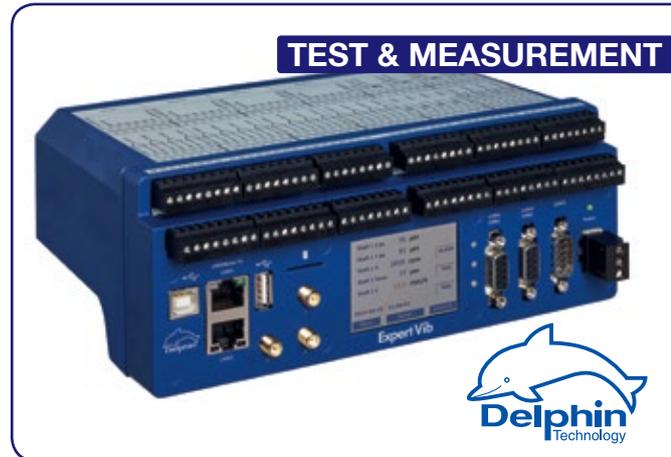


# messtec drives Automation

+++ DAS MAGAZIN FÜR MESSEN | STEUERN | ANTREIBEN | PRÜFEN



**Steuerungstechnik** | Steuerungskonzept ohne Sicherheitslücken

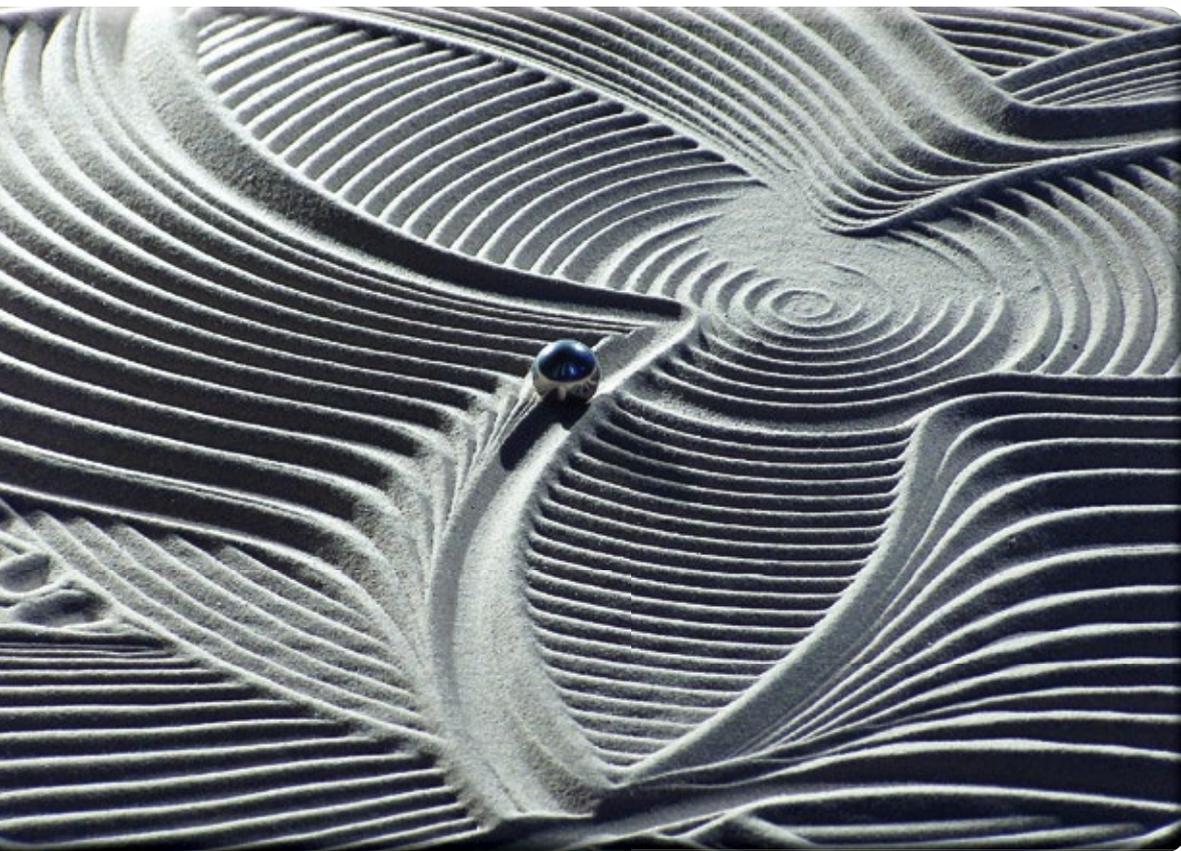
**Fernwartung** | Kein Weg ist zu weit, keine Anlage zu fern

**Antriebstechnik** | Safe Motion bewegt

**Bildverarbeitung** | Welche Rolle spielt die Optik?

## Gehen Sie auf Entdeckungsreise!

### Die Welt der Materialprüfung von Olympus.



#### Das bieten Ihnen Olympus Produkte aus der Welt der Materialprüfung:

- Die Mikroskopie ermöglicht Einblicke in den Mikrokosmos von Materialoberflächen.
- Die Endoskopie macht Einblicke in das Innere von Untersuchungsobjekten (Maschinen, Motoren, Karosserien, etc.) möglich, die sonst optisch schwer oder gar nicht zu erreichen sind.
- Die Hochgeschwindigkeits-Kamerasysteme (High Speed Video) machen schnelle Prozesse und Abläufe für das menschliche Auge sichtbar.
- Ultraschallprüfgeräte ermöglichen Prüfungen auf Korrosion, Erosion, Delamination und Dickenmessungen in fast allen Werkstoffen.
- Die Röntgenfluoreszenz-Analysatoren bieten die Möglichkeit, Materialien in der Qualitätskontrolle sowie im Wareneingang sekundenschnell auf ihre Zusammensetzung zu überprüfen.

# Kurzzeitmillionär

Wie viele Deutsche spielen wohl jede Woche in der Hoffnung, ein nettes Sümmchen zu gewinnen, Lotto? Keine Ahnung. Mir sind die Chancen zu gering und von allem, was ich selbst nicht beeinflussen kann, halte ich mich lieber fern.

Andere hingegen versuchen Woche für Woche ihr Glück. Sitzen regelmäßig vor der Mattscheibe und hoffen, dass die Lottofee ihre Zahlen präsentiert. So auch am Mittwoch, den 3. April 2013. Die Kugeln rauschten in die Trommel und drehten ihre Runden. Wenige Minuten später standen sie fest, die Zahlen des Mittwochslotto: 3 – 8 – 11 – 26 – 32 – 40 sowie die Zusatzzahl 9. Jetzt war der Moment, in dem mindestens einer sein Glück kaum fassen konnte. Dass bei der Ziehung ein Fehler unterlaufen sein könnte, daran dachte zu diesem Zeitpunkt niemand – weder die Lottofee oder der Ziehungsleiter noch die Aufsichtsbeamtin und am allerwenigsten der Gewinner selbst. Immerhin gibt es das Mittwochslotto schon seit 1982 und noch nie war es in über 60 Jahren Lottogesichte vorgekommen, dass eine Ziehung für ungültig erklärt wurde.

Doch leider – und das musste der Gewinner des Jackpots am eigenen Leib erfahren – gibt es immer ein erstes Mal. Denn am Ende der Ziehung prüften der Ziehungsleiter und die Aufsichtsbeamtin das Gerät und stellten fest, dass es nur 47 der 49 Kugeln in die Trommel geschafft hatten, zwei steckten noch im sogenannten Schlitten fest. Der Gewinn war damit pfutsch und die Ziehung ungültig.

Ob das auch passiert wäre, wenn ein Sicherheitssystem am Gerät installiert gewesen wäre? Die Industrie jedenfalls geht auf Nummer sicher und beugt mit entsprechender Technik Störungen oder gar Maschinen- und Anlagenausfällen vor – denn auch hier geht es schließlich um Millionen.

Viel Spaß beim Lesen unserer Mai-Ausgabe wünscht



Anke Grytzka, Chefredakteurin  
agrytzka@wiley.com

## On any level

potentialfrei messen



### ISAQ 100

die Lösung für hochgenaue, potentialfreie Messung und Datenerfassung an:

- **Hybridsystemen**
- **Batterie-Ladesystemen**
- **Akkumulatoren**
- **el. Antriebssträngen**

Das ISAQ 100 bietet:

- **Hohe Genauigkeit**  
18 bit Auflösung, 2 MS/s
- **Höchste Sicherheit**  
Galvanische Isolation > 1 MV  
Tischbetrieb bis zu 1000 V
- **Großer Eingangsbereich**  
±250 V max. Eingangsbereich
- **Geringe EMV Abstrahlung**  
30 Hz bis 1 GHz:  
2 dBµV/m in 10 m

Besuchen Sie uns auf der  
PCIM in Nürnberg  
Halle 7, Stand 165

Mehr zum ISAQ 100 auf:  
[www.omicron-lab.com/itec](http://www.omicron-lab.com/itec)



Smart Measurement Solutions

## NEWS

- 03 Editorial
- 06 News
- 08 Response: Warum Face-to-Face immer noch in ist
- 10 Interview mit Albert Meilhaus,  
Geschäftsführer der Meilhaus Electronic
- 73 Index / Impressum
- 74 Schon gehört?

## AUTOMATION

- 12 Sicherheitssteuerung schützt Anlage vor Cyber-Attacken
- 14 Neue Anforderungen an sichere Ethernet-Zugriffslösungen
- 18 Gesetzliche Anforderungen an den Datenschutz im Rahmen der Fernwartung
- 20 Effiziente Programmierung komplexer Sicherheitsfunktionen
- 22 Steuerung in der Cloud: Konzepte, Risiken, Chancen
- 27 Produkte

### Sicherheits-Lichtvorhänge



*über 50 Jahre Erfahrung  
für Ihre Sicherheit*

innovative Sicherheitstechnik  
weltweiter Kunden- und  
Vertriebsservice  
individuelle Kundenlösungen

**FISSLER  
ELEKTRONIK**

Tel. +49 (0) 711-91 96 97 -0  
Fax +49 (0) 711-91 96 97 -50  
info@fiessler.de

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

- große Reichweite bis 60 m
- integriertes Schaltgerät
- programmierbare Ausblendfunktion
- montagefreundlich, kompakte Bauform
- Innovations-Anerkennungsträger des Landes Baden-Württemberg

**Besuchen Sie uns: Fabtech Monterrey, 07.–09.05.13,  
Cintermex Halle, Stand-Nr. 902 (Fiessler Elektronik/ Smart Sonic)**

## DRIVES & MOTION

- 30 Antriebsintegrierte Sicherheitstechnik erhöht die Produktivität und schützt Mensch und Maschine
- 32 Interview mit Klaus Sirrenberg, WEG Germany, über energieeffiziente Antriebe und die neue Vertriebsstruktur
- 34 Spielarme Planetengetriebe für Servomotoren
- 35 Produkte

## SENSORS

- 38 Single-Chip-Lösung für die kapazitive Messung der relativen Feuchte
- 40 Was es bei der Auswahl von Feuchtesensoren zu beachten gilt
- 44 Lasertriangulation macht aufwändige mechanische Messung überflüssig
- 46 Laser-Distanzmessgeräte für die Positionierung von Karosserien bei BMW
- 48 Produkte

## INSPECTION

- 52 Stationäre Infrarotkameras überwachen Temperaturverlauf in der Stahlherstellung
- 54 Optische Grundlagen in Bildverarbeitungssystemen im Überblick
- 57 Produkte

## TEST & MEASUREMENT

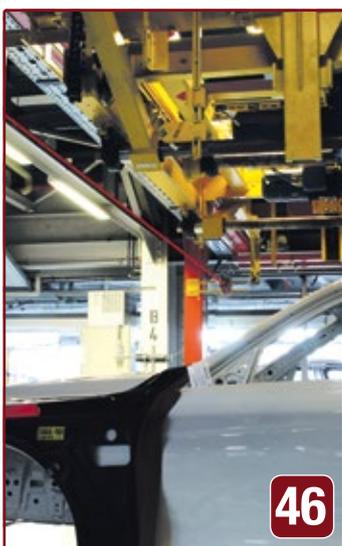
- 60 Vorstellung eines neuen Schwingungsmessgerät
- 62 Wie Schwingungsmesstechnik den Leichtbau-Trend im Automobilbereich unterstützt
- 64 Modularer intelligenter Datenlogger für die Energietechnik
- 66 Prozesse durch schnellen Abgleich von Ist- und Soll-Daten bedarfsgerecht steuern
- 68 Flexible Konzepte für modernes Energiemanagement
- 71 Produkte



20

### Sicherer Wegweiser

Programmierbare Sicherheitsgeräte werden bei der Risikominderung von Maschinen und Anlagen immer wichtiger, da sich mit ihnen mehrere Sicherheitsfunktionen auf engem Raum realisieren lassen. Hilfreich für den Anwender ist ein Programmiersystem, das ihn bei der Umsetzung von Sicherheitsanwendungen unterstützt.



46

### Passgenaue Montage

Bevor aus einer Rohkarosserie ein Auto wird, muss es innerhalb der Produktion zahlreiche Stationen durchlaufen. Hierfür wird die Karosserie an Traversen montiert. Laser-Distanzmessgeräte übernehmen im BMW-Werk München die millimetergenaue Positionierung der linear bewegten Anlagenteile.



68

### Modernes Energiemanagement

Ein sächsisches Dienstleistungsunternehmen im Bereich der Oberflächenbeschichtung nutzt für seine Beschichtungsverfahren mehrere energieintensive Elektro- und Gasöfen. Im Rahmen eines Energieaudits sollten Einsparpotenziale ausfindig gemacht und mit Hilfe eines Energiemonitoringsystems umgesetzt werden.



NEU



# PROFIL (AN) ZEIGEN

Die neue scanCONTROL-Generation Serie 2600/2900 misst Profilstrukturen in der Automatisierung mit Spitzenleistungen

bis 2.560.000 Punkte/sec

bis 4.000 Profile/sec

bis 1.280 Punkte/Profil

- Sehr kompakt und hochgenau
- Elektronik komplett integriert
- Ethernet GigE-Vision / RS422
- Direkte Einbindung in SPS



**SENSOR+TEST / Nürnberg**  
14.05.2013 - 16.05.2013  
Halle 12 / Stand 12-337

[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)

MICRO-EPSILON Messtechnik | 94496 Ortenburg  
Tel. 0 85 42/168-0 | [info@micro-epsilon.de](mailto:info@micro-epsilon.de)

## In Kürze

### Körper übernimmt LTI



Familie Lust (Foto, mit Körper-AG-Vorstandsmitglied Hildemar Böhm (r.)), bisheriger Eigentümer von LTI, verkauft einen Großteil der Unternehmensgruppe an die Körper AG. Wolfgang Lust, der das Unternehmen bisher geleitet hat, übernimmt bei Körper die Verantwortung für die strategische Weiterentwicklung der Bereiche Automation, Sensorik und Photovoltaik.

[www.lt-i.com](http://www.lt-i.com)

### Bosch Rexroth mit Hermes Award ausgezeichnet

Bosch Rexroth wurde mit dem Hermes Award 2013 ausgezeichnet. Das Unternehmen setzte sich mit seinem Softwarekonzept Open Core Engineering gegen vier weitere Finalisten durch.

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

### Sick: Paschmann geht, Gökstorp kommt

Sick passt zum 1. Mai 2013 die Vorstandsressorts an die neue Organisationsstrukturen an. Markus Paschmann, Vorstand für das Segment Fabrikautomation und Marketing, verlässt Sick auf eigenen Wunsch. Als neues Mitglied beruft der Aufsichtsrat Mats Gökstorp (Foto) zum Vorstand für den Bereich Sales & Service.



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

### RS Components eröffnet Büro in München

RS Components wird künftig auch im Münchner Osten mit einem Büro präsent sein. Am neuen Standort sollen auf vier Räume verteilt zehn Innendienstmitarbeiter die Vernetzung und Zusammenarbeit mit Kunden und Herstellern im Bereich Elektronik vorantreiben.

[www.rs-components.com](http://www.rs-components.com)

### TDK-Lambda eröffnet Sales Office in Dänemark

TDK-Lambda hat im April eine Niederlassung in Dänemark eröffnet. Das Vertriebsteam in Skandinavien leitet Uwe Scheumann, Experte im Bereich industrieller Stromversorgungen.

[www.tdk-lambda.co](http://www.tdk-lambda.co)

### E-T-A mit neuer Spitze

Ein weiteres Mitglied der dritten Generation rückt bei E-T-A Elektrotechnische Apparate in die Geschäftsführung auf:

**Philip Poensgen** (37) hat Anfang April die Position des Geschäftsführers übernommen. Er tritt damit die Nachfolge seines Vaters, Carl Horst Poensgen, an und bildet zukünftig gemeinsam mit



Clifford Sell, ebenfalls aus der dritten Inhabergeneration, die Geschäftsführung des Mehrfamilienunternehmens. Nach ersten Berufsjahren bei Siemens Windkraft kam Philip Poensgen 2007 zu E-T-A und übernahm 2009 die Position des internationalen Vertriebsleiters.

[www.e-t-a.de](http://www.e-t-a.de)

### Umorganisation bei Igus abgeschlossen

Igus hat im vergangenen Geschäftsjahr ein Umsatzplus von fünf Prozent erwirtschaftet und damit ein Rekordjahr erzielt. Das Unternehmen steigerte den Umsatz 2012 auf rund 399 Millionen Euro. Sehr gut entwickelt hat sich der Bereich Readychain – fertig konfektionierte Energieketten und Leitungen: Rund 341.000 konfektionierte Leitungen verließen im vergangenen Jahr die Fabrikationshallen in Köln. Zusätzliche Wachstumsimpulse verspricht sich Igus von den neuen

Produktfeldern Halbzeuge, Kugellager, Spindelantriebe, elektrische Aktuatoren, Vor-Ort-Montagen und dem Großprojekt-Geschäft bei Energiezuführungen. Aus diesem Grund wurde die größte Umorganisation in der Firmengeschichte nach einem Zwei-Jahresprogramm abgeschlossen. Jedes Produkt wird jetzt in einem eigenen Geschäftsbereich entwickelt und vermarktet, der mit zusätzlichem Personal, Platz und Produktion ausgestattet ist.

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

### Antriebstechnik-Markt im Umbruch

Anfang März trafen sich Mitglieder des EPSG-Arbeitskreises Open Safety im dänischen Gråsten, einem Danfoss-Standort. Der Arbeitskreis widmete sich der elektrischen Antriebstechnik. Neben dem Gastgeber Danfoss nahmen unter anderem Yaskawa, Control Technique und Nord Drivesystems teil. „Der Antriebstechnik-Markt ist im Umbruch“, so Stefan Schönegger, Geschäftsführer der Ethernet Powerlink Standardization Group (EPSG). „Die Anbieter werden mit immer schärferen Anforderungen konfrontiert, der Implementierungsaufwand für die vielen Standards innerhalb eines einzelnen Produktes ist jedoch immens.“ Deshalb ist die Branche dabei, auf Basis von Open Safety von den



jeweiligen Steuerungs- und Feldbus-Systemen unabhängige integrierte Sicherheitskonzepte zu verfolgen. Ziel der Arbeitskreis-Sitzung in Dänemark war die Ausarbeitung allgemein gültiger SafeMotion-Profile, die als Standards etabliert werden sollen.

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

### ConCar wird Vertriebspartner von SKF

SKF hat mit ConCar Industrietechnik einen neuen Vertriebspartner an Bord. ConCar, Spezialist für Riementechnik und Antriebssysteme, erweitert damit seine Produktpalette und wird seinen Kunden zukünftig Lösungen aus den SKF-Kompetenzplattformen Dichtungen, Mechatronik und der Produktkategorie Power

Transmission anbieten. SKF möchte damit neben dem klassischen Wälzlagergeschäft auch die anderen Kompetenzplattformen weiter vorantreiben und die Kunden im Industriemarkt auch in diesen Bereichen über ein Vertriebs- und Händlernetzwerk unterstützen.

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

### Ole Møller-Jensen wird Präsident bei Danfoss Power Electronics

Ole Møller-Jensen ist zum Präsident von Danfoss Power Electronics ernannt worden. Zudem bekommt er einen Sitz im Komitee der Danfoss-Gruppe. Die Ernennung trat im März 2013 in Kraft. Bis dato war Ole Møller-Jensen Senior Vice President des Bereiches VLT Drives innerhalb von Danfoss Power Electronics. Er ist seit 1978 bei Danfoss und



hat zahlreiche Positionen in Sales & Marketing, Produktentwicklung und im Management durchlaufen. Ole Møller-Jensen übernimmt die Stelle des Bereichspräsidenten von Troels H. Petersen, der nun den Bereich Akquisition und Geschäftsentwicklung bei Danfoss verantwortet.

[www.danfoss-sc.de](http://www.danfoss-sc.de)



# Der wohl kleinste Drucktransmitter der Welt.



**Kompensierte Drucktransmitter ab Durchmesser 11 mm mit hermetisch eingebettetem Signalprozessor.  
Die einmalige Kombination aus kleinster Baugröße, Performance und Medienverträglichkeit.  
Druckbereiche: 0,3...1000 bar / Genauigkeit: 0,15 %FS / Rostfreies Stahlgehäuse**

#### Analoge C-Linie (Serie 4 LC...9 LC)

- Analogausgang: 0,5...4,5 V ratiometrisch
- 2 kHz Abtastrate
- Betriebstemperaturbereich bis zu 150 °C
- Geschützt bis  $\pm 33$  V

#### Digitale D-Linie (Serie 4 LD...9 LD)

- Digitale Schnittstelle: I<sup>2</sup>C
- Ultra low power: 11  $\mu$ W @ 1 SPS und 1,8 V
- Bis zu 250 Samples/s
- Druck- und Temperaturinformation



Kolumne von  
Oliver Scheel

## Zum Kuckuck

Liebe Leserinnen,  
liebe Leser,

alle Jahre wieder folgt nach dem Frühlingsanfang die Hannover Messe, wenn auch in diesem Jahr ohne Frühlingstemperaturen. Bei Schneeregen und jungen Damen, die freizügig dem russischen Staatssoberhaupt ihre Meinung vor die Nase hielten, war die Hannover Messe dieses Jahr wie immer: Man fährt morgens zur Messe und abends zurück in die Unterkunft. So passiert es schon mal, dass Menschen, die seit zwanzig Jahren jährlich nach Hannover fahren, außer dem Messegelände nichts von der Stadt gesehen haben. Eigentlich schade, denn Hannover hat viel zu bieten. So könnten Sie theoretisch nach der Messe im sogenannten grünen Ring die Stadt umrunden. Dabei soll man viel entdecken können. Zum Beispiel die Eilenriede, das ist der 650 Hektar große Stadtwald Hannovers, der als die „Grüne Lunge“ der Stadt bezeichnet wird. Das Waldgebiet gehört zu den größten zusammenhängenden Stadtwäldern Europas und ist fast doppelt so groß wie der Central Park in New York. Für den Fall, dass Sie aber bereits auf der Hannover Messe viel gelaufen sind, können Sie sich auch an einem schönen Tag an den bekannten Maschsee sitzen oder an schlechten Tagen eines der zahlreichen Museen besuchen. Möglichkeiten gibt es viele. Sie können sich natürlich auch auf dem Messegelände eine Kuckucksuhr kaufen – so wie ich es dieses Jahr getan habe. Sie soll mich bis zu meinem nächsten Besuch daran erinnern, dass ich besser einmal die Stadt selbst besuche. Im Herbst ist ja die EMO. Und wer weiß, vielleicht sehen wir uns ja in der Innenstadt nach Messeschluss. Ich werde auf alle Fälle nichts unversucht lassen, spätestens dann einmal vom Messegelände wegzukommen...

