedes Bauteils. «Mit dem Einsatz des Industrieroboters HORST haben wir nicht nur die Produktqualität verbessert, sondern auch unsere Mitarbeiter von monotonen Aufgaben befreit und die Produktivität gesteigert», berichtet Lorenz Geyer, dessen

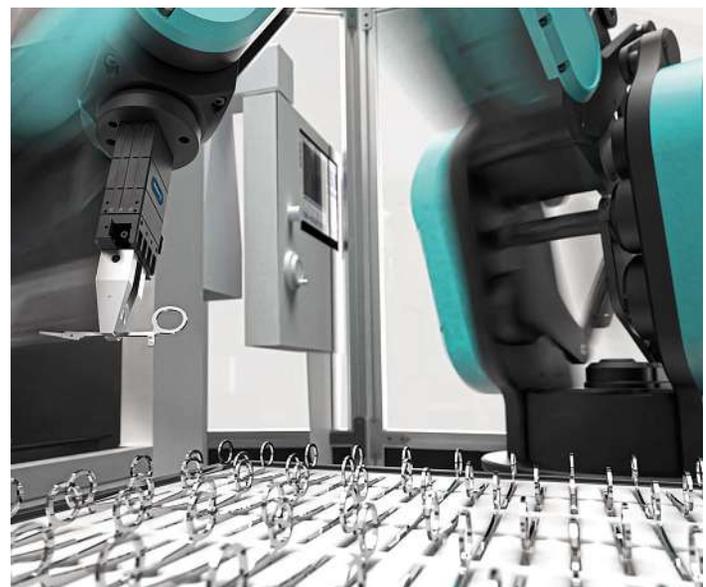


Bild: fruitcore robotics

Unternehmen Präzisions-Halbzeuge fertigt.

Für Unternehmen, die sich für die Optimierung der Qualitätssicherung interessieren, bietet fruitcore robotics am 1. April 2025 ab 17 Uhr in Konstanz

ein Event an, um sich über smarte Automatisierung zu informieren, sich mit Experten auszutauschen und das Netzwerk zu erweitern. Anmeldung <https://hubs.ly/Q03bk5cL0>, [fruitcore-robotics.com](https://fruitcore-robotics.com)

## Lopec 2025: Wegweisende Innovationen der gedruckten Elektronik

Volle Messestände, wegweisende Produktinnovationen, angelegte Fachgespräche und hochkarätige Vorträge prägten die Lopec 2025. Rund 170 Aussteller aus 29 Ländern und rund 2400 Besucher kamen vom 25. bis 27. Februar 2025 im ICM (Internationales Congress Center) der Messe München zusammen. Die führende Fachmesse und der weltweit wichtigste Kongress für flexible, organische und gedruckte Elektronik haben in diesem Jahr die Anwenderseite noch stärker in den Fokus gerückt, unter anderem mit praxisorientierten Vortragssessions. Zentrale Themen waren die zunehmende Marktdurchdringung sowie die

enorme Bedeutung der gedruckten Elektronik für nachhaltige Anwendungen in den verschiedensten Branchen. «Wir blicken auf eine sehr erfolgreiche Lopec zurück», resümiert Katja Stolle, Executive Director des Bereichs Neue Technologien bei der Messe München. «Eine stabil hohe Ausstellerzahl, zukunftsweisende Produktneheiten, die starke Internationalität der Teilnehmer und die Qualität der Vorträge haben erneut Masstäbe gesetzt.» Projektleiter Armin Wittmann ergänzt: «Immer mehr Branchen erkennen, welche Möglichkeiten diese Technologie bietet, um bestehende Produkte nachhaltiger zu ma-



Bild: Messe München

chen und völlig neue Produkte zu entwickeln.» Wegweisende Produktinnovationen und Prototypen bekamen die Besucher auch im Innovation Showcase zu sehen. Darunter smarte OLED-Heckleuchten von Audi mit integrierten Warn-Möglichkeiten, intelligente Fenster für

Fahrzeuge und Gebäude, bei denen sich die Lichtdurchlässigkeit steuern und Energie gewinnen lässt, oder eine spezielle Weste mit gedruckten Spulen, die MRT-Untersuchungen bei Kindern erleichtert.

[lopec.com](http://lopec.com)

ANZEIGE

R&S®ZNB3000 Vektor Netzwerkanalysator

## FAST FORWARD TO RESULTS

Der R&S®ZNB3000 ist das Gerät, das Sie für die Produktion von HF-Komponenten benötigen. Das jüngste Mitglied des Rohde & Schwarz-Netzwerkanalysatoren-Portfolios bietet erstklassige HF-Leistung und kombiniert hohe Messgenauigkeit mit aussergewöhnlicher Geschwindigkeit. Mit seiner hohen Durchsatzrate eignet er sich besonders für die Grossserienfertigung und für Umgebungen mit kurzen Ramp-up-Zeiten.

Weitere Informationen unter:  
[www.rohde-schwarz.com/ch/product/ZNB3000](http://www.rohde-schwarz.com/ch/product/ZNB3000)

**ROHDE & SCHWARZ**  
Make ideas real





# Hannover Messe setzt Impulse für Technologien zum Erfolg

Der Wettbewerb der führenden Industrienationen spitzt sich weiter zu. Gleichzeitig eröffnen neue Technologien wie künstliche Intelligenz die Chance auf unmittelbare Produktivitätssprünge. Unternehmen stehen vor der Aufgabe, diese Technologien schnell zu integrieren und sich strategisch neu auszurichten. Gleichzeitig erfordern die geopolitischen Entwicklungen entschlossenes politisches Handeln.

*Quelle: Deutsche Messe*

«Noch nie war ein Besuch der Hannover Messe so wichtig, um die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu sichern», sagt Dr. Jochen Köckler, Vorstandsvorsitzender der Deutschen Messe AG. «In einer Zeit, in der wirtschaftliche Herausforderungen die Industrie fordern, bietet die Hannover Messe die entscheidenden Impulse:

Hier erfahren die Besucher aus aller Welt, welche Technologien ihren Erfolg sichern

und wie sie diese sofort in ihre Prozesse integrieren können.»

Mit Blick auf die geopolitischen Rahmen sagt Köckler: «In den vergangenen Monaten war oft von geopolitischen Unsicherheiten die Rede. Doch unter anderem seit dem Amtsantritt des neuen US-Präsidenten hat sich diese Unsicherheit in eine schonungslose Klarheit gewandelt. Die USA verfolgen konsequent ihre «America First»-Politik, wäh-

rend China seine Industrie massiv und gezielt unterstützt.» Für Europa und Partner wie Kanada, das diesjährige Partnerland der Messe, sei es an der Zeit, enger zusammenzurücken und eine gemeinsame geo- und wirtschaftspolitische Strategie entschlossen voranzutreiben. «Auf der Hannover Messe wird Unsicherheit zu Sicherheit – sowohl technologisch als auch politisch», fasst Köckler zusammen.

# «Noch nie war ein Besuch der Hannover Messe so wichtig, um die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.»

Dr. Jochen Köckler, Vorstandsvorsitzender der Deutschen Messe AG

Auf der Messe zeigen rund 4000 Unternehmen aus Maschinenbau, Elektro- und Digitalindustrie sowie Energiewirtschaft Lösungen für die Produktion und Energieversorgung der Zukunft. Konkrete Anwendungsbeispiele und künstliche Intelligenz spielen dabei eine zentrale Rolle. Zu den ausstellenden Unternehmen zählen globale Technologiekonzerne wie Amazon Web Services, Bosch, Google, Microsoft, Schneider Electric oder Siemens ebenso wie mittelständische Technologieführer wie Beckhoff, Festo, Harting, ifm, Lapp, Phoenix Contact, Rittal, Schaeffler oder SEW. Renommiertere Forschungseinrichtungen wie Fraunhofer oder

das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) skizzieren die Industrielösungen von morgen und mehr als 300 Start-ups aus unterschiedlichen Technologiefeldern zeigen Innovationen mit disruptivem Potenzial.

### KI für mehr Wettbewerbsfähigkeit

Angesichts des steigenden Wettbewerbsdrucks benötigen Unternehmen Lösungen, die Produktivität und Effizienz unmittelbar steigern – und genau hier spielt KI eine Schlüsselrolle. Denn KI ist längst kein blosses Zukunftsversprechen mehr, sondern ein praxistaugliches Werkzeug, das bereits heute messbaren Mehrwert schafft.



Bild: Deutsche Messe

Lösungen, die die Produktivität und Effizienz steigern – auf der Hannover Messe 2025.

ANZEIGE

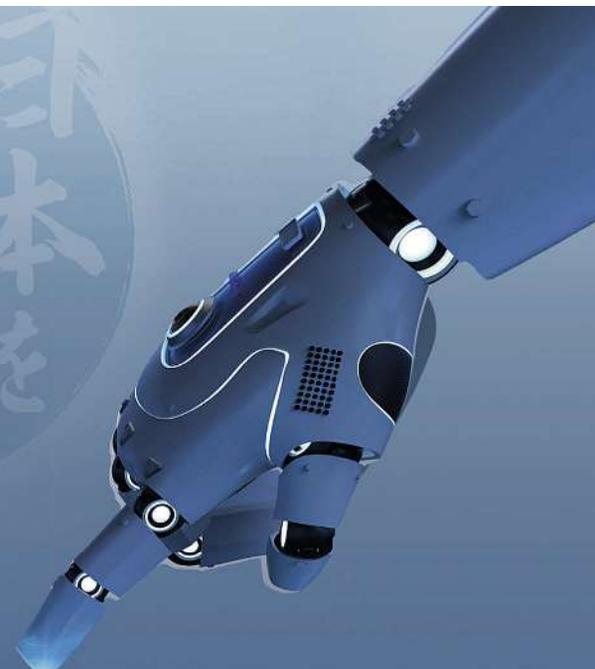


## Erfolg in Bewegung

Oriental Motor ist ein weltweit führender Hersteller von Präzisions-Kleinmotorensystemen. Unser 1885 in Japan gegründetes Unternehmen steht für Qualität und stellt sicher, dass jedes unserer 50.000 Produkte die Anforderungen der Industrie auf der ganzen Welt erfüllt. In partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit unseren Kunden liefert Oriental Motor jede gewünschte Menge schnell und effizient, damit großartige Ideen zum Leben erweckt werden können. Nutzen Sie die Kraft echter Qualität aus Japan und bringen Sie Ihren Erfolg in Bewegung.



[orientalmotor.eu/de](http://orientalmotor.eu/de)



**Orientalmotor**



Bild: Deutsche Messe

Vom 31. März bis zum 4. April 2025 wird Hannover wieder Zentrum für alle zukunftsweisenden Technologien.



Bild: Deutsche Messe

Zukunftsweisende Technologien live auf der Hannover Messe 2025 erleben: Von autonomen Robotern bis zu generativer KI.

Köckler: «Industrie 4.0 hat auf der Hannover Messe ihren Anfang genommen und wird hier nun mit KI fortgeschrieben. Entscheidend ist jedoch, dass Unternehmen wissen, wie sie KI schnell und zielgerichtet in ihre Prozesse integrieren können. Genau diese Antworten liefert die Hannover Messe – mit praxisnahen Lösungen, Expertenwissen und konkreten Anwendungsbeispielen für den sofortigen Einsatz», so Köckler. «KI optimiert bestehende Maschinen und Produktionsprozesse, steigert ihre Effizienz und macht sie intelligenter – ein entscheidender Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie.»

### Konkrete Anwendungsbeispiele stehen im Fokus

«Die Hannover Messe spricht Entscheider auf allen Ebenen an», sagt Köckler. «Ob Produktionsleiter eine einzelne Robotiklösung für die Automatisierung eines Fertigungsprozesses suchen oder ein Geschäftsführer seine gesamte Fabrik digitalisieren möchte – auf der Hannover Messe finden sie ihre Ansprechpartner. Dabei geht es sowohl um punktuelle Lösungen als auch um die umfassende Transformation ganzer Unternehmen – und immer geht es um Wettbewerbsfähigkeit.»

Als Beispiel nennt Köckler den «Application Park», eine ganze Ausstellungsfläche, auf der demonstriert wird, wie moderne Robotiklösungen die Effizienz in der Produktion steigern können. Dort wird unter anderem gezeigt, wie das Laserschweißen per Roboter optimiert wird oder wie die Produk-

tion von Batteriezellen effizienter und nachhaltiger gestaltet werden kann. Köckler betont: «Unternehmen erhalten hier wertvolle Impulse, um ihre Produktionsprozesse zu optimieren – mit dem Ziel, schneller, präziser und ressourcenschonender zu fertigen.»

### Köckler: «Geopolitischer Rahmen erfordert entschlossenes Handeln»

«Wettbewerbsfähigkeit hängt auch von einer klaren wirtschaftspolitischen Strategie ab», betont Köckler. Hier sieht er eine weitere Stärke der Hannover Messe, die auch ein zentraler Ort für wirtschafts- und geopolitische Weichenstellungen ist.

«In den vergangenen Monaten war oft von geopolitischen Unsicherheiten die Rede. Doch meine Beobachtung ist heute eine andere: Die Münchner Sicherheitskonferenz hat zuletzt für schonungslose geopolitische Klarheit gesorgt», betont Köckler. «Die USA haben unmissverständlich signalisiert, dass sie ihre «America First»-Politik konsequent fortsetzen. Gleichzeitig zeigt sich in China, dass der Staat seine Industrie massiv unterstützt und den wirtschaftlichen Kurs gezielt steuert.» Für Europa und seine Partner in der Weltgemeinschaft sei dies ein eindeutiges Signal: «Jetzt ist der Moment, noch enger zusammenzurücken und eine gemeinsame geo- und wirtschaftspolitische Strategie zu entwickeln und entschlossen umzusetzen.»

Auch dabei werde die Hannover Messe eine entscheidende Rolle spielen: «In den kommenden Jahren wird die Messe sowohl als technologische Innovationsplattform der europäischen Industrie und ihrer Partner als auch als Impulsgeber für eine stärkere internationale Zusammenarbeit an Bedeutung gewinnen.»

Mit Blick auf die aktuelle politische Situation in Deutschland betont Köckler: «Wir können uns kein Machtvakuum leisten. Unabhängig davon, wie die Wahl am 23. Februar ausgeht und ob wir zur Eröffnung der Hannover Messe bereits eine neue Regierung oder geschäftsführende Verantwortungsträger haben – wer politische Verantwortung für den Wirtschaftsstandort Deutschland trägt, muss die Hannover Messe besuchen.»

[hannovermesse.de](https://www.hannovermesse.de)

### Infos zur Hannover Messe

**Termin:** 31. bis 4. April 2024

**Ort:**  
Messe Hannover

**Öffnungszeiten:**  
Tägl. 9.00 bis 18.00 Uhr

**Eintrittspreise:**  
Tagesticket: 35,00 EUR  
Dauerticket: 90,00 EUR  
Ermäßigtes Tagesticket: 23,00 EUR

**Veranstalter:**  
Deutsche Messe AG  
[messe.de](https://www.messe.de), [hannovermesse.de](https://www.hannovermesse.de)

# Kleine Schrittmotoren für präzise Anzeigen im Cockpit

Der neue Bugatti Tourbillon, der 2026 auf den Markt kommen soll, beeindruckt durch viele Superlative: Er erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 445 km/h und beschleunigt von 0 auf 200 km/h in weniger als fünf Sekunden. Das Anzeigendisplay zeigt ein analoges Schweizer Uhrwerk. Dafür werden die elektronischen Signale des Bordcomputers von Schrittmotoren übersetzt. Diese müssen hochpräzise arbeiten, im beengten Einbauraum des Clusters Platz finden und dabei sowohl mit hochsommerlichen als auch winterlichen Temperaturen zurechtkommen.

Quelle: Faulhaber

Das französische Wort «Tourbillon» bedeutet «Wirbelwind» und passt gut zu dem ungewöhnlichen Fahrzeug, dem neuen Bugatti Tourbillon. Zugleich ist der Name aber auch eine Anspielung auf eine gleichnamige Er-

findung des französischen Uhrmachers Abraham Louis Breguet (1747 bis 1823). Der Tourbillon sorgt im Uhrwerk mit einer ebenso komplizierten wie filigranen Vorrichtung dafür, dass die Einwirkung der Schwerkraft

auf die Ganggenauigkeit von Taschen- und Armbanduhren ausgeglichen wird. Heute werden diese feinmechanischen Wunderwerke überwiegend in La Chaux-de-Fonds gefertigt, unter anderem beim Uhrenhersteller

Der neue Bugatti Tourbillon, der 2026 auf den Markt kommen soll, beeindruckt durch viele Superlative.



Concepto. Valérien Jaquet, der die Manufaktur 2006 gründete, ist ein Bewunderer Breguets und selbst ein herausragender Uhrmacher. Er hat sein Unternehmen in weniger als zwei Jahrzehnten zu einem der wichtigsten Uhrwerklieferanten für die grossen Marken gemacht. Neben den Tourbillons gehören heute Kaliber mit allen denkbaren Komplikationen zum Angebot des Unternehmens.

### Komplexes Uhrwerk aus 600 Teilen

Als bei Bugatti die Idee einer mechanischen Analoganzeige für das neueste Fahrzeugmodell entstand, war Concepto als Technikpartner deshalb eine naheliegende Wahl. Das Auto hat zwar an der Mittelkonsole auch einen ausklappbaren digitalen Bildschirm mit den Funktionen, die man in einem modernen Fahrzeug erwartet, doch der Tacho im Blickfeld des Fahrers sollte etwas Aussergewöhnliches sein. «Bugatti wollte eine Anzeige, die nicht nur äusserlich einer Schweizer Armbanduhr der Luxusklasse ähnelt, sondern auch in ihrem Innenleben auf der gleichen Art von Mechanik beruht», erzählt Guillaume Tripet, der bei Concepto das Bugatti-Projekt leitet. «Aus dieser Idee ist das Konzept mit der grossen kreisförmigen Anzeige in der Mitte und zwei kleineren Satelliten links und rechts davon entstanden. Man erkennt darin die klassische Armbanduhr mit mehreren Komplikationen, nur dass hier statt Stoppuhr oder Mondphasenanzeige die zentralen Fahrzeugdaten zu sehen sind. Sichtbar ist auch die Mechanik hinter den Zeigern.»

Das komplexe Uhrwerk besteht aus 600 Teilen, die von Grund auf neu entwickelt werden mussten. Zwar baut Concepto auch Tischuhren und hat deshalb grössere Kaliber im Portfolio, doch die Anzeige im Bugatti erfordert um bis zu 80 Prozent grössere Komponenten. Dafür mussten die Maschinen der Manufaktur erst angepasst werden, ohne dass die gewohnte Präzision der Fertigung leidet.

### Schrittmotoren als Übersetzer zwischen Elektronik und Mechanik

Eine weitere Herausforderung war die Verbindung der analogen Mechanik mit der digitalen Elektronik des Bordcomputers und den elektrischen Motoren. Denn die Werte von Fahrzeugantrieb, Tank und Batterie werden von elektronischen Sensoren ermittelt und an den zentralen Rechner des Autos geleitet. Damit sie auf einer mechanischen Anzeige erscheinen können, wird also ein «Übersetzer» benötigt. Diese Funktion über-



Bild: Bugatti Automobiles

Das komplexe Uhrwerk für die analoge Anzeige besteht aus 600 Teilen, die von Grund auf neu entwickelt werden mussten.