Ihr Oliver Scheel

# RES

## Einfach gute Gespräche

**Warum Face-to-Face immer noch in ist**

**Die Imex Frankfurt, die weltweit wichtigste Messe der Event-Branche,**

**veröffentlicht jährlich eine Hitliste der heißesten Tagungstrends des Jahres.**

**Auf dem ersten Platz in diesem Jahr: Face-to-Face ist wieder „in“. Im Rahmen**

**einer wissenschaftlichen Befragung von Messebesuchern haben Psychologen**

**herausgefunden: Im persönlichen Gespräch, selbst unter zuvor völlig Fremden,**

**werden nicht nur mehr neue Ideen entwickelt, sondern auch viel bessere als**

**über rein virtuelle Kontakte.**

Totgesagte leben bekanntlich länger. So ergeht es auch der Event-Branche. Schon zu Zeiten des ersten großen Internet-Booms vor einer Dekade wurde vielen Veranstaltungen und speziell Fachmessen ein baldiges Ende prophezeit. Warum sollte man sich noch durch stickige Messehallen drängeln, wenn man alles Wissen und alle Angebote dieser Erde jederzeit, tagesaktuell und an jedem beliebigen Ort online abrufen konnte?

Tatsächlich mussten einige Messe-Dinosaurier ins Gras beißen. Wer erinnert sich noch an die Interkama oder die MessComp? Oder die Systems – einst die wichtigste IT-Veranstaltung neben der CeBIT? Letztere befindet sich selbst, wie viele andere auch, noch mittendrin im Evolutionsprozess, Ausgang ungewiss. Wieder andere haben sich gut ans neue Umfeld angepasst, wie etwa Sensor+Test, Control oder SPS/IPC/Drives. Manche haben sogar ihre Position gestärkt. Ein Indiz: Je spe-

zieller und fachbezogener eine Messe ist, desto bessere Chancen hat sie.

Gleichzeitig boomen die kleinen Fachmeetings, Symposien und Konferenzen. Dort treffen sich einige hundert Fachleute zu einem speziellen Thema oder Themenkreis, manchmal deutlich weniger. Zielgruppen genau – die Masse bleibt bewusst ausgesperrt. Die „Show“ wird auf das absolute Mindestmaß reduziert, zur Not genügt auch ein Roll-Up. Wichtiger ist das Ambiente: angenehme Atmosphäre, Tageslicht, Stehtische, Sitzcken, Catering. Im Vordergrund steht das intensive Gespräch unter Fachleuten, oft angeregt durch Vorträge, Workshops, Podiumsdiskussionen. Auch beim Programm gilt dabei: Weniger ist oft mehr! Denn „Zeit“ ist heute das kostbarste Gut der Teilnehmer.

### **Klein und fein**

Diesem Grundsatz hat sich auch die MessTec & Sensor Masters verschrieben,

# POINSE



die bereits zum neunten Mal im März in Stuttgart stattfand. Die kleine, aber feine Veranstaltung, die bewusst keine „Messe“ sein will, hat sich als jährlicher Branchentreff bei Anbietern wie Anwendern etabliert. Das bestätigen die Stimmen der Aussteller:

Dr. Joachim Fuchs (Polytec): „Jahr für Jahr bestätigen uns immer mehr Kunden, dass für sie neben den großen Messen zunehmend die spezialisierten Fachveranstaltungen an Bedeutung gewinnen. Beim MessTec & Sensor Masters finden unsere Kunden genau dieses fokussierte Umfeld.“

Reinhard Bertermann (HBM): „Die Art des Treffens speziell für Fachleute erlaubt es sowohl neueste Produkte als auch Trends in der Messtechnik gezielt zu kommunizieren.“

Henning Pöschl (Caemax): „Eine so effektive und zugleich entspannte Art der Kommunikation ist im Trubel der Großmessen gar nicht möglich – einfach gute Gespräche.“

Ein Sonderfall, möglich nur in der als besonders kollegial und wenig futterneidisch

bekanntem Messtechnik-Szene? Sicher nicht. Das Konzept lässt sich gewiss auch auf andere beratungsintensive Branchen, etwa Bildverarbeitung, Sicherheits-, Bio- oder auch Medizintechnik übertragen. Wichtig ist dabei eine genaue Eingrenzung der Themen und Zielgruppen: Man kann in zwei Tagen nicht die ganze Welt erklären und 30 bis 40 Aussteller decken beispielweise nicht die komplette Automatisierungstechnik oder die gesamte IT-World ab.

### Fazit

Also doch lieber Face-to-Face statt Facebook & Co.? Eines ist klar: Live-Events müssen dem Teilnehmer heute einen deutlichen Mehrwert gegenüber Internet und sozialen Netzwerken bieten. Sonst wird er seine knapp bemessene Zeit nicht mehr dafür investieren. Klar ist aber auch: Erfolgreiche Veranstaltungen werden heute multi-medial wahrgenommen und wirken weit über den eigentlichen Veranstaltungstermin hinaus – so-

wohl im Vorfeld als auch danach. In diesem multi-medialen Umfeld werden die sozialen Netzwerke zukünftig eine immer größere Rolle spielen: Vor ein paar Jahren genügte es noch eine schöne Webseite zu haben. Dann bemühte sich jeder bei Google möglichst weit oben zu stehen. Heute hat Facebook allein täglich mehr Besucher als Google. Was liegt also näher, als die Leute dort abzuholen, wo sie sich am liebsten aufhalten?

### Autor

Joachim Hachmeister, Geschäftsführer D&H Premium Events

### KONTAKT

D&H Premium Events GmbH, Starnberg  
Tel.: +49 8151 746 482  
[www.premievents.de](http://www.premievents.de)

# „Wird nie eine Mammut-Veranstaltung“

Was es auf dem Messtechnik-Sommer-Event „Hightech auf dem Olympiaturm“ in München zu sehen gibt, und wie die Veranstaltung entstanden ist, erzählt Albert Meilhaus, Geschäftsführer von Meilhaus Electronic.



## Hightech auf dem Olympiaturm

Die Veranstaltung findet am 19. und 20. Juni auf dem Olympiaturm in München statt. Veranstaltungszeiten, Vortragspläne, Aussteller und Themen finden Sie auf der Webseite [www.olyturm.com](http://www.olyturm.com). Die Teilnahme ist für Sie als Besucher kostenfrei, durch die begrenzte Besucherzahl ist eine Anmeldung jedoch unbedingt erforderlich.



## Wie entstand die Idee, eine Messtechnik-Veranstaltung auf dem Münchner Olympiaturm durchzuführen?

**A. Meilhaus:** Die Idee kam spontan. Vor zwanzig Jahren war ich auf der damals noch in München stattfindenden Messe „Messtechnik Süd“. Ich schaute durch die Glasfenster der Olympiahalle zum Olympiaturm hinauf und dachte mir: ‚Eine Veranstaltung dort oben an diesem außergewöhnlichen Ort mit seinem besonderen Ambiente sollte zahlreiche Besucher anlocken.‘ Und so haben wir den Schritt zu einer eigenen Veranstaltung gewagt. Zunächst noch parallel zur „Messtechnik Süd“, dann eigenständig zusammen mit Firmen, mit denen wir partnerschaftlich verbunden sind. Und so können sich jetzt Anwender im Bereich der Messtechnik und Automation umfassend auf dem Olympiaturm informieren – dies in aller Ruhe und abseits vom hektischen Messetrubel.

## Wie erfolgreich war denn die erste Veranstaltung?

**A. Meilhaus:** Gleich beim ersten Mal kamen etwa 350 Interessenten auf den Olympiaturm. Seit dem sind die Besucherzahlen mit einigen Spitzen – 2006 hatten sich 700 Teilnehmer angemeldet – stetig leicht angestie-

gen oder konstant geblieben. Der begrenzte Raum im Drehrestaurant des Turms erlaubt uns natürlich auch nur eine begrenzte Anzahl von Gästen zuzulassen. Für die Gäste ist die Veranstaltung zu einer verlässlichen Größe geworden: Man weiß, dass das Event durch die örtlichen Gegebenheiten nie zu einer unüberschaubaren Mamut-Messe werden kann und sich dadurch ihr Flair bewahren wird.

## Wo sehen Sie die Gründe für den Erfolg der „Hightech auf dem Olympiaturm“?

**A. Meilhaus:** Schon vor 10 Jahren war die Reizüberflutung auf Messen recht groß. Es erwarteten den Besucher schon damals riesige Hallen, in denen ein Aussteller neben dem anderen mit Multimedia und fast marktschreierischen Aktionen um die Aufmerksamkeit der Gäste kämpfte. Diese haben aber oft nur wenig Zeit und einen vollen Zeitplan. Zudem ist das Internet heute das Informationsmedium Nummer eins. Eine Messe macht also nur Sinn, wenn der persönliche Kontakt im Mittelpunkt steht – und der kommt auf den großen Messen oft zu kurz. Genau das, der persönliche Kontakt, das ausführliche Gespräch, bei dem man einfach auch mal die Aussicht oder gutes Essen genießen kann, steht bei der „Hightech auf dem Olympiaturm“ im Mittelpunkt. Hinzu kommen die komprimierten

Fachvorträge zu aktuellen Technik-Themen. Dadurch können unsere Gäste einen noch größeren Nutzen aus dem Besuch ziehen.

## Nach welchen Kriterien suchen Sie Ihre Mitaussteller aus?

**A. Meilhaus:** Unsere Mitaussteller sind zum einen Firmen, von denen wir Produkte in unserem Katalog haben, also Agilent, LabJack, Pico Technology oder Rigol. Hinzu kommen Unternehmen, mit denen wir in einem kooperativen Verhältnis stehen. Dieses Jahr sind das zum Beispiel Brainboxes aus England, ENZ Ingenieurbüro für Umweltelektronik & Automatisierung, Farnell Element14, MCD-Elektronik und Plug-In Electronic. Zudem sind wir bei der Auswahl der Aussteller auch immer auf interessante Themen bedacht, sei es Time-Domain-Reflectometrie, Embedded-Technologien, mobile Messtechnik, Kabeltest oder die neuesten Entwicklungen im Messinstrumente-Sektor.

## KONTAKT ■■■

Meilhaus Electronic GmbH,  
Puchheim bei München  
Tel.: +49 89 0166 0  
[www.meilhaus.com](http://www.meilhaus.com) · [www.olyturm.com](http://www.olyturm.com)

# auto- mation



## HIMA IN KÜRZE

Das 1908 in Deutschland gegründete Unternehmen Hima zählt zu den weltweit führenden Spezialisten für sicherheitsgerichtete Automatisierungslösungen. Diese bieten ein hohes Maß an Sicherheit und Verfügbarkeit und lassen sich in jedes Automatisierungsumfeld integrieren. Über 33.000 Hima-Systeme wurden über die Jahre in über 80 Ländern installiert und schützen die Anlagen der weltweit größten Unternehmen der Öl- und Gas-, der chemischen, pharmazeutischen und der energieerzeugenden Industrie. In den Bereichen Bahnindustrie, Logistik und Maschinensicherheit zeigen die Lösungen neue Wege zu mehr Sicherheit und Profitabilität auf.



SAFETY  
NONSTOP

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

Mehr ab Seite 12

Während die Netzwerke von Büro-IT und industrieller Automation mehr und mehr zusammenwachsen, nimmt das Risiko für Cyber-Attacken auf Anlagen über diese Netzwerke zu. Der Bedarf, Security-Barrieren in der Automation zu erhöhen, wächst dadurch stetig.

Welche Maßnahmen zur Cyber Security beitragen und welche Vorteile autarke Sicherheitssteuerungen dabei bieten, erklärt der folgende Beitrag.



# Gefahren aus dem Netz

## Sicherheitssteuerung schützt Anlage vor Cyber-Attacken



Safety dient dem Schutz von Mensch, Anlage und Umwelt, das heißt die Anlage darf hier keinen Schaden verursachen. Bei Security hingegen ist die Anlage selbst vor Schaden zu schützen. Es ist daher sicherzustellen, dass Informationen und Daten – und damit auch Programme – ausschließlich für den bestimmungsgemäßen Gebrauch verwendet werden können und dass ein möglicher Schaden durch Verfälschung vermieden wird. Sowohl für Safety als auch für Security gilt, dass es einen Zustand sicher oder dauerhaft sicher nicht gibt. Man kann nur die Barrieren unter anderem gegen Angriffe erhöhen oder Fehler vermeiden, um das Risiko zu reduzieren. So sind bei Safety sowohl zufällige, nicht reproduzierbare Fehler als auch systematische, reproduzierbare Fehler zu betrachten. Dagegen ist bei Security ausschließlich von systematischen Fehlern auszugehen, wobei hier die gezielte Manipulation im Vordergrund steht.

### Safety-Lösungen nicht ohne Security

Security ist ein Prozess, der durch organisatorische und technische Maßnahmen unterstützt werden muss. Hersteller- und Anwender sollten dabei unter anderem eine sinnvolle Dokumentation der Eigenschaften berücksichtigen. Safety kann durch die hohen Qualitätsanforderungen einiges zur Security beitragen. Grundvoraussetzung ist allerdings, dass die Eigenschaften richtig dokumentiert sind. Als Hersteller sicherheitsgerichteter Steuerungen dokumentiert Hima so

für jede Phase des Lebenszyklus sämtliche sicherheitsrelevanten Informationen zu den Produkten wie zum Beispiel die Passwortvergabe, Ports und Protokolle für die Hard- und Software. Integratoren sind beispielsweise für die Dokumentation von Netzwerkstruktur und Back-ups verantwortlich. Anwender sollten beispielsweise stets den tatsächlichen Zugriffsschutz und Updates verwalten und dokumentieren.

Im Fall der Cyber Security spielt der unberechenbare Faktor Mensch eine entscheidende Rolle. Das Bewusstsein für Sicherheit und die Ausbildung sind hier wichtige Elemente des Schutzes. Denn werden Mitarbeiter über mögliche Gefahren für die Anlagensicherheit aufgeklärt und in den Security-Prozess einbezogen, können sie zu deren Verbesserung beitragen. Die internationale Normreihe ISO 2700X oder das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) geben Hinweise wie man zum Beispiel Netzpläne erstellt, Recovery-Strategien erarbeitet, mit Passwörtern umgeht, Mitarbeiter schult und Reviews organisiert.

### Autarke Sicherheitssysteme reduzieren systematische Fehler

Neben organisatorischen Maßnahmen sind auch technische Maßnahmen für die Security zu treffen. Safety und Security nutzen oft ähnliche Konzepte. So rät die Safety-Norm IEC 61511, Schutzebenen (Layers of Protection) zu verwenden. Zudem wird eine Trennung

von Betriebs- und Schutzeinrichtung gefordert, um Common-Code-Fehler zu reduzieren. In der Betriebseinrichtung sind häufig Änderungen durchzuführen, die Schutzeinrichtung hingegen ist statischer und obliegt sehr wenigen Änderungen. Auch der Entwurf der Security-Norm IEC 62443 empfiehlt, Teilsysteme zu trennen. Dieses Prinzip wird Defence in the Depth genannt. Danach bildet die sichere Steuerung die letzte Verteidigungslinie gegen Cyber-Attacken.

Autarke Sicherheitssysteme bieten klare Vorteile, da sie systematische Fehler deutlich reduzieren. Die getrennten Verantwortungsbereiche und die Zuständigkeiten für das Sicherheitssystem werden automatisch geregelt, was die Anzahl gleichartiger Engineering-Fehler minimiert.

### Auf Sicherheit ausgerichteter Entwicklungsprozess

Security beginnt bereits in den Entwicklungsabteilungen der Hersteller. So bezieht Hima von Beginn an Maßnahmen zur Cyber Security in die Produktentwicklung mit ein. Dazu zählt das Achilles-Testverfahren von Wurldtech, das international im Bereich Öl & Gas für die Überprüfung industrieller Cyber Security anerkannt ist und eine Online-Simulation von Cyber-Angriffen beinhaltet. Das Prozessormodul X-CPU 01 und das Kommunikationsmodul X-COM 01 des Hima-Sicherheitssystems H1-Max haben bei diesen Tests ihre Widerstandsfähigkeit gegen Cyber-Angriffe bewiesen und das Achilles-Level 1-Zertifikat erhalten.



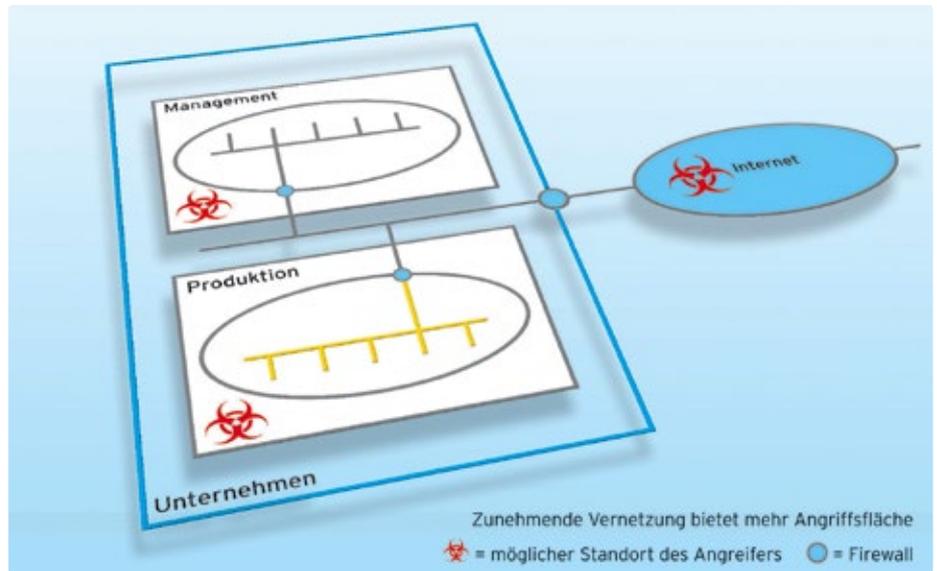
Die SIL3-Sicherheitssteuerung HiMax unterstützt Cyber Security.

Ein sicherheitsfokussierter Entwicklungsprozess stellt einen hohen Qualitätsstandard der Produkte sicher. Ein wichtiger Aspekt ist hier das Vier-Augen-Prinzip, das heißt es wird nur entwickelt, was spezifiziert wurde. Dadurch wird verhindert, dass nicht geplante Eigenschaften in die Steuerungen einfließen können. Bei der Entwicklung des Sicherheitssystems HiMax wurde zum Beispiel darauf geachtet, dass das System Telegramme, deren Inhalt nicht der Protokollspezifikation oder der Erwartung entsprechen, verworfen und nicht beantwortet werden. Auch nicht benutzte Ports werden, ähnlich wie bei einer Firewall, gesperrt.

**Sicherheitssteuerung bietet Security-Vorteile**

Speziell für die Funktionale Sicherheit konzipierte SIL3-Sicherheitssteuerungen wie HiMax beinhalten Eigenschaften, die auch für die Cyber Security hilfreich sind. Durch die physikalische Trennung von CPU und Kommunikationsmodul kann die Kommunikation von der X-CPU zu X-COM nicht erzwungen werden. Die Funktionale Sicherheit ist dadurch auch gewährleistet, wenn der Kommunikationsprozessor attackiert wird. Eine weitere Security-Maßnahme ist die Port-Deaktivierung, mit der nicht genutzte physikalische Ports auf der CPU beziehungsweise dem Kommunikationsmodul deaktiviert werden können.

Durch die Verwendung von so genannten Systemvariablen können Steuerungszugriffe



Auf der Engineering-Ebene schützt das Programmierool SILworX vor Manipulationen und Bedienfehlern.

auf ein HiMax-System blockiert werden. Damit ist es zum Beispiel möglich, durch einen Vor-Ort-Schlüsselschalter oder über ein anderes Freigabesignal den Zugriff auf das System zu erlauben oder zu sperren. So können über Variablen im Anwenderprogramm das Forcen deaktiviert, im laufenden Betrieb ein reiner Nur-lesen-Zugriff ermöglicht und die Möglichkeit der Online-Änderung (Reload) deaktiviert werden. Zusätzliche Security bietet auf dieser Ebene der CRC-Schutz. Prüfsummen (CRC) des Projekts und der einzelnen Programme werden hierbei in Variablen angeboten und können im Scada beziehungsweise Prozessleitsystem angezeigt und überprüft werden. Zusätzlich kann jedes Laden mittels Systemvariablen erkannt und alarmiert werden. Das HiMax-System bietet durch diese integrierten Sicherheitsmaßnahmen die Möglichkeit, ein Anlagensystem nach den jeweiligen Bedürfnissen vor externen Einflüssen abzuschotten.

**Engineeringtool unterstützt Security**

Auf der Engineering-Ebene schützt das Programmierool SILworX vor Manipulationen und Bedienfehlern. Über ein zweistufiges Benutzermanagement können unabhängig Zugriffsrechte für Projektdaten (PADT-Benutzerverwaltung) und einzelne Steuerungen (PES-Benutzerverwaltung) vergeben werden. Dabei werden die Benutzer auf Projektebene den Benutzergruppen zugeordnet und nur die Benutzergruppen auf der Steuerung hinterlegt. Damit ist es möglich, per-



**Nachgeschlagen**

- Defence in the Depth:** System wird in mehreren Schutzebenen mit jeweiligem eigenen Schutz aufgebaut.
- Forcen:** Das Erzwingen eines Wertes in einem automatisierungstechnischen Programm. Eine Variable wird also einem Wert aufgezwungen.

sonalisierte Benutzerrechte zu verwenden, ohne bei jeder Änderung der Personen oder deren Passworte die Steuerung anpassen zu müssen. SILworX kann sich mittels CRC-Schutz zusätzlich selbst schützen, indem alle relevanten Dateien anhand ihrer Prüfsummen kontrolliert werden – bei falscher Prüfsumme wird die Code-Generierung konsequent verweigert.