Bild: Bugatti Automobiles

Wer hinterm Lenkrad sitzt, schaut nicht auf eine Digitalanzeige, sondern auf ein echtes Schweizer Uhrwerk.

nehmen acht Schrittmotoren von Faulhaber, die ebenfalls in La Chaux-de-Fonds hergestellt werden. Sie bewegen die Zeiger, indem sie die elektronischen Signale unmittelbar in präzise abgezählte Motorschritte verwandeln.

Die punktgenaue Umsetzung von Steuerungssignalen in hochpräzise Bewegungen gehört zu den Stärken aller Schrittmotoren von Faulhaber. Hier kamen zu dieser grundlegenden Anforderung weitere Vorgaben und mit ihnen hohe Hürden bei der Motorauswahl hinzu. Die elektromechanische Anzeige sitzt

fast freischwebend auf der Lenksäule und hat nur eine geringe Tiefe. In diesem beschränkten Bauraum mussten neben der aufwendigen Mechanik acht Schrittmotoren Platz finden. Man entschied sich für die Typen AM0820 und AM1020 mit 8 beziehungsweise 10 Millimeter Durchmesser. Beide punkten neben kompakten Abmessungen durch hohe Leistungsdichte bei geringem Stromverbrauch. Sie können anspruchsvolle Positionieraufgaben mit besonders hoher Genauigkeit ausführen, beschleunigen sehr schnell und erreichen ihre volle Leistung



Bild: Faulhaber

Schrittmotor mit 10 mm Durchmesser.



Bild: Bugatti Automobiles

Schrittmotor mit 8 mm Durchmesser.

praktisch ohne Verzögerung. Ausserdem halten sie ihre Position auch bei abgeschaltetem Strom und können ohne Encoder präzise gesteuert werden.

Jeder der Motoren bewegt einen der Zeiger, deshalb sind vier im linken Satelliten mit seinen drei Anzeigeelementen untergebracht. Sie sind über ein Schneckengetriebe mit den Zeigern verbunden, während die anderen vier Motoren ein komplexeres, durch Saphirglas sichtbares Getriebe haben. Letzteres wurde von Faulhaber eigens für diese Anwendung entwickelt, ebenso wie die Motorsteuerung, die die Messsignale in die Bewegung der Zeiger oder das Halten einer stabilen Stellung bei unverändertem Wert übersetzt.

#### Zuverlässig bei Hitze und Eiskälte

«Die Anzeige muss jederzeit gut zu erkennen sein, daher sind im Cluster zahlreiche LED integriert», erläutert Guillaume Tripet. «Ausserdem ist er in seiner exponierten Position der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt. In seinem Inneren wird es also richtig warm, zumal der knappe Raum nur eine Lüfteröffnung zulässt. Ausserdem müssen die Motoren ihre Arbeit aber auch gleich nach dem Starten an einem kalten Wintertag verrichten können. Sie müssen verzögerungsfrei hochfahren und im Verhältnis zu ihren kleinen Abmessungen sehr grosse Lasten bewältigen, und das über lange Zeit und ohne Leistungseinbusse.»

Die Faulhaber-Motoren für den Bugatti Tourbillon arbeiten in einen Temperaturbereich von minus 30 bis plus 120 Grad. Auch bei Präzision und Reaktionszeit erfüllen sie alle Anforderungen der Concepto-Ingenieure. Die geforderte Leistung könnten vergleichbare Produkte ohnehin nur bei grös-

serem Volumen erbringen. In der Vorserie haben die Antriebe bereits bewiesen, dass sie ihre Aufgaben im Cluster einwandfrei erfüllen und auch in den Prüfreihen wie etwa beim Vibrationstest gut bestehen. Guillaume Tripet: «Wir sind jetzt dabei, das System zu

perfektionieren, damit der neueste Hyper-sportwagen pünktlich zum Launch mit dieser aussergewöhnlichen Anzeige ausgeliefert werden kann.»

[faulhaber.com](http://faulhaber.com)

ANZEIGE

## ANALOGUE INTERFACETECHNIK

In drei Gehäusegrössen zur sicheren galvanischen Trennung, Umwandlung sowie Verstärkung von schwachen Signalen bieten wir Ihnen eine grosse Auswahl an Trennverstärkern/ Messumformern für Normsignale, uni-/bipolare Industrie- sowie invertierte Signale:

- Die Kompakten mit Festwerten
- Die Schlanken 6.2 mm, kalibrierte Signalumschaltung, ATEX Zone 2
- Die Universellen, kalibrierte Signalumschaltung, 20 ... 253 V AC/DC Hilfsenergie

**Relmatic AG**  
 Gewerbestrasse 7  
 CH-8451 Kleinandelfingen  
 Tel. +41 (0) 44 888 4 888  
[sales@relmatic.ch](mailto:sales@relmatic.ch)  
[www.relmatic.ch](http://www.relmatic.ch)

# Jumo und Weidmüller machen Gewächshäuser IoT-fähig

Technologische Innovationen revolutionieren die Landwirtschaft, indem sie Effizienz und Ertrag steigern. Besonders Gewächshäuser profitieren von fortschrittlichen Sensor- und Automatisierungslösungen wie der Single-Pair-Ethernet-Technologie.

Effizienz ist nicht nur in der Industrie ein entscheidendes Thema – auch in der Garten- und Landwirtschaft kommt sie immer stärker zum Tragen. Denn wie kein zweiter Wirtschaftssektor ist die Garten- und Landwirtschaft von äusseren Faktoren abhängig. Ein kaltes Frühjahr kann die Ernte negativ beeinflussen, ein trockener Sommer ebenso. Der Einfluss von Wind, Regen und Sonne kann monatelange Arbeit zu Erfolg werden lassen – oder sie zerstören.

Die Einflüsse des Wetters lassen sich durch Gewächshäuser umgehen. Für Tomaten, Gurken oder Peperoni bringt das entscheidende Vorteile mit sich: Der Anbau im Gewächshaus kann hochtechnologisch erfolgen, um optimale Bedingungen für die Pflanzen herzustellen.

## Sensoren mit Single-Pair-Ethernet lassen Kulturpflanzen gedeihen

Dazu braucht es unter anderem die Sensoren von Jumo. Der Spezialist für Sensor- und Automatisierungslösungen bietet eine Vielzahl von Technologien an, die in den Gewächshäusern der Welt zum Einsatz kommen. Dazu zählen nun auch Sensoren mit Single-Pair-Ethernet-Technologie (SPE).

Der SPE-Sensor hydroTrans erfasst die für die Pflanze wichtigen Parameter, die zum Wachstum beitragen. Darunter fallen Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowie der CO<sub>2</sub>-Wert im Gewächshaus. So können Gewächshausbetreiber nach Bedarf düngen; eine CO<sub>2</sub>-gerechte Düngung (CO<sub>2</sub>-Begasung) der Pflanzen kann dadurch sichergestellt werden. Über ein zusätzliches magnetisch-induktives

Durchflussmessgerät mit SPE-Schnittstelle von Jumo kann auch der eingebrachte Flüssigdünger für die Pflanzen erfasst werden. Die ermittelten Sensor-Livedaten werden mithilfe von SPE-Technologie des Elektronik- und Verbindungstechnikunternehmens Weidmüller in die Cloud übertragen. Dazu zählen neben den Kabel- und Steckverbindern auch Single-Pair-Ethernet-Switches.

Der unmanaged Switch von Weidmüller hat durch die verwendete SPE-Technologie eine Reichweite von bis zu 1000 Metern über ein einziges Kupferaderpaar. Das macht ihn perfekt für den Einsatz im Gewächshaus, in dem die maximale Reichweite des Standard-Ethernet mit einer Länge von maximal 100 Metern nicht mehr ausreicht. «Die Single-Pair-Ethernet-Technologie ist ein wahrer Fortschritt für Applikationen wie in Gewächshäusern», erklärt Manfred Walter, Produktmanager Jumo und bestätigt: «Zum einen profitieren Gewächshäuser hier ganz direkt von der erheblichen Reichweite von SPE. Bei Standard-Ethernet über Kupferdraht ist nach 100 Metern Schluss. Hier im Gewächshaus werden es schnell mal mehr. Zum anderen läuft die Datenübertragung ohne komplexe Zwischenschritte. Die Daten gehen direkt vom Sensor ohne weiteres Edge-Gateway über den SPE-Switch sicher in die Jumo-Cloud.»

## SPE-Technologie lässt Garten- und Landwirtschaft aufblühen

Die unmanaged SPE-Switches von Weidmüller leiten die für das Pflanzenwachstum wichtigen Daten – direkt und ohne den Umweg über ein I/O-System oder eine Steuerung – an die Cloud von Jumo weiter. Dort werden sie verarbeitet und visualisiert. Für Gewächshausbetreiber, die nicht in der Automatisierung versiert sind, stellt diese Methode eine enorme Erleichterung dar.



Der Jumo hydroTrans S20 misst Temperatur, Feuchtigkeit- und CO<sub>2</sub>-Werte direkt bei den Pflanzen im Gewächshaus.



Bild: Jumo

Jumo hydroTrans S20: intelligenter SPE-Sensor für Temperatur, Feuchte und CO<sub>2</sub>



Bild: Weidmüller

Weidmüller bietet ein breites SPE-Produktportfolio inklusive feldkonfigurierbarer Steckverbinder und Switches.



Bild: Weidmüller

Bildunterschrift: Der SPE-Switch verbindet SPE-Sensoren auf Distanzen von bis zu 1000 Metern und ermöglicht die Ethernet-basierte Weiterleitung der Sensorwerte in die Cloud.



Bild: Jumo

Jumo flowTrans MAG H20: magnetisch-induktives Durchflussmessgerät mit SPE-Schnittstelle

duktivität, sondern auch eine präzise Nutzung von Ressourcen wie Wasser und Düngemittel ermöglichen. Diese intelligente Automation führt zu höheren Erträgen, einer nachhaltigeren Bewirtschaftung. Gleichzeitig wird Industrial IoT – dank Technologieunternehmen wie Jumo und Weidmüller, die Kundennutzen in den Fokus stellen – für alle zugänglich. Nur so schaffen wir eine nachhaltige und lebenswerte Welt auch in der Zukunft und gehen gezielt die Herausforderungen unserer Zeit an», sagt Dr. Thomas Bürger, Leiter der Division Automation Products and Solutions bei Weidmüller.

Herrscht Wassermangel bei den Pflanzen, kann direkt reguliert werden – tröpfchenweise, genau nach Bedarf. So stellen Gärtner und Landwirte sicher, dass die Pflanzen mit exakt der richtigen Menge an Nährstoffen versorgt werden. Das hat Auswirkungen auf die Ernten. Fakt ist: In den hoch technisierten Gewächshäusern bringen die Pflanzen mehr Ertrag.

[weidmueller.ch](http://weidmueller.ch)  
[jumo.ch](http://jumo.ch)

Die PoDL-Funktion («Power over Data Line») der SPE-Switches hat weitere Vorteile für die Anwender: Das SPE-Kabel überträgt nicht nur die Daten vom Sensor zum Switch, sondern kann den Sensor auch mit Strom versorgen. Das bringt erhebliche wirtschaftliche

und sicherheitstechnische Vorteile mit sich, da jetzt weniger Stromkabel in der feuchtwarmen Umgebung der Gewächshäuser verlegt werden müssen. «Anwendungen wie diese zeigen, dass IIoT und Automatisierung nicht nur eine immense Steigerung der Pro-

«Anwendungen wie diese zeigen, dass IIoT und Automatisierung nicht nur eine immense Steigerung der Produktivität, sondern auch eine präzise Nutzung von Ressourcen wie Wasser und Düngemittel ermöglichen.»

Dr. Thomas Bürger, Weidmüller

# Keba HMI für sichere Maschinenbedienung in der Automotivindustrie

Die Firma Grob ist im Maschinenbau tätig mit Kernkompetenz in der Automotivindustrie. Wie es Grob gemeinsam mit Keba gelungen ist, eine HMI-Visualisierung für die sichere Bedienung ihrer Maschinen und Anlagen bei Arbeiten zur Instandhaltung, Service und Inbetriebnahme zu schaffen, ist in dieser Erfolgsstory zu erfahren.

Die Deutsche Grob-Werke GmbH ist ein 1926 gegründetes, weltweit tätiges Familienunternehmen in vierter Generation mit Sitz im bayerischen Mindelheim. Grob ist vor allem in den Bereichen Universalmaschinen, Montageanlagen, Zerspanungstechnik und Elektromobilität, insbesondere mit Produkten für die Batterietechnologie, tätig. Seit der Gründung expandierte das Unternehmen ständig und so sind heute neben dem Stammwerk in Mindelheim fünf weitere Produktionsstätten weltweit entstanden.

## Trends in der Industrie

Die Automobilindustrie ist derzeit vor allem durch die geplante Abkündigung des Verbrennungsmotors geprägt und den zu errei-

chenden Zielen bezüglich Umwelttechnik. Andreas Gindele, Teamleiter Funktionsentwicklung HMI erklärt: «Gerade in der aktuellen Diskussion zu Gigafactories ist die Batterietechnik natürlich stark trendgebend.»

Durch die naturgemäss langen Vorlaufzeiten in der Branche und die enge Abstimmung mit ihren Kunden kann sich Grob sehr gut auf Trends einstellen und flexibel auf Kundenwünsche reagieren. Gerade im Anlagenbau werden Flexibilität und schnelle Umrüstbarkeit immer wichtiger. Platzmangel und bauliche Einschränkungen sind immer ein Thema und umso mehr sind kompakte Maschinenkonstruktionen gefragt. Martin Ellenrieder, Gruppenleiter Funktionsentwicklung bei Grob: «Wir können uns auf Trends

sehr gut einstellen und Anforderungen der Kunden auch mit Sondermaschinen abdecken. Das ist eine Spezialität unseres Unternehmens.» Auch die sogenannte «Hairpin»-Technologie war einer der grössten Trends der Automotivindustrie in der jüngsten Vergangenheit. Dabei handelt es sich um eine Wickeltechnologie für Statorn in elektrischen Motoren.

## Gesucht: ein neues HMI-Gerät für die Inbetriebnahme, Service und Wartung

Die Zusammenarbeit zwischen Grob und Keba begann im Jahr 2016. Benötigt wurde eine Standardkomponente für die Inbetriebnahme von Stationen in der automatisierten Fertigung von Kernkomponenten elektri-

Entsprechend den gewünschten Anforderungen ist KeTop T155 sowohl mit Linux als auch mit Windows IoT Enterprise verfügbar.



Bild: Keba

Andreas Gindele: «Eine Anforderung an das neue HMI war die Integration einer Webserver-basierten Maschinenvisualisierung.»



Bild: Keba

Martin Ellenrieder, Gruppenleiter Funktionsentwicklung (links) und Andreas Gindele, Teamleiter Funktionsentwicklung HMI

scher Antriebe. Ausgelöst durch die Umstellung auf eine Beckhoff-Steuerung begann die Suche nach einem geeigneten Anbieter für das benötigte Handbediengerät samt Visualisierung. Die Anforderung dabei: Eine möglichst effiziente, sprich zeitsparende Inbetriebnahme der Stationen muss gegeben sein. Die zum Teil sehr grossen Anlagen machen ein flexibles Konzept zur sicheren Maschinenbedienung unabdingbar. Der Bediener muss jederzeit von seinem Standort aus mögliche Bewegungen erkennen und entsprechend reagieren können. Eine ortsunabhängige Verbindung zur Maschine ist daher ein Muss. Eine weitere Anforderung war die Integration einer Webserver-basierten Maschinenvisualisierung.

#### **Gefunden: mobile Handbediengeräte der «KeTop»-Reihe**

Gestartet wurde zu Beginn mit dem HMI-Gerät «KeTop T200», das mittlerweile durch das neuere Modell T155 abgelöst wurde. Grundvoraussetzung für den Einsatz des HMI war, dass der Inbetriebnehmer jederzeit den sicheren Betrieb der Maschine in der Anlage gewährleisten kann. Auch dann, wenn er sich vom Hauptbedienpult entfernt und den Schutzbereich der Anlage betritt. Weiterhin

ist es unabdingbar, dass für den Betrieb ein sicheres Halten und Stoppen der Aktorik jederzeit möglich ist und für den Service notwendige Maschinenparameter der Aktorik und Sensorik ausgelesen und editiert werden können.

Die performante Web-Visualisierung des Keba-Handbediengerätes sowie das offene Konzept zur individuellen Konfiguration der eingebauten Schnittstellen überzeugten Grob. Wird das Handbediengerät mit der jeweiligen Anschlussbox verbunden, verbindet es sich auf die entsprechende Visualisierung vom Webserver. Die eindeutige Adressierung der Anschlussboxen ermöglicht zudem eine individuelle Anpassung der angezeigten Inhalte an die Gegebenheiten vor Ort. Mehrere Stationen können mit nur einem Handbediengerät bedient werden und das Display ermöglicht eine umfassende und detaillierte Darstellung aller notwendigen Maschineninformationen.

#### **Individuelles Design durch Customizing-Möglichkeiten**

Der Wunsch nach einem einheitlichen, stationsübergreifenden Designkonzept konnte durch die Customizing-Möglichkeiten des neueren KeTop T155 erfüllt werden. So wur-

den die Softkeys der Tastatur an die Vorgaben von Grob angepasst und ein eigenes Branding der Bedienelemente erstellt. Für die Optik der Handbediengeräte gibt es Lob: «Das Design der Hardware ist sehr positiv. Es ist elegant und ansprechend – es sind langlebige Geräte», so Gindele.

#### **Zukunftspläne und offene Kommunikation**

Wie es in den nächsten Jahren weitergeht, ist für Ellenrieder und Gindele klar: «Die Zukunft liegt in der E-Mobilität. Dazu gehören auch Batteriemontageanlagen. Grob kann hier automatisierte Anlagenlösungen von der Zellen- über die Modul- bis hin zur Packmontage anbieten.» Keba und ihre Handbediengerät-Lösungen sehen sie auch zukünftig in einer wichtigen Rolle, auch im Hinblick auf die immer kompakteren und komplexeren Bauweisen von Maschinen und Anlagen.

Was die Kommunikation mit Keba angeht, sind sich beide einig: «Die Zusammenarbeit mit Keba war offen und wir bekamen konkrete Beispiele für die Umsetzung der Programmierung. Auch ist es kein Problem, ein neues HMI-Testgerät zu erhalten.»

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

«Unser Hauptproblem war die Kombination aus verschiedenen Kommunikationsprotokollen zwischen verschiedenster Software und Hardware. Hier gab es einen grossen Entwicklungsaufwand.»

Andreas Gindele, Grob-Werke GmbH



SmartID-Edge von Leuze bietet eine maximale Transparenz von Objekt- und Prozessdaten dank intelligenter, sicherer Identifikation auf Edge-Ebene.

Bild: Leuze

# Maximale Transparenz von Objekt- und Prozessdaten

SmartID-Edge von Leuze steuert ein Netzwerk von Identifikationssystemen und Sensoren für Track-and-Trace-Anforderungen in der Produktion und in der Supply Chain. Die sichere Kommunikation zwischen 1D-Scanner oder 2D-Kamerasystemen erfolgt auf Edge-Ebene mittels OPC UA und voller Integration der AutoID-Companion Specification.