**Autor**

Stefan Ditting, Produktmanager bei Hima Paul Hildebrandt

**KONTAKT**

Hima Paul Hildebrandt GmbH & Co.KG, Brühl  
 Tel.: +49 6202 709 0 · www.hima.de



# Entlegene Anlagen sicher fernwarten

## Neue Anforderungen an sichere Ethernet-Zugriffslösungen

Ob Solar- oder Windpark, Gas- oder Ölfelder – abgelegene, industrielle Anlagen an Land oder Offshore sind meist unbemannt. Anlagenbetreiber nutzen daher die Einsparpotenziale des Fernwirkens und der Fernwartung, um Dienstleister oder eigene Mitarbeiter nicht regelmäßig an entlegene Standorte schicken zu müssen. Der Verantwortliche kann Inspektionsintervalle via Fernwartung optimieren und Software-Aktualisierungen zeitnah durchführen. Zudem werten Monitoring-Tools die Informationen für die Fehlersuche aus. Bei einer Störung kann das Wartungspersonal in der Leitstelle oder per Alarm-Management via SMS beziehungsweise E-Mail alarmiert werden und Maßnahmen einleiten.

Die Anbindung an das Internet und die Verbindung mit der Leitwarte werden meist über einen schnellen Breitband-Anschluss, in schwer zugänglichen Regionen via Mobilfunk realisiert. Innerhalb dieser Anlagen sind zahlreiche IP-Adressen und viele Ethernet-Schnittstellen für SPS, Frequenzrichter, Messgeräte, Zutrittskontrolle, IP-Telefonie, Video-over-IP und IPCs für Condition Monitoring vorhanden. Um eine flexible, zuverlässige und robuste Netzwerk-Infrastruktur zu garantieren, sind deshalb moderne Kommunikationsstrukturen notwendig. Und da ein Windpark oft mehrere tausend IP-Adressen besitzt, müssen Subnetze und VLANs aufgebaut werden, um das Netzwerk über Punkt-

zu-Punkt- oder redundante Ring-Konfigurationen effektiv zu steuern. Existieren innerhalb der Anlage nur Profibus- oder Telefonverkabelungen, kann man die bestehende Verkabelung nutzen und die Kommunikation mittels Ethernet-Extender auf die IP-Ebene „heben“, ohne in eine aufwändige, kostenintensive Neuverlegung von LWL-Kabel zu investieren. Systemsicherheit und hohe Verfügbarkeit bleiben in der Regel gewährleistet.

### Sicherer Zugriff aus der Ferne

Dies stellt in Bezug auf Zuverlässigkeit, Sicherheit und Verfügbarkeit hohe Anforderungen an das Datenkommunikations-Netzwerk. Robuste, für die Industrie ausgelegte



Durch die 1:1-NAT-Funktion können Windräder mit der gleichen IP-Adresse angesteuert und eindeutig identifiziert werden.

Durch die richtigen Fernwartungs-Komponenten lässt sich der Kundenservice deutlich verbessern. Doch was tun, wenn ganze Maschinenparks, Windkraft- oder Offshore-Anlagen mit dem gleichen Maschinentyp ausgestattet sind? Werksseitig haben die Maschinen meist die gleiche IP-Adresse und lassen sich nicht eindeutig identifizieren.

Geräte unterstützen dabei den gestiegenen Bandbreitenbedarf für moderne Fernwartung und Monitoring-Anwendungen. Gefragt sind Lösungen für unternehmenskritische Anwendungen und den Remote-Zugriff, die auf ADSL- oder VDSL-Breitband sowie drahtlosen UMTS- und GPRS-Technologien basieren. Integrierte Tunnel- und Verschlüsselungsprotokolle wie IPsec-VPN erlauben die Vernetzung über Internet und schützen mit Hilfe einer leistungsfähigen Firewall vor Web-Attacken. Eine weitere Voraussetzung ist, dass sich der Zugriff für zugangsberechtigte Nutzer ebenso einfach und sicher realisieren lässt wie für Servicetechniker bei Wartungsfällen.

Dabei gilt Folgendes zu beachten: Müssen Maschinen- und Anlagenteile des gleichen Typs innerhalb eines Systems überwacht und gewartet werden, kann dies unter Umständen zu Problemen führen. Denn Maschinen- und Anlagenteile werden vom Hersteller ab Werk meist mit der gleichen IP-Adresse ausgestattet. Betreibt man nun mehrere Geräte des gleichen Typs, lassen sich die Anlagenteile nicht eindeutig identifizieren. Die Wartung oder auch eine Aktualisierung der Software einzelner Komponenten gestaltet sich dadurch schwierig. Kommunikationskomponenten sollten deswegen mit einer 1:1-NAT-Funktion ausgerüstet sein. So können die Turbinen auch noch bei gleichen lokalen IP-



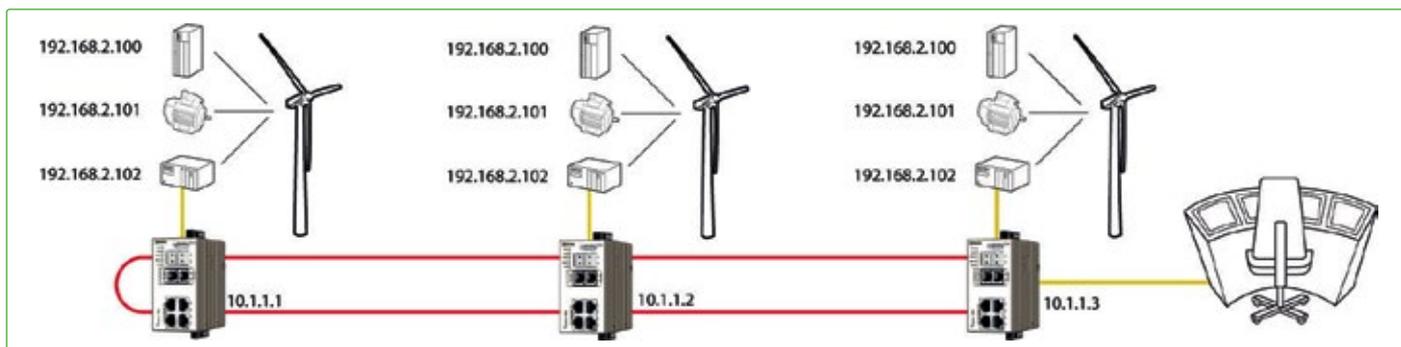
## Einfach. Stark. Sicher. Der AZM 300.

Mehr als nur eine Sicherheitszuhaltung.

- Umschaltbare Rastkraft
- Als Türanschlag verwendbar
- Individuelle Kodierung durch RFID
- Großes Betätigerspiel
- Hygienegerechtes Design (Schutzart IP69K)

Sicherheit vom Kompetenzführer.

 **SCHMERSAL**  
Safe solutions for your industry



Der Ethernet-Extender DDW-142 stellt eine kostengünstige Alternative zu teuren Glasfaserleitungen dar.

Adressen eindeutig angesprochen werden. Anlagenbetreiber sollten daher aus Sicherheitsgründen die werksseitig eingestellte IP-Adresse, Username und Passwort der jeweiligen Maschine ändern. Denn meist ist diese in Online-Handbüchern und Dokumentationen für jedermann einfach zu finden.

#### Datenkommunikation ohne Unterbrechung

Einen wirksamen Schutz vor Ausfällen bieten Router, Switches, Modems und Ethernet-Extender, die die Qualitätsstandards der industriellen Datenkommunikation erfüllen. Diese kompakten Geräte warten mit hohen MTBF-Zeiten sowie erweiterten Temperaturbereichen von -40 bis +70°C auf und halten Belastungen wie Feuchtigkeit, Kondenswasser, Schmutz, kontinuierlichen Vibrationen und EMV stand. Dabei spielt auch die Redundanz eine wichtige Rolle. Denn eine hohe Netzsicherheit setzt auch eine entsprechende Verfügbarkeit mit unterbrechungsfreier Datenkommunikation voraus.

Um Ausfallsicherheit im Netzwerk zu gewährleisten, sollten die verwendeten Geräte neben den Industrie-Standards STP (Spanning Tree Protocol), RSTP (Rapid STP) oder VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) und OSPF (Open Shortest Path First) auch ein Redundanzprotokoll unterstützen, das schnellstmöglich die Netzverfügbarkeit wiederherstellt – unabhängig von der Netzlast.

Zu einem der schnellsten Redundanzprotokolle auf dem Markt gehört beispielsweise das FRNT-Protokoll (Fast Recovery of Network Topology) von Westermo. Seine Rekonfigurationszeit liegt unter 20 Millisekunden. Damit lässt sich ein schneller Ring auf Gigabit-Glasfaserleitungen realisieren und hochverfügbar halten.

#### Absicherung nach allen Seiten

Die Sicherheit im Netz erfordert allerdings mehr als nur Redundanz. Verbindungen und Anlagen sollten vor Viren, Datenspionage und

Manipulation geschützt sein. Zu den Sicherheitsvorkehrungen für eine sichere Datenkommunikation gehört im ersten Schritt eine leistungsfähige Firewall. Doch viele Anbieter bieten hier „nur“ eine Brandschutzmauer pro Gerät. Unternehmen, die ihre Datenkommunikation optimieren wollen, sollten daher in Geräte investieren, die portbasierende Firewalls bieten, also die Möglichkeit, auf jedem einzelnen Port entsprechende Firewall-Regeln einzurichten. Ferner ist das SPI-Leistungsmerkmal (Stateful Packet Inspection = zustandsorientierte Paketüberprüfung) verpflichtend. Generell wird überprüft, ob eingehende Datenpakete in Beziehung mit zuvor gesendeten Datenpaketen stehen. Sind diese unverdächtig, werden sie weitergeleitet. Beim Verdacht von Denial-of-Service-Attacken werden diese Datenpakete automatisch verworfen.

Zusätzlich sollte das Einrichten einer DMZ (Demilitarisierte Zone) möglich sein, also einer Pufferzone, die zwischen einem internen Netz und dem Internet eingerichtet wird. In dieser Zone befinden sich Anlagen oder Maschinen, die vom internen Netz und vom Internet aus erreichbar sein müssen. Der sichere Zugriff auf ein Netzwerk von außerhalb, wie zum Beispiel für die Fernwartung von Anlagen, wird mittels verschlüsselten VPNs zur Verfügung gestellt. Im Optimalfall sollte hier ein Kommunikationsgerät das Erstellen von bis zu 20 IPSec-verschlüsselte VPN-Tunneln oder mehr erlauben.

Zu den weiteren wichtigen Sicherheitsfunktionen bei Westermo-Geräten gehört in jedem Fall auch Port Security. Diese Funktion ermöglicht es, jede Schnittstelle eines Switches fest mit einer MAC-Adresse zu verknüpfen, um nur mit bestimmten Geräten eine Verbindung zuzulassen. Ändert sich diese Adresse oder versucht sich ein unbekannter Teilnehmer zu verbinden, wird der Port gesperrt. Dynamic ARP Inspection ermöglicht die Vermeidung von Man-in-the-middle-Attacken. DHCP-Snooping erlaubt die Definition

von vertrauenswürdigen Ports, verhindert das Weiterleiten gefälschter DHCP-Pakete und vermeidet Angriffe auf das DHCP-Protokoll. Dazu muss ein Betriebssystem auch zahlreiche Funktionen zur Diagnose und Behebung von Netzwerk-Anomalitäten sowie das schnelle Einspielen von Updates und Aktualisierungen bieten.

#### Für den industriellen Einsatz konzipiert

Westermo liefert kostengünstige Alternativen für raue Umgebungsbedingungen, die es ermöglichen, Anlagen auf einem hohen Niveau zu überwachen und zu verwalten – ohne kostspielige Neuinvestitionen zu tätigen. Während Ethernet-Extender von Westermos Wolverine-Familie eine sichere Ethernet-Kommunikation über die bestehende Verkabelung ermöglichen, lässt sich der UMTS-Router MRD-350 für die Datenkommunikation zwischen Windparks und zentraler Leitwarte einsetzen. Die RedFox- und Lynx-Switches besitzen eine vollständige Layer-3-Funktionalität inklusive OSPF, VRRP, RIP und vielen anderen Optionen, um auch für die Zukunft gerüstet zu sein.

#### Autor

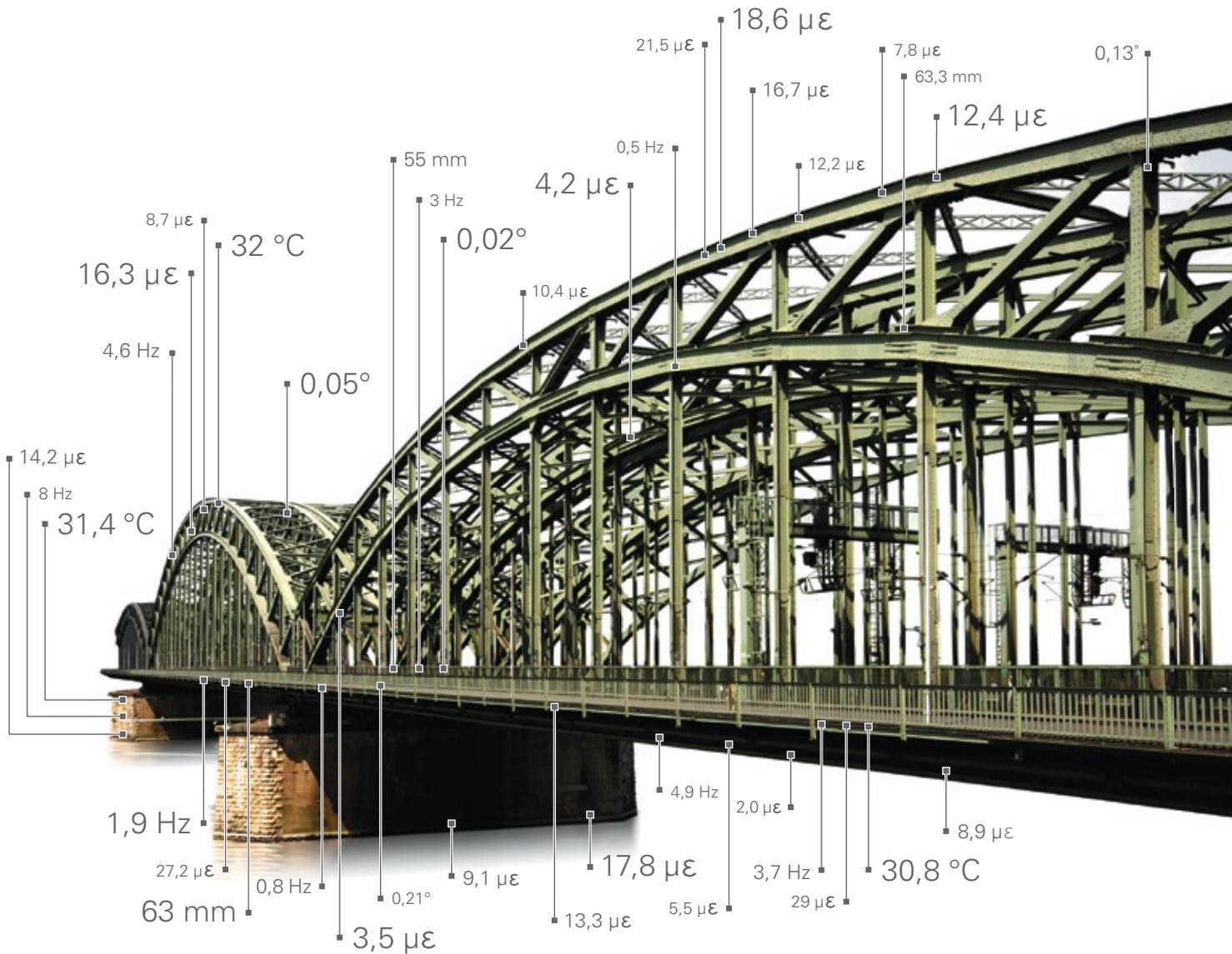
Ernst Lehnhöfer (Agentur Lorenzoni)  
für Westermo

#### KONTAKT ■ ■ ■

Westermo Data Communications GmbH,  
Waghäusel  
Tel.: +49 7254 954 00 0 · www.westermo.de

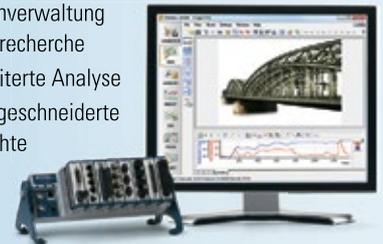
NI DIAdem

# Aus Daten wird Wissen



Mit NI DIAdem können Sie Ihre erfassten Daten umgehend finden, verarbeiten und in Berichten darstellen – mit nur einem Softwarewerkzeug. Die Software ist auf die Anforderungen heutiger Prüfumgebungen zugeschnitten und sorgt dafür, dass Sie Ihre Messdaten in kürzester Zeit sowie in verschiedenen benutzerdefinierten Dateiformaten analysieren können und so schneller zu verwertbaren Ergebnissen gelangen.

- Datenverwaltung und -recherche
- Erweiterte Analyse
- Maßgeschneiderte Berichte



>> [ni.com/diadem/d](http://ni.com/diadem/d)

 **SENSOR+TEST**  
Halle 11, Stand 410

 **NATIONAL  
INSTRUMENTS™**

# Aus der Sicht des Gesetzes

## Gesetzliche Anforderungen an den Datenschutz im Rahmen der Fernwartung

**Für viele Hersteller wird ein Fernzugriff auf ihre beim Anwender installierten**

**Maschinen immer wichtiger, um Applikationen zu überwachen und zu warten.**

**Welche gesetzlichen Anforderungen dabei zu beachten sind, lesen Sie hier.**

Die Anzahl der deutschen Maschinen- und Anlagenbauer, die serienmäßig ein Fernkommunikations-Modul in ihre Anwendungen integrieren, steigt. Denn durch die Möglichkeit des Fernzugriffs ergeben sich Vorteile. So spart man sich im Wartungsfall die Anreise und neue Service-Geschäftsfelder lassen sich aufbauen – wie die automatisierte Fernüberwachung der Geräte. In jedem Fall schaltet sich der Hersteller einfach per Datenfernübertragung auf die Komponente auf und führt den Vorgang aus. Mit den hierfür eingesetzten Technologien sind die Maschinen- und Anlagenbauer in der Regel vertraut. Was sie jedoch oftmals nicht bedenken, sind die rechtlichen Anforderungen, die bei der Einrichtung und Umsetzung einer Fernwartung beachtet werden müssen. Werden die gesetzlichen Maßgaben nicht berücksichtigt, kann dies sowohl für den Hersteller als auch für dessen Kunden negative Konsequenzen haben.

### Schutz personenbezogener Daten

Der Austausch von Sensordaten und sonstigen Parametern zwischen Maschinen sowie deren Abfrage aus der Ferne sind rechtlich unproblematisch. Eine Fernwartung solcher Applikationen lässt sich daher problemlos an externe IT-Dienstleister auslagern. Die Situation gestaltet sich aber anders, wenn der Dienstleister im Rahmen der Fernwartung auf personenbezogene Daten zugreifen kann. Darunter fallen solche Informationen, anhand derer sich eine natürliche Person bestimmen lässt, also beispielsweise Name, Alter, Beruf, Post- und E-Mail-Anschrift oder Hobbys. Personenbezogene Daten werden häufig auch dann erfasst, wenn sich ein Mitarbeiter zur Bedienung der Maschine einloggt. Ähnlich liegt der Fall, sofern der Fernwartungs-Dienstleister einen weitergehenden Zugriff auf die Systeme des Auftragge-

bers erhält und sich im Rahmen dieses Zugriffs auch Zugang zu an anderer Stelle gespeicherten Personendaten verschaffen könnte.

Solche personenbezogene Daten unterliegen den strengen gesetzlichen Anforderungen an den Datenschutz, der in Deutschland insbesondere in dem Bundesdatenschutzgesetz (BDSG), in dem Telemediengesetz (TMG) und in den datenschutzrechtlichen Regelungen des Telekommunikationsgesetzes (TKG) festgeschrieben ist. Hiernach stellt eine Fernwartung zumeist eine sogenannte Auftragsdatenverarbeitung (§ 11 BDSG) dar. Das gilt bereits dann, wenn nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, dass der Hersteller oder der Fernwartungs-Dienstleister bei der Durchführung der Fernwartung mit personenbezogenen Daten seines Kunden in Berührung kommt. Aufgrund der EU-weiten Harmonisierung des Datenschutzrechts sind die gesetzlichen Anforderungen an den Datenschutz auch dann relevant, wenn der Kunde seinen Sitz außerhalb von Deutschland, aber innerhalb der EU hat. Bei einer Fernwartung nach Übersee darf der Hersteller die so erlangten personenbezogenen Daten ebenfalls nur nach Maßgabe des deutschen Rechts verwenden. Darüber hinaus können Regelungen des dortigen nationalen Rechts zwingend sein, beispielsweise Importbestimmungen.

### Regelung der Auftragsdatenverarbeitung

Damit die Fernwartung durch einen Dritten – wozu rechtlich auch die verbundenen Unternehmen eines Konzerns gehören – nach den hiesigen Grundsätzen der Auftragsdatenverarbeitung zulässig ist, müssen der Dritte und sein Kunde die Anforderungen des § 11 BDSG einhalten. Dazu zählt unter anderem, dass ein schriftlicher Vertrag über die Fernwartung zu schließen ist, der die Details der

Durchführung spezifiziert und Regelungen hinsichtlich einer etwaigen Auftragsdatenverarbeitung trifft. Einen Anhaltspunkt für einen solchen Vertragsinhalt gibt der in § 11 BDSG enthaltene Regelungskatalog, der unter sorgfältiger Beachtung der rechtlichen Detailergebnisse umgesetzt werden muss.

Zwar bleibt der Kunde im Fall der Fernwartung für die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Anforderungen nach hiesigem Recht grundsätzlich verantwortlich. Dennoch macht es aus Sicht des Herstellers oder IT-Dienstleisters oftmals Sinn, seinem Kunden eine Fernwartungs-Vereinbarung inklusive der Regelungen zur Auftragsdatenverarbeitung proaktiv zur Verfügung zu stellen. Auf diese Weise ergänzt der Dritte sein Service-Angebot, dokumentiert sein datenschutzrechtliches Verantwortungsbewusstsein und vermeidet die Prüfung und Verhandlung entsprechender Vereinbarungen, die ihm andernfalls nicht selten seitens der Kunden vorgelegt werden.

### Konkrete Beschreibung der Datenschutz- und Datensicherheits-Maßnahmen

Bei der Auftragsdatenverarbeitung innerhalb einer Fernwartung kommt den technischen und organisatorischen Maßnahmen zum Datenschutz und zur Datensicherheit große Bedeutung zu. Zu den in § 9 BDSG und dessen Anlage abstrakt beschriebenen Maßnahmen, die der Hersteller oder IT-Dienstleister etablieren und aufrechterhalten muss, gehört beispielsweise eine wirksame Absicherung der datenverarbeitenden Einrichtungen gegen unbefugten Zugang. Die Maßnahmen sollten unbedingt in einem Datensicherheits-Konzept konkret definiert werden. Ferner sollte das Dokument dem Kunden zugänglich gemacht und den Fernwartungs-Vereinbarungen als Anlage beigefügt werden. Als nicht ausreichend erweist sich hin-



**Phoenix Contact bietet sowohl für die Fernwartung über das Festnetz als auch per Internet oder Mobilfunk die passenden Komponenten an.**

gegen die Formulierung einer nur abstrakten Vertragsklausel, nach welcher der Hersteller die „gesetzlich erforderlichen technischen und organisatorischen Maßnahmen“ trifft.

Da der Auftraggeber einer Auftragsdatenverarbeitung – auch innerhalb einer Fernwartung – gesetzlich zur regelmäßigen Prüfung der technischen und organisatorischen Maßnahmen verpflichtet ist, sollte die Fernwartungs-Vereinbarung eine Regelung vorsehen, die dem Kunden eine Kontrolle in der Betriebsstätte des Herstellers erlaubt. Alternativ ist denkbar, dass der Hersteller oder IT-Dienstleister eine solche Prüfung regelmäßig – zum Beispiel jährlich – durch einen Dritten durchführen lässt. Dabei kann es sich um einen Auditor für Datenschutz handeln. Der Kunde erhält dann jeweils den aktuellen Prüfbericht.

Werden die gesetzlichen Anforderungen nicht eingehalten, ist die einer Fernwartung häufig immanente Auftragsdatenverarbeitung nach deutschem Recht unzulässig. Als Kon-

sequenz drohen dem Auftraggeber der Fernwartung sowie gegebenenfalls auch dem Hersteller oder IT-Dienstleister Bußgelder. Der Hersteller oder Dienstleister kann darüber hinaus Schadensersatzansprüchen des Kunden ausgesetzt sein.

**Fazit**

Die Übermittlung von Sensordaten zwischen Maschinen sowie deren Abfrage aus der Ferne ist rechtlich grundsätzlich unproblematisch, weil es sich hierbei in der Regel nicht um personenbezogene Daten handelt. Erfolgt die Fernwartung jedoch durch einen Dritten und kann dieser in die Nähe von personenbezogenen Daten des Kunden gelangen, müssen nach hiesigem Recht strenge gesetzliche Anforderungen beachtet werden. Je nach Sitz des Kunden sind zudem gegebenenfalls noch die Anforderungen des dortigen nationalen Rechts zu berücksichtigen. Durch eine sorgfältige rechtliche Gestaltung der Fernwar-

tung lassen sich solche Risiken erheblich minimieren. Der verantwortungsbewusste Umgang des Herstellers oder IT-Dienstleisters mit diesem Thema eröffnet dem Kunden somit einen Mehrwert – und oftmals sogar einen Wettbewerbsvorsprung.

**Autoren**

Jan Schneider, Fachanwalt für IT-Recht, SKW Schwarz Rechtsanwälte

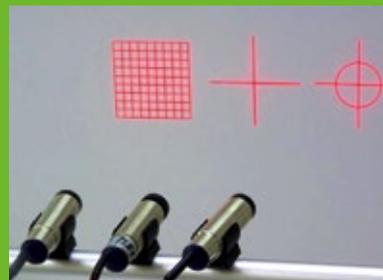
Gerrit Boysen, Produktmarketing Communication Interfaces, Phoenix Contact

**KONTAKT** ■ ■ ■

Phoenix Contact Electronics GmbH,  
Bad Pyrmont  
Tel.: +49 5281 946 0  
www.phoenixcontact.de



- › **Laserlichtquellen**
- › **Laserlichtschranken**
- › **Lasersysteme**



**Alles aus einer Hand, [www.ilee.ch](http://www.ilee.ch)**  
Sie können auf 30 Jahre Erfahrung zählen.

Wir lösen Ihre Probleme und nutzen dazu Lasersysteme, optische Sensoren, Optik, Opto-Mechanik und Messtechnik.



**I.L.E.E. AG**  
Laser Innovation  
CH-8902 Urdorf  
Tel. +41 44 736 11 11  
Fax +41 44 736 11 12  
office@ilee.ch, www.ilee.ch

**Programmierbare Sicherheitsgeräte werden bei der Risikominderung von Maschinen und Anlagen immer wichtiger, da sich mit ihnen Sicherheitsfunktionen auf engem Raum realisieren lassen. Hilfreich für den Anwender ist ein Programmiersystem, das ihn bei der Umsetzung von Sicherheitsanwendungen unterstützt.**



# Sicherer Wegweiser

## Effiziente Programmierung komplexer Sicherheitsfunktionen

Das sichere Programmiersystem Safeprog von KW-Software wird seit Jahren für die Programmierung von Sicherheitssteuerungen eingesetzt. Der folgende Beitrag beschreibt Konzepte für eine bestmögliche Unterstützung des Anwenders durch eine sicherheitsgerichtete Programmierumgebung. Drei Methoden werden im Detail vorgestellt:

- die Analyse von sicheren Signalpfaden im Programmeditor,
- der grafische Projektvergleich für die Unterstützung eines Konfigurations- und Änderungsmanagements sowie
- der Einsatz von Strukturiertem Text (ST) für Sicherheitsanwendungen konform zu Sektornormen.

### Analyse sicherer Signalpfade

Bei der Programmierung einer Sicherheitsanwendung unterscheidet man strikt zwischen sicheren Signalen und Standard-Signalen. Die sicheren Signale dienen als Eingänge zur Abarbeitung in der Sicherheitslogik, deren Ergebnis zum sicheren Ansteuern von Aktoren dient. Sicherheitssteuerungen verarbeiten neben sicheren Signalen ebenso Standard-Signale. Beim kombinierten Einsatz von sicheren Signalen und Standard-Signalen ist bei der Programmierung darauf zu achten, dass die Standard-Signale keinen Einfluss auf die Funktionalität der Sicherheitsfunktion haben. Das bedeutet, dass die sicherheitsgerichtete Abschaltung einer Maschine nicht von einem Standard-Signal beeinflusst werden darf. Ein Standard-Signal darf ein sicheres Signal nicht überbrücken und somit die sicherheitsrelevante Abschaltung verhindern. Plausibilitäts-

prüfungen zur Einhaltung sicherheitsgerichteter Programmierregeln werden in Safeprog beim Kompilieren durchgeführt. Seit der Version 3.00 werden diese Programmierregeln zusätzlich bereits beim Editieren der Programmlogik angewendet. Das Analyseergebnis wird unmittelbar im grafischen Programmeditor in Form von sicheren Signalpfaden dargestellt. Das heißt, sichere Signalpfade sind grafisch hervorgehoben. Programmierfehler werden durch eine visuelle Rückmeldung unmittelbar erkannt.

### Grafischer Projektvergleich

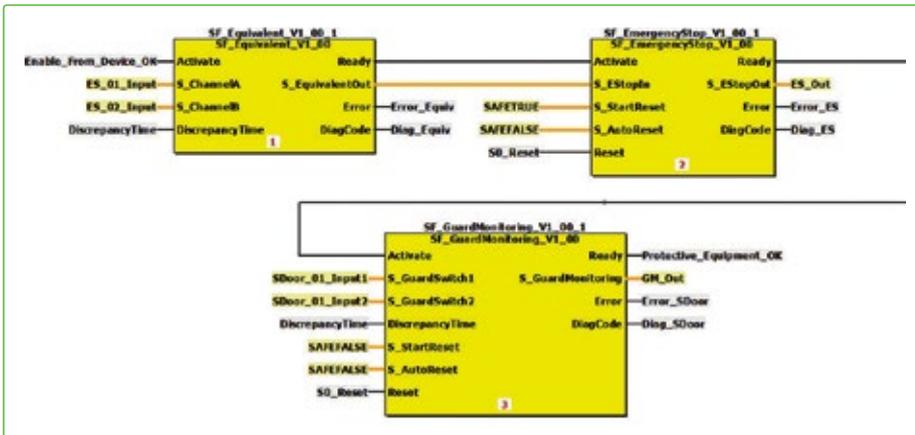
Das Konfigurationsmanagement spielt im Lebenszyklus einer Anlage beziehungsweise Maschine und seiner Sicherheitsfunktionen eine zentrale Rolle. Safeprog 3.00 enthält einen grafischen Projektvergleich, mit dem unterschiedliche Versionsstände eines Sicherheitsprogramms miteinander verglichen werden und die Unterschiede visuell aufbereitet dargestellt werden können. Der Projektvergleich beinhaltet den Vergleich der Projektstruktur, Variablendeklarationen, Parameterdefinition und vor allem der Programmquellen der Funktionsbausteinsprache und des Kontaktplans. Beim Vergleich der Programmquellen werden folgende Unterschiede erkannt: Neue Objekte, Gelöschte Objekte, Geänderte Objekte und Verschoebene Objekte. Der Vergleichsmechanismus agiert direkt auf den Programmquellen (PLCopen XML) und benötigt kein gültiges Kompilat. Somit lassen sich auch Projekte miteinander vergleichen, die aufgrund von Programmierfehlern nicht übersetzbar sind oder sich mitten in der Entwicklung befinden.

### Strukturierter Text

Der Entwicklungsprozess für die Realisierung von Sicherheitsfunktionen mittels programmierbarer Sicherheitssteuerungen ist dadurch geprägt, möglichst in allen Phasen Fehler zu vermeiden. Die Programmierung der Sicherheitsanwendung erfolgt deshalb in Programmiersprachen mit geringer Komplexität und eingeschränktem Funktionsumfang. Der Fachbegriff für diese Art der Programmiersprache lautet Limited Variability Language (LVL). Typische Vertreter einer LVL sind Kontaktplan und Funktionsbausteinsprache.

Textuelle Programmiersprachen wie Anweisungsliste oder C gelten als Full Variability Language (FVL). Eine FVL ist eine Programmiersprache mit vollem Funktionsumfang. Einschlägige Sektornormen, wie die ISO 13849, die IEC 62061 oder die IEC 61511, schreiben den Einsatz einer LVL vor. Einfache binäre Verknüpfungen lassen sich leicht mit grafischen Programmiersprachen realisieren. Die zunehmende Komplexität von Sicherheitsfunktionen zeigt jedoch, dass grafische Programmierung nicht immer die beste Wahl ist. Insbesondere bei numerischen Berechnungen ist die Schreibweise höherer Programmiersprachen wie Strukturiertem Text (ST) weitaus intuitiver und greifbarer als bei grafischen Programmiersprachen.

Für den Einsatz von Strukturiertem Text in der Sicherheitstechnik wurde der in Safeprog 3.00 unterstützte Sprach- und Funktionsumfang reduziert. Diese Reduzierung führt dazu, dass ST als LVL gemäß einschlägiger Sektornormen gilt. Die Einschränkungen im Sprach- und Funktionsumfang richten sich dabei nach den Vorgaben der PLCopen



Die Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus einer einfachen Sicherheitsapplikation, bestehend aus einem Not-Halt-Gerät und einer Schutztür-Überwachung. Beide Sicherheitsfunktionen sind zweikanalig ausgeführt. Der Zustand des Not-Halt-Gerätes wird im EmergencyStop-Baustein ausgewertet und der Zustand der Schutztür im Guard-Monitoring-Baustein. Die Ergebnisse der Auswertung werden auf sichere Variablen gespeichert: ES\_Out und GM\_Out. Die sicheren Signalpfade sind hervorgehoben.

– Technical Committee 5 – Safety Software Technical Specification. Der Anwender kann komplexe Sicherheitsfunktionen auf Basis von ST implementieren und hält sich gleichzeitig im Geltungsbereich einschlägiger Sektornormen auf.

Eine syntaktische als auch semantische Analyse während des Editierens gewährleistet, dass Programmierfehler unmittelbar erkannt und dargestellt werden. Die Codeerzeugung basiert auf zwei divers redundanten Compilern. Die beiden Compiler erzeugen nativen und somit hoch performanten Laufzeitcode für das sichere Laufzeitsystem SafeOS.

Es werden dieselben Regeln für die Codeanalyse angewendet wie bei den grafischen Programmiersprachen. Durch diese Analyse des Daten- und Kontrollflusses wird der Anwender auf eine potenziell fehleranfällige Programmierung aufmerksam gemacht.

Safeprog 3.00 bietet Funktionen zur effizienten Programmierung komplexer Sicherheitsanwendungen. Die Analyse sicherer Signalpfade hilft dem Anwender, bereits beim Editieren potenzielle Fehler zu vermeiden. Strukturierter Text führt insbesondere bei numerischen Berechnungen zu einem leicht verständlichen und wartbaren Programm. Der

grafische Projektvergleich unterstützt den Anwender darin, über alle Lebensphasen einer Sicherheitsanwendung hinweg Modifikationen am Sicherheitsprogramm auf einfache Art und Weise nachvollziehen zu können.

**Autor**

Tobias Frank, Manager Safety Software

**KONTAKT** ■ ■ ■

KW-Software GmbH, Lemgo  
Tel.: +49 5261 9373 0 · www.kw-software.com

# Sin/Cos Überwachung für Safety

**1 Vpp  
signal  
OK**

□ 3 x 3 mm

**iC-RC1000**  
**Sin/Cos-Signalsicherheits-Überwachung**

- Prüfung von 1 Vpp Encoder-Signalen für SIL
- Erkennt Kabelbruch
- Prüfung des DC-Gleichtaktbereichs
- Überwachung der Lissajous-Figur
- Echtzeit: DC bis 500 kHz
- Zwei unabhängige Diagnoseausgänge
- 5 V, kleiner 2 mA
- -40°C bis +110°C
- Platzbedarf im 10-Pin MSOP nur 3 mm x 3 mm

LASER World of Photonics 2013, München, 13.-16. Mai, Stand B1.308  
SENSOR+TEST 2013, Nürnberg, 14.-16. Mai, Halle12, Stand 410

**iC-Haus**  
Tel. 06135 / 92 92-300 www.ichaus.de/rc

# Steuerungskonzept ohne Sicherheitslücken

## Steuerung in der Cloud: Konzepte, Risiken, Chancen

**Aufgrund der zunehmenden Verknüpfung von Maschinen mit unsicheren Netzen steigt die Wahrscheinlichkeit für Angriffe.**

**Der Hauptgrund für diese Angreifbarkeit sind Versäumnisse im Sicherheitsdesign. Mangelnde Authentifizierung und die**

**Nutzung von schwach implementierten Protokollen ohne Sicherheitsfunktion sind die Symptome dieser Versäumnisse. Eine**

**Alternative könnte die Neuentwicklung eines cloud-basierten Steuerungskonzepts sein.**

Die Steuerungstechnik sowie Produktionsnetzwerke haben sich in den vergangenen 10 Jahren stark gewandelt. Grund hierfür war die zunehmende Akzeptanz und Nutzung von Ethernet-basierten Protokollen und Komponenten in der Automatisierungstechnik. Für die Security bedeutet dies: Wo früher Netzwerke strikt getrennt waren und Informationen lediglich per Papier Netzwerkgrenzen überschreiten konnten, finden sich heute zunehmend konvergente Netzwerke. Maschinen, die früher als geschlossene, voneinander getrennte Netzwerke betrachtet werden konnten, werden zu Produktionsnetzwerken zusammengefasst. Zentrales Element der Produktionsnetzwerke ist das Manufacturing Execution System (MES), das Produktionsaufträge, Produktionskapazitäten und Stillstandszeiten, zum Beispiel für die Wartung, verwaltet.

Produktionsnetzwerke wiederum werden zunehmend in bestehende Büronetzwerke des Unternehmens integriert. Auslöser für diese Entwicklung ist die Anforderung, Daten aus der Produktion direkt in das ERP-System integrieren zu können. Als Ergebnis wird eine bessere Planbarkeit von Lieferzeiten und Verfolgung der Produkte durch den gesamten Produktionszyklus erwartet. Parallel zur bisher beschriebenen internen Konvergenz findet auch ein Zusammenwachsen mit firmenexternen Netzwerken statt.

### **Angreifbar durch mobile Geräte**

Im Zuge der Kostenreduktion wird zunehmend Fernwartung an Maschinen durchgeführt, sodass sich der Werker vor Ort und

damit die Kosten für Anfahrt und Aufenthalt einsparen lassen. Ein weiterer Vorteil der Fernwartung ist eine geringere Reaktionszeit und somit eine reduzierte Stillstandszeit der Maschine. Für die Durchführung einer Fernwartung ist es jedoch notwendig, dass die Maschine nicht nur von internen, sondern auch von externen Netzen erreicht werden kann. Der aktuelle Trend in diesem Bereich ist die Anbindung von mobilen Geräten an Maschinen, um den Produktionsprozess jederzeit überwachen oder steuern zu können. Experten wird somit, unabhängig von ihrem Standort, die Möglichkeit gegeben, jederzeit die Maschine zu betreuen. Folglich konvergieren nicht nur firmeninterne Netze, sondern auch die Netze verschiedener Firmen.

Ein weiterer, oftmals übersehener Punkt sind versteckte Netze, die durch eine zeitlich begrenzte Verbindung entstehen. Der häufigste Fall für solche Netze sind Wartungstechniker mit eigenem Rechner oder Mitarbeiter, die Produktionsdaten per mobilen Datenträger auf die Maschine aufspielen. Auch über solche Netze sind Firmen miteinander verbunden.

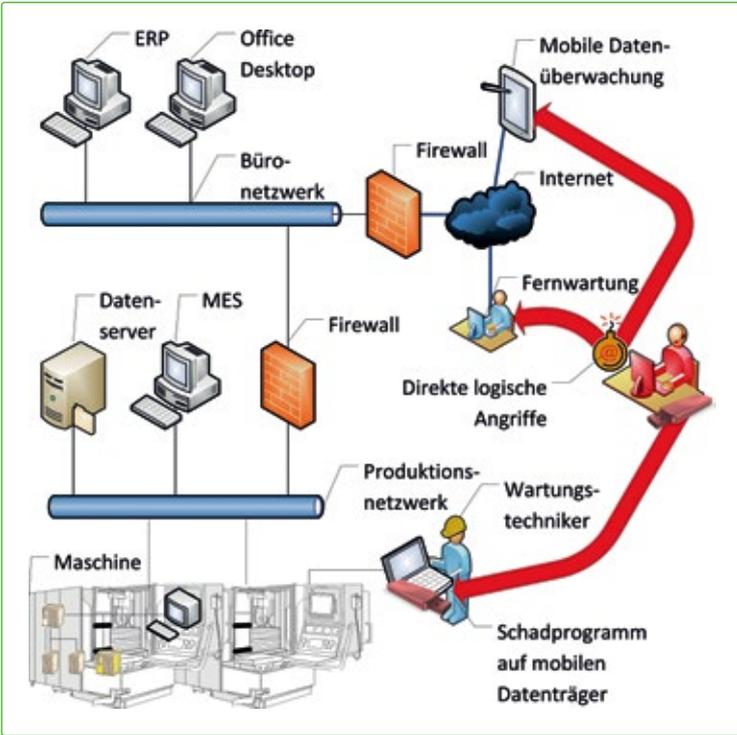
### **Risiken aktuell eingesetzter Steuerungen**

Durch dieses Zusammenwachsen der Netze steigt jedoch auch die Angriffsfläche und damit das Risiko für Angriffe auf Maschinen. Ein neuer Angriffsweg aufgrund der gesteigerten Vernetzung führt über mobile Geräte für die Datenüberwachung. Diese Geräte werden oftmals privat genutzt und vom Nutzer selbst

administriert. Meist führt dies zu schlecht gewarteten Geräten und die Nutzung unsicherer Software. Da die Geräte für die Datenüberwachung Zugriff auf Maschinen im Produktionsnetz benötigen, ist es für den Angreifer viel einfacher, sich über ein mit wenigen Schutzmaßnahmen ausgestattetes Gerät Zugriff auf Maschinen im Produktionsnetz zu verschaffen, als Schwachstellen in den Sicherheitsmaßnahmen des Unternehmensnetzwerkes zu suchen.

Aus dem gleichen Grund sind Fernwartungszugänge für den Angreifer interessant. Fernwartungszugänge benötigen eine direkte Verbindung zur Maschine im Produktionsnetz. Schafft es ein Angreifer, sich Zugriff auf einen Fernwartungszugang zu verschaffen, kann er eine logische Verbindung mit der Maschine herstellen. Im Gegensatz zu mobilen Geräten für die Datenüberwachung werden Fernwartungszugänge von der Firmen-IT besser überwacht und mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen abgesichert. Dennoch bleibt ein Restrisiko bestehen.

Der einfachste Weg für einen Angreifer, sich Zugang zu Maschinen im Produktionsnetz zu verschaffen, führt weiterhin über Mitarbeiter, die Zugriff auf die Zielmaschine haben. Hierbei spielt es auch keine Rolle, ob es sich um einen firmeninternen Mitarbeiter oder einen Wartungsingenieur eines Zulieferers handelt. Dieser Angriffsweg wird Social Engineering genannt. Hierbei wird die Gutgläubigkeit oder das Unwissen von Mitarbeitern ausgenutzt, um sich unerlaubten Zugriff zu verschaffen.



Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, um unberechtigten Zugriff auf die Maschine oder Anlage zu erhalten.

### Worst Case: Manipulation des Steuerungsprogramms

Die Steuerung ist die zentrale Intelligenz der Maschine. Gelingt es dem Angreifer, auf die Steuerung zuzugreifen, kann er schwerwiegende Schäden anrichten. Durch Abschalten der Steuerung kann der Angreifer einen vollständigen Ausfall der Produktion provozieren, eine Möglichkeit ist zum Beispiel das Programm der Steuerung zu löschen. Alternativ kann er auch versuchen, die Steuerung zum Abstürzen zu bringen. Da Steuerungen oftmals schwach implementierte Schnittstellen besitzen, kann ein falsches Ethernet-Paket zum falschen Zeitpunkt schon einen Absturz hervorrufen und somit zum Produktionsausfall führen. Eine Manipulation des Steuerungsprogramms ist der schlimmste anzunehmende Fall. Durch Veränderung des Steuerungsprogramms können Produkte fehlerhaft gefertigt werden. Die Folge sind Fehlproduktion, teure Rückrufaktionen und Regressforderungen.