*Oliver Pütz-Gerbig*

Digitalisierung und Vernetzung sind zentrale Themen unserer Zeit. Im industriellen Umfeld prägen sie Konzepte wie Industrie 4.0 und Industrial Internet of Things (IIoT). Vernetzung spielt besonders in heutigen Automatisierungssystemen in Produktion und Logistik eine entscheidende Rolle. Das Ziel ist dabei, zu jeder Zeit einen exakten Status der Produktionsabläufe abrufen zu können und vollständigen Überblick über die produktionsrelevanten Daten auf Feldebene zu erhal-

ten. Dabei geht es um zentrale Fragen wie: Wie kann der Anwender diese maximale Transparenz seiner Produktionsprozesse effizient erreichen? Und wie sicher ist dabei die Kommunikation zwischen den Netzwerkteilnehmern?

## **Mehrere Anforderungen an eine effiziente Identifikation**

Moderne Automatisierungssysteme in der Produktion oder in der Intralogistik besitzen

etliche Steuerungssysteme, Sensoren und Aktoren. Diese sind durch Ethernet-basierte Kommunikation beziehungsweise Feldbus-Systeme miteinander vernetzt und können Daten austauschen. Sensoren erzeugen ereignisbasierte Signale, um Produktionsvorgänge zu aktivieren, oder liefern Messwerte zur Überwachung korrekter Produktionsabläufe und Qualitätsanforderungen. AutoID-Systeme wie 2D-Kamerasysteme und RFID-Lesegeräte identifizieren Objekte, Ladungs-

träger und Behälter in der Produktion und im Materialfluss.

Typische Anforderungen an moderne Identifikationssysteme sind, je nach zu identifizierendem Objekt, variable Datenmengen und unterschiedliche Code-Systeme bedienen zu können. Mit klassischen 1D/2D-Codes sind diese Möglichkeiten allerdings begrenzt, weil standardisierte Barcodes wie eine Global Trade Item Number (GTIN) nur eine definierte, unveränderliche und eher geringe Datenmenge liefern. Des Weiteren erfordert ein Barcode immer Zugriff auf ein übergeordnetes IT-System wie MES oder ERP, wo der vollständige Datensatz abgelegt ist, den der Barcode repräsentiert. RFID profitiert, neben weiteren Vorteilen, die das physikalische Prinzip liefert, von der Flexibilität der eingesetzten Datenträger («Tags»). Diese besitzen in der Regel einen frei programmierbaren elektronischen Speicher – damit lassen sich situativ notwendige Produkt- und Prozessdaten direkt am Objekt speichern. Aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen ist es jedoch nicht immer sinnvoll oder möglich, RFID einzusetzen. Auch häufige Medienbrüche beim Wechsel von Barcode auf RFID in durchgängigen Produktionsabläufen

sind unerwünscht, weil sie einen erhöhten Aufwand in den Automatisierungsprozessen und im Datenhandling zur Folge haben.

#### SmartID-Edge: Daten intelligenter nutzen

Das Konzept SmartID-Edge von Leuze setzt an diesem Punkt an. Es nutzt standardisierte RFID-Mechanismen, um Identifikationsdaten zu bearbeiten und zu speichern und behält dabei die klassische, optische Barcode-Technologie bei. Dies gelingt, indem RFID-Datenstrukturen und -Befehlsätze per OPC UA als Datenaustausch-Standard und vollständig integrierte AutoID-Companion-Spezifikation mit serienmäßigen Barcode-Scannern und kamerabasierten Scannern verknüpft werden. Jedem physischen Barcode wird dabei ein virtueller RFID-Tag zugeordnet, der in einer Datenbank auf einem Edge-Server abgelegt wird. Der Datenaustausch findet auf Feldebene ausschließlich zwischen den Barcode-Geräten und dem Edge-Server statt. Das Steuerungssystem der Anlage, beispielsweise eine SPS, hat keinen Zugriff auf den Edge-Server – für die SPS existieren nur die Barcode-Identifikationssysteme, die sich allerdings wie RFID-Systeme verhalten.

Damit ergeben sich ungeahnte Möglichkeiten der Anreicherung von Daten beim Identifizieren von Objekten im Produktionsablauf: Ausser der eindeutigen Objekt-ID lassen sich so auch Statusinformationen über das Identifikationssystem sowie Lesequalität und weitere Prozess- und Statusdaten in einem Datensatz ablegen. Dieser Datensatz ist durch direkten Zugriff auf Feldebene in Echtzeit verfügbar. Abfragen auf MES- und ERP-Systeme entfallen, was den Datenverkehr in den Netzwerken entlastet und Systemressourcen in der IT-Ebene freigibt. Mehrere lokale Sensor- und AutoID-Netzwerke können über verteilte Edge-Server synchronisiert werden. Dadurch sind zu jedem Zeitpunkt alle Identifikationsereignisse im gesamten Netz verfügbar. Die Verknüpfung dieser lokalen Ereignisse mit den in der Edge-Datenbank gespeicherten zugeordneten Informationen über den gesamten Produktionslebenszyklus liefert damit die Basis für den Digitalen Zwilling. Dies ist durch Erweiterung der Edge-Server mit API und Cloud-Anbindung sogar innerhalb einer Supply Chain mit verschiedenen Lieferanten und Werken möglich. So kann die Logistik effizienter arbeiten, manuelle Datenerfassung

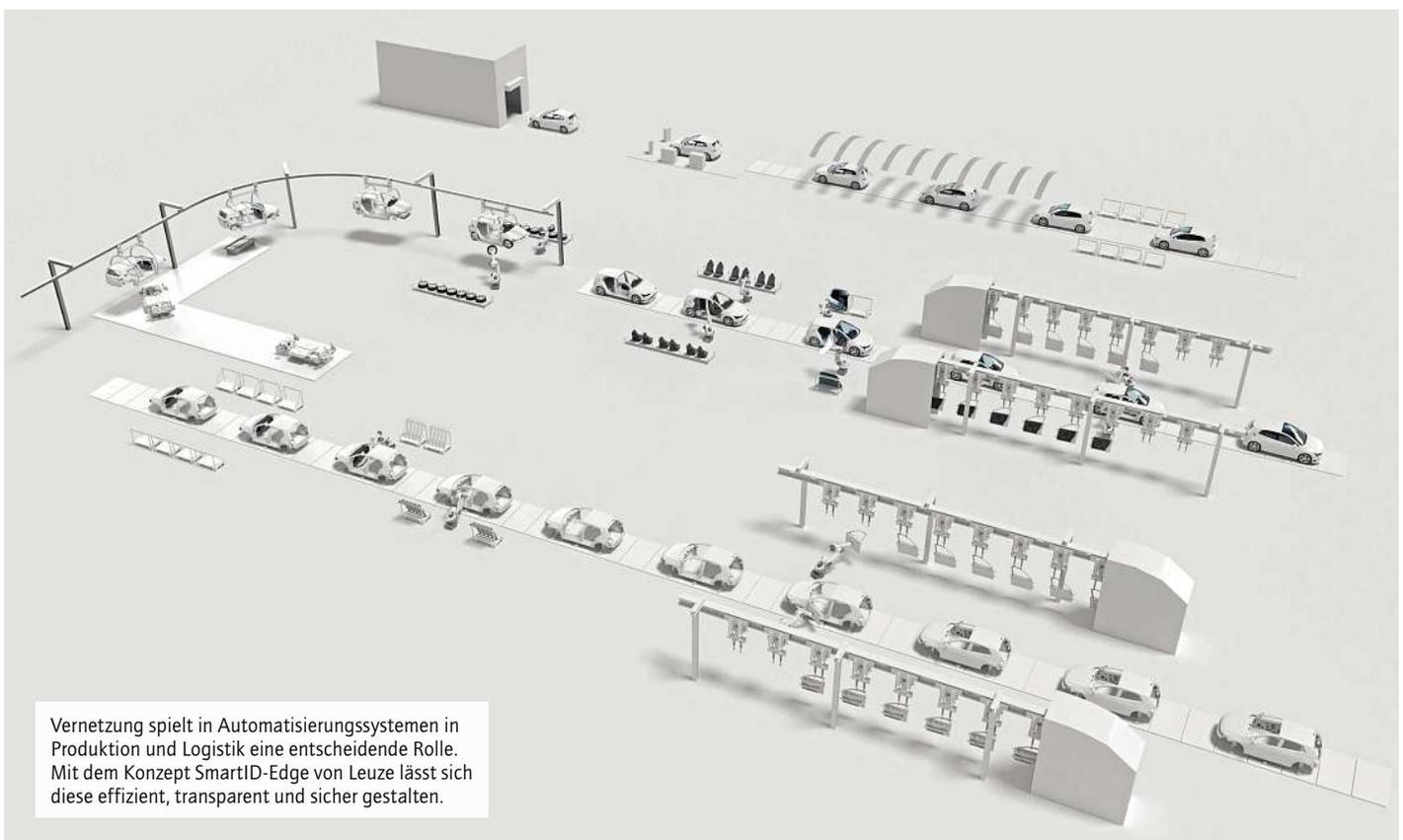
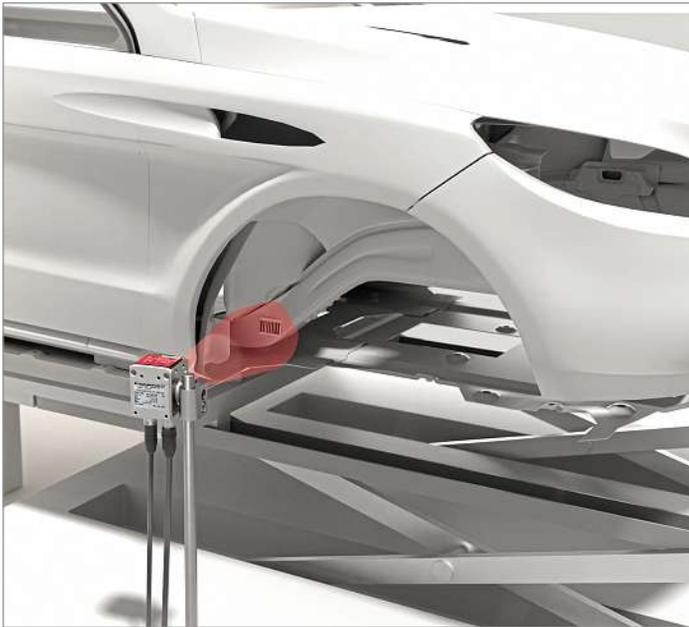


Bild: Leuze



Kamerabasierte Code-Lesegeräte liefern mittels SmartID-Edge nicht nur die individuelle Objektkennzeichnung, sondern auch Geräte- und Statusinformationen zu jedem Produktionsschritt.

Bild: Leuze



Bild: Leuze

Die SmartID-Edge-Lösung von Leuze bietet mehrere integrierte Sicherheitsmechanismen, darunter eine integrierte End-to-End-Verschlüsselung per OPC UA.

entfällt und komplexe Systemübergänge bei Unternehmenssoftware (ERP) werden vermieden.

#### Maximal sicher

Eine wesentliche Voraussetzung für den störungsfreien, reibungslosen Einsatz vernetzter Systeme sind Massnahmen zur sicheren Kommunikation. Hier bietet die SmartID-Edge-Lösung mehrere integrierte Sicherheitsmechanismen. Moderne Automatisierungskomponenten und Identifikationssysteme mit Kommunikation über Ethernet-basierte

Schnittstellen beziehungsweise Feldbusse wie ProfiNet, Ethernet/IP oder EtherCAT besitzen integrierte Webserver. Die Webserver erlauben einen komfortablen Zugriff auf die Geräte im lokalen Netzwerk. Um den hohen Anforderungen an Adaptierbarkeit, Präzision und Performance gerecht zu werden, müssen erforderliche Updates der Geräte-Firmware schnell, zuverlässig und sicher erfolgen. Erkannte funktionale Verbesserungen lassen sich so ohne Gerätetausch umsetzen und neue Funktionen automatisch implementieren. Gleichzeitig muss sichergestellt sein,

dass nur zulässige Firmware ins Gerät geladen und die Übertragung der Daten dabei nicht manipuliert werden kann. Diese Anforderungen an eine sichere Datenübertragung werden nicht zuletzt durch den Cyber Resilience Act der EU zu fundamentalen Eckpfeilern moderner Automatisierungssysteme, die in Netzwerken lokal und über Cloud-Systeme kommunizieren.

Mit OPC UA steht eine interoperable, Ethernet-basierte Kommunikationsplattform zur Verfügung, die sich durch integrierte End-to-End-Verschlüsselung auszeichnet. Darüber hinaus definiert die OPC UA Device Interface Specification Part 100 ein herstellerunabhängiges Verfahren für die Durchführung und Verwaltung von Software-Updates. Für Geräte mit begrenzten Hardware-Ressourcen empfiehlt sich das Direct-Loading-Verfahren. Die Übertragung der neuen Software erfolgt als File-Archiv, wobei nach dem Überprüfen des spezifischen Headers jedes File nach dem Entpacken sofort installiert wird. Nach abschliessendem Check erfolgt der Gerätereuestart. Die gesamte Kommunikation mittels OPC UA und somit auch der Software-Download werden durch Austausch von Zertifikaten zwischen Client und Server abgesichert. Ein automatisierter Zertifikatsaustausch über einen externen Global Discovery Server (GDS) gewährleistet die zentrale Verwaltung von Anwendungen und Zertifikaten im gesamten OPC-UA-Netzwerk. Die Kommunikation zwischen den Netzwerkteilnehmern erfüllt damit höchste Sicherheitsanforderungen: Daten lassen sich nicht manipulieren. Es ist sichergestellt, dass jedes Gerät immer mit der aktuellen und vor allem nur mit der originalen Firmware betrieben wird.

#### Fazit

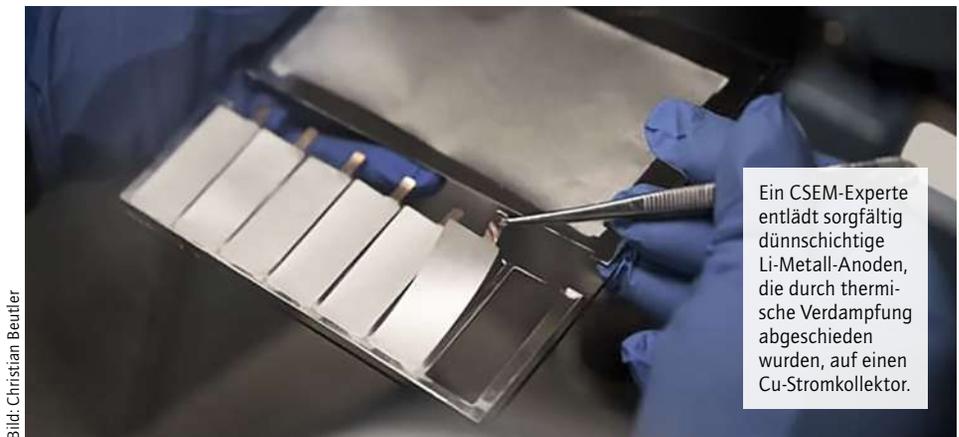
SmartID-Edge bietet eine leistungsfähige Plattform, um Identifikationssysteme auf Feldebene zu vernetzen. Die besondere Konzeption des Datenhandlings mittels Edge-Server und virtueller Datenträger bietet maximale Transparenz in Track-and-Trace-Anwendungen, effizienten Zugriff auf Objekt- und Prozessdaten an jedem Punkt der Lieferkette in Echtzeit. Zudem erfüllt sie dank integrierter Security-Mechanismen die hohen Anforderungen an Cyber Resilience.

leuze.com

# CSEM eröffnet ersten Schweizer Trockenraum

CSEM investiert in einen landesweit einzigartigen Trockenraum, der die Entwicklung und Prototypenfertigung innovativer Batterien ermöglicht. Die mit einer Pilotlinie ausgestattete Infrastruktur wird entscheidend zur Beschleunigung der Markteinführung von Batterien der neuen Generation beitragen.

Das Schweizer Technologie-Innovationszentrum CSEM eröffnet den ersten Trockenraum der Schweiz für die Batterieentwicklung. Diese hochmoderne Infrastruktur im CSEM Battery Innovation Hub (BIH) ist ein Meilenstein für die Industrialisierung von Batterien der neuen Generation. Ab September 2025 wird der Trockenraum mit einem extrem niedrigen Taupunkt von  $-50\text{ °C}$  optimale Bedingungen für die Verarbeitung feuchtigkeitsempfindlicher Materialien wie Lithium bieten. Zudem ist er mit einer Pilotlinie zur Montage von Pouch-Zellen – wie sie in Elektroautos und Smartphones verwendet werden – ausgestattet, wodurch die Marktreife neuer Batterietechnologien erheblich beschleunigt wird.



Ein CSEM-Experte entlädt sorgfältig dünnschichtige Li-Metall-Anoden, die durch thermische Verdampfung abgeschieden wurden, auf einen Cu-Stromkollektor.

Bild: Christian Beutler

## Einzigartige Infrastruktur zur Beschleunigung von Innovation und Marktreife

Ein Trockenraum ist eine hochkontrollierte Umgebung, in der die Luftfeuchtigkeit auf ein extrem niedriges Niveau reduziert wird – eine essenzielle Voraussetzung für die Verarbeitung empfindlicher Materialien, die in modernen und künftigen Batterien zum Einsatz kommen. «Die Erweiterung um einen Trockenraum ist weit mehr als ein technisches Upgrade für CSEM – sie ist ein entscheidender Schritt, um die industrielle Realisierbarkeit der in unserem Hub entwickelten Technologien zu demonstrieren», erklärt Andrea Ingenito, Co-Direktor des Battery Innovation Hub. Die konstant niedrige Luftfeuchtigkeit ermöglicht es, neue Materialien und Fertigungsprozesse unter realistischen Bedingungen zu testen und schnell zu optimieren. Ein Schlüsselmaterial ist Lithium, das für neuartige Batterien mit hoher Energiedichte unerlässlich ist. Dank der präzisen Umweltkontrolle können im CSEM-Trockenraum Batterieprototypen in industrieähnlichen Formaten und Kapazitäten entwickelt werden – ein entscheidender Vorteil, um den Übergang von der Forschung zur Marktreife zu beschleunigen. Mit dieser Infrastruktur unterstreicht

CSEM das einzigartige Know-how seiner Expertenteams und die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Technologie. Der  $37\text{ m}^2$  grosse Trockenraum ist mit einer Pilotlinie zur Montage von Pouch-Zellen ausgestattet – Batteriezellen, die in Smartphones und Elektrofahrzeugen verwendet werden. Diese Prototypen erreichen eine Kapazität von bis zu 5 Amperestunden (5 Ah), genug, um ein Gerät mit 1 A Verbrauch für 5 Stunden oder mit 5 A Verbrauch für eine Stunde zu versorgen.

## Impuls für Schweizer Startups und KMU

CSEM öffnet einen Teil des Trockenraums gezielt für Startups und KMU, um ihnen den Zugang zu modernster Infrastruktur zu erleichtern und die Innovationsrisiken zu senken. Rund  $10\text{ m}^2$  der Fläche stehen flexibel zur Verfügung, sodass junge Unternehmen neue Technologien unter professionellen Bedingungen entwickeln und schneller in die industrielle Produktion überführen können – bei reduzierten Kosten und Risiken. «Wir möchten die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Industrie stärken und dabei Startups und KMU auf ihrem Weg zu Innovationen unterstützen», so Andrea Ingenito. «Diese gemeinsame Nutzung von Ressourcen ist essenziell, um neue Ideen und Tech-

nologien effizient in marktreife Lösungen zu überführen.»

## Festkörperbatterien: eine Revolution dank der Schweiz?

Festkörperbatterien auf Lithiumbasis gelten als nächste grosse Innovation im Bereich der Elektromobilität. Sie bieten eine höhere Energiedichte, kürzere Ladezeiten, geringere Kosten und eine erhöhte Sicherheit, da das Risiko von Bränden deutlich reduziert wird. Die industrielle Produktion bleibt jedoch eine Herausforderung – insbesondere aufgrund der komplexen Fertigung und der sensiblen Handhabung von Lithium-Metall-Anoden. Der Trockenraum von CSEM wird eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung von Fertigungsprozessen spielen, um diese Herausforderungen zu meistern. «Die neuartigen Materialien und Produktionsmethoden bieten eine einmalige Chance zur Stärkung der europäischen Batterieindustrie», betont Andrea Ingenito. «Auch wenn die Massenfertigung von Festkörperbatterien noch einige Jahre entfernt ist, muss die Schweiz bereits heute die Weichen stellen, um auf diesem strategisch wichtigen Markt wettbewerbsfähig zu bleiben.»

[csem.ch](http://csem.ch)

Starlink ist das grösste Satelliten-Netzwerk. Dank der Verbindungsstabilität ist es interessant für die globale Vernetzung von Unternehmen.



Bild: SpaceX

# IoT aus dem Weltall: Vernetzung von Unternehmen

Elon Musk hat mit Starlink das grösste Satelliten-Netzwerk überhaupt geschaffen: Von 13 000 Satelliten in der Erdumlaufbahn gehören bereits mehr als 7000 zum US-Hersteller SpaceX. Doch taugt Starlink auch für die Vernetzung von Unternehmen?

Quelle: *Wireless Logic mdex*

Wenn Elon Musk etwas plant, dann meist etwas Grosses. 2020 gestartet, hat sich Starlink in wenigen Jahren zum mit Abstand grössten Satelliten-Netzwerk des Planeten entwickelt. Das Ziel: Weltweiter Internetzugang auch an den entlegensten Punkten der Erde. Doch Musk hat noch mehr vor: Bis 2027 sollen bereits 12 000 Starlink-Satelliten um die Erde kreisen. Für die internationale Raumfahrt ist die Ausbringung von Satelliten aber kein trivialer Vorgang. 2019 gab es nur 773 Kommunikationssatelliten im All. Mittlerweile sind die niedrigen Erdumlaufbahnen so voller Flugkörper, dass die NASA

bereits Bedenken bezüglich der erhöhten Kollisionsgefahr bei Missionen im Weltall anmeldet. Durch die Reflexionen der Satelliten wird ausserdem die Himmelsbeobachtung erschwert.

Für SpaceX ist die Strategie klar: Mit dem Masseneinsatz von Starlink-Satelliten will Elon Musk die Erdumlaufbahnen bereits dann besetzt haben, wenn mögliche Regulierungsmassnahmen greifen. Der simple Transport der Kommunikationssatelliten macht den Einsatz in diesem grossen Stil erst möglich. So wiegen die bisherigen Starlink-Satelliten gerade einmal 260 Kilo und kön-

nen gestapelt ins All gebracht werden. Jetzt bereitet SpaceX jedoch schon Starlink 2 vor, das auf deutlich grösseren Satelliten basiert. Jedes Exemplar ist etwa sieben Meter lang, wiegt 1,25 Tonnen und soll Gigabit-Geschwindigkeit mit sehr geringer Latenz ermöglichen.

Aus den aktuell 25 000 Objekten im Orbit könnten kurzfristig weitaus mehr werden. SpaceX plant langfristig sogar bis zu 42 000 eigene Satelliten. Ausserdem will SpaceX die Absenkung der Flughöhe dreier Satellitengehäuse um 45 und 60 Kilometer erreichen. Ob die Genehmigungsbehörde FCC dafür

grünes Licht gibt oder nicht – in puncto Satelliten-Internet ist SpaceX jetzt bereits Marktführer. Grund genug, über die Nutzbarkeit des Starlink-Satelliten-Netzwerks für Unternehmen nachzudenken.

### Low Earth Orbit – der Schlüssel zu schnellem Satelliten-Internet

Satelliten befinden sich in Umlaufbahnen von sehr unterschiedlicher Höhe. Navigationssatelliten wie die des europäischen Galileo-Systems sind im mittleren Erdorbit (Middle Earth Orbit, MEO) in einer Höhe von rund 23 000 Kilometern unterwegs. Grosse Kommunikationssatelliten stehen in 35 786 Kilometern über einem Punkt der Erde, weil sie sich so schnell bewegen, wie die Erde sich unter ihnen mitdreht.

Bei weit entfernten Kommunikationssatelliten ist die Latenz so hoch, dass Streaming, Videoanrufe oder der Datenaustausch in der Präzisionsfertigung praktisch unmöglich sind.

Erdbeobachtungssatelliten umkreisen die Welt im niedrigen Erdorbit (Low Earth Orbit, LEO) zwischen 500 und 1000 Kilometern. Da sich die Starlink-Satelliten in dieser niedrigen Umlaufbahn befinden, ist die Latenzzeit mit etwa 25 ms gegenüber 600+ ms erheblich geringer.

Neben der erdnahen Position tauschen LEO-Satelliten Daten ausserdem per Laser untereinander aus und sorgen durch ihre Vernetzung für eine höhere Kapazität.



Kommunikationssatelliten wie Starlink werden speziell in der niedrigen Erdumlaufbahn eingesetzt. Bis 2027 will SpaceX 12 000 Satelliten betreiben.

### Internetqualität auf LTE-Niveau

Im Vergleich zu LTE-Mobilfunknetzwerken kann Starlink auf technischem Niveau mithalten. Beim Download verspricht SpaceX 40–220+ Mbit/s, beim Upload 8–25+ Mbit/s und Latenzen zwischen 20 und 60 ms. Bei mobilen Anwendungen in Fahrzeugen, Flugzeugen und auf Schiffen etwa soll die Latenz

immer noch unter 99 ms liegen. Die LTE-Geschwindigkeiten liegen in der Regel bei bis zu 100 Mbit/s Download und 50 Mbit/s Upload bei Latenzen um 40 ms. Beim Mobilfunk ist dies natürlich abhängig von der Qualität des zur Verfügung stehenden Netzes. Andererseits ist Starlink davon abhängig, dass die Satellitenschüssel freie Sicht

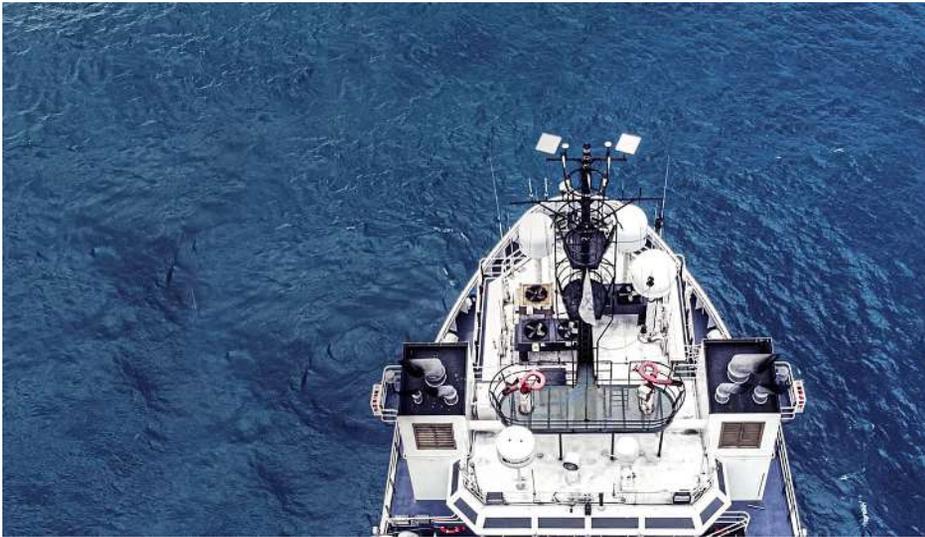
ANZEIGE

## Durchfluss messen ohne Hindernisse

Der Ultraschallsensor SU Puresonic

- Präzise Durchflussmessung von leitfähigen und nicht leitfähigen Medien
- Bauteilfreies Edelstahl-Messrohr bietet hohe Medienresistenz und dauerhafte Dichtigkeit
- Ausgabe der Signalqualität ermöglicht Rückschlüsse auf Prozessqualität
- Sensorstatus über Betriebszustand-LED immer im Blick





Starlink: Internet auch für maritime Einsätze.

zum Himmel hat und die Internetqualität kann durchaus durch Wettereinflüsse beeinträchtigt werden.

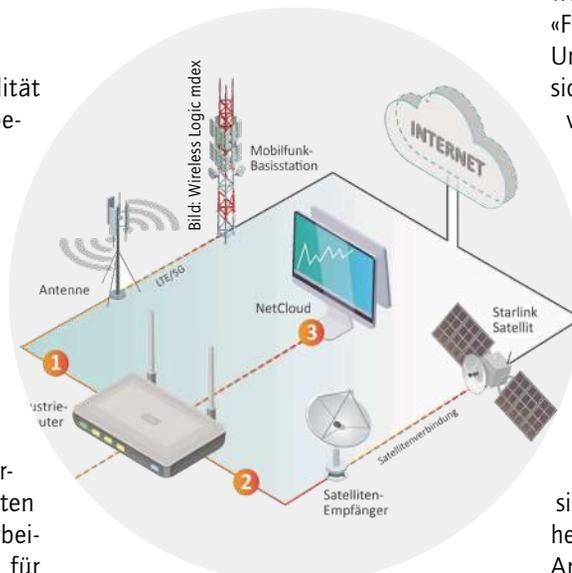
### Hohe Einstandskosten bei Starlink

Je nach Ausbaustufe können die Einstands- und Betriebskosten von Starlink entscheidungsrelevant sein. Starlink ist nämlich keineswegs die günstigste Vernetzungsmöglichkeit. Zunächst einmal schlägt die Hardware mit mindestens 250 Euro zu Buche. Wer allerdings mobile Anwendungen auf Fahrzeugen betreibt oder aber an Standorten mit schwierigen Wetterbedingungen arbeitet, muss zur Flat-Performance-Version für rund 2800 Euro greifen. Dazu kommen die Servicegebühren. Derzeit reichen die Business-Gebühren bei Starlink von 60 Euro im Monat für 40 GB bis 360 Euro für 2 TB im Priority-Tarif.

«Hier ist zu prüfen, welche Bandbreiten für das individuelle IoT-Projekt überhaupt erforderlich sind», erklärt Dennis Paul, Vertriebsleiter bei Wireless Logic mdex GmbH. «Bei vielen Anwendungen wie etwa bei der Füllstandsmessung oder der Warenwirtschaft werden nur minimale Datenmengen sporadisch übertragen. In solchen Fällen sind energiesparende Lösungen wie LTE-M oder NB-IoT aus Effizienzgründen sinnvoller.»

### Installation auch für den Laien

Starlink ist grundsätzlich in der Verbraucherversion selbst für den Laien leicht aufzubauen. Für Unternehmen kommen jedoch besondere Sicherheitsaspekte hinzu. So muss der



Wireless Logic stellt eine dauerhafte 4G/5G-Verbindung über Mobilfunk als Backup-Lösung zur Verfügung. Mit Priorität wird die Verbindung über Starlinks LEO-Satelliten hergestellt. Die Mobilfunkverbindungen werden über Cradlepoints NetCloud-SIM-Management-Plattform überwacht und gesteuert.

Standort der Satellitenschüssel vor Fremdzugriff geschützt sein – eine möglicherweise anspruchsvolle Aufgabe, da Starlink freien Zugang zum Himmel haben muss, um zu funktionieren.

«Die Plug-and-Play-Funktion von Starlink ist angenehm, aber auch Industrie-Router mit mdex PRO Package werden von uns individuell vorkonfiguriert ausgeliefert», erklärt Dennis Paul. «Mit unserem persönlichem Einrichtungssupport ist auch die Inbetriebnahme von Netzwerken auf Basis von Mobilfunk problemlos möglich.»

### Räumliche Abdeckung und Ausfallsicherheit

SpaceX hat sich zum Ziel gesetzt, weltweites Breitband-Internet zu liefern. Davon ist das US-Unternehmen jedoch noch etwas entfernt. Abgesehen von Gebieten wie Nordkorea, China oder Russland sind aktuell die meisten afrikanischen Staaten noch unerschlossen. Darüber hinaus unterliegen bestimmte Servicedienstleistungen Einschränkungen. So ist beispielsweise in Mexiko und Japan die mobile Nutzung von Starlink gesetzlich untersagt.

In puncto Verbindungsstabilität genießt Starlink einen sehr guten Ruf. Allerdings ist auch SpaceX nicht gegen Ausfälle gefeit. So hat es im Mai 2024 aufgrund eines Sonnensturmes zwei massive Störungen mit weltweiten Totalausfällen von Starlink gegeben. «Für den Aufbau eines weltweit vernetzten Unternehmens ist es nach wie vor sicherer, sich auf die Mobilfunknetze als Backup zu verlassen», sagt Dennis Paul. «Abgesehen von den noch existierenden geographischen Versorgungslücken ist auch Starlink nicht vor Ausfällen gefeit. Gerade bei kritischen Produktionsprozessen können selbst kurze Stillstandzeiten erhebliche Kosten verursachen.»

### Vernetzung ganzheitlich aufsetzen

Wireless Logic mdex GmbH als offizieller Starlink-Distributor bietet eine ganzheitliche Lösung, die einerseits Ausfallsicherheit bietet, andererseits bei Bedarf hohe Übertragungsraten. «Speziell für kritische Anwendungen bieten wir mit unserem Starlink-Kit die professionelle Komplettlösung», erklärt Dennis Paul. «Einerseits liefern wir Starlink anschlussfertig mit verschiedenen Business-Tarifen. Andererseits können Unternehmen unser virtuelles Mobilfunknetzwerk Conexa nutzen und haben dadurch Zugang zu mehr als 750 führenden Netzen weltweit.» Durch Fallback-Optionen nutzt Conexa stets das jeweils vor Ort stärkste Netz. Sämtliche Geräte und der gesamte SIM-Kartenbestand können über das mit Conexa mitgelieferte SIM-Managementsystem SIMPro überwacht werden. Spezielle Alarmfunktionen melden Anomalien und erhöhten Datenverbrauch. «Es ist nie gut, von einem einzigen Anbieter abhängig zu sein – ob nun satellitengestützt oder nicht», sagt Dennis Paul. «Mit unserem Starlink-Kit und Conexa bieten wir Unternehmen in puncto Sicherheit und Leistung das Beste aus beiden Welten.»

[mdex.de](https://www.mdex.de)

# Der Weg zu Cybersecurity bei OT-Netzwerken

Immer häufiger auftretende Angriffe auf Industrieanlagen, auch bedingt durch die fortschreitende Vernetzung, lassen die Sicherheit von OT-Netzwerken zunehmend zu einer Frage der Wirtschaftlichkeit werden. Dieser Umstand und neue rechtliche Vorgaben bringen Unternehmen in Zugzwang. Aber Netzwerkarchitekturen und Kommunikationsstandards sind im Hinblick auf Cybersecurity unterschiedlich weit gereift. Was können Gerätehersteller, Maschinenbauer oder Anlagenbetreiber kurzfristig, mittel- und langfristig unternehmen?

Quelle: HMS Industrial Networks

Stand heute sind in den wenigsten Automatisierungsgeräten, die in Produktionsanlagen im Einsatz sind, Cybersecurity-Funktionen integriert. Zu gering war bislang der Druck. Das ändert sich. Eine robuste Cybersecurity-Strategie wird zur rechtlichen Anforderung, denen Geräte- und Maschinenbauer sowie Anlagenbetreiber nachkommen müssen. Beispielsweise trat die EU-Richtlinie NIS2 bereits 2023 in Kraft, die Umsetzung in nationales Recht sollte im Oktober 2024 erfolgt sein, zieht sich voraussichtlich aber noch bis März 2025 hin. Nicht nur Unternehmen aus dem klassischen KRITIS-Bereich sind davon betroffen, sondern auch Unternehmen aus der Industrie. Insbesondere für Anlagenbetreiber sind die neuen Security-Anforderungen durch NIS2 relevant, da es darum geht, die Sicherheit von Netzwerken und Informationssystemen zu gewährleisten. Im Dezember 2024 trat ausserdem der Cyber Resilience Act (CRA) in Kraft, der Security-Anforderungen an Geräte und Maschinen definiert, die auf dem EU-Markt erhältlich sind. Die Umsetzungsfrist läuft bis 2027. Ab diesem Zeitpunkt dürfen in Europa nur noch cybersichere Geräte in Umlauf gebracht werden.

## Herausforderung: Technologievielfalt

Anders als in IT-Netzwerken, die gewöhnlich auf einheitlicherem Standard sind, weil sich dort Technologien in kürzeren Zyklen konsolidieren, sind industrielle Netzwerke auf Fertigungsebene wegen der dort herrschenden Technologievielfalt deutlich komplexer. Unterschiedliche Netzwerkarchitekturen und

Kommunikationslösungen wurden über Jahrzehnte in den Produktionsstandorten installiert. Heute erfordert die zunehmende Digitalisierung nicht nur die stärkere Vernetzung

bisheriger Insellösungen, sondern bringt auch zusätzliche Technologien wie z. B. OPC UA mit sich, die für die IoT-Kommunikation gebraucht werden. Darüber hinaus muss die



## «Wir verstehen uns als Technologiepartner, der seine Kunden bei der Security-Compliance und -Pflege unterstützt.»

Thierry Bieber, Industry Manager HMS Industrial Networks GmbH



Bild: HMS Industrial Networks

industrielle Kommunikation reibungslos funktionieren, ohne Abstriche bei Determinismus oder Performanz. All das ist an sich schon Herausforderung genug. Doch jetzt kommt noch Cybersecurity hinzu. Dass die Sicherheitserweiterungen der einzelnen Kommunikationsprotokolle wie Profinet Security, CIP Security für EtherNet/IP, Modbus TCP Security oder OPC UA Security technisch auf verschiedenen Leveln und zum Teil noch gar nicht einsetzbar sind, macht die Thematik nicht gerade einfacher. Die Security-Erweiterung für OPC UA war bereits in den ersten Spezifikationen (2006) enthalten und wird bis heute ständig verbessert. Die verschiedenen Kommunikationsmechanismen im OPC-UA-Standard erfordern unterschiedliche Ansätze (https, Websocket, TLS...). Diese Sicherheitsfunktionen werden heute bereits in ersten Anwendungen eingesetzt, da OPC UA oft für die Anbindung an die IT-Welt benutzt wird. Die Praxis hat allerdings gezeigt, dass die neuen Sicherheitsmechanismen noch nicht automatisch abgewickelt werden können. Security-Zertifikate müssen beispielsweise nach Ablauf immer noch von Hand aktualisiert werden.