Ein weiteres Ziel ist die Bedieneinheit der Maschine. Die Bedieneinheit besteht meistens aus einem Panel-PC mit Windows-Betriebssystem und einem Programm zur Bedienung der Maschine. Ein Angreifer kann das Bedienprogramm löschen und somit eine Bedienung der Maschine unmöglich machen. Abhängig vom Backup-Management der Firma kann dies die Maschine für längere Zeiträume stilllegen. Alternativ kann der Angreifer auch versuchen, die Messdaten der Maschine zu manipulieren und den Mitarbeiter somit zu Fehlentscheidungen bewegen. In beiden Fällen ist die Produktion gefährdet.

Ein weiteres Asset, das unmittelbar mit der Bedieneinheit in Zusammenhang steht, sind die Prozess und Produktdaten. Der Werker gibt die für die Produktion notwendigen Daten über die Bedieneinheit ein oder importiert sie zumindest von einem Datenträger. Diese Daten sind für Angreifer wertvoll, da sie es ermöglichen, das Produkt zu reproduzieren. Gelingt es einem Angreifer, sich Zugriff auf die Bedieneinheit zu verschaffen, kann er die Produktdaten stehlen und das Produkt entweder selbst fertigen oder an Konkurrenten der Firma verkaufen. Alternativ kann er die Produktdaten ändern und somit die Produktion stören. Es stellt sich nun die Frage, wie diese Angriffe möglich sind? Sicherheitsexperten kommen zu dem Schluss, dass Steuerungen über ein schwaches Security-Design verfügen (Dale Peterson). Der genaue Hintergrund für das Defizit ist schwer zu erkennen, die Auswirkungen dagegen sind einfach zu identifizieren.

### Steuerungen haben Nachholbedarf in puncto Sicherheit

Steuerungen verfügen über keine oder lediglich eine schwache Authentifizierung. Dies bedeutet, dass ein logischer Zugriff auf das System vollkommen ausreichend ist, um die Steuerung zu stören oder neu zu programmieren. Wird in einer Steuerung Authentifizierung unterstützt, handelt es sich oftmals um Standardpassworte, die teilweise in der Produkthanleitung nachgelesen werden können. In vielen Fällen lassen sich diese Zugangsdaten nicht ändern. Sind die Zugangsdaten

You CAN get it...

Hardware und Software für CAN-Bus-Anwendungen...



Jetzt frei programmierbar!

### PCAN-Router Pro

Konfigurierbarer Vierkanal-CAN-Router und Datenlogger im robusten Aluminiumgehäuse. Inkl. Entwicklungspaket zur Firmware-Programmierung mit Beispielen.

495 €



NEU Tracefunktion

### PCAN-Diag 2

Handheld-Diagnosegerät für den CAN-Bus, 2-Kanal-Oszilloskop, Übertragungsraten-, Buslast- und Terminierungsmessung, interner Speicher mit USB-Anbindung, symbolische Nachrichtendarstellung.

860 €

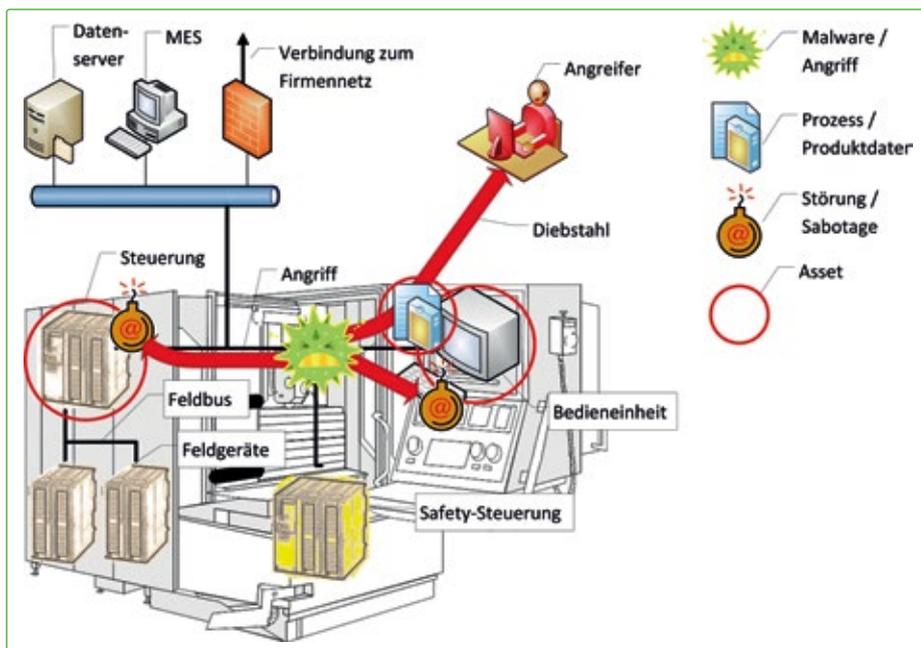


### PCAN-Explorer 5

Universeller CAN-Monitor, Tracer, symbolische Nachrichtendarstellung, VBScript-Schnittstelle, erweiterbar durch Add-ins (z. B. Instruments Panel Add-in).

ab 450 €

Alle Preise verstehen sich zzgl. MwSt., Porto und Verpackung. Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.



**Dem Angreifer stehen zahlreiche Ziele zur Verfügung, mit denen er dem Betreiber der Maschine schaden kann.**

veränderbar, werden meist Hintertüren eingebaut, die es dem Hersteller der Steuerung erlauben, den Ausgangszustand wiederherzustellen, falls Zugangsdaten verändert und vergessen werden.

Ein weiteres Problem sind Fehler bei der Implementierung von Protokollen. Tests zeigen, dass Steuerungen bei Standardtests der IT, zum Beispiel bei der Identifikation des Betriebssystems durch einen Portscan, fehlerhaftes Verhalten zeigen. Bei der Identifikation des Betriebssystems werden spezielle Netzwerkpakete an das zu identifizierende System geschickt; dies reagiert in einer bestimmten Weise auf diese Netzwerkpakete. Aus der Art der Reaktion lässt sich ein Fingerabdruck des Betriebssystems erstellen. Bei Steuerungen ist bekannt, dass diese Art der Identifikation zu Systemabstürzen oder unerwartetem Verhalten führt. Daraus folgt jedoch, dass Werkzeuge zur Netzwerküberwachung, die im Umfeld der IT zum Einsatz kommen, für die Produktion nicht geeignet sind. Im Gegenteil, Werkzeuge, die in der IT zur Überwachung eingesetzt werden, können in der Produktionstechnik zum Ausfall der Anlage führen.

Auch die bisher verwendeten Protokolle zum Austausch von Daten zwischen Steuerung und MES bieten kaum Sicherheitsfunktionen. Daten werden bei diesen Protokollen in Klartext übertragen, es findet kein Session-Management statt und es werden Mechanismen verwendet, die seit langer Zeit als unsicher gelten, zum Beispiel DCOM im Fall von classic OPC.

Die genannten Probleme lassen sich nur schwer beseitigen. Patch-Management ist oftmals schwer bis gar nicht durchführbar. Vor allem bei hochverfügbaren Anlagen, ohne zweikanalige Struktur, können Patches nicht eingespielt werden, da das System in diesem

Zeitraum nicht verfügbar wäre. Ein weiteres Problem ist der Test von Systemauswirkungen. Steuerungen verwenden meist sehr spezielle Programme und Mechanismen, bei denen kleinste Änderungen im Betriebssystem zu Inkompatibilität führen können. Ist kein Testsystem vorhanden, müsste ein Patch auf ein Produktivsystem eingespielt werden, was zum Ausfall der Anlage führen könnte. Es wird deshalb oftmals gänzlich auf Patches verzichtet.

Zusätzliche Sicherheitsfunktionen lassen sich schwer in Steuerungen integrieren. Das bekannteste Beispiel hierfür sind Antivirenprogramme, die kurzfristig eine große Menge an Ressourcen des Betriebssystems benötigen. Dies kann dazu führen, dass der Steuerungsprozess unterbrochen wird. Ein weiteres Problem ist die Übertragung von neuen Virensignaturen. Hierzu muss das Antivirenprogramm mit dem Internet verbunden oder eine eigene Infrastruktur aufgebaut werden. Entsprechend oft wird sich gegen die Verwendung von Antivirenprogrammen entschieden.

Steuerungen haben erheblichen Nachholbedarf, was die Sicherheit angeht. Aufgrund der Natur von Steuerungen mit Lebenszyklen von 10 bis 20 Jahren und hohen Investitionskosten werden diese Probleme frühestens innerhalb der nächsten fünf bis 10 Jahre gelöst werden und im Feld zum Einsatz kommen. Es könnte sich jedoch die Verwendung eines alternativen Konzepts anbieten.

### Der Cloud-basierte Lösungsansatz

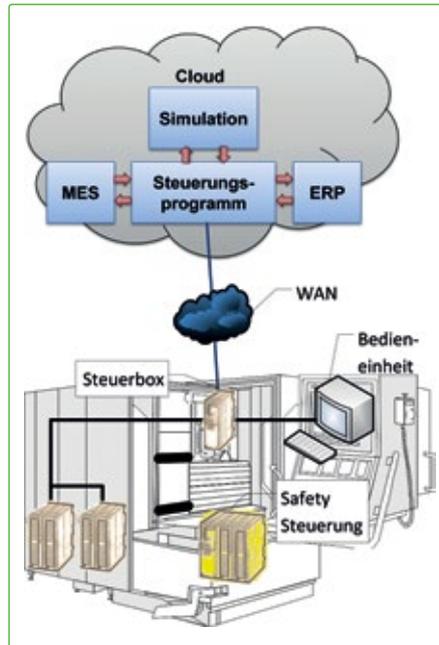
Ein neuer Ansatz für Steuerung von Maschinen ist die Verlagerung der zentralen Intelligenz auf einen Server, eine cloud-basierte Steuerung. Das Konzept ist simpel, die Steuerung in der Maschine wird durch eine sogenannte Maschinenbox ersetzt. Diese Ma-

schinenbox stellt das Bindeglied zwischen cloud-basierter Steuerung und dem Prozess dar. Die Prozesssteuerung findet vollständig auf einem Server statt. Der Standort des Servers ist dabei flexibel, er kann beim Hersteller der Maschine, bei einem zusätzlichen Anbieter, am Produktionsstandort oder am Sitz der produzierenden Firma platziert sein. Wichtig ist lediglich eine ausreichende performante Netzwerkverbindung mit dem Standort der Maschine. Den Rest erledigen die Mechanismen in Cloud und Steuerbox.

Die Steuerbox verfügt über keinerlei eigene Prozess-Intelligenz, dadurch kann die Hardware für die Steuerbox kostengünstig gehalten werden und der gleiche Typ von Steuerbox kann für eine Vielzahl verschiedener Prozesse zum Einsatz kommen. Die Aufgabe der Steuerbox ist die Taktung der Datenübertragung zwischen Cloud und Steuerbox in die echtzeitfähige Datenübertragung zwischen Steuerbox und Feldgeräten. Hierfür werden Mechanismen für Datenübertragung und Taktung erforscht.

Zu den sicherheitsrelevanten Aufgaben der Steuerbox gehört die Absicherung des Kommunikationskanals zwischen cloud-basierter Steuerung und Maschine sowie Puffer und Notfallmechanismen sollte die Kommunikation gestört werden. Da es sich um eine Neuentwicklung des Steuerungskonzepts handelt, werden schon bei der Entwicklung Maßnahmen zur Absicherung des Kommunikationskanals und der sicheren Authentifizierung betrachtet. Diese Maßnahmen schließen aktuelle Entwicklungen auf dem Sektor des Zugriffsmanagement ein.

Die Verlagerung der Steuerung in die Cloud macht eine Neukonzeption der bisherigen Steuerungsarchitektur notwendig. Monolithische Strukturen müssen aufgebrochen und einzelne Funktionen modularisiert wer-



Bei der Cloud-basierten Steuerung wird die zentrale Intelligenz auf einen Server verlagert, dessen Standort der Betreiber flexibel wählen kann.

den. Die Steuerung besteht dann nicht mehr aus einem Gesamtsystem mit Laufzeitsystem, NC und SPS, sondern aus einer Vielzahl von Einzelmodulen, die dynamisch miteinander interagieren. Es wird dadurch möglich, Funktionen dynamisch nachzuladen und, im Gegensatz zu bisherigen Steuerungen, kann die Rechenkapazität auch dynamisch an aktuelle Anforderungen angepasst werden. Dadurch lassen sich komplexe Bahnplanungsalgorithmen oder simulationsgestützte Steuerungsarchitekturen einfach realisieren. Auch hier besteht noch Forschungsbedarf für Modularisierung und Abbildung der Steuerungsfunktion in der Cloud.

### Cloud-basierte Steuerungen verschieben das Risiko

Auf Basis der neuen Architektur ergibt sich eine neue Angriffsfläche. Die wichtigsten Assets in der neuen Architektur sind das Steuerungsprogramm in der Cloud, der Kommunikationsweg zwischen Cloud und Steuerbox

sowie die Steuerbox. Schafft es der Angreifer, in die Cloud einzudringen und das Steuerungsprogramm zu verändern, herrscht die gleiche Situation wie bei herkömmlichen Steuerungsarchitekturen. Der Prozess kann beliebig manipuliert oder gestoppt werden.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Steuerungen steht in der Cloud jedoch genügend Rechenleistung zur Verfügung, sodass zusätzliche Sicherheitsfunktionen integriert werden können. Ein Zugriff auf das Steuerungsprogramm ist nur über eine Zwei-Faktor-Authentifizierung möglich. Es ist zudem möglich, die Steuerung redundant auszuführen und einen Vergleich zwischen beiden Instanzen durchzuführen. Sollte es bei gleicher Eingabe zu unterschiedlichen Prozessergebnissen kommen, kann davon ausgegangen werden, dass das Steuerungsprogramm manipuliert wurde. Zudem kann die Cloud als zentrale Instanz mit mehr Aufwand abgesichert werden als beispielsweise die Steuerung jeder einzelnen Maschine. Alternativ zur

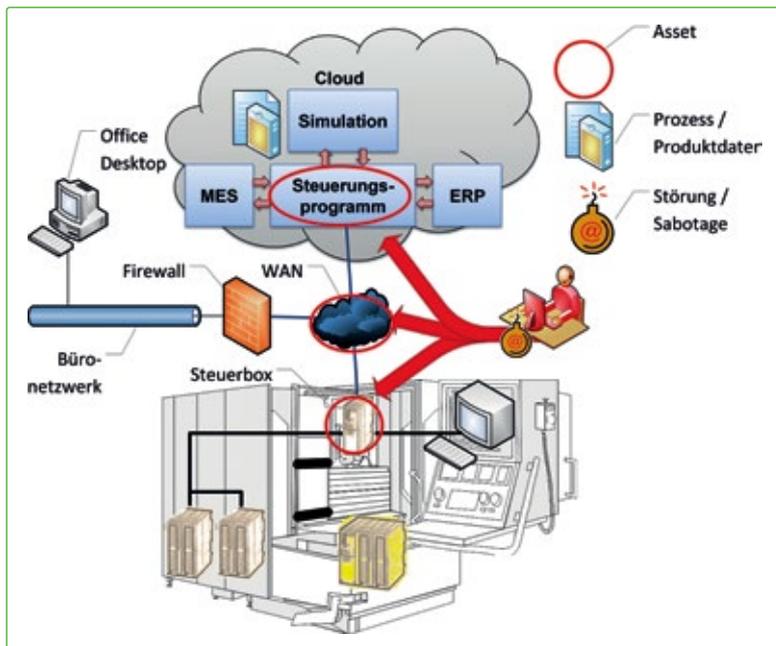
Cloud könnte ein Angreifer auch versuchen, den Kommunikationskanal anzugreifen. Bei Erfolg wäre der Angreifer in der Lage, Cloud und Steuerbox zu entkoppeln. Dies würde einem Man-In-The-Middle-Angriff gleich kommen. Der Angreifer hat dann die Optionen, die Verbindung zu kappen und die Maschine zum Stillstand zu bringen oder Steuerung oder Maschine mit falschen Kommandos zu speisen. Die Folgen wären Fehlproduktion oder Produktionsausfall. Um einen solchen Angriff zu verhindern, wird für die Kommunikation zwischen Cloud und Steuerbox an sicheren Protokollen mit Verschlüsselung und Session-Management gearbeitet. Durch die Verschlüsselung wird verhindert, dass sich Angreifer in den Datenstrom einklinken oder diesen analysieren können. Das Session-Management verhindert Wiederholungsangriffe, bei denen der Angreifer einen zuvor aufgenommenen Datenstrom wieder abspielt.

Als letzter Angriffspunkt bleibt die Steuerbox. Falls der Angreifer die Kontrolle über



**I/O-Produkte: Lösungen für den richtigen Anschluss!**





**Assets (= Komponenten, die für die Funktion des Systems relevante Funktionen ausführen) und Angriffe auf Cloud-basierte Steuerungen.**

die Steuerbox erhalten sollte, wäre er in der Lage, falsche Befehle an die Cloud und die Feldbuskomponenten zu senden. Dadurch könnte er die Maschine der Steuerbox mit falschen Kommandos speisen und somit Fehlproduktion oder einen Produktionsstillstand verursachen. Kritischer ist jedoch, dass durch Zugang zur Steuerbox Zertifikate für die Kommunikation mit der cloud-basierten Steuerung gestohlen werden können. Dies ist ein erhebliches Sicherheitsrisiko, da dadurch die Sicherheit der gesamten Cloud gefährdet ist. Aus diesem Grund soll die Steuerbox mit einem zusätzlichen Manipulationsschutz versehen und alle Zugangsdaten verschlüsselt abgelegt werden. Auch diese Mechanismen müssen erst noch entwickelt werden, sind jedoch in der Planung des Gesamtkonzeptes schon vorgesehen. Auch logische Angriffe auf die Steuerbox können die Funktion der Maschine gefährden. Da die Steuerbox allerdings nur einen dedizierten Datenstrom für die Kommunikation verwendet, können alle anderen Kommunikationsversuche verworfen werden. Es ist noch offen, welche Protokollfunktionen die Steuerbox erhalten soll, es ist aber nicht ausgeschlossen, dass eine Schnittstelle zu Intrusion Detection Systems geschaffen wird, um unerwartete Kommunikationsanfragen zu protokollieren und das Sicherheitspersonal zu informieren.

### Reduziertes Risiko durch Mitarbeiter

Eine Besonderheit bei der Cloud-basierten Steuerung stellt die Reduktion des Risikos durch Mitarbeiter dar. Bei klassischen Steuerungen ist aufgrund der lokalen Programmierung der Mitarbeiter beziehungsweise Wartungstechniker vor Ort für die Sicherheit der Gesamtanlage mitverantwortlich. Aufgrund dessen, dass das Steuerungsprogramm nicht mehr lokal ausgeführt wird, entfällt diese Mit-

verantwortung. Der Mitarbeiter kann sich somit voll und ganz auf die Überwachung des Prozesses konzentrieren beziehungsweise sich um die Wartung der Maschine kümmern. Auch die Produktionsdaten müssen nicht mehr lokal bereitgestellt werden. Dies ist insbesondere dann interessant, wenn in Regionen gefertigt wird, in denen der Datenschutz nicht sonderlich hoch geschätzt wird. Es lässt sich mit der vorgeschlagenen Architektur extern fertigen, die Datenhaltung und das Produktions- und Prozessknowhow jedoch intern bewerkstelligen. Die einzigen übertragenen Daten sind Motor-kommandos, aus denen sich nur schwer die Produktdaten reproduzieren lassen.

### Chancen des Cloud-basierten Steuerungskonzepts

Weiterer Vorteil der neuen Architektur ist eine einfachere Anbindung des Steuerungsprogramms an MES und ERP. Es besteht auch die Möglichkeit, die gleiche Infrastruktur für Steuerung, MES und ERP zu verwenden. Somit lassen sich interne Schnittstellen für die Datenübertragung nutzen. Dadurch wird das Risiko von Datenverlust bei der Übertragung zwischen den einzelnen Systemen minimiert.

Eine andere Möglichkeit, die gemeinsame Infrastruktur zu nutzen, ist die parallele Simulation des Prozesses und die Nutzung der Simulation für die Prozesssteuerung und -überwachung. Bisher ist dies nur in seltenen Fällen auf sehr performanten PC-basierten Steuerungen möglich. Bei cloud-basierten Systemen könnte die Simulation einfach „dazu gebucht“ werden. Auf die gleiche Weise lassen sich auch die Steuerungsfunktionen dynamisch erweitern. So kann eine Maschine, die bisher rein mit Motion-Funktionen betrieben wurde, auch testweise mit CNC-Funktion betrieben werden. Der Konfigurationsaufwand soll sich durch die geplante Modularisierung

in Grenzen halten und kann vom Hersteller auf Anfrage durchgeführt werden. Die Verfügbarkeit lässt sich erhöhen, indem durch Klonen der Steuerung auf Anforderung ein quasi zweikanaliges System aufgebaut wird. Patches können auf einen Klon aufgespielt und gegen eine Simulation getestet werden. Die Maschine bekommt von alledem nichts mit, da die Steuerbox weiterhin über das dafür vorgesehene Interface mit Daten versorgt wird, die darüber liegende Steuerungsebene ist dagegen voll dynamisch. Ist der Patch erfolgreich getestet, wird die Steuerfunktion an den Klon übertragen und das bisher aktive Steuerungsprogramm beendet.

### Literatur

1. Éireann Leverett, Quantitatively Assessing and Visualising Industrial System Attack Surfaces. Master Thesis, University of Cambridge, Cambridge, June 2011
2. Dale Peterson, Offensive Cyber Weapons: Construction, Development, and Employment. Journal of Strategic Studies, 2013, <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01402390.2012.742014>.

### Autoren

Markus Birkhold, Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Armin Lechler, Oberingenieur

### KONTAKT ■■■

Universität Stuttgart  
Institut für Steuerungstechnik  
der Werkzeugmaschinen und  
Fertigungseinrichtungen  
Tel.: +49 711 685 84502  
[www.isw.uni-stuttgart.de](http://www.isw.uni-stuttgart.de)

### Beeinflussbare Kühlluft im Schaltschrank

Lütze hat das Schaltschranksystem LSC Airstream vorgestellt. Das Verdrahtungssystem bietet eine aktiv beeinflussbare und damit gezielte Strömungsführung der Kühlluft im Schaltschrank.



Insgesamt zehn Patente und diverse Forschungsergebnisse aus der „Innovationsallianz Green Carbody Technologies“ sind in das Klimatisierungskonzept eingeflossen. Das Besondere: Der Kühlluftstrom im Schaltschrank kann aktiv beeinflusst werden. Anders als beim konventionellen Schaltschrankaufbau verzichtet Lütze beim Airstream-Schaltschranksystem auf eine geschlossene Montageplatte mit ihren strömungstechnisch sehr ungünstigen Kabelkanälen.

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

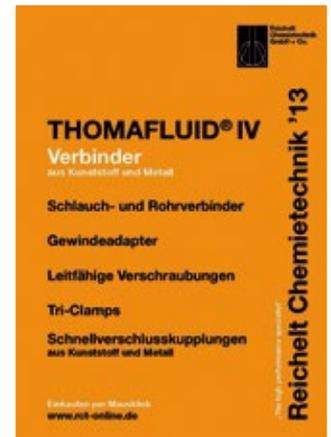
### Rundschnüre für die Pharmatechnik und Biotechnologie

FPM/FKM-Rundschnüre werden bevorzugt dort verwendet, wo in der Prozesstechnik Bioreaktoren eingesetzt werden. Dies gilt sowohl für den Labormaßstab wie auch im Prozessbetrieb. Immer dann, wenn hohe Temperaturen und gleichzeitig eine hohe chemische Beständigkeit gefordert wird, sind FPM-Rundschnüre eine Lösung. Da der Temperaturbereich mit -20 bis +200 °C angegeben werden kann, ja sogar kurzfristig mit +220 °C, ist diese Rundschnurserie für Höchsttemperaturen gut geeignet. Die Außendurchmesser der Rundschnüre beginnen mit 2 mm für Laborprozesse und enden mit 25 mm für Betriebsanforderungen.

[www.rct-online.de](http://www.rct-online.de)

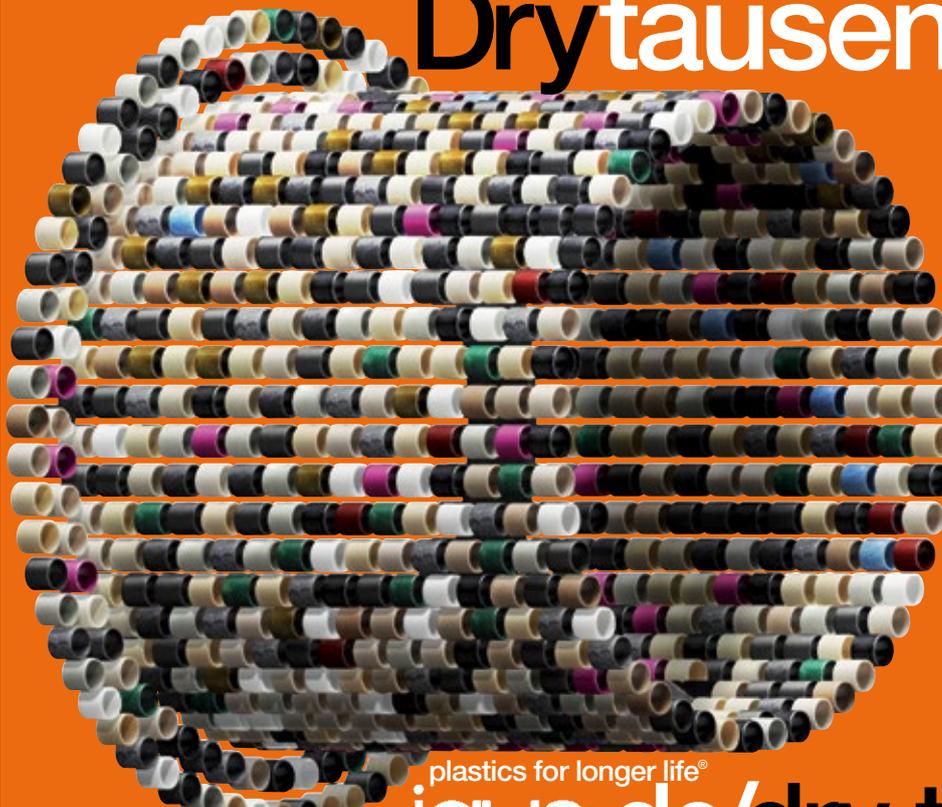
### Schnellverschlusskupplungen, Hähne und Ventile

Im neu aufgelegten Handbuch Thomaf fluid-IV präsentiert Reichelt Chemietechnik Schlauch- und Rohrverbinder, Gewindeadapter, Leitfähige Verschraubungen, Tri-Clamps sowie Schnellverschlusskupplungen für den Einsatz im Technikum, Labor und Betrieb sowie in der Prozesstechnik bis hin zum Anlagenbau. Sämtliche Verbinder werden in unterschiedlichen Kunststoffen angeboten, wie PA, PP, HDPE, PFA, POM, PTFE sowie PVDF. Das Kapitel „Verbindungstechnik“ stellt Luer-Lock-Schlauchverbinder aus Messing, Mikro-Verbindungsstücke sowie HPLC-Verbinder für den Analysenbereich vor. Für die Prozesstechnik sowie für den Makrobereich werden Industrie-Verschraubungen unterschiedlicher Bauformen aus Messing und Edelstahl präsentiert. Ein besonderes Highlight sind die neuen Kunststoff-Rohrverbinder aus leitendem Material, die sowohl in den Werkstoffen PP wie auch PVDF angeboten werden. Der Ableitwiderstand der Baureihe liegt für PP bei < 102 Ω und für PVDF bei < 103 Ω. Eine weitere Produktgruppe sind die Thomaf fluid-Tri-Clamp-Verbinder für die Pharmatechnik. Die einzelnen Bauteile werden in den Werkstoffen PP, PVDF sowie PFA gefertigt. Schnellverschlusskupplungen aus PA, POM, PP, PSU sowie PVDF runden das Programm ab, wobei auch für diese Produktgruppe eine umfangreiche Auswahl für den Mikro- und Makro-Bereich zur Verfügung steht.



[www.rct-online.de](http://www.rct-online.de)

# Drytausend Typen



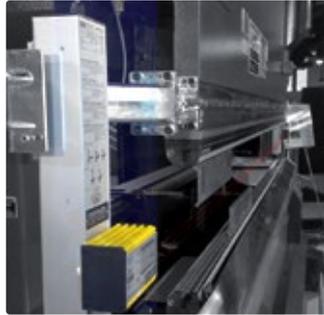
**... trocken ab Lager**  
 Mit über 3.000 trockenlaufenden iglidur®-Gleitlagern Technik verbessern und Kosten senken. Einfach schnell online das Beste finden, berechnen und bestellen. Leicht, langlebig, ab 24h geliefert. Fragen Sie nach einem Muster!

plastics for longer life®  
**igus.de/dry-techab24h**  
 Tel. 02203-9649-897 Fax -334 Mo.-Fr. 8 bis 20h Sa. 8 bis 12h

Besuchen Sie uns: IFFA · Halle 11.0 · Stand C41 | LIGNA – Halle 16 · Stand C19

### Neues Abkantpressen-Sicherheitssystem

Das Abkantpressen-Sicherheitssystem AKAS 3 von Fiessler Elektronik bietet durch den Einsatz von Laserlicht einen sicheren Schutz auch beim Abkanten von spiegelnden oder verölten Blechteilen. Durch das 3-dimensionale Laserschutzfeld unter dem Oberwerkzeug wird das Klemmen beziehungsweise Quetschen von Finger oder Hand auch bei diesen widrigen aber dennoch sehr praxisnahen Umständen verhindert. Durch die sequentielle Reduzierung des Schutzfeldes während des Schließens der Presse ist ein Schutz im Eil- als auch Schleichgang bei hoher Produktivität der Maschine gegeben. Mit Hilfe des vollautomatischen elektromotorisch betriebenen Supports soll die sichere Einstellung der Abkantpressenabsicherung AKAS 3 einfach und benutzerfreundlich sein.



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

### Maschinensicherheitsscheiben mit integrierter Beleuchtung

Die Sicherheitsscheiben von Hema werden jetzt auch mit integrierter Beleuchtung angeboten. Die LED-Lichtquelle wird hierbei direkt zwischen PC- und Glasscheibe gesetzt und damit geschützt. Ein Einschubsystem ermöglicht den Erhalt der LED-Beleuchtungsleisten bei beschädigter Maschinensicherheitsscheibe. Die vertikal oder horizontal frei platzierbaren LED-Leisten in der Sicherheitsscheibe ermöglichen eine flexible Ausleuchtung des Maschineninnenraums. Die Scheibenkanten sind umlaufend diffusionsdicht und kühlmitelresistent versiegelt, hierdurch werden die LED-Leisten zuverlässig vor Verschmutzungen und Feuchtigkeit geschützt. Auf Wunsch können die Sicherheitsscheiben zusätzlich mit Aluminium- oder Edelstahlrahmen zur optimalen Montage geliefert werden.



[www.hema-schutz.de](http://www.hema-schutz.de)

### Safety-Controller

Mit dem Safety-Controller Pluto D45 von ABB Stotz-Kontakt ist es möglich, mithilfe von acht Analogeingängen Ströme von 4 bis 20mA und Spannungen von 0 bis 10V in einer Auflösung von bis zu 12bit mit skalierbaren Sicherheitsfunktionsbausteinen auszuwerten. Pluto D45 hat 39 sichere Eingänge und sechs einzelne fehlersichere Ausgänge (viermal Relais und zweimal Halbleiter). Von den 39 Eingängen können wahlweise acht als sichere Analogeingänge mit einer hohen Auflösung von 12 bit und 15 als nicht sichere Ausgänge konfiguriert werden. Zudem können vier Eingänge als schnelle Zählgänge zur Überwachung von Impulsen von bis zu 10kHz konfiguriert werden.



[www.abb.de/stotzkontakt](http://www.abb.de/stotzkontakt)

### Einbaufertiges Anybus-Safety-Modul

Mit dem neuen Anybus-Safety-Modul bietet HMS Industrial Networks Geräteherstellern eine standardisierte und kostengünstige Lösung zur Integration sicherer Ein- und Ausgänge gemäß Profisafe-Standard in ihre Automatisierungsgeräte. Das neue Anybus-Safety-Modul bietet Geräteherstellern eine einfache Möglichkeit zur Ansteuerung sicherer E/A-Signale über Profinet. Das Modul erfüllt die Sicherheitsanforderungsstufe SIL3 und den Performance Level PL e. Mit dem Anybus-Safety-Modul erweitert HMS die Anybus-Technologie um eine Komponente für funktionale Sicherheit. Das Sicherheitskonzept des Anybus-Safety-Moduls wurde in Zusammenarbeit mit dem TÜV Rheinland erarbeitet.



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

### Zertifizierter serieller Schutz gegen Überspannung

Die beiden Überspannungsschutzgeräte von Moxa bieten sicheren Schutz für serielle Datenleitungen. ISD-1100-T bietet bis zu 4kV Überspannungsschutz und ist als Einsteigermodell für allgemeine Anwendungen geeignet. ISD-1200-T lässt



sich durch bis zu 20kV Überspannungsschutz optimal in rauen Umgebungen wie Schaltschränken einsetzen. Moxas ISD-1100-T- und 1200-T-Serie bietet Produkte für eine Reihe von Industrieanwendungen, einschließlich Serverräumen und Schutzschranken. Sie sind für den Betrieb in -40 bis 85°C ausgelegt und IEC 61000-4-5 Level 4 beziehungsweise IEC 61643-21 C2 zertifiziert.

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

### Sicherheitskreise überwachen

Das modulare und konfigurierbare Sicherheitssystem Safemaster Pro von Dold überwacht alle Sicherheitskreise von Maschinen und Anlagen. Es erfüllt die Sicherheitsanforderungen bis PL e/Kat 4 beziehungsweise SIL CL3 und ist TÜV-zertifiziert. Für zentrale Lösungen bereits bewährt, bietet Safemaster Pro nun auch Bus-Extender für dezentrale Safety-Lösungen. Somit lassen sich die sicheren Ein-/Ausgangserweiterungen in bis zu sechs Modulgruppen dezentral verteilen. Diese übernehmen alle Safety-Aufgaben einer Anlage. Die Entfernung zwischen den Modulgruppen kann dabei jeweils bis zu 100 m betragen. Die Anzahl der Ein- und Ausgänge der zentralen Steuereinheit lässt sich über Erweiterungsmodule jederzeit ausbauen. So kann das System optimal an die jeweilige Anwendung angepasst werden. Bereits die Steuereinheit mit 22,5 mm Baubreite besitzt acht sichere Eingänge, zwei sichere zweikanalige Ausgänge sowie vier Testausgänge und ist als Stand-Alone-Modul einsetzbar. Zusätzlich zur Steuereinheit sind maximal 14 Erweiterungsmodule anschließbar. Somit verfügt Safemaster Pro im Maximalausbau über 128 sichere Eingänge und 16 sicherheitsgerichtete, zweikanalige Halbleiterausgänge.



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

### messen steuern regeln

#### Modulares PC-Steckkartensystem

- |                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| I/O-Module                      | A/D-Module          |
| Galvanisch getrennte I/O-Module | D/A-Module          |
| Relais-Module                   | SPS-programmierbar  |
| Timer-/Zähler-Module            | Testware-           |
| Drehgeber-Module                | Prüfplatzautomation |
| Schrittmotor-Module             | Meßwert-            |
| Single-Board-Controller         | Erfassungs-Software |

Deutsche Produktion | Nachlieferung garantiert  
Schweiz: Wyland Elektronik GmbH  
Tel. +41 (0) 52/3 17 27 23 || Fax +41 (0) 52/3 17 25 96

**OKTOGON**

G. Baltzarek Elektronik und Computer Service

Gotenstr. 25 | 68259 Mannheim  
Tel. 06 21 - 799 20 94 | Fax 06 21 - 799 20 95

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

drives  
& motion



### **BOSCH REXROTH IN KÜRZE**

Wirtschaftlich, präzise, sicher und energieeffizient: Antriebs- und Steuerungstechnik von Bosch Rexroth bewegt Maschinen und Anlagen jeder Größenordnung. Das Unternehmen bündelt seine weltweiten Anwendungserfahrungen in den Marktsegmenten mobile Anwendungen, Anlagenbau und Engineering, Fabrikautomation sowie erneuerbare Energien für die Entwicklung innovativer Komponenten, maßgeschneiderter Systemlösungen und Dienstleistungen.

**Rexroth**  
Bosch Group

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

Mehr ab Seite 30

Heutzutage können Konstrukteure in Antrieben zahlreiche Sonder- und Servicebetriebsarten umsetzen, die sie mit Hilfe integrierter Logikbausteine auch individuell konfigurieren können. Damit passt sich die Sicherheitstechnik der Maschine an und nicht umgekehrt. Autarke Sicherheitssteuerungen sorgen bei komplexen Anforderungen für den notwendigen Spielraum.



# Safe Motion bewegt

**Antriebsintegrierte Sicherheitstechnik erhöht die Produktivität und schützt Mensch und Maschine**

Wenn Bediener sich innerhalb von Maschinen aufhalten müssen, um beispielsweise Prozessstörungen zu beseitigen, fordert die Maschinenrichtlinie von Herstellern besondere Sicherheitsvorkehrungen. So sollen Gefahren durch unkontrollierte Bewegungen vermieden werden. Die ersten in den Antrieb integrierten Sicherheitslösungen waren im Jahr 1999 von Bosch Rexroth erhältlich. Heute ist jede zweite Achse, die das Unternehmen verkauft, mit integrierter Sicherheitstechnik ausgerüstet. Laut aktuellen Marktstudien setzt mittlerweile jeder zweite Maschinenhersteller in Deutschland auf Sicherheit im Antrieb.

Im Produktionsalltag tragen antriebsintegrierte Sicherheitsfunktionen dazu bei, die Maschinenverfügbarkeit zu erhöhen. Denn im Gegensatz zu konventionellen Konzepten müssen Maschinenbetreiber bei manuellen Eingriffen nicht die gesamte Maschine oder Anlage stillsetzen. Es genügt, die entsprechenden Achsen einzeln oder im Verbund in einen sicheren Zustand zu überführen. Die Überwachung des sicheren Zustandes ist mit kurzen Reaktionszeiten von zwei Millisekunden möglich, da sie genau dort stattfindet, wo die Bewegung erzeugt wird. Zum Tragen kommt dies vor allem bei hochdynamischen Antrieben, um unzulässig lange Nachlaufwege zu vermeiden. Während des Eingriffs in die Maschine bleiben die Antriebe in Lageregelung. Die Trennung vom Netz, ein erneutes Aufsynchronisieren verkoppelter Achsen und das Abwarten der Ladezeiten der Zwischenkreiskapazitäten sind damit nicht nötig. Das heißt die Produktion kann direkt nach einem Eingriff wieder anlaufen.

## Bis zu 16 Sicherheitsfunktionen definieren

Damit Hersteller die Funktionale Sicherheit für ihre Maschinenprozesse besser umsetzen können, hat Rexroth für die nächste Generation seiner IndraDrive-Antriebe die Anzahl der sicheren Bewegungsprofile vierfold. Maschinenbauer können nun bis zu 16 Sonder- und Servicebetriebsarten wie beispielsweise eine Prozessbeobachtung mit unterschiedlichen Überwachungen definieren. Verschiedene praxisgerechte Betriebsarten tragen dazu bei, Manipulationen durch den Maschinenbediener zu verhindern.

In den Bewegungsprofilen können Maschinenbauer die verschiedenen Sicherheitsfunktionen kombinieren. Für die Betriebsart Einrichten beispielsweise lässt sich so die Geschwindigkeit, die Drehrichtung und

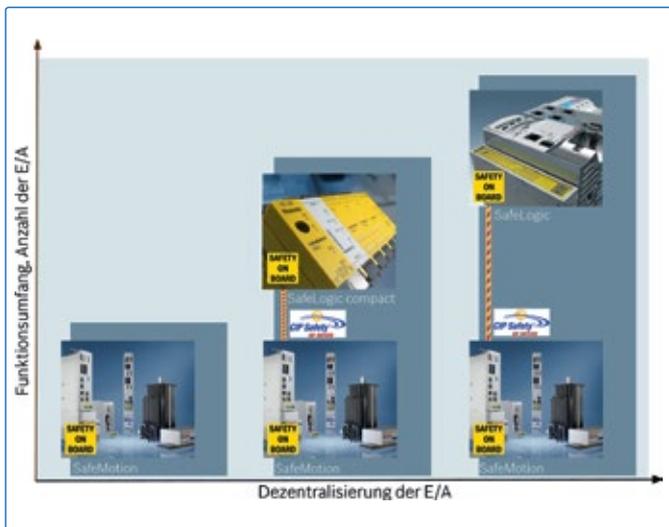
der Lagebereich eines Antriebs sicher überwachen. Die Online-Dynamisierung testet alle Sicherheitskanäle autark im Hintergrund auf mögliche Fehler, sodass die Sicherheitsfunktion nicht zyklisch per Hand ausgelöst werden muss.

Die integrierten Sicherheitsfunktionen reichen vom sicher abgeschalteten Moment über sichere Stopp- und Haltefunktionen bis hin zu Funktionen für die sichere Überwachung der Bewegung und der absoluten Lage. Sie sind bis zu Kategorie 4 PL e nach ISO 13849 beziehungsweise SIL 3 nach IEC 62061 zertifiziert und stehen durchgängig im Leistungsbereich von 0,1 bis 630kW zur Verfügung.

## 25 Antriebe zentral zusammenfassen

Um auch bei individuellen Kundenwünschen die Produktionszeiten kurz zu halten, stellen Maschinenhersteller zunehmend auf eine modularisierte Bauweise um. Damit diese dabei keine zusätzlichen Sicherheitskomponenten benötigen, hat Bosch Rexroth die neue Generation der IndraDrive-Antriebe mit sicheren Logikbausteinen ausgestattet. Und/Oder-Verknüpfungen lassen sich individuell für die jeweilige Applikation konfigurieren. Auf diese Weise überwachen die Antriebe in Abhängigkeit von der Betriebsart beispielsweise sicher die Schutzürzuhaltung sowie den Wiederanlauf. Für Maschinenhersteller wird es so einfacher, platzsparende und kostengünstige Lösungen umzusetzen.

Zudem können sie bei der neuen Generation der IndraDrive-Antriebe bis zu 25 Antriebe, für die gleichzeitig der sichere Zustand angewählt werden soll, zentral in einem so genannten Zonenmodul zusammenzufassen. Für eine Werkzeugmaschine könnte das bedeuten: Der Konstrukteur fasst die X-, Y- und Z-Achsen, die Werkzeugspindel sowie die Schutzür des Bearbeitungsraumes in einer Schutzzone zusammen und die Überwachung des Antriebs des Werkzeugmagazins mit der Schutzür der Beladelupe in einer anderen. Das Zonenmodul bietet in kompakter Form acht Ein- und drei Ausgänge gemäß SIL 3/Kategorie 4 PL e, um die sichere Peripherie – sowohl potenzialfreie Kontakte als auch Sicherheitsgeräte mit OSSD-Ausgängen – zentral anzuschließen. Das reduziert Zeit- und Materialaufwand, da der sonst notwendige zweikanalige Anschluss der Peripherie an jedem Antrieb entfällt.



Safety on Board: Skalierbare Systemlösungen mit CIP Safety on sercos.

### Mit oder ohne Sicherheitssteuerung?

Die Entscheidung, ob antriebsintegrierte Sicherheit mit oder ohne Sicherheitssteuerung eingesetzt wird, hängt im Wesentlichen von der Größe der Maschine, der Anzahl der zu überwachenden Sicherheitsfunktionen und der Komplexität der Sicherheitslogik ab. Wichtig ist, eine Lösung zu wählen, die der Betreiber bei steigenden Anforderungen anpassen und ohne zusätzlichen Aufwand im Funktionsumfang erweitern kann.

Die Basis bildet immer die antriebsintegrierte Sicherheit. Die Sicherheitsfunktionen kleiner Maschinen können Konstrukteure meist ohne eine zusätzliche Sicherheitssteuerung realisieren, wenn sichere Antriebe wie IndraDrive als autarke Komponenten ausgelegt sind. Betriebsartenwahlschalter, Zustimmungstaster, Not-Halt und die Schutzürzuhaltung schließen Konstrukteure direkt am Antrieb beziehungsweise bei der nächsten Generation am Zonenmodul an, um die Sicherheitsfunktionen zu aktivieren. Zusätzliche externe Mess- und Überwachungsgeräte entfallen. Sobald an Maschinen komplexere Sicherheitslogik verarbeitet werden soll, sollten Konstrukteure eine autarke sichere Logikverarbeitung in ihre Topologie integrieren. Eine Möglichkeit ist die Sicherheitssteuerung SafeLogic Compact mit ihren 96 Ein- und 48 Ausgängen. Modular aufgebaut können Konstrukteure diese an den Umfang der Peripheriesignale anpassen. Bei ausgedehnten Maschinen und Anlagen mit dezentral verteilter Peripherie ist der Wechsel zu einer Sicherheitssteuerung mit größerem Funktionsumfang angezeigt, wie sie Rexroth mit der SafeLogic bereitstellt. Mit jeweils 256 Ein- und Ausgängen können Konstrukteure eine Vielzahl von Sicherheitsfunktionen abdecken. Beide Rexroth-Steuerungen lassen sich vollständig in die Automatisierungstopologie integrieren, wobei die Anwähler der sicheren Antriebsfunktionen über CIP Safety on sercos erfolgt. Die Verwendung eines Sicherheitsbusses reduziert die Topologiekosten, da die benötigten Ein- und Ausgänge an den Antrieben und deren diskrete Verdrahtung entfallen.

### Autor

Gerhard Kobs, Produktmanager elektrische Antriebe

### KONTAKT ■■■

Bosch Rexroth AG,  
Lohr am Main  
Tel.: +49 9352 18 4145  
www.boschrexroth.de



# 1.700 Partner können sich nicht irren



**Denn sie sprechen mit der CC-Link Partner Association darüber, wie sie ihr Wachstumspotenzial auf dem chinesischen Markt steigern können.**

Das Risiko, der erste zu sein, geht keiner gerne ein. Zum Glück bleibt Ihnen dies mit dem offenen Netzwerk CC-Link erspart. Über 1.700 international tätige Unternehmen haben sich uns bereits angeschlossen, um ihren Geschäftserfolg auf bedeutenden globalen Märkten wie China nachhaltig zu steigern. Mit dem Gateway to China-Programm (G2C) der CC-Link Partner Association können Sie es ihnen nachmachen. Unser umfassendes Paket mit Entwicklungs- und Marketingvorteilen gewährt Ihnen Zugriff auf Märkte, die Ihnen mit Ihrer gegenwärtigen Netzwerkstrategie verschlossen bleiben würden.



**Wenn Sie mehr erfahren möchten, schreiben Sie eine E-Mail an [g2c@clpa-europe.com](mailto:g2c@clpa-europe.com) oder besuchen Sie uns auf [cc-link-g2c.com](http://cc-link-g2c.com).**



1.700 PARTNER MIT STEIGENDER TENDENZ



## „Der Blick über den Tellerrand“

**Klaus Sirrenberg, Director Low Voltage Products bei WEG Germany, erzählt, wie der Vertrieb in Deutschland strukturiert ist und wie das Team Kunden dabei unterstützt, energieeffiziente Antriebssysteme zu entwickeln.**

**WEG richtet nach der Integration von Watt Drive seinen Vertrieb in Deutschland neu aus. Wie sieht die Struktur jetzt aus?**

**K. Sirrenberg:** Momentan setzt sich unser Vertrieb aus einer Außendienststruktur plus Key-Accounter zusammen, die bei uns im Stammhaus in Kerpen bei Köln sitzen. Von unserem im Aufbau befindlichen Büro in Stuttgart aus betreuen derzeit zwei Außendienstmitarbeiter den süddeutschen Raum. An diesem Standort wollen wir bis zum Herbst eine funktionierende Vertriebseinheit bestehend aus Innen- und Außendienst aufbauen, die mit dem WEG-Portfolio bestens vertraut sein wird, insbesondere mit Getriebemotoren, Motoren und Frequenzumrichtern. Die deutsche Watt Drive GmbH mit Sitz in Unna gehört mittlerweile zu 100 Prozent zur WEG Germany. Und diesen Standort werden wir als Zentrum ausbauen, um Spezial-Aufträge abzuwickeln, Motoren zu modifizieren und kundenspezifische Anpassungen durchzuführen. Durch diese Struktur wollen wir die Flexibilität gegenüber unseren Kunden vergrößern.

**Die Zentrale von WEG Germany befindet sich in Kerpen. Wieso haben Sie sich beim neuen Vertriebs-Büro für den Standort Stuttgart entschieden?**

**K. Sirrenberg:** Gerade der süddeutsche Raum ist für uns eine interessante Region. Durch die Nähe zum Kunden wollen wir neues Potential erschließen. Wir planen aber, unser Wissen zu dezentralisieren und einen flächendeckenden Vertrieb in ganz Deutschland aufzubauen. Stuttgart ist dabei der Startpunkt. Im Laufe des Jahres werden wir auch alle anderen Regionen Deutschlands in Vertriebsgebiete einteilen. Die Frage ist doch, wo sind unsere Kunden zu Hause? Um dann be-

ratungsintensivere Projekte besser umsetzen zu können. Und zwar unter Berücksichtigung aller Aspekte: Wir sprechen bei Motoren immer von Energieeffizienzklassen, IE3 und IE4, doch irgendwann sind die Möglichkeiten nur beim Motor, Wirkungsgradverbesserungen zu erzielen, ausgeschöpft. Dann kommt es darauf an, dass wir unsere Kunden umfassend beraten - hinsichtlich des gesamten Antriebsstrangs. Der Anwender muss die vollständige Kette berücksichtigen, denn ein ineffizientes Getriebe im Zusammenspiel mit einem hocheffizienten Motor kann die erhofften Einsparungen schnell zunichtemachen. Das Verständnis hierfür steigt, wie viele Diskussionen auf der Hannover Messe gezeigt haben – und hier lohnt sich der Blick über den Tellerrand für Maschinenbauer und Betreiber.

**WEG Germany hat brasilianische Wurzeln - Sie konkurrieren mit zahlreichen deutschen Antriebsherstellern. Tun Sie sich schwer im deutschen Markt?**

**K. Sirrenberg:** Nein, auf keinen Fall. Wobei ich lieber vom europäischen Markt spreche. Das Wachstum, das WEG in den letzten Jahren in Europa erzielt hat, beweist, dass ein brasilianischer Hersteller sehr wohl akzeptiert ist. Die Gründer von WEG heißen im Übrigen auch Werner, Egon und Gerald, und sind deutscher Abstammung. In Brasilien selbst fertigen wir nach deutschen beziehungsweise europäischen Qualitätsstandards mit deutscher Technologie.

**Welche Branchen bedienen Sie mit Ihrem Portfolio?**

**K. Sirrenberg:** Das kommt ganz darauf an, über welche Produkte wir sprechen. Im Bereich Normmotoren bis Mittelspannungsmas-

chinen liegt ein Schwerpunkt auf der Kompressoren-Branche sowie auf Pumpen- und Lüfter-Anwendungen. Aber wir bedienen auch den allgemeinen Maschinenbau, vom Sondermaschinenbau bis zur Stahlindustrie. Den Bereich Stahl haben wir historisch bedingt durch das Getriebegeschäft von Watt Drive in unserem Fokus. Aber auch mit den Nieder-, Mittel- und Hochspannungsmotoren von WEG sind wir dort etabliert. Den gesamten Atex-Bereich, Öl & Gas, Mining und HLK (Heizung, Lüftung, Klima): All diese Branchen beliefern wir. Es gibt eigentlich kaum einen Bereich, wo sich nichts dreht, oder wo kein Motor benötigt wird.

**Das Beispiel Stahl mal herausgegriffen: Hat diese Branche besondere Anforderungen?**

**K. Sirrenberg:** Stahl stellt ein sehr anspruchsvolles Umfeld dar: In den meisten Fällen werden Spezial-Motoren und -Getriebe eingesetzt. Das bedeutet für uns einen hohen Projektierungs-Aufwand. Es ist also nicht das Geschäft, wo es heißt: ‚Ich benötige einen 15-kW-Motor.‘ Die Anforderungen lauten hier eher: ‚Ich möchte eine Masse bewegen, mit der Geschwindigkeit X, hohen Beschleunigungen und einer hohen Überlastfähigkeit.‘ Dazu kommen hohe Schutzklassen und hohe Temperaturen: Hier sind also sehr robuste und anspruchsvolle Lösungen gefordert.

**Zum Thema Energieeffizienz: Welche Branche ist am weitesten, wenn es um den Einsatz energieeffizienter Antriebe geht, beziehungsweise um das Bewusstsein, den gesamten Antriebsstrang zu betrachten?**

**K. Sirrenberg:** Meiner Erfahrung nach ist es die Kompressoren-Branche. Unsere Kunden wollen hier wirklich ihr komplettes Aggregat



Mit WEG-Produkten - Frequenzumrichter, Getriebemotoren und Motoren - können Hersteller ihre Betriebskosten senken.

betrachten, vom Motor bis zur Regelung des Kompressors. Aber sensibilisiert sind mittlerweile alle Bereiche. Vor ein oder zwei Jahren war das noch weniger ein Thema. Jetzt sind es die Endanwender, die kommen und sagen: ‚Naja, am Ende zahle ich die Energiekosten. Der Einstiegspreis ist für energieeffiziente Anlagen vielleicht höher, aber wie schnell amortisieren sich diese Mehrkosten.‘ Viele unserer Kunden haben direkt einen Sprung von IE1- auf IE3-Motoren gemacht, denn WEG hatte die komplette IE3-Reihe damals schon zur Verfügung. IE4-Motoren stehen erst noch in den Startlöchern, hier ist die Nachfrage noch sehr verhalten, aber die Norm ist auch noch nicht verabschiedet. Im Kompressoren-Bereich haben einige Hersteller ihre Aggregate bereits mit unseren IE4-Motoren auf der Hannover Messe ausgestellt. Aber auch mehr um zu zeigen: ‚Ja, wir machen uns Gedanken.‘ Es ist ja auch eine Marketing-Frage, so etwas im Markt zu platzieren.

**Sind energieeffiziente Antriebe also eher eine Image- als eine Kostenfrage?**

**K. Sirrenberg:** Ich denke beides. Jetzt spreche ich natürlich über und für unsere Kunden. Ich kenne deren Konzept nicht, aber sie werden sich natürlich sehr wohl überlegen, ob sie sich mit energieeffizienten und optimierten Maschinen im Markt positionieren wollen. Aber das ist nicht unser Thema, wir haben die Produkte, wir beraten und wir geben die Hilfestellung, sodass unsere Kunden ihr komplettes Aggregat optimieren können. Unsere Engineering-Teams betrachten bei Bedarf auch die gesamte Anlage und geben hier technischen Support.

**Wie zeichnen sich Ihre IE4-Motoren gegenüber Ihren Marktbegleitern aus?**

**K. Sirrenberg:** Interessant ist, dass wir es geschafft haben, die IE4-Motoren ohne den Einsatz von Permanentmagneten im Läufer herzustellen – ein Vorteil, wenn wir über die endlichen Ressourcen unserer Welt nachdenken. Die meisten Unternehmen, die jetzt IE4-Motoren entwickeln, arbeiten bereits heute mit Permanentmagneten im Rotor, um die hohen Wirkungsgrade überhaupt erreichen zu können. Auch Baugrößen spielen eine entscheidende Rolle: Bei der Entwicklung von IE2-, IE3- und IE4-Motoren haben wir die Achshöhen über das Normleistungsspektrum überwiegend gleichgelassen. Unter Umständen wird der Motor etwas länger, denn irgendwo müssen wir die größere Menge aktives Material unterbringen, um den Wirkungsgrad verbessern zu können. Aber wir konnten Baugrößen-Sprünge weitestgehend vermeiden. Bei uns differieren lediglich die Paketlängen, die bei einem Normmotor auch nicht genormt sind. Ein Retrofit ist mit unseren Motoren somit natürlich viel leichter möglich.

**Wenn Sie von energieeffizienten Lösungen sprechen, setzen Sie diese auch in ihrem eigenen Unternehmen um?**

**K. Sirrenberg:** Selbstverständlich. Wir versuchen, bei allen neu zu bestückenden Anlagen und beim Austausch auf die höchsten Energieeffizienzklassen der Motoren zu gehen. IE4-Motoren haben wir jedoch noch nicht in breiter Front eingesetzt - bislang nur zu Testzwecken - IE3-Motoren aber sehr wohl.

**Herr Sirrenberg, vielen Dank für das Gespräch.**

**KONTAKT** ■ ■ ■

WEG Germany GmbH, Kerpen-Türnich  
Tel.: +49 2237 9291 0 · www.weg.net/de

**TOX® PRESSOTECHNIK**

**GESCHAFFEN,  
UM OPTIMALEN  
DRUCK  
AUSZUÜBEN.**



**TOX®-Kraftpaket**  
von 2 - 2000 kN

- Pneumohydraulik mit pneumatischem Anschluss
- Energiesparend, leise und sauber
- Kundenlösungen und umfangreiches Standardprogramm schnell lieferbar

Entwickelt zum

- Fügen
- Stanzen
- Einpressen
- Umformen

Bewiesene Qualität

- Über 150.000 Geräte im Einsatz
- Garantie auf 10 Mio. Hübe
- Weltweite Präsenz

**TOX® PRESSOTECHNIK GmbH & Co. KG**

Riedstraße 4  
D-88250 Weingarten  
Tel. +49 (0)751 5007-0  
Fax +49 (0)751 52391



[www.tox-de.com](http://www.tox-de.com)

# Branchenweit Kosten sparen

## Spielarme Planetengetriebe für Servomotoren

Ein Getriebehersteller hat jetzt eine neue Baureihe im Portfolio: Servo-Planetengetriebe, die sich vor allem für kostenoptimierte Anwendungen eignen – vom klassischen Maschinen- und Anlagenbau über die Druck- und Verpackungstechnik bis hin zu Robotik und Handling.

Mit Servo-Planetengetrieben der neu entwickelten MPL-Serie ergänzt das schwäbische Unternehmen Vogel Antriebstechnik jetzt seine Produktpalette. Die Getriebe-Serie eignet sich vor allem für den Einsatz in Projekten mit kostenoptimierten Vorgaben von der Automation über die Robotik bis hin zu Pick-and-Place-Anwendungen. Volker Uhlmann, geschäftsführender Gesellschafter, berichtet: „Mit unserer Neuentwicklung wollen wir den Anforderungen in kostenoptimierten Projekten gerecht werden – bei gewohnter Qualität und Leistung.“

Besonderes Augenmerk legte das Unternehmen bei der Entwicklung auf das Design, welches am Markt einen zunehmend höheren Stellenwert einnimmt. So weist die neue MPL-Baureihe klare Formen und glatte Oberflächen auf. Das Gehäuse schützt das Getriebeinnere mit Schutzklasse IP64 vor Staub und Spritzwasser, ermöglicht einen sicheren Betrieb und erleichtert die Reinigung. Gefertigt werden die Getriebe standardmäßig mit synthetischem Getriebefließfett.

### Ansprüche moderner Servomotoren

Die Getriebe der MPL-Serie zeichnen sich durch große Nenn- und Beschleunigungsmomente sowie hohe Antriebsdrehzahlen aus, die auf die Anforderungen moderner Servomotoren zugeschnitten sind. Die Baureihe mit den Größen 050, 100 und 200 sind für einfache Anwendungen im mittleren Genauigkeits- und Drehmomentbereich ausgelegt. Aktuell gibt es die Getriebe mit einem Übersetzungsbereich in ein- und zweistufiger Ausführung und einem Drehmomentbereich von 50 bis 220 Newtonmetern. Der große Übersetzungsbereich ( $i = 3$  bis 100) und die hohe Bandbreite an standardmäßig verfügbaren Motoranschlüssen (Motorflansch- und Motorwellenanschlüsse) ermöglichen die vielseitige Verwendung des Servo-Planetengetriebes. „Bei der Konstruktion der MPL-Serie haben wir besonderen Wert auf Effizienz



gelegt“, sagt Jens-Peter Horn, Leiter Entwicklung bei Vogel. So weist die optimierte Getriebereihe einen Wirkungsgrad von bis zu 97 Prozent auf. Das Verdrehspiel liegt bei der einstufigen Ausführung bei  $< 8$  und bei der zweistufigen Variante bei  $< 10$  Winkelminuten. Die kompakte Bauart erlaubt den Einsatz der Getriebe auch an engen, schwer zugänglichen Stellen. Sie sind sowohl vertikal als auch horizontal einsetzbar.

Für die MPL-Serie verwendet Vogel Antriebstechnik präzisionsgeschliffene Verzahnwerkstoffe. Der Schleifprozess und dessen Ergebnis werden kontinuierlich und automatisiert kontrolliert und die notwendigen Parameter korrigiert. Dadurch wird ein konstantes und bestmögliches Schleifergebnis erzielt.

### In den Baukasten integriert

Die neue Getriebegeneration ist komplett in das Baukastensystem von Vogel Antriebstechnik integriert. Wesentliche Verzahnungsteile und Motoranschlüsse können kombiniert eingesetzt und an die unterschiedlichen Anforderungen eines Motors flexibel angepasst werden. So konnte der Antriebsspezialist die Lieferperformance verbessern. Auf vielfältige Anforderungen des Marktes kann innerhalb kurzer Zeit reagiert werden, da nahezu alle Bauteile ständig am Lager verfügbar sind.

### KONTAKT ■■■

Wilhelm Vogel GmbH Antriebstechnik,  
Oberboihingen  
Tel.: +49 7022 6001 0 · [www.vogel-antriebe.de](http://www.vogel-antriebe.de)

### Neuer intelligenter Motor

Mit dem Smart Motor möchte Lenze die Einfachheit eines Netzmotors mit den technischen Vorteilen einer elektronischen Antriebssteuerung kombinieren. Die Vorteile: Reduzierung der Variantenvielfalt der Antriebe um bis zu 70



Prozent, Bedienung via RFID per Smartphone, flexible Einsatzmöglichkeiten und einfache Handhabung. Davon profitieren Maschinen- und Anlagenbauer aus dem Bereich Fördertechnik, weil Netz- und Starteranwendungen mit dem Motor einfacher realisiert werden. Der neue Smart Motor kann durch mehr Intelligenz im Klemmenkasten flexibel Drehzahlen zwischen 500 bis 2.600 Umdrehungen in der Minute bei konstantem Drehmoment abdecken. Ein weiterer Vorteil ist das Einstellen selbst: sowohl berührungslos ohne Adressierung, als auch spannungslos mit der NFC-Technologie. [www.lenze.com](http://www.lenze.com)

### Synchronmotoren mit Permanentmagneten

Dyneo vereint in sich die Technologien der Permanentmagnetmotoren und die der Drehzahlregelung mit Hilfe der neuen Frequenzumrichter Unidrive M. Im Gegensatz zum Rotor des AC-Asynchronmotors wird der magnetische Fluss des Dyneo-Motors nicht vom Stator induziert, sondern direkt mithilfe mehrerer im Rotor integrierter Permanentmagneten erzeugt. Beim Asynchronmotor ist die Rotordrehzahl niedriger als die Statorfrequenz. Beim Permanentmagnetmotor bleibt der magnetische Fluss synchron zu der vom Stator induzierten Frequenz. Während die Rotorverluste des Asynchronmotors etwa ein Drittel der Gesamtverluste ausmachen, sind die Rotorverluste beim Dyneo-Motor zu vernachlässigen. Bei Nenndrehzahl besitzen die Motoren der Reihe Dyneo deutlich höhere Wirkungsgrade als Asynchronmotoren mit hohem Wirkungsgrad. Dieses Plus an Wirkungsgrad wird noch deutlicher bei einem Betrieb unterhalb der Nenndrehzahl, der per Definition bei drehzahlveränderbaren Antrieben an der Tagesordnung ist. [www.emerson.com](http://www.emerson.com)



### Lüfter mit elektrisch kommutierten Synchronmotoren

Unter der Produktmarke Haventic stellt Hanning eine Lüfter-Baureihe mit elektrisch kommutierten Synchronmotoren (EC-Motoren) vor. Die Motoren für Leistungsklassen von 220 bis 450W zeichnen sich durch ihre hohe Leistungsdichte und ihren geringen Platzbedarf bei niedrigen Einbautiefen von 83 bis 103 mm aus. Die Lüftereinheit besteht aus einer getrennt vom Motor befindlichen



Stromversorgung sowie einer Inverter-Elektronik direkt am Motor. Der Motor besitzt einen Permanentmagnetrotor mit eingebetteten Seltenerd-magneten und einer Einzelzahnwicklung. Bei den kundenspezifischen Anpassungen sind auch Ausführungen mit zylindrischen oder konischen Wellen möglich. Zur Ansteuerung des Antriebs kommt das Verfahren der geberlosen Vektorregelung zum Einsatz. Alle Haventic-Antriebe sind mit Lüfterrädern aus Edelstahl ausgestattet. [www.hanning-hew.com](http://www.hanning-hew.com)

PI

# Hexapoden

TAKTSYNCHRON



### Mehr Freiheitsgrade in der Automatisierung.

Der Einsatz von Parallelkinematiken ermöglicht Wiederholgenauigkeiten im Raum von weniger als 10 µm mit Nutzlasten größer 1 t.