CIP Security für EtherNet/IP wurde erstmals im Jahr 2016 spezifiziert und die Anwendbarkeit auf Systemebene wurde über die Jahre erweitert. Da das Protokoll auf standardisierten Mechanismen basiert, wird die Sicherheit durch die anerkannten TLS/DTLS-Protokolle und x.509-Zertifikate gewährleistet. Erste Engineering-Tools und Produkte werden bereits von führenden Anbietern angeboten, jedoch ist die Marktakzeptanz bislang eher verhalten. Die Security-Erweiterung für Profinet hingegen wurde zwischen 2021 und 2024 verhältnismässig spät spezifiziert. Es gibt drei Security-Klassen, die jeweils den Integritätsschutz der GSD-Dateien, den Integritätsschutz der Kommunikation und die Vertraulichkeit der Kommunikation spezifizieren. Derzeit arbeiten Technologielieferanten noch an einer ersten Umsetzung und validieren die

Interoperabilität zwischen Lösungen verschiedener Hersteller im Hinblick auf die neuen Sicherheitsfunktionen. Und das sind nur drei der vielfältigen am Markt verbreiteten Kommunikationsstandards, die sich alle im Hinblick auf ihre Sicherheitskonzepte, ihre Technologiereife und dafür vorhandene Ökosysteme unterscheiden. Das bedeutet für Gerätehersteller, Maschinenbauer und Anlagenbetreiber eine wahre Sisyphus-Aufgabe: Sie müssen stets den Überblick wahren über verschiedene rechtliche Vorgaben einerseits und vorhandene technische Lösungen andererseits.

### Cybersecurity: Heute Geräte für morgen bauen

Langfristig wird Cybersecurity von den Herstellern in alle Geräte, Maschinen und Anlagen integriert werden. Dieser Weg ist weit und braucht Zeit.

Sehr kurzfristiger Handlungsbedarf besteht übrigens bei den Herstellern von Wireless-Geräten. Diese dürfen ab 2025 ohne Erfüllung der Anforderungen der europäischen Radio Equipment Directive (RED), die eben auch deren Cybersecurity betreffen, nicht

### HMS – Die Experten für industrielle Kommunikation

HMS Networks AB ist ein marktführender Anbieter von Lösungen im Bereich der industriellen Informations- und Kommunikationstechnologie (Industrial ICT) und beschäftigt weltweit über 1100 Mitarbeiter. HMS entwickelt und fertigt Produkte unter den Marken Anybus, Ewon, Intesis und Ixxat. Seit April 2024 ist Red Lion Controls auch Teil der HMS-Gruppe. Eigene Niederlassung rund um den Globus sowie ein weltweites Netzwerk von Distributoren und Partnern übernehmen den lokalen Vertrieb und Support.

mehr auf den Markt gebracht werden. Aber auch alle anderen Gerätehersteller, die eine digitale Kommunikationsschnittstelle integrieren müssen, stehen schon jetzt vor der herausfordernden Aufgabe, zukunftsfähige Geräte in Sachen Cybersecurity zu bauen. Dazu sollten sich Gerätebauer mit dem Cyber Resilience Act (CRA) befassen. Spannend ist dabei, dass diese Vorgaben noch relativ neu sind und ihre Umsetzung in der Praxis erst reifen muss. Im Rahmen des CRA wird Cybersecurity integraler Bestandteil der Geräteentwicklung. Dies umfasst die Spezifikation, die Dokumentation für den fachgerechten Einsatz im Feld sowie die Produktpflege. Letztere muss gewährleisten, dass über den gesamten Lebenszyklus hinweg bekannte Sicherheitslücken in Geräten geschlossen und auch zukünftige Schwachstellen behoben werden. All das wird auch die Unternehmensprozesse, insbesondere im Bereich Produktentwicklung und Produktmanagement, stark verändern.

Die IEC 62443 beschreibt in Teil 4-1 den Rahmen, innerhalb dessen Komponentenhersteller bzw. Automatisierungsgerätehersteller ihre Prozesse entsprechend strukturieren sollten. Teil 4-2 des Standards legt die Anforderungen für die Komponenten selbst fest. Damit dient er als Leitfaden, um in Unternehmen mittel- und langfristig eine cybersichere Herangehensweise zu etablieren. Eine Zertifizierung stellt den Nachweis für entsprechende Massnahmen für mehr Cybersicherheit dar.

### Cybersecurity kurzfristig in Geräte integrieren

Für die in Geräten eingesetzten Kommunikationskomponenten führt das aus Sicht von HMS zu zwei wesentlichen Massnahmen. Einerseits muss die Hardware bereits jetzt so dimensioniert sein, dass beispielsweise der Prozessor über die notwendige Leistung verfügt, um künftige Sicherheitsaufgaben wie Verschlüsselung, Authentifizierung, Benutzerverwaltung oder Zertifikatsmanagement verarbeiten zu können. Andererseits muss es



Bild: HMS Industrial Networks

Mit den Embedded-Kommunikationsschnittstellen Anybus CompactCom können Gerätehersteller nicht nur die Netzwerkanbindung für ihre Geräte an industrielle Netzwerke realisieren. Beim Einsatz von Anybus CompactCom IloT Secure können sie ihr Gerät ausserdem mit deutlich reduziertem Aufwand auf ein höheres Sicherheitsniveau bringen.



Bild: HMS Industrial Networks

Mit NIS2 und dem Cyber Resilience Act kommen sowohl auf Anlagenbetreiber als auch auf Gerätehersteller neue Cybersecurity-Anforderungen zu.

möglich sein, Änderungen nachträglich automatisch aufzuspielen, um eine robuste Cybersecurity-Strategie kontinuierlich an den veränderten Ist-Zustand anzupassen. Die Zusatzkosten für die komplexere Hardware konnten Gerätebauer bislang schwer rechtfertigen. Mit der veränderten Gesetzeslage führt aber kein Weg am Einsatz vorbei, will man zukunftssichere Geräte bauen. Die Kommunikationsexperten von HMS bieten bereits Lösungen, mit denen sich Cybersecurity kurzfristig in Geräte integrieren lässt. Thierry Bieber, Industry Manager, HMS Industrial Networks GmbH erläutert: «Wir verstehen uns als Technologiepartner, der bei der Security-Compliance und -Pfleger unterstützt. Wir nehmen Kunden die Aufgabe ab, stets auf dem neuesten Stand der Technik sein zu müssen. Unsere Embedded-Kommunikationsschnittstellen haben schon IloT- und Cybersecurity-Funktionen implementiert. Damit bieten wir Geräteherstellern insbesondere im Hinblick auf die Security-Erweiterungen der Kommunikationsprotokolle eine einsatzbereite zukunftssichere Lösung.» Das Kommunikationsmodul Anybus CompactCom IloT Secure verfügt über eine sichere Verwaltung der Zertifikate, die für die verschlüsselte Kommunikation verwendet werden. Vertrauliche Daten wie zum Beispiel private Schlüssel werden auf einem separaten Sicherheits-Chip gespeichert. Beim sicheren Booten wird auch geprüft und gewährleistet, dass nur signierte Software von HMS verwendet wird. Darüber hinaus verschlüsseln die Sicherheitsfunktionen des Moduls die IloT-Datenverbindungen (OPC UA und MQTT) und unterstützen auch die Sicherheitsanforderungen der jeweiligen industriellen Protokolle. Gerätehersteller, die bereits ein Embedded-Kommunikationsmodul für Profinet oder EtherNet/IP nutzen, können mit dem Anybus CompactCom IloT Secure ihr eigenes Geräteportfolio mit deutlich re-

duziertem Aufwand auf ein höheres Sicherheitsniveau bringen.

### Kurzfristige Lösungen für Instandhalter und Anlagenbetreiber

Auch Anlagenbetreiber stellen sich die Frage, was sie heute schon tun können. Für sie interessant ist vor allem die NIS2-Richtlinie. Bis Cybersecurity vollständig in Geräte integriert wird und diese neuen Gerätegenerationen bei den Anlagenbetreibern ankommen, werden vermutlich noch Jahre vergehen. Deshalb ist es für Anlagenbetreiber wichtig, sich schon heute einen umfassenden Überblick über ihre Produktionsinfrastrukturen zu verschaffen, die oft über Jahrzehnte gewachsen sind. Kritische Maschinen und Anlagenteile müssen identifiziert und in sichere Netzwerksegmente isoliert werden. Die einzelnen Kommunikationszugänge müssen permanent überwacht werden, um sicherzustellen, dass nur autorisierter Datenverkehr stattfindet. Externe und unerlaubte Zugriffe können so verhindert werden, was schon einen effizienten Schutz in einem an sich nicht sicheren Netzwerk bietet.

HMS bietet Anlagenbetreibern eine ganze Palette an Lösungen, die nicht nur die Netzwerksegmentierung ermöglichen, sondern auch dabei helfen, jederzeit den vollen Überblick über alle Netzwerke und installierten Komponenten zu behalten. Nur dann ist eine umfängliche Überwachung der Anlagenkommunikation möglich. Mit dieser Übersicht wird auch deutlich, welche weiteren Sicherheitsmassnahmen notwendig werden. Firewalls wie der Anybus Defender ermöglichen es, durch Regeln unerlaubte Zugriffe auf Netzwerksegmente zu verhindern und den Datenverkehr zu überwachen. Mit Produkten aus dem Bereich der Anybus Gateways wird eine logische und physikalische Segmentierung von Netzwerken realisierbar. Anybus Atlas und die Osiris Software werden für die kontinuierliche

Diagnose und die Erkennung von Anomalien im Datenverkehr eingesetzt. Wer darüber hinaus den Fernzugriff mit den Ewon-Fernwartungslösungen von HMS standardisiert, kann für die Zusammenarbeit mit externen Lieferanten einheitliche Prozesse aufsetzen, um bei Netzwerkzugriffen von aussen die volle Kontrolle zu behalten und damit ein hohes Mass an Sicherheit zu erreichen.

### Cybersecurity als Wettbewerbsvorteil

Grosse Automatisierungsunternehmen befassen sich derzeit umfangreich mit dem Thema Cybersecurity und spüren: Die Zeit wird knapp. Ein Technologiepartner wie HMS kann dabei wertvoller Unterstützer sein, indem er die Implementierung von Spezifikationen in entsprechende Hardware übernimmt und direkt einsatzfähige, stets aktuelle und Cybersecurity-konforme Kommunikationslösungen anbietet. Mit Unternehmensprozessen, die nach ISO 27001 (Normreihe: Industrielle Kommunikationsnetze – IT-Sicherheit für Netze und Systeme), sowie Produktentwicklungsprozessen, die nach IEC 62443 zertifiziert sind, ist HMS der richtige Partner. Nicht nur für grosse Player, sondern auch für kleine und mittelständische Unternehmen, die in Bezug auf Cybersecurity vor denselben Herausforderungen stehen.

Für Hersteller von Automatisierungsgeräten bedeutet das: Wenn sie auf die HMS-Lösungen setzen, können sie ohne umfassende Sicherheitskompetenzen ein hohes Security-Niveau in ihren Geräten unterstützen. In einem Markt, der beim Thema Cybersecurity noch ganz am Anfang steht, kann das ein entscheidender Wettbewerbsvorteil sein. Auch im Hinblick auf eine zukunftssichere Lösung. Denn HMS versteht sich als Technologiepartner, der seine Kunden langfristig begleitet.

[hms-networks.de](https://hms-networks.de)

# Effizient messen in Forschung und Entwicklung

Die bewährte Messsoftware KiStudio Lab von Kistler verfügt in der neuen Version über einen erweiterten Funktionsumfang, ohne an Bedienkomfort einzubüßen. In Kombination mit dem universellen Datenerfassungssystem KiDAQ oder den Labor-Ladungsverstärkern der Reihe LabAmp können anspruchsvolle Messaufgaben in Forschung und Entwicklung effizient gelöst werden. Im Paket enthalten: die schnelle und flexible Datenanalyse-Software jBeam.

DAQ-Systeme und Messketten effizient einrichten und betreiben: Die neue Messsoftware KiStudio Lab setzt Maßstäbe in Forschung und Entwicklung sowie für Testanwendungen im Allgemeinen.



Bild: Kistler-Gruppe

Bild: cassis - stock.adobe.com

Die optimale Messkette hängt nicht nur von zuverlässigen Sensoren und der passenden Hardware ab. Entscheidend ist auch eine intuitive Software, die die Einrichtung erleichtert und effiziente Messungen ermöglicht. Mit der neuen Messsoftware KiStudio Lab bietet Kistler eine zeitgemäße Lösung für seine DAQ-Systeme, die die Arbeit mit dem universalen Datenerfassungssystem KiDAQ und den High-End-Messverstärkern der Reihe LabAmp weiter verbessert und damit zukunftsfähig macht.

KiStudio Lab findet kompatible Datenerfassungssysteme einfach per Scan und verbindet sie zu einem zeitsynchronisierten Messaufbau mit PTP (Precision Time Protocol). Grafische Darstellungen der angeschlossenen Messtechnik machen es dem Benutzer leicht, Einstellungen anzupassen und das Setup zu konfigurieren. Die Messsoftware ermöglicht es, den Messvorgang über ausgewählte Diagrammtypen in Echtzeit zu visualisieren und zu überwachen. Im Review-Modus können die Daten vor dem Ex-

port geprüft oder alternativ automatisch für die weitere Analyse aufbereitet werden. Hierfür steht im Paket mit KiStudio Lab die spezialisierte Post-Processing-Software jBeam Lab zur Verfügung, die einfache und schnelle Datenanalysen ermöglicht.

## Mehr Möglichkeiten beim Messen und besserer Überblick

«Die neue Version von KiStudio Lab basiert auf einer deutlich leistungsfähigeren Architektur, die grössere Messaufbauten und eine



Bild: Kistler-Gruppe

Die neue Version der Messsoftware KiStudio Lab von Kistler ermöglicht – im Paket mit der Analysesoftware jBeam Lab – komplexere Messaufbauten und bietet mehr Funktionen bei hohem Bedienkomfort.

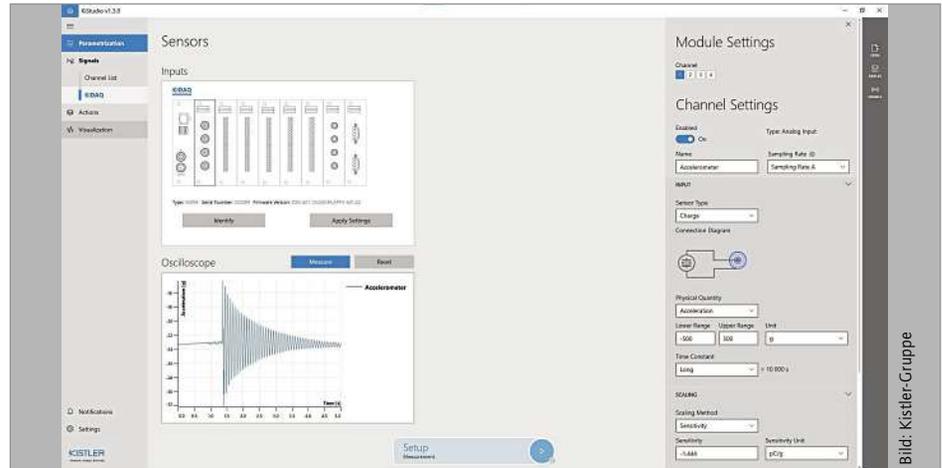


Bild: Kistler-Gruppe

Messsoftware für die Datenerfassung (DAQ): KiStudio Lab von Kistler vereinfacht die Einrichtung, Visualisierung und Analyse von Messungen im Labor- und Entwicklungsumfeld.

### Messtechnik von Kistler

Kistler ist ein Unternehmen für dynamische Messtechnik zur Erfassung von Druck, Kraft, Drehmoment und Beschleunigung. Spitzentechnologien bilden die Basis der modularen Lösungen. Als erfahrener Entwicklungspartner ermöglicht Kistler seinen Kunden in Industrie und Wissenschaft, Produkte und Prozesse zu optimieren und nachhaltige Wettbewerbsvorteile zu schaffen. Das inhabergeführte Schweizer Unternehmen prägt durch seine einzigartige Sensortechnologie zukünftige Innovationen in der Automobilentwicklung und Industrieautomation sowie zahlreichen aufstrebenden Branchen.

bessere Live-Ansicht aller Messkanäle ermöglicht», erklärt Michael Lauffer, Leiter Produktmanagement Elektronik & Software bei Kistler. Bei der Entwicklung der neuen Messsoftware lag der Fokus vor allem auf Nutzerfreundlichkeit und Effizienz in der täglichen Arbeit mit Sensoren, Messverstärkern und Datenerfassungssystemen. «Kunden profitieren von einem intuitiven Werkzeug, das zusätzliche Funktionen bietet: etwa die Möglichkeit, Messdaten direkt einfach auszuwerten, ohne auf eine separate Analysesoftware umsteigen zu müssen – oder sich wiederholende Mess- und Analyseaufgaben zusammen mit jBeam zu automatisieren», betont Lauffer. «In Verbindung mit den etablierten Sensoren von Kistler erhält der Kunde somit eine komplette Messkette aus einer Hand –

vom Sensor bis zur umfassenden Messdatenanalyse.»

KiStudio Lab ist in den beiden Editionen Starter (geeignet bis max. 16 Kanäle mit >100 kSps) und Professional verfügbar und enthält bereits die Datenanalyse-Software jBeam Lab. Mit jBeam können Daten aus sehr vielen Dateiformaten importiert, visualisiert sowie mit vielfältigen Algorithmen und Verfahren ausgewertet werden. Kistler entwickelt die Messsoftware KiStudio Lab für seine DAQ-Systeme – in den Bereichen R&D sowie allgemeine Mess- und Testanwendungen – laufend weiter, um neue Funktionen sowie insbesondere anwendungsspezifische Editionen bereitzustellen.

[kistler.com](http://kistler.com)

ANZEIGE



## Besser und schneller zusammenarbeiten dank Eplan

Eplan liefert Software- und Service-Lösungen in den Bereichen Elektrotechnik, Automatisierung und Mechatronik.

Mit Lösungen von Eplan können Sie die Prozesse in der gesamten Wertschöpfungskette hinsichtlich allgemeiner Standards, Vorlagen sowie Fertigungs- und Wartungsprozesse optimieren.

Mehr erfahren:  
[www.eplan.ch](http://www.eplan.ch)



PROZESSBERATUNG

ENGINEERING-SOFTWARE

IMPLEMENTIERUNG

GLOBAL SUPPORT

FRIEDHELM LOH GROUP



Die nachhaltige Produktion von Biokraftstoffen, vor allem aus Altspeiseölen und tierischen Fetten, aber auch aus Holzabfällen, kann zur Dekarbonisierung beitragen.

Bild: Wika

# Biokraftstoff-Reaktor: Dem Hotspot keine Chance

Bloss kein «Runaway», ein aus dem Ruder laufender Prozess mit grosser Zerstörungskraft! Deswegen hat die Temperaturüberwachung bei der Produktion von Biokraftstoffen in Festbettreaktoren höchste Priorität. Die technischen Herausforderungen in den noch jungen Verfahren sind jedoch komplex. Deshalb hängt eine durchgehend sichere Messqualität nicht allein von der Instrumentierung ab.

*Carsten Haun, Wika*

Die Dekarbonisierung schreitet voran. Gemäss Pariser Klimaabkommen soll der Ausstoss von Treibhausgasen bis 2030 um 45 Prozent reduziert werden und 2050 das Ziel «Net Zero» erreicht sein. Im Fokus stehen dabei vor allem die Kohlendioxid-Emissionen, verursacht von fossilen Brennstoffen. Staatliche Regulierungen als Leitplanken entlang des Wegs zu einer CO<sub>2</sub>-freien Atmosphäre ziehen erhebliche Investitionen in die bislang öl- und gasverarbeitenden Raffinerien nach sich. Der Wandel eröffnet allerdings neue Chancen, beispielsweise durch die nachhaltige Produktion von Biokraftstoffen («Biofuels») vor allem aus Altspeiseölen und tierischen Fetten, aber auch aus Holzabfällen.

Im Vordergrund steht dabei die Herstellung über einen katalytischen Hydrodesoxygenierungsprozess. Auf diesem Weg lassen sich sowohl Diesel als auch Kerosin und Naphta gewinnen. Das ist der wesentliche Unterschied zur Methode einer Umesterung des Ausgangsmaterials, die nur Diesel hervorbringt.

## **240 neue Anlagenprojekte weltweit**

Die Produktion im Hydro-Verfahren hingegen entspricht der Nachfrageentwicklung: Nach 2030 wird der Bedarf an Biokraftstoffen für Luft- und Schifffahrt grösser sein als für Pkw und Nutzfahrzeuge mit Dieselantrieb. Das Angebot wächst zunehmend. Ak-

tuell sind Biofuel-Anlagen in weltweit 95 Raffinerien in Betrieb, 240 weitere Anlagen projektiert oder bereits im Bau, vor allem in Nord- und Südamerika. Die Unternehmen investieren sowohl in Neuanlagen als auch in die Umrüstung bestehender Reaktoren. Massgebliche Lizenzgeber für die Verfahren sind Honeywell UOP, Lummus Technology, Neste Oil, Haldor Topsoe, Axens und UPM. Das Prinzip des Herstellungsprozesses ist in allen Fällen gleich. Das verflüssigte Feed-Material wird in mehrstufigen Festbettreaktoren für Hydrotreating und Hydroisomerisation in das gewünschte Endprodukt umgewandelt. Dies geschieht bei Temperaturen bis zu 400 °C und Drücken bis zu 65 bar. Es wer-

den unterschiedliche Katalysatoren genutzt, meist keramisches Material mit Platin- und Rhodium-Anteil.

### Ungleichmässige Katalysatorverteilung als Gefahrenquelle

Bei der Prozesskontrolle und -steuerung steht die Temperaturüberwachung im Mittelpunkt. Die Betreiber benötigen ein genaues Temperaturprofil der Abläufe in den Katalysatorbetten. Nur so können sie rechtzeitig Fehlentwicklungen wie Hotspots detektieren. Hotspots entstehen üblicherweise bei einer inhomogenen Verteilung des Katalysators. Eine solche «Maldistribution» kann einen Channeling-Effekt auslösen, wodurch sich an dieser Stelle im Reaktorbett die Fließgeschwindigkeit erhöht. Übersteigt als Folge der Gasanteil den Flüssigkeitsanteil, ist ein Hotspot nicht ausgeschlossen.

Bei rechtzeitiger Detektion eines solchen Gefahrenherds kann der Betreiber korrigierend in den Prozess eingreifen, zum Beispiel Kühlmassnahmen einleiten, den Durchsatz

und damit die Fließgeschwindigkeit reduzieren. Auf diese Weise lässt sich der Reaktorbetrieb bei eingeschränkter Produktion bis zum planmässigen Shutdown weiterfahren.



Fehlentwicklung mit Hotspots.

Bleibt ein Hotspot jedoch unentdeckt, kann er einen Runaway bewirken: Der Prozess ist dann nicht mehr zu kontrollieren, Temperatur und Druck steigen extrem. Dies kann im schlimmsten Fall zu einer Explosion führen.

### Instrumentierung plus Service: Komplettpaket zur Risikominimierung

Ein solches Worst-Case-Szenario lässt keinen Zweifel an der Priorität einer ebenso zuverlässigen wie genauen Temperaturüberwachung. Im Fall der Biokraftstoff-Anlagen ist sie noch höher einzustufen, da die Verfahren vergleichsweise jung sind. Das erste wurde im Jahr 2000 entwickelt, die ersten Anlagen folgten ab 2010. Die Betreiber können sich demzufolge nicht auf so umfassende Erfahrungswerte wie bei der Erdöl- und Erdgasverarbeitung stützen. Vor diesem Hintergrund schnüren Messtechnik-Hersteller wie Wika ein Komplettpaket, um Risiken zu minimieren und eine durchgehende Messqualität sicherzustellen. Das schliesst neben der erforderlichen Sensorik unterstützende Leis-

ANZEIGE

# TRACO POWER

Reliable. Available. Now.

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

## TXO-Serie

AC/DC-Netzteile in offener Bauform für kostensensitive industrielle Anwendungen

- Verstärkte E/A-Isolation 3000 V<sub>AC</sub>
- Arbeitstemperaturbereich von -20 °C bis +70 °C
- Vorbereitet für Schutzklasse II
- Integrierter Filter gemäss EN 55032, Klasse B
- Konvektionsgekühlte Ausführung

	Leistung	Ausgangsspannung	Stellfläche
<b>TXO 45</b>	45 Watt	12, 15, 24, (36), 48, (56) V <sub>DC</sub>	76,2 × 50,8 mm
<b>TXO 60</b>	60 Watt	12, 15, 24, (36), 48, (56) V <sub>DC</sub>	76,2 × 50,8 mm
<b>TXO 120</b>	120 Watt	12, 15, 24, (36), 48, (56) V <sub>DC</sub>	76,2 × 50,8 mm
<b>TXO 150</b>	150 Watt	12, 15, 24, (36), 48, (56) V <sub>DC</sub>	101,6 × 50,8 mm
<b>TXO 200</b>	200 Watt	12, 15, 24, (36), 48, (56) V <sub>DC</sub>	101,6 × 76,2 mm
<b>TXO 300</b>	300 Watt	12, 15, 24, (36), 48, (56) V <sub>DC</sub>	127 × 76,2 mm
<b>TXO 500</b>	500 Watt	12, 15, 24, (36), 48, (56) V <sub>DC</sub>	152,4 × 101,6 mm



CB  
Scheme  
IEC 62368-1  
UL  
UL 62368-1



Finale Funktionsprüfung Schaltkasten.



Für den Aufbau eines Temperaturprofils in Katalysatorbetten kommen vor allem Thermoelemente mit einer Mehrzahl flexibel positionierbarer Sensoren in Frage, wie beispielsweise Typ TC96 FlexR.

tungen von der Installation über die Inbetriebnahme bis zum Troubleshooting durch ein qualifiziertes Serviceteam ein.

Für den Aufbau eines Temperaturprofils in den Katalysatorbetten kommen in erster Linie Stufen-Thermoelemente, auch Multi-points genannt, in Frage. Sie sind robust und gewährleisten schnelle Ansprechzeiten sowie die notwendigen Genauigkeiten. Diese Geräte bieten zudem eine ausgeprägte Flexibilität: Über nur einen Anschluss lassen sich mehrere Sensoren betreiben.

#### Hoher Installationsaufwand auf begrenztem Raum

Der Installationsaufwand ist dennoch umfangreich. Je nach Verfahren müssen pro Katalysatorbett bis zu 144 Messpunkte realisiert werden. Das Anbringen der Sensoren wird dadurch erschwert, dass die Reaktoren für Biokraftstoffe aufgrund der geringeren Feed-Einträge deutlich kleiner dimensioniert sind als bei Öl- und Gasprozessen und die Servicetechniker deswegen auf sehr engem Raum arbeiten müssen. Und um Multi-points

für Radialmessungen anzupassen, braucht es ausserdem eine gewisse Kraft: Alle Thermoelemente im Prozess sind wegen Korrosionsgefahr durch mögliche Schwefel- und Chlorbildungen mit einem Alloy-Werkstoff ausgeführt. Sie sind daher manuell schwieriger zu verlegen als mit einem herkömmlichen Schutzmantel aus Edelstahl. Die Installation der Messgeräte erfolgt generell in leeren Reaktoren, in Einzelfällen auch während der Befüllung mit Katalysator unter entsprechender Schutzausrüstung.

#### Enges Zeitfenster für die Wartung

Reaktoren in Biofuel-Anlagen produzieren nach Inbetriebnahme bis zu vier Jahre im Dauerbetrieb. Die Shutdown-Intervalle richten sich nach der Abnutzung der jeweiligen Katalysatoren. Die Zeit für den planmässigen Wartungsstopp im Bereich Instrumentierung ist knapp bemessen: Sie beträgt in der Regel 24 Stunden, um die Produktionsverluste so niedrig wie möglich zu halten. Um während des Shutdowns eine belastbare Aussage über die Messqualität bei der Temperaturüberwachung zu treffen, reicht eine Kalibrierung der eingesetzten Geräte nicht aus. Dazu bedarf es einer Verifizierung des Messwerts über den gesamten Prozessloop. Dabei wird geprüft, in welcher Stärke das Messsignal in der Leitwarte ankommt. Befindet sich die Abweichung ausserhalb der Toleranz von  $\pm 2,5$  °C, setzt unmittelbar die Ursachenanalyse ein. Schwerwiegendere Folgeschäden aufgrund einer inkorrekten Messwertangabe lassen sich so rechtzeitig vermeiden.

#### Troubleshooting nach Verlust von Messpunkten

Für die Abläufe in Biofuel-Reaktoren liegt, wie bereits erwähnt, noch kein breites Erfah-

rungsfundament vor. Deswegen kann es immer wieder zu unvorhergesehenen Prozessereignissen kommen, die zu einem Verlust von Temperaturmesspunkten führen, zum Beispiel in Folge einer durch Korrosion hervorgerufenen Fehlermeldung im Prozessleitsystem. Derart kritische Situationen können einen ungeplanten Shutdown zur Folge haben. Sie erfordern angesichts des plötzlichen Produktionsausfalls zudem ein umgehendes Troubleshooting durch Fachkräfte des Messtechnik-Herstellers. Ihre Expertise ermöglicht eine rasche Ursachenermittlung und Fehlerbehebung. Hat der Störfall im Reaktor zum Beispiel «nur» zu einem Kabelschaden an einem Thermoelement geführt, bedeutet das nicht zwangsläufig einen teuren und zeitaufwändigen Gerätetausch. In solchen Fällen reicht oft ein Splicing des Kabels, um den Betrieb zumindest bis zum nächsten regulären Shutdown weiterzuführen.

#### Globale Soforthilfe ist eine logistische Herausforderung

Troubleshooting im globalen Geschäft der Kraftstoff-Produktion stellt generell eine logistische Herausforderung dar, wie ein Beispiel der Serviceabteilung von Wika zeigt: An einem Heiligabend ging in dessen Headquarter der Notruf eines Anlagenbetreibers aus Kuwait ein. Ein Team aus Europa an den Golf zu schicken, war in der Kürze der Zeit wegen der Feiertage nicht möglich. Stattdessen machte sich ein Team aus Indien auf den Weg, und binnen drei Tagen war das Problem gelöst und die betroffenen Messpunkte funktionierten wieder. Die Ursache übrigens: ein beschädigtes Kabel.

wika.de

#### Fazit

Biokraftstoffe sind Bausteine für eine nachhaltige Umstellung von fossilen zu klimaneutralen synthetischen Kraftstoffen. Hochwertige Messtechnologie im Verbund mit einem professionellen Service-Portfolio spielt dabei eine entscheidende Rolle, um eine langzeitstabile Überwachung der Temperatur und anderer Prozessparameter für die Anlagenbetreiber aufrechtzuerhalten.

# Electronic Packaging News

In der aktuellen Ausgabe der «Electronic Packaging News» präsentiert die Firma Swibox AG aus Flamatt ihre neusten Produkte.

## Für jedes Bedürfnis der passende Schaltschrank

Der Kunde, der einen Schaltschrank benötigt, steht häufig vor der Wahl: Soll er ein Standardprodukt wählen oder doch eine Lösung, die genau auf seine spezifischen Bedürfnisse abgestimmt ist? Ein Standard-schrank ist sofort verfügbar, vorkonfiguriert, zügig lieferbar und in der Regel kostengünstig.

Diese Fragen stellt man sich sowohl in der Industrie als auch bei Infrastrukturanwendungen. In modernen Industrie-Produktionsanlagen sind Platz und Raum kostbare und teure Güter. Deshalb wird heute darauf geachtet, die Produktionsfläche so effektiv wie möglich zu nutzen, was höhere Anforderungen an den zur Verfügung stehenden Platz für Schaltschränke zu Folge hat.

Das heisst, dass Standardgrössen von Schaltschränken nicht immer die optimale Lösung darstellen. In der Konstruktionsphase werden die entsprechenden Normen sorgfältig berücksichtigt, wie etwa die Leergehäusenorm IEC EN 62208 oder die UL-Norm für den US-Markt. Die Abbildung 1 zeigt eine Kombination aus Standard- und Sonderschaltschränken. Es war möglich, zwei Standard-schränke zu verwenden. Für den rechten Schrank hingegen war es erforderlich, einen Sonderschrank zu entwickeln und zu bauen, um die bestmögliche Lösung zu erzielen.

Ein weiteres Beispiel aus dem industriellen Bereich verdeutlicht, dass eine Serienmaschine in einer Produktionsumgebung so positioniert wurde, dass, wenn bei einem Serviceeinsatz der Schaltschrank geöffnet werden muss, der Fluchtweg versperrt ist. Daraufhin haben wir dem Kunden eine individuelle Lösung vorgeschlagen: Einen speziellen Schaltschrank mit einer Tür, die ein integriertes Rolltor enthält. Lediglich durch diese Modifikation war es möglich, die Maschine zu verkaufen und ohne Probleme in Betrieb zu nehmen. Dieser

Vorgang startet mit der Planung unter Berücksichtigung der Anforderungen des Kunden, schliesst das Engineering und die Konstruktion ein und endet mit der Fertigung. Hierzu zählt nebst der Auswahl des Gehäusematerials (Stahlblech, Edelstahl) möglicherweise auch die notwendige Klimaberechnung.

Unter Beachtung der aktuellen Brandschutzrichtlinien und Normen führen wir die Klimaberechnungen durch und wählen das passende Kühlsystem aus. In unserem Swibox-Webshop können Sie nicht nur Standardgehäuse bestellen, sondern haben auch die Möglichkeit, kundenspezifische Artikel zu integrieren – und das exklusiv für Sie. Jedes Produkt, das individuell auf Ihre Anforderungen abgestimmt ist, steht ausschliesslich Ihnen zur Verfügung und kann direkt in unserem Webshop bestellt werden.

### Was bedeutet das für Sie?

- Ihre individuellen Artikel werden speziell für Sie integriert.
- Exklusiver Zugang – andere Kunden können diese Artikel nicht einsehen oder bestellen.
- Unkomplizierte Bestellabwicklung im Webshop.

Swibox: Vertrauen als Fundament – gemeinsame Lösungen entwickeln – gemeinsam Erfolge feiern.

[swibox.ch](http://swibox.ch)

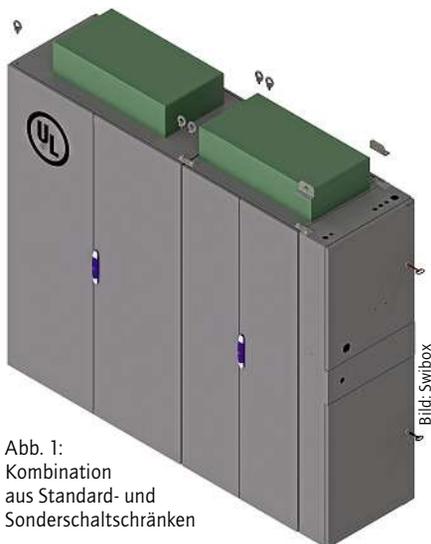


Abb. 1:  
Kombination  
aus Standard- und  
Sonderschaltschränken

### Ausgewählte Mitglieder der swissT.net-Sektion Electronic Packaging

Präsident:  
Markus Petermann  
Minkels AG

Vorstand:  
Bruno Senn,  
Carl Geisser AG

Nicolas Huber  
Elcase AG

**CG**  
carl geisser  
Carl Geisser AG  
8500 Frauenfeld  
carlgeisser.ch

**PHOENIX MECANO**  
Phoenix Mecano Solutions AG  
8260 Stein am Rhein  
phoenix-mecano.ch

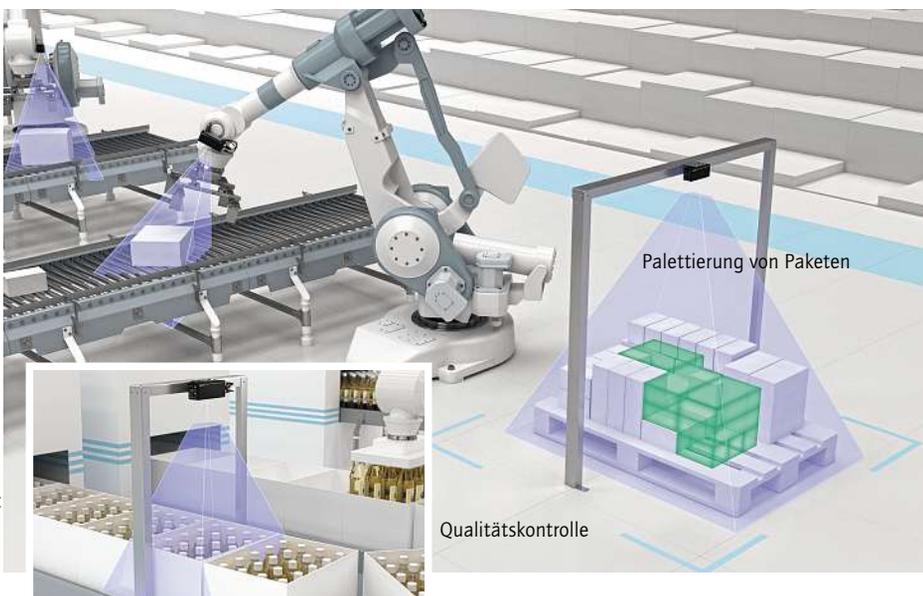
**ELCASE**  
SCHALTSCHRÄNKE | ELEKTROGEHÄUSE  
Elcase AG  
8460 Marthalen  
elcase.ch

**swibox**  
Swibox AG  
3175 Flamatt  
swibox.ch

**ELMA**  
Your Solution Partner  
Elma Electronic AG  
8620 Wetzikon  
elma.com

## Einheitliche Vision-Plattform für 3D-Anwendungen

Die Sensorserie SmartRunner Explorer 3D von Pepperl+Fuchs vereint die Stärken der beiden 3D-Technologien Time of Flight und Stereo Vision auf einer einheitlichen Plattform. Sie bietet eine leicht zu integrierende Standardlösung, die anstelle hoch spezialisierter Geräte vielfältige Aufgaben übernehmen kann.