### Hexapodsysteme bieten:

- + Realtime Ethernet-Schnittstellen für Taktsynchronität
- + Modulares Hexapod-Design zur schnelleren Integration
- + 3D-Bahnsteuerung und Programmierung über G-Code

Fragen Sie uns: [info@pi.ws](mailto:info@pi.ws) · [www.pi.de](http://www.pi.de)

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG · Tel. 0721 4846-0

PIEZO NANO POSITIONING

### Servo-Antriebe bis 700 kN Presskraft

Mit dem Programm ElectricDrive stellt Tox komplette Lösungen für kombinierte Präzisionshub-/Presskraft-Prozesse zur Verfügung. Konnten die Konstrukteure und Maschinenbauer bis dato auf ein Leistungsspektrum von 0,5 bis 400 kN Presskraft zurückgreifen, so wurde dieses auf den Bereich von 0,25 bis 700 kN ausgeweitet. Basierend auf den Komponenten Tox-Electric-Power Module, ToxsoftWare und Achs-Controller line-X erhalten die Konstrukteure, Maschinenbauer und Anwender komplette Lösungen, um individuell bestimmte (kleine bis hohe) Presskräfte geregelt und wiederholgenau auf den (Einsatz-)Punkt bringen zu können. Im Gegensatz zu manchen herkömmlichen Servospindeln beziehen sich diese Nennkräfte gleichermaßen auf „Drück- und Zieh-Operationen“. Damit lassen sich die standardisierten Servo-Antriebssysteme Tox-ElectricDrive in den Anwendungsgebieten Clinchen, Montieren, Einpressen, Einstanzen, Nieten, Verstemmen, Umbördeln, Stanzen, Lochen, Prägen, Markieren, Spannen, Klemmen, Zusammenpressen und Verdichten einsetzen. [www.tox-de.com](http://www.tox-de.com)



### Neue Generation elektronischer Motorsteuerungen

Mit den Allen-Bradley SMC-50-Softstartern stellt Rockwell Automation die aktuelle Generation elektronischer Motorsteuerungen vor. Der SMC-50 basiert auf einer neu entwickelten, voll-elektronischen, dreiphasigen Thyristorstruktur. Er richtet sich damit an die Ansprüche von OEMs und Endanwendern, die nach einer ökonomischeren Alternative zu Frequenzumrichter und anspruchsvolleren Steuerungsfunktionen für Motoren suchen, als sie Direktstarter bieten. Der SMC-50-Softstarter ermöglicht intelligente Überwachungs- und Schutzfunktionen, diverse Start- und Stopp-Optionen sowie erweiterbare Steuerungsein- und -ausgänge. Ausgelegt für 200 bis 690 V AC und 90 A bis 520 A eignet sich der SMC-50 zur Drehzahl und Drehmomentregulierung für eine Vielzahl von Anwendungen mit normalen Anforderungen oder für Schwerlastanwendungen. [www.rockwellautomation.de](http://www.rockwellautomation.de)



### Geräte für Einachsananwendungen

Für große Leistungen bis 315 kW bietet Baumüller mit den neuen b maXX 5500 nun Einzelleistungseinheiten mit optionalen Sicherheitsfunktionen. In allen Geräten der neuen Baureihe sind Gleichrichter, Zwischenkreiskapazitäten und Wechselrichter integriert. Damit eignet sich die Baureihe nun auch für Einachsananwendungen. Wie für alle anreihbaren Umrichter der 5000er Baureihe stehen auch für die b maXX 5500 steckbare Module mit oder ohne Sicherheitsfunktionen zur Verfügung. So können die integrierten Sicherheitsfunktionen mit drei unterschiedlichen Sicherheitsmodulen an die Anforderungen des Anwenders angepasst werden. Die Sicherheitsfunktionen, unter denen sich etwa SLS (sicher begrenzte Geschwindigkeit) oder SLP (sicher begrenzte Position) finden, entsprechen den Vorschriften der IEC 61800-5-2. Die Auswahl der Sicherheitsfunktionen erfolgt über lokale, sichere I/Os oder Ethercat FSoE. Für Flexibilität in der Kommunikation unterstützen die b maXX 5500 Ethercat und Varan, in Kürze folgen Profinet IRT und Powerlink. [www.baumueller.de](http://www.baumueller.de)



### Servoregler flexibel einbinden

Der neue Servoregler YukonDrive von Harmonic Drive lässt sich unabhängig vom gegebenen Steuerungskonzept flexibel einbinden und bietet dabei umfassende Lösungsmöglichkeiten für jegliche Bewegungsanforderungen. Die Generierung von Bewegungsprofilen kann in einer übergeordneten Steuerung oder direkt im Antriebsregler erfolgen. Funktionale Highlights sind die Kurvenberechnung in Anlehnung an Richtlinie VDI 2143, die zeitsynchrone Vorsteuerung, die Kompensation von Ungenauigkeiten, Markensynchronisierung und die ruckfreie Ein- und Auskoppelfunktion. Für den Einsatz im unteren und mittleren Leistungsbereich optimiert, bietet der YukonDrive ein hohes Leistungsvolumen in drei kompakten Baugrößen. Varianten mit Nennströmen von 3 Aeff bis zu 8 Aeff bei einer Netzeinspeisung von 230 VAC stehen zur Verfügung. Für größere Leistungen wird das Produktspektrum durch Geräte mit 400 VAC bis 480 VAC Netzeinspeisung und Bemessungsströmen von 2,5 Aeff bis 6,5 Aeff ergänzt. [www.harmonicdrive.de](http://www.harmonicdrive.de)



### Bürstenlose DC-Servomotoren

Faulhaber hat seine Produktlinie der bürstenlosen Hochleistungs-DC-Servomotoren um die Serie 1218...B erweitert. Diese neuen Motoren wurden für Anwendungen konzipiert, in denen vor allem eine hohe Leistung und eine möglichst kompakte Motorbauweise gefordert sind. Mit 18 mm Länge ist dieser Antrieb in der Klasse mit 12 mm Durchmesser kompakt gebaut. Er verfügt über einen weiten Betriebstemperaturbereich von -20 bis 100 °C. Der Motor basiert auf dem System der eisenlosen Statorwicklung und ist eine zuverlässige Option für anspruchsvolle Anwendungen wie medizinische Pumpen, Robotiksysteme und Laborautomationsgeräte. Die Servomotoren der Serie 1218...B liefern ein Dauerdrehmoment von bis zu 1 mNm und arbeiten mit einem integrierten digitalen Hallensensor-Feedback. In Kombination mit einem Produkt aus dem reichhaltigen Faulhaber-Angebot an Planeten- oder Stirnradgetrieben sind Ausgangsdrehmomente von bis zu 300 mNm erreichbar. [www.faulhaber.de](http://www.faulhaber.de)



### Kompakte Baureihe erweitert

LTi erweitert die Baureihe ServoOne Junior bis zu einem Nennstrom von 16 A bei 8 kHz Schaltfrequenz. Bei 4 kHz sind 20 A möglich. Kern der Software ist die Motorregelung sowohl für Standard-Servoantriebe als auch für rotative oder lineare Direktantriebe. Eine Nennschaltfrequenz von 8 kHz und ein Stromreglerzyklus von 62,5 µs (16 kHz) führen zu einem optimalen Störgrößenverhalten und hoher Dynamik. Umfangreiche Regler-Vorsteuerungen und Kompensationsverfahren sorgen zudem für gute Bahntrübe. Profilkonforme Feldbusanschlüsse für Ethercat, Sercos III oder Profinet IRT erlauben die achssynchrone Fahrsatz- oder Profilvergabe. Auch die klassischen Feldbussysteme wie CANopen oder Profibus sind verfügbar. Im Standardgerät des ServoOne Juniors ist bereits die SIL3/PLe zertifizierte STO-Sicherheitsfunktion enthalten. Zusätzlich ermöglicht die integrierte, in IEC61131-3 programmierbare PLC die Umsetzung von speziellen oder komplexen Bewegungsabläufen. [www.lt-i.com](http://www.lt-i.com)



# sensors



## IS-LINE IN KÜRZE

Als Is-Line 1998 gegründet wurde, war das Unternehmen noch unter dem Namen Hy-Line Sensor-Tec bekannt. Im Fokus von Is-Line – Intelligent Sensors for Innovative Solutions – steht die Sensorik. Mit internationalen Partnern bietet das Unternehmen elektronische Komponenten und Systeme an. Heute vertritt Is-Line zahlreiche internationale Hersteller, die in ihrem Fachgebiet anerkannte Spezialisten und meist auch Marktführer sind.



[www.is-line.de](http://www.is-line.de)

Mehr ab Seite 38

# Prima Klima

Single-Chip-Lösung für die kapazitive Messung der relativen Feuchte



© fox17 - Fotolia.com

Feuchtesensoren kommen in verschiedenen Anwendungen vor, beispielsweise in der Gebäude- und Klimatechnik, in der Wetter-Telemetrie, aber auch im Bereich der Medizintechnik und Lebensmitteltechnologie. Grundsätzlich unterscheidet man Feuchtesensoren nach dem zugrunde liegenden Messprinzip sowie nach der jeweils gemessenen physikalischen Größe.

In der Feuchtemessung ist die relative Feuchte die am häufigsten bestimmte Messgröße: Sie ist definiert als das Verhältnis von absoluter Feuchte, das heißt diejenige Wassermenge in Gramm, die in einem bestimmten Luftvolumen enthalten ist, zur sogenannten Sättigungsfeuchte – das ist die maximale Wassermenge, die in einem bestimmten Luftvolumen enthalten sein kann. Diese Sättigungsfeuchte entspricht per Definition 100 Prozent relativer Feuchte und ist abhängig von der Temperatur. Eine weitere wichtige Bezugsgröße ist der Taupunkt, der jenen Zustand bezeichnet, bei dem die Sättigung der feuchten Luft erreicht ist. Die in diesem Zustandpunkt vorhandene Temperatur bezeichnet man als Taupunkttemperatur, die wiederum vom Druck abhängig ist.

Kapazitive Sensoren werden häufig für die Bestimmung der relativen Feuchte genutzt, da sie einfach in der Anwendung und weitgehend unempfindlich gegen Umwelteinflüsse sind. Zudem zeichnen sie sich durch eine gute Leistung und Langzeitstabilität aus. Sie bestehen

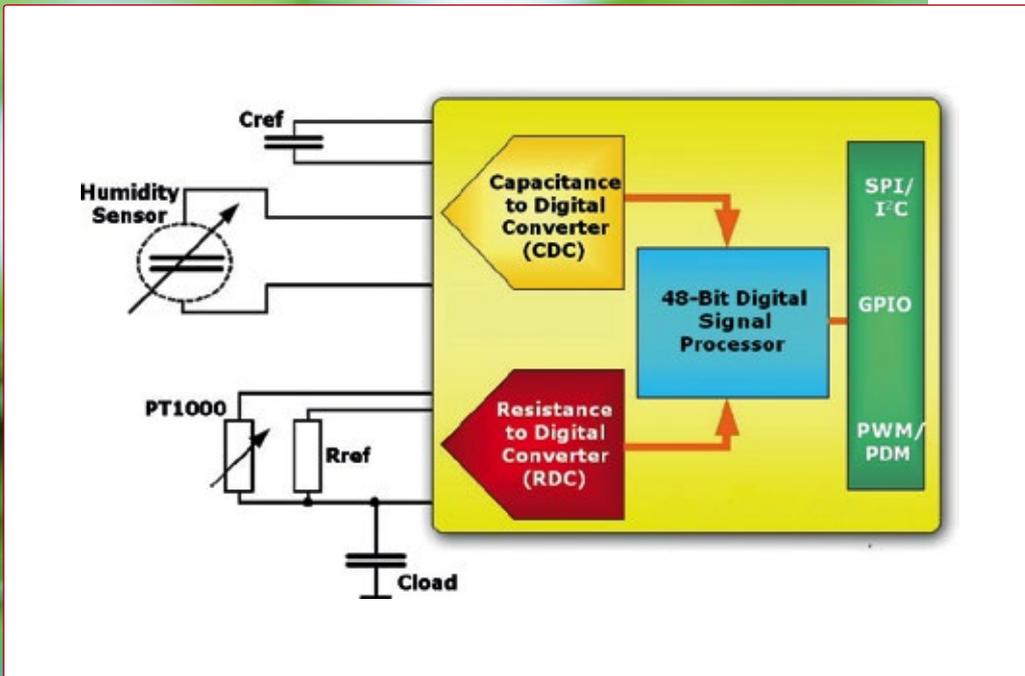
im Prinzip aus zwei metallischen Elektroden (zum Beispiel aus poröser Goldfolie) und einem Feuchte sensitiven Dielektrikum (meist Polymer) dazwischen und stehen heute in stark miniaturisierter Ausführung etwa auf Glaswafern zur Verfügung. Die Feuchte bewirkt dort eine Änderung der dielektrischen Eigenschaften sowie eine auswertbare Kapazitätsänderung. Im einfachsten Fall wandelt man die Kapazitätsänderung über eine Brückenschaltung in eine analoge Gleichspannung um, die gemessen und angezeigt werden kann. Einfacher ist es jedoch, die Feuchtemessung digital auszuwerten. Ein solches System als Single-Chip-Lösung wird im Folgenden beschrieben.

### Bis zu acht Signale mit einem IC erfassen und auswerten

Das Unternehmen IS-Line präsentiert mit dem PCap02 ein neues System-on-Chip-IC (IC – Integrated Circuit), das speziell für die kapazitive Feuchtemessung von 0 bis 100 Prozent relativer Feuchte entwickelt wurde.

Es basiert auf dem Picocap-Konzept des Herstellers Acam, das im Wesentlichen auf einer hoch präzisen Zeitmessung von definierten Entladezyklen mittels sogenannten Time-to-Digital-Convertern (TDC) beruht. Dies ermöglicht schnelle und genaue Kapazitätsmessungen mit einem sehr weiten Eingangsbereich von einigen fF bis zu mehreren hundert nF.

Da bereits vielfältige Konfigurationsmöglichkeiten auf dem Chip implementiert sind, lassen sich bis zu acht Signale von Klimasensoren für Feuchte, Temperatur und kapazitiven Druck mit einem IC erfassen und auswerten. Für die Temperaturmessung kann der interne Temperatursensor (25 mK Auflösung) oder ein genauere externer PT1000-Temperatursensor (5 mK Auflösung) verwendet werden. Der integrierte 48-Bit-DSP (Digitaler Signalprozessor) ermöglicht eine schnelle, hochpräzise und sichere Kalibrierung und Linearisierung der Sensor-Signale über einen Temperaturbereich von -40 bis +95 °C so-



Prinzipieller Aufbau und Funktion des System-on-Chip-IC für die Feuchtemessung

(Quelle: acam messelectronic)

wie diverse häufig benötigte Funktionsberechnungen wie beispielsweise die absolute Feuchte oder den Taupunkt.

**Kontinuierliche Feuchtemessung ohne Eigenerwärmung des Systems**

Durch die Ultra-Low-Power-Technologie kann eine kontinuierliche Feuchtemessung ohne Eigenerwärmung des Systems im Bereich von einigen Hz bis zu mehreren kHz erfolgen. Der Strombedarf des Systems liegt dabei für eine Messrate von 1.000Hz bei rund 84µA und für 1 Hz bei etwa 2,5µA, wobei die Auf-

lösung 13,1Bit beträgt. Das IC ist entweder im QFN32-Gehäuse (5 x 5 x 0,9mm) oder als Die (ohne Gehäuse) verfügbar und ermöglicht so kompakte Schaltungen: Nur zwei Stützkondensatoren à 10µF und ein Entladekondensator à 33nF werden zusätzlich benötigt. Ein externer Quarz ist nicht erforderlich.

Das Sensor-Interface verfügt sowohl über digitale (SPI- und I²C-kompatibel) als auch analoge Schnittstellen (16 Bit PDM und PWM) sowie ein internes EEPROM, um Kalibrierdaten und weitere Parameter zu speichern. Für Entwickler wird ein Evaluierungs-Kit angeboten.

**Autor**

Christoph Kleye, Geschäftsführer IS-Line



**Sensor+Test**  
Halle 12 · Stand 610

**KONTAKT**

IS-Line GmbH, Unterschleißheim  
Tel.: +49 374 288 87 0 · www.is-line.de

+++ Sensor+Test • Halle 11 • Stand 409 +++ Sensor+Test • Halle 11 • Stand 409 +++

**PHARMA | MEDIZIN | INDUSTRIELLE GASE | DRUCKLUFT**



**TAUPUNKT • RELATIVE FEUCHTE • SAUERSTOFF**

Michell Instruments GmbH  
Industriestraße 27 · 61381 Friedrichsdorf · Tel. 06172 5917-0 · www.michell.de

**Präzision  
genial  
einfach!**



**MICHELL**  
Instruments

# Das A und O der Feuchtemessung

## Was es bei der Auswahl von Feuchtesensoren zu beachten gilt

Bei der Auswahl von Feuchtesensoren müssen zahlreiche Aspekte berücksichtigt werden. Welche das sind und welchen

Einfluss verschiedene Faktoren auf die Feuchtemessung nehmen können, erklärt der folgende Artikel.

Um den richtigen Sensor und das richtige Messgerät zu finden, muss im ersten Schritt der Verwendungszweck definiert werden. Wo soll die Feuchte gemessen werden? Welchen Vorteil bringt sie dem Prozess? Wie sollen die Ergebnisse angezeigt werden? Soll die Messung von praktischem Nutzen sein oder einer vorgegebenen Anforderung entsprechen? Ist die Spezifikation sinnvoll und realistisch? Sobald der Bedarf und das Ziel einer Feuchtemessung geklärt wurden, muss entschieden werden, welche Faktoren relevant sind, um die Zielvorgabe zu erreichen. Welche Fragen sich der Anwender dabei stellen sollte, wird im Folgenden erläutert.

### Geforderte Messgröße und Messbereich

**Relativ oder absolut?** Das Hauptinteresse könnte bei der relativen Feuchte, Taupunkt oder anderen Konzentrations-Messungen des Wasserdampfes liegen. Am besten wählt man eine Messmethode, die die meisten Anforderungen abdeckt. Viele Hygrometer zeigen zwei oder mehr Feuchteparameter an. Das ist oft nützlich, wobei man beachten sollte, dass normalerweise nur ein Parameter gemessen wird und die anderen Werte berechnet werden. Aus diesem Grund wird ein solches Messinstrument nur einen Parameter zuverlässig und genau anzeigen, während der berechnete Parameter eine potenziell größere Abweichung aufweisen kann.

**Messbereich (Feuchte oder andere Messgröße):** Es gibt verschiedene Mess-Methoden für die verschiedenen Bereiche der Feuchte. Es sollte vermieden werden, ein Gerät einzusetzen, das an der oberen oder unteren Grenze seines Messbereiches liegt. Tem-

peraturmessbereich, Durchflussrate, Druck oder Vakuum müssen ebenfalls spezifiziert werden, um ein geeignetes Gerät auszuwählen. Soll beispielsweise ein Gerät bei erhöhtem Druck eingesetzt werden, ist die Konstruktion genauso wichtig wie das Messprinzip. Auf der anderen Seite sollte für manche Messungen eine Messwertkorrektur vorgenommen werden, wenn der Druck variiert.

**Ausgang, Anzeige:** Der Feuchtwert kann einfach als Zahl auf einem digitalen Display angezeigt werden oder auf einer numerischen Skala. Er kann als eine elektrische Spannung, das heißt Strom (analoger Ausgang oder digitaler Ausgang) ausgegeben werden. Die Parameter können auch zusammen mit der Temperatur oder weiteren Prozessparametern angezeigt werden. Abgelesen werden die Werte kontinuierlich oder in Intervallen.

### Geräteausführung und Gebrauch

**Probenentnahme:** Die Probenentnahme ist ein wichtiger Bestandteil aller Feuchtemessungen. Das Probeentnahmeverfahren kann entweder so aussehen, dass sich der Messwertempfänger komplett oder teilweise in der zu messenden Umgebung befindet oder dass das Gas extern zu einem Messwertempfänger geführt (Gas) wird. Einige Sensoren arbeiten gut in stehender Luft (Gas), andere in bewegter Luft (Gas) und für andere ist die Durchflussrate der Luft (Gas) kritisch. Bei der Messung von Gasen mit sehr niedrigem Wassergehalt, ist die Qualität der Probeleitung entscheidend, da hygroskopische Materialien in der Leitung den Wassergehalt des Messgases verändern können. Beachten sollte man

hierbei, dass manche Hygrometer die Umgebung beeinflussen können, indem sie Wasser oder Wärme abgeben. Umgekehrt können sich Feuchte und Wärme, die vom Anwender ausgehen, auf die Messungen auswirken, die mit Handmessgeräten durchgeführt werden.

**Gastyp:** Bei anderen Gasen als Luft kann die chemische Verträglichkeit ein Problem sein, was eine Kalibrierung bezüglich des zu messenden Gases erforderlich machen kann.

**Werkstoffe:** Abgesehen davon, dass das hygroskopische Verhalten von Materialien in Berührung mit dem Messgas berücksichtigt werden muss, sollten auch andere Aspekte der Eignung beachtet werden. Manche Materialien können chemisch inkompatibel mit der zu messenden Umgebung sein. Auch andere Gründe können bestimmte Werkstoffe ausschließen, zum Beispiel wenn Spritzgussgehäuse und Glas aus hygienischen oder Sicherheitsgründen vermieden werden soll.

**Verwendungszweck:** Die gemessene Feuchtegröße selbst kann von Interesse sein oder zur Angabe des abgeleiteten Feuchtegehalts in festen oder flüssigen Substanzen verwendet werden. Daraus ergibt sich eine indirekte Anzeige des tatsächlichen Feuchtegehaltes. Die direkte Messung der Gleichgewichtsfeuchte oder Wasseraktivität sind eventuell besser geeignet, um den Gleichgewichtszustand der Materialien mit den Umgebungsbedingungen darzustellen.

**Robustheit:** Sowohl Sensoren wie auch Gehäusearten unterscheiden sich in ihrer Robustheit gegen Kondensation, Austrocknung, extremen Temperaturen, Staub, chemische oder sonstige Verunreinigung, Vibration oder auch in der Handhabung.



**SENSOR+TEST 2013**  
DIE MESSTECHNIK-MESSE  
The Measurement Fair

# Wohlfühlklima garantiert.



## Messumformer für CO<sub>2</sub> und Temperatur

Der CO<sub>2</sub>-Anteil in der direkten Umgebung wirkt sich massgeblich auf das **Wohlbefinden** jedes Einzelnen aus.

- Misst Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Kohlenmonoxid (CO) und Temperatur
- Infrarot-Messverfahren (NDIR) mit Autokalibrierung
- Messbereich von 0...40'000 ppm (0...4 %vol)
- Einsatzbereich 0...50 °C / 0...95 rF

Alles Weitere über «Measurement Solutions» auf [www.rotronic.ch](http://www.rotronic.ch)  
oder **besuchen Sie uns an der SENSOR+TEST 2013, Halle 11/Stand 11-202.**

ROTRONIC Messgeräte GmbH,  
Einsteinstrasse 17-23, D-76275 Ettlingen  
Tel. +49 7243 383 250, [info@rotronic.de](mailto:info@rotronic.de)



**rotronic**  
MEASUREMENT SOLUTIONS

	Anstieg der Temperatur	Abfall der Temperatur	Anstieg des Drucks	Abfall des Drucks	Zunahme des Wasserdampfs	Abnahme des Wasserdampfs
Relative Feuchte %rF	↓	↑	↑	↓	↑	↓
Taupunkt °C	↔	↔	↑	↓	↑	↓
Absolute Feuchte g/m <sup>3</sup>	↔	↔	↑	↓	↑	↓
Mischungsverhältnis g/kg	↔	↔	↔	↔	↑	↓
Wasserdampfkonzentration	↔	↔	↔	↔	↑	↓

**Einsatzflexibilität:** Wenn mehr als nur ein Anwendungsfall oder -ort vorgesehen sind, sollte die Einsatzfähigkeit und flexible Anwendbarkeit des Hygrometers berücksichtigt werden.

**Austauschbarkeit:** Es kann nützlich sein, zahlreiche Hygrometer vorzuhalten, die untereinander austauschbar sind oder die Möglichkeit bieten, nur den Sensor zu ersetzen und die Hauptteile des Hygrometers beizubehalten. Es kann zudem hilfreich sein, wenn die nur fehlerhaften Teile des Hygrometers getauscht werden können. In all diesen Fällen ist es wichtig zu prüfen, wie austauschbar die Instrumente oder Komponenten wirklich sind. Austauschbarkeit wird durch Kalibrierung gegen eine einheitliche Referenz gewährleistet. Wenn eine Schlüsselkomponente von einem Gerät ersetzt wird, könnte die vorherige Kalibrierung hinfällig sein.

**Was die Informationen in den Datenblättern bedeuten**

**Messbereich:** Der Temperatur- und Feuchtemessbereich gibt die niedrigste und höchste Temperatur und Feuchte an, der der ausgewählte Sensor ausgesetzt wird. Oft werden auch zusätzliche Kenngrößen wie zum