Bilder: Pepperl+Fuchs

2D-Vision stösst an ihre Grenzen, wenn Tiefeninformation der z-Achse benötigt wird. So reicht sie zum Beispiel beim automatischen Befüllen von Getränkekisten oder Batteriepacks zwar für die Anwesenheitskontrolle, aber nicht für die Überprüfung der dreidimensionalen Ausrichtung der Zielobjekte. Für eine höhergradige Automatisierung ist eine detaillierte Situationserfassung in drei Dimensionen erforderlich. Zum Wachstum des 3D-Segments tragen weiterhin der zunehmende Einsatz von Robotern für Pick-and-Place-Anwendungen sowie fahrerloser Transportfahrzeuge (FTF, oder automated guided vehicle, AGV) in der Lager- und Produktionslogistik bei. Hier sind Reichweite und hohe Dynamik gefragt, um die Steuerungen jederzeit mit validen Orientierungspunkten versorgen zu können. In der

Ausgewählte Mitglieder  
der swissT.net-Sektion  
Vision Systems

Präsident:  
Michael Karth  
Kaiser engineering GmbH

**BALLUFF**

Balluff AG  
2504 Biel  
balluff.com

**Baumer**  
Passion for Sensors

Baumer Electric AG  
8501 Frauenfeld  
baumer.com

**PEPPERL+FUCHS**

Pepperl+Fuchs AG  
2557 Studen BE  
pepperl-fuchs.com

**SICK**  
Sensor Intelligence.

Sick AG  
6370 Stans  
sick.ch

SmartRunner  
Explorer 3D Stereo  
Vision und Time of  
Flight

Qualitätssicherung blickt der 3D-Sensor dagegen meist aus einer fixierten Perspektive auf einen genau definierten Erfassungsbereich. Dies erfordert eine hohe Auflösung und feinste Differenzierung.

### All in one

Beide Gerätevarianten sind Rohdatensensoren, die kalibriert ausgeliefert werden. Sie verwenden eine identisch standardisierte Datenstruktur und dieselbe Anwendersoftware Vi-Solution mit intuitiver Benutzerführung. Die Software wird mit den Geräten kostenfrei zur Verfügung gestellt. Die aufgabenspezifische Visualisierung von 2D- und 3D-Daten wird mit wenigen Klicks aufgebaut. Nach der Inbetriebnahme eines ersten Gerätes der SmartRunner-Explorer-3D-Serie können weitere Geräte in beiden Varianten und für unterschiedliche Anwendungsspektren durch Duplizieren integriert werden. Das Ethernet-Gigabit-Interface ermöglicht eine schnelle Datenübertragung. Das einheitliche hochstabile Aluminiumgehäuse leitet die Betriebswärme ab und gleicht unerwünschte Temperatureinflüsse aus. Beim Gerätetausch gilt Plug and Play, eine Neukalibrierung entfällt. Die Montage wird durch ein Ausrichtlineal und Ausrichtungsbohrungen am Gehäuse unterstützt. Zusammen können die beiden Gerätevarianten der Serie SmartRunner Explorer 3D die allermeisten 3D-Anwendungen für Vision-Sensoren in der industriellen Praxis abdecken, von der präzisen Objektvermessung auf Förderbändern bis zur exakten Positionierung von Roboterarmen.

Das Stereo-Vision-Gerät ist mit seiner Reichweite von einem Meter und einer Auflösung von 1,4 Megapixel für die hochpräzise

Erfassung von Objekten in diesem Nahbereich optimiert und insbesondere für Inspektionsanwendungen geeignet.

### Inspektion mit Stereo Vision

Sein Detektionsbereich hat im Abstand von 600 Millimeter eine Grösse von 400 x 350 sowie 550 x 500 Millimeter bei 900 Millimeter Distanz. Das Gerät verfügt über zwei Kameras für eine tiefscharfe 3D-Erfassung. Zunächst überlagert der Sensor die aufgenommenen 2D-Bilder automatisch zu einem Disparitätenbild. Anhand der hochaufgelösten 2D-Bilder kann die Ausrichtung auf den gewünschten Erfassungsbereich vorgenommen werden, was die Interpretation der Messergebnisse vereinfacht. Nach den Anpassungen entsteht das gewünschte 3D-Punktvolknenbild, das den gesamten Messbereich präzise und hochaufgelöst abbildet. Der SmartRunner 3D Stereo Vision kann beispielsweise für die Prüfung und Zählung von definierten Objekten oder zur Volumenerfassung von eingesetzt werden. Eine typische Anwendung ist die Erfassung der Dimensionen von Verpackungseinheiten, um beispielsweise eine Versandkiste optimal zu bestücken. Auf dem 3D-Bild des SmartRunner 3D Explorer wird jeder Überstand zuverlässig angezeigt, bei gleichzeitiger Erfassung des Füllgrads. Ebenso ist die Qualitätskontrolle beispielsweise in Grossbäckereien ein mögliches Einsatzgebiet. Dort werden Teigfladen automatisch portioniert und zur Weiterverarbeitung befördert. Ein Sensor über dem Förderband vermisst die Ausmasse in 3D und stellt sicher, dass die Fladen das vorgegebene Volumen haben.

### Dynamische Datenausgabe mit Time of Flight

Das Time-of-Flight-Verfahren zeichnet sich vor allem durch seine Reichweite und Signalfrequenz aus. Erfassung sowie Ausgabe der Signale sind hier für Anwendungen mit grösserem

Messbereich und kurzen Reaktionszeiten optimiert. Der ToF-Sensor besteht aus einer einzelnen Kamera mit einer VGA-Auflösung von 640 x 480 Pixel, die durch eine hohe Messrate von 30 Hertz die Grundlage für einen ausgedehnten Messbereich und eine schnelle Reaktion in der Maschinensteuerung schafft. Eine weitere Stärke ist die Unempfindlichkeit des Sensors gegenüber Fremdlicht. Sie beruht auf dem Infrarotlicht, das er mit seiner DuraBeam-Beleuchtung emittiert. Dessen Wellenlänge von 940 Nanometer hat einen genügend grossen Abstand vom Frequenzbereich des natürlichen Tageslichts ebenso wie von künstlicher Beleuchtung, sodass die Detektion im Innen- sowie Aussenbereich von den Lichtverhältnissen unbeeinträchtigt bleibt. Die Detektion per 4-Phasen-Messung steigert zusätzlich die Robustheit des Nutzsignals sowie der Messergebnisse.

Die Kamera nimmt ein zweidimensionales «Z-Bild» auf, wobei sie auch die Distanz zwischen Objekt und Sensor ermittelt. So entsteht ein Tiefenbild mit einer Höhenkarte, welche mit 2D-Informationen in x- und y-Richtung kombiniert wird. Zusammen ergibt dies ein 3D-Punktvolknenbild mit hoher Auflösung. Es bietet die Grundlage für eine 3D-Orientierung in der Bewegung, etwa zur Palettierung. Dabei erkennt ein Sensor am Roboterarm das auf dem Förderband ankommende Paket und erfasst seine Abmessungen. Ein weiterer Sensor über der Palette erkennt die noch verfügbaren Plätze. Die Steuerung kann die Pakete auf der Palette nach bestimmten Vorgaben zusammenstellen und unter optimaler Nutzung des Platzes stapeln lassen. Im letzten Schritt wird durch den Sensor sichergestellt, dass die einzelnen Schichten der Palette richtig beladen werden sowie dass die Pakete nicht über die Abmessungen der Palette hinausragen. Dies ermöglicht den sicheren und störungsfreien Transport der Pakete.

[pepperl-fuchs.com](http://pepperl-fuchs.com)



CHROMOS Group AG  
Industrial Division  
Niederhaslistrasse 12  
8157 Dielsdorf



Fabrimex Systems AG  
8604 Volketswil  
fabrimex-systems.ch



Stemmer Imaging AG  
8808 Pfäffikon SZ  
stemmer-imaging.ch

## Produkt-News

# Millivolt-Messung auf Hochspannungsniveau

Bild: Beckhoff



Die Hochvolt-Spannungsmessung ist ein wichtiges Thema. Die mit einem Messbereich bis zu  $\pm 1200$  V hierfür geeignete EtherCAT-Messtechnik-Klemme ELM3002-0205 wird nun durch die beiden neuen Klemmen ELM3002-0305 und ELM3002-0405 ergänzt, die zur Strombestimmung einen mV-Spannungsabfall messen können. Mit den neuen ELM3002-0305/0405 steht eine genaue mV-Messung auf hohem Spannungsniveau bis 1000 V zur Verfügung. Es werden sieben Spannungsmessbereiche von  $\pm 5$  V bis  $\pm 60$  mV unterstützt, geeignet für Einzelzellenmessung

und Shunts. Beide EtherCAT-Messtechnik-Klemmen bieten einen Spannungsbereich von  $\pm 2,5$  und  $\pm 5$  V, 24-Bit-Auflösung und 50 kSps pro Kanal sowie  $\pm 200$  ppm Genauigkeit. Die Version -0305 verfügt über zwei galvanisch getrennte Analogeingangskanäle zur mV-Messung in zwei verschiedenen Stromzweigen. Mit Version -0405 kann hingegen über Kanal 1 die Spannung im Bereich bis  $\pm 1200$  V und über Kanal 2 der mV-Spannungsabfall über den Shunt-Widerstand gemessen werden.

[beckhoff.ch](http://beckhoff.ch)

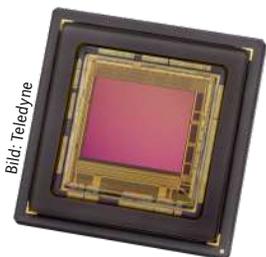


Bild: Teledyne

### Neuer Hochgeschwindigkeitssensor mit erweiterter Empfindlichkeit

Lince5M NIR ist ein monochromer Bildsensor mit einer Auflösung von 5,2 Megapixeln ( $2560 \times 2048$ ). Aufbauend auf dem bewährten Lince5M kombiniert dieser neue Sensor Hochgeschwindigkeit mit einer hohen Quanteneffizienz (35% bei 850 nm) sowohl im sichtbaren als auch im nahinfraroten Spektrum. Er erreicht

eine hohe Bildrate von 250 Bildern/s (volle Auflösung, 12-Bit-ADC) über 24 LVDS-Ausgangskanäle. Lince5M NIR liefert eine herausragende Leistung für anspruchsvolle Anwendungen, die gestochen scharfe Bilder bei sehr hohen Geschwindigkeiten und schlechten Lichtverhältnissen erfordern, wie z. B. die Erfassung von Bewegungen, Sportanalysen, industrielle Messtechnik, retinale Bildgebung und intelligente Verkehrsüberwachung.

[teledyne.com](http://teledyne.com)

### Lackierte Karosserien präzise inspizieren und analysieren

Mit Micro-Epsilon «reflectControl» lassen sich Fehler auf glänzenden Oberflächen zu nahezu 100 Prozent erkennen und klassifizieren. Gerade im Bereich der Lackfehlerinspektion in der Automobilproduktion ist das System herkömmlichen Lichttunneln überlegen. Aufgrund der grossen Datenbasis sind die Hersteller von automatischen Abarbeitungssystemen in der Lage, den Defekten die richtigen Abarbeitungsrezepte zuzuordnen. Das vermindert unnötige Defektbehandlung und spart dem OEM somit Ressourcen und Kosten. Zur Lackfehlerkontrolle fertiger Karosserien setzt Micro-Epsilon die «reflectControl»-Sensoren an Robotern ein. Pro Inspektionsstation arbeiten zwei bis vier Roboter mit jeweils einem Sensor – so lässt sich die komplette Karosserie vermessen. Für sehr kurze Taktzeiten haben sich zwei Stationen mit jeweils vier Robotern bewährt. Das Unternehmen kann jedoch für alle erforderlichen Taktzeiten Lösungen anbieten. Micro-Epsilon erreicht die hohe Fehlerabdeckung aufgrund der herausragenden Fehlererkennung inklusive KI-Algorithmik. Zunächst wird das Fahrzeug von Messposition zu Messposition vermessen. Über eine Rückprojektion der gefundenen Fehler auf die Fahrzeugoberfläche lässt sich der Defekt mit  $\pm 3$  mm auf der Fahrzeugoberfläche lokalisieren. 3D-Merkmale wie Höhe, Tiefe und Volumen werden durch die auf dem Markt einzigartige 3D-Rekonstruktion jedem Defekt hinzugefügt. Alle gesammelten Daten werden in einem XML-File abgespeichert und stehen dem Fahrzeughersteller so jederzeit zur Verfügung.

[micro-epsilon.ch](http://micro-epsilon.ch)



Bild: Micro-Epsilon

## Neuer R&S-ZNB3000-Vektornetzwerkanalysator ideal für die Grossserienfertigung

Rohde & Schwarz hat sein Portfolio an Vektornetzwerkanalysatoren um den R&S ZNB3000 erweitert, der die beste HF-Performance seiner Klasse bietet. Er kombiniert hohe Messgenauigkeit mit herausragender Geschwindigkeit. Dank seiner hohen Durchsatzrate eignet sich der neue Vektornetzwerkanalysator besonders für Produktionsumgebungen, die für grosse Stückzahlen und kurze Anlaufzeiten ausgelegt sind, wie etwa in der Massenproduktion von HF-Komponenten. Innovative Frontends auf Leiterplattenbasis bieten eine höhere Stabilität und minimieren thermische Drift, sodass zuverlässige Messungen über mehrere Tage ohne Neukalibrierung möglich sind. Mit Frequenzbereichen von 9 kHz bis 4,5 GHz, 9 GHz,

20 GHz und 26,5 GHz eignet sich der R&S ZNB3000 für Anwendungen in der Kommunikations-, Elektronik- und Luft- und Raumfahrtindustrie sowie für die Entwicklung digitaler Hochgeschwindigkeits-Leiterplatten und -Kabel. Der R&S ZNB3000 bietet mit bis zu 150 dB die höchste Messdynamik seiner Klasse und ein ausgezeichnetes Messkurvenrauschen von weniger als 0,0015 dB eff. Zudem verfügt er über die höchste Ausgangsleistung seiner Klasse, z. B. +11 dBm bei 26,5 GHz, was eine effektivere Kompensation von Verlusten im Messaufbau ermöglicht. Die segmentierte Sweep-Funktion des Geräts verwendet flexible Zwischenfrequenzbandbreiten (Intermediate Frequency Bandwidth, IFBW) und Leistungspegel, um



Bild: Rohde & Schwarz

Messungen für verschiedene Teile der Filterstruktur zu beschleunigen. Die Filter können einfach durch Tests auf die Einhaltung der Pass/Fail-Grenzwerte abgestimmt werden. Dank des einfachen Frequenzerweiterungskonzepts ermöglicht der R&S ZNB3000 eine schnelle Hochskalierung.

Durch Einsatz externer Schaltmatrizen kann das Gerät für Mehrformmessungen auf bis zu 48 Messtore skaliert werden. Darüber hinaus stehen zahlreiche Software- und Hardwareoptionen zur Unterstützung eines breiten Anwendungsspektrums zur Verfügung. [rohde-schwarz.com/ch](http://rohde-schwarz.com/ch)

## Next-Gen-Modul für Bluetooth-6-Anwendungen



Bild: Panasonic

Rutronik erweitert das Wireless-Portfolio um das PAN-B511-1x-Bluetooth-6-Modul der nächsten Generation von Panasonic. Das LE (Low Energy)-Modul basiert auf dem Ultra-Low-Power Wireless SoC nRF54L15 von Nordic und kombiniert dessen wichtigste

Funktionen für ein Plus an Leistung und Speicher bei minimalem Energieverbrauch. Dadurch ist das Bauteil vor allem für den Einsatz in batteriebetriebenen Anwendungen prädestiniert. Mit seinem geringen Formfaktor, den hybrid castellated holes und dem LGA-Footprint-Design ermöglicht das Modul optische Kontrollen, 2-lagige Designs und schnelles Prototyping durch Handverlöten. Mit einer maximalen Sendeleistung von bis zu 8 dBm und der typischen Empfangsempfindlichkeit von -98 dBm (bei 1 Mb/s) und -106 dBm (bei 125 kb/s im LE-Modus Long Range) ist das Modul in der Lage, auch sehr schwache Signale bei grosserer Reichweite zu empfangen.

[rutronik24.com](http://rutronik24.com)

## 1-Phasen-UL/CSA/EN-Steuer-Sicherheits-Transformator

Die 1-Phasen-UL/CSA/EN-Steuer-Sicherheits-Transformatoren werden mit Leistungen von 63 VA bis 2500 VA angeboten. Der Eingangsspannung beträgt 230 V oder 400 Vac mit  $\pm 5\%$  Anzapfungen, Ausgangsspannung 24 V oder 230 V. Isolierklasse B, ein Wirkungsgrad bis zu 95% sowie ein sehr guter Korrosionsschutz und geringe Geräuschentwicklung dank Vakuumimprägnierung sind einige Merkmale dieses Transformatortyps. Bis zur Grösse 250 VA mit Kombifussplatte für Schraub- und Tragschienenmontage. Kundenspezifische Sonderanfertigungen können hergestellt werden.

[pgtrafo.ch](http://pgtrafo.ch)



Bild: PG Transformatoren

## M-Base 4.80 verbessert Konfiguration und Export von Daten

Nutzer können im neuen M-Base 4.80 von Bachmann electronic Konfigurationen auf den Ebenen «Kanal», «Modul», «Station» und «Netzwerk» exportieren und importieren. Zudem wird der nominelle Leistungsbedarf von I/O-Modulen und Backplanes im Konfigurator sowohl einzeln als auch als Leistungsbilanz dargestellt, was die Planung und Optimierung von Systemen unterstützt. Das Solution Center wurde ausserdem auf die neueste Eclipse-Version aktualisiert. Im Bereich des PLC Developers gibt es die Möglichkeit, Bibliotheken kompiliert und ohne Source-Code zu exportieren. Dies erhöht die Sicherheit und den Wiederverwendungsgrad von Softwarekomponenten, was insbesondere in der Industrie von grosser Bedeutung ist. Bei EtherCAT wurden diverse Verbesserungen in Performance und Konfiguration vorgenommen. Ein neuer Monitor zur Anzeige der Diagnostic History von SubDevices sowie die Möglichkeit, SubDevice-to-SubDevice-Kommunikation und PDO Uploads zu konfigurieren, bieten eine höhere Transparenz und Flexibilität. Der OPC UA Client unterstützt nun bis zu 64 simultane Verbindungen zu Servern, was die Skalierbarkeit und Effizienz der Kommunikation steigert.

[bachmann.info](http://bachmann.info)

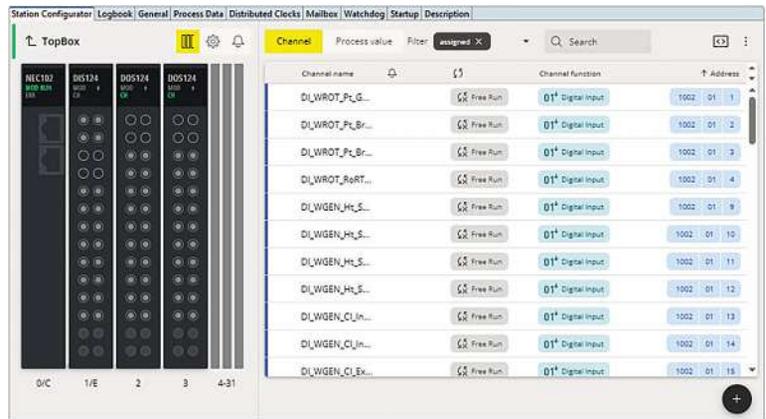


Bild: Bachmann electronic



Bild: Binder

## Binder passt Easy Locking Connector auf Industrieanforderungen an

Der Easy Locking Connector der Serie 570 ist sowohl für den Einsatz in medizinischen Applikationen als auch für Industrieanforderungen geeignet. Der Kabelsteckverbinder mit Snap-in-Verriegelung und asymmetrischer Sechskant-Kontur im Steckbereich bietet durch diese Eigenschaften eine hohe Sicherheit in der Bedienung und eine lange Lebensdauer. Das ergonomisch geformte Gehäuse besteht aus dem widerstandsfähigen Kunststoff PA66. Der Easy Locking Connector ist mit seinen über 5000 Steckzyklen für Anwendungen geeignet, die intuitive und häufige Steck- und Trennverbindungen erfordern. Durch die Snap-in-Verriegelung und die asymmetrische Sechskant-Kontur im Steckbereich ist ein Fehlstecken ausgeschlossen, was die Handhabung besonders einfach macht. Zusätzlich gewährleistet die Konstruktion des Kabelsteckverbinders, dass ein unbeabsichtigtes Öffnen effektiv verhindert wird.

[binder-connector.ch](http://binder-connector.ch)

## Regenerativer Netzsimulator für effiziente Anwendungen

Der Netzsimulator 61815 von Chroma ist eine vollständig regenerative AC-Quelle mit 4 Quadranten. Er kombiniert eine hohe Leistungsdichte von 15 kVA mit einer kompakten Bauweise und ist für anspruchsvolle ein- und dreiphasige Leistungstests im Bereich Haushaltselektronik, industrielle Elektronik oder E-Mobility geeignet. Die Gerätehöhe von nur 3 HE bietet Flexibilität bei der Konfiguration von Systemschränken oder Prüfständen. Für erweiterte Hochleistungsanwendungen können bis zu drei Geräte parallelgeschaltet werden. Dank regenerativer Technologie wird der vom Prüfling erzeugte Strom ins Netz zurückgespeist, wodurch

Unternehmen ihre Energiekosten senken und gleichzeitig die Umwelt schonen können. Mit dem Netzsimulator lassen sich Präzisionsmessungen durchführen, u. a. zur Ermittlung von Effektivspannung, Effektivstrom, Wirkleistung, Leistungsfaktor, Scheitelfaktor. Mit Hilfe von List-, Pulse- und Step-Modi lassen sich auf einfache Weise Netzleitungsstörungen simulieren, um die Funktionsfähigkeit von EV- und PV-Invertern, Energiespeichersystemen oder On-Board-Ladegeräten zu prüfen. Intelligente Testfunktionen ermöglichen es, verzerrte Oberschwingungen zu programmieren.

[datatec.eu](http://datatec.eu)



Bild: Datatec

## Smarte Heavy-Duty-Drehgeber der neuen HOG800-Serie

Baumer-Drehgeber der Marke «Hübner-Berlin» sind seit 70 Jahren der Masstab in Heavy-Duty-Anwendungen. Mit der neuen HOG800-Serie präsentiert Baumer nun die nächste Generation dieser Erfolgsmodelle mit einem nochmals erweiterten Schutz vor Fehlverdrahtung, Wellenströmen, Überspannung und mechanischer Beanspruchung. Neu hat Baumer die smarten Funktionen seiner umfassenden Industriegeber-Plattform für Heavy-Duty-Anwendungen verfügbar gemacht. Hierzu gehören die intelligente Parametrierung von Auflösung, Ausgangspegel und Drehrichtung und die Einbindung in die Baumer Sensor Suite. Ebenso stehen neue Monitorfunktio-

nen zu Sensorstatus, Temperatur und Einsatzdauer zur Verfügung. Die HOG800-Serie umfasst leistungsstarke Drehgeber für anspruchsvolle Anwendungen, in denen höchste Anforderungen an Zuverlässigkeit und Präzision gestellt werden. Diese kompromisslos robusten Heavy-Duty-Encoder sind besonders geeignet für den Einsatz in Asynchronmotoren, Kränen, Hebezeugen und Kaltwalzanlagen. Mit ihrer kompakten Bauweise und den vielseitigen Schutzfunktionen ist die HOG800-Serie die ideale Wahl zur Drehzahlerfassung in Asynchronmotoren in rauen Umgebungen.

[baumer.com](http://baumer.com)



Bild: Baumer

### Kosten sparen mit Motion Plastics für die Industrie und Automation

In einer Zeit, in der die globalen Märkte von Unsicherheiten geprägt sind und politische Spannungen zunehmen, stehen Unternehmen vor diversen Herausforderungen. Immer mehr Kunden müssen sparen. Aber auch hinsichtlich Nachhaltigkeit stehen Unternehmen immer mehr unter Zugzwang. Inmitten des aktuell schwierigen wirtschaftlichen Umfelds setzt Igus ein positives Zeichen für Innovation und Nachhaltigkeit. Zur Hannover Messe 2025 präsentiert der Motion-Plastics-Spezialist seine neuesten Produktentwicklungen, welche die Innovationskraft «made in Germany» unter Beweis stellen sollen. Von PTFE-freien Werkstoffen über eine komplette Energiekettenserie aus Recycling-Material bis hin zum neuartigen Trocken reinraum-Zertifikat für Igus-E-Ketten. Sowohl Maschinenhersteller als auch -betreiber profitieren daher doppelt von den Vorteilen der Lösungen aus Hochleistungskunststoff.

[igus.ch](http://igus.ch)



Bild: igus



Bild: Kistler

### Neuer Zylinderdrucksensor bietet Präzision und Robustheit

Kistler präsentiert mit dem 6054CU20 einen piezoelektrischen Zylinderdrucksensor, der die bisherigen robusten Drucksensoren bezüglich Messgenauigkeit übertrifft und dabei eine Überlastfestigkeit bis 500 bar aufweist. Anwender profitieren zudem von einem grossen Messbereich bis 400 bar, einer hohen Empfindlichkeit mit 15,5 pC/bar, optimaler Linearität von 0,3 Prozent und von einer geringen thermischen Empfindlichkeitsänderung von maximal einem Prozent im Temperaturbereich zwischen 23 °C und 350 °C. Bei der Entwicklung des neuen Zylinderdrucksensors 6054CU20 lag der Fokus auf maximaler Genauigkeit bei

deutlich gesteigerter Überlastfestigkeit. Als Basis diente der am Markt etablierte Sensor-Typ 6054C, welcher als der präziseste in der Bauform M5 × 0,5 gilt. Mit dem piezoelektrischen Zylinderdrucksensor 6054CU20 ist es Kistler gelungen, präzise Messgenauigkeit mit einer Widerstandsfähigkeit zu vereinen, die bislang nur deutlich weniger präzise Modellvarianten auszeichneten. Der neue Zylinderdrucksensor ist für die herausfordernde Entwicklungsarbeit an Hochleistungs-Verbrennungsmotoren – unter anderem Wasserstoffverbrennungsmotoren – geeignet.

[kistler.com](http://kistler.com)

# Transparente und sichere KNX-Kommunikation bis 1.200 mA

KNX ist ein leistungsstarker und flexibler Standard für die Gebäudeautomation. So wird eine nahtlose Integration verschiedener Geräte zur Steuerung von Beleuchtung, Heizung, Klimaanlage, Jalousien, Sicherheitssystemen, Energiemanagement und mehr ermöglicht. Die KNX-Spannungsversorgung Step Power sorgt dabei für eine reibungslose Buskommunikation. Als erste KNX-Spannungsversorgung mit 640 mA Nennstrom verfügt sie über eine aktive KNX-Drossel. Diese passt sich der angeschlossenen Last der KNX-Teilnehmer dynamisch an und steigert die Effizienz des Bussystems bis zu einer KNX-Kommunikation von 1.200 mA.

[phoenixcontact.ch](http://phoenixcontact.ch)

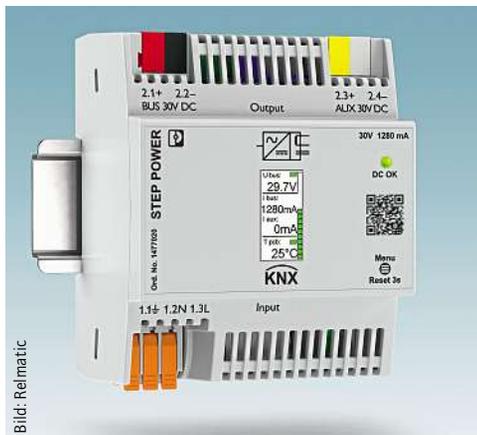


Bild: Relmatic

## Optimierte Auftragsverteilung im Flottenmanagementsystem TCS

Die offene, herstellerunabhängige Software Traffic Control System (TCS) von Sigmatek vereinfacht das Flottenmanagement von fahrerlosen Transportsystemen (FTS) und autonomen mobilen Robotern (AMR): Dazu vernetzt TCS verschiedene FTS- und AMR-Varianten, koordiniert Fahraufträge, erledigt die Routenplanung zur Laufzeit und optimiert Fahraufträge mit der integrierten Flotten-Simulation. SLAM-Karten lassen sich einfach

und direkt integrieren. Die neue, erweiterte Auftragsverteilung sorgt für noch mehr Effizienz und Flexibilität im Management von FTS-/AMR-Flotten. Eine intelligente Auftragszuweisung verteilt die Fahrzeuge strategisch auf der Hallenfläche, verringert den Verkehr und schafft wertvollen Platz. So wird sichergestellt, dass die Aufträge rechtzeitig erledigt, die Ressourcen optimal genutzt und Staus vermieden werden. Um wichtige Aufgaben zu priorisieren, ist es nun möglich, FTS und AMRs dynamisch neu zuzuweisen, d. h., ein Auftrag mit niedrigerer Priorität wird zurückgestellt bzw. pausiert, um zeitkritische Aufträge vorzuziehen. Mit vorausschauendem Aufgabenmanagement lassen sich unnötige Fahrten reduzieren: Das TCS berechnet, ob das optimale Fahrzeug kurz vor Abschluss einer Aufgabe steht. Ist dies der Fall, wird ihm ein Folgeauftrag in der Nähe zugeteilt. So lassen sich die Fahrwege von der Produktion oder Lagerhalle zu den Ladestationen minimieren.

[sigmatek-automation.ch](http://sigmatek-automation.ch)



Bild: Sigmatek

## Inserenten und Partnerfirmen in dieser Ausgabe

Arrow Central Europe GmbH,  
Neu-Isenburg (D) 16  
Beckhoff Automation AG,  
Schaffhausen 7  
dataTec AG, Reutlingen (D) 9  
EPLAN Software & Service AG,  
Urdorf 39  
FAULHABER SA, Croglio 5

fruitcore robotics GmbH,  
Konstanz (D) 16  
ifm electronic ag, Härkingen 33  
M. Geyer Technische Produkte,  
Rümlang 11  
Murrplastik AG, Willisdorf 15  
Oriental Motor Europa GmbH,  
Düsseldorf (D) 19

Relmatic AG, Brüttsellen 23  
Röhde & Schwarz Schweiz AG, Ittigen 17  
Traco Electronic AG, Baar 41

«at – aktuelle technik»  
Die Schweizer Fachzeitschrift  
für Automatisierungstechnik  
48. Jahrgang  
[aktuelle-technik.ch](http://aktuelle-technik.ch)

**Herausgeberin**  
Vogel Communications Group AG  
Seestrasse 95  
8800 Thalwil  
Tel. 044 722 77 00  
[media@vogel-communications.ch](mailto:media@vogel-communications.ch)  
[vogel-communications.ch](http://vogel-communications.ch)

**Verlagsleitung**  
Matthias Böhm

**Redaktion**  
Anne Richter, Chefredaktorin  
[anne.richter@vogel-communications.ch](mailto:anne.richter@vogel-communications.ch)

**Andreas Leu**  
[andreas.leu@vogel-communications.ch](mailto:andreas.leu@vogel-communications.ch)

**Anzeigenverkauf**

**Loris De Cia**  
[loris.decia@vogel-communications.ch](mailto:loris.decia@vogel-communications.ch);

**Julia Mirsberger**  
[julia.mirsberger@vogel-communications.ch](mailto:julia.mirsberger@vogel-communications.ch);

**Margaux Pontieu**  
[margaux.pontieu@vogel-communications.ch](mailto:margaux.pontieu@vogel-communications.ch);

**Abetare Yaves**  
[abetare.yaves@vogel-communications.ch](mailto:abetare.yaves@vogel-communications.ch)

**Stephan Knauer**  
[knauer@vogel-cs.de](mailto:knauer@vogel-cs.de)  
**Produktion/CvD**  
Barbara Gronemeier  
[barbara.gronemeier@vogel-communications.ch](mailto:barbara.gronemeier@vogel-communications.ch)

**Konzeption und Layout**  
Alexandra Geißner  
Tel. +49 931 418 2736

**Druck**  
AVD GOLDACH AG  
9403 Goldach  
[avd.ch](http://avd.ch)

**Fragen zur Produktsicherheit:**  
[produktsicherheit@vogel.de](mailto:produktsicherheit@vogel.de)

**Leserservice/  
Abonnementdienst**  
Telefon: +41 44 722 77-88  
E-Mail: [abo@vogel-communications.ch](mailto:abo@vogel-communications.ch)

**Verkaufspreis**  
Einzelexemplar CHF 7.–  
1 Jahr CHF 64.–  
Ausland zuzüglich Porto

**Druckauflage**  
9000 Exemplare

**Alle Rechte vorbehalten.**  
ISSN 2297-9425  
Alle Rechte vorbehalten. Der Nachdruck von  
Artikeln ist nur mit schriftlicher Genehmigung  
der Redaktion und genauer Quellenangabe  
gestattet. Mit Verfassernamen beziehungs-  
weise Kürzel gezeichnete Veröffentlichungen  
geben die Auffassung der Autoren und nicht  
unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.  
Publiziertes Bildmaterial, sofern nicht  
angeführt, wurde dem Verlag zum Abdruck  
zur Verfügung gestellt. Für unaufgefordert  
eingereichte Manuskripte und Bilder kann  
keine Haftung übernommen werden.

 **Gedruckt  
in der Schweiz**

 **VOGEL  
COMMUNICATIONS  
GROUP SWISS**

# Spring Special

 **Print**

1/1 Inserat und 1/1 PR oder Interview\*

+  **Digital**

Newsletter Text Ad

Website Banner: Halfpage Ad

(Laufzeit 1 Monat)

=  **Spring Special Package**

CHF 8'500.-

\*von Ihnen angeliefert

## Spring Special Light

 **Print**

1/2 Inserat

+  **Digital**

Newsletter Text Ad

Website Banner:

Halfpage Ad (Laufzeit 1 Monat)

=  **Spring Special Light Package**

CHF 4'900.-

Package-Angebote  
gültig bis zum  
30.04.2025

**at**  
aktuelle technik

**SMM**  
SCHWEIZER MASCHINENMARKT

**MSM**  
LE MENSUEL DE L'INDUSTRIE

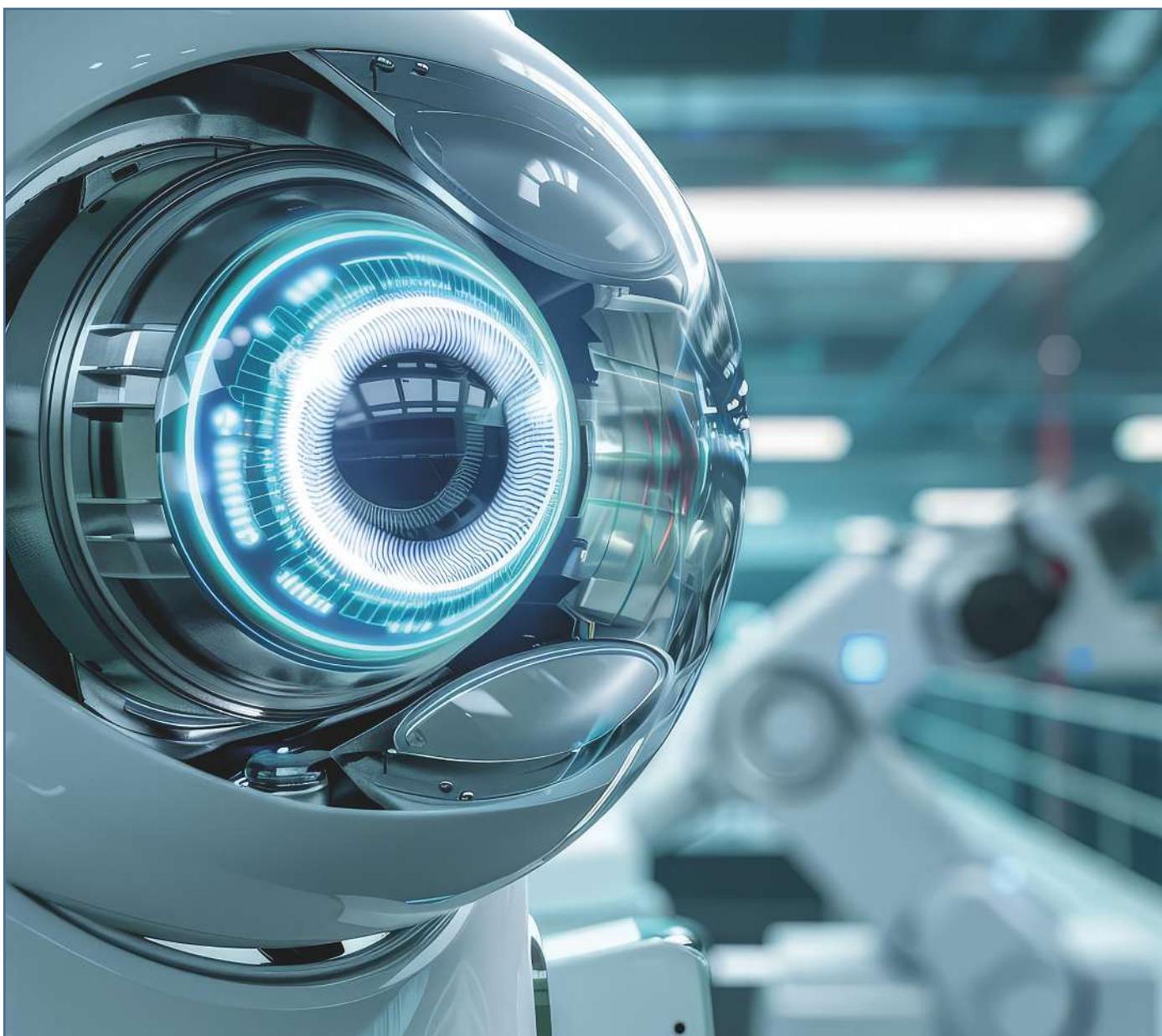


**VOGEL** COMMUNICATIONS  
GROUP SWISS



Ihr Firmenporträt  
in der Sonderausgabe

BEST OF AUTOMATION D-A-CH



Sind Sie ein Unternehmen entlang der Automatisierungs-Wertschöpfungskette?  
Dann präsentieren Sie sich mit Ihrem Firmenporträt in der auflagenstarken  
Sonderpublikation, mit einer Auflage von 30.000 Exemplaren, im grössten  
Industrie-Cluster Europas: Deutschland – Österreich – Schweiz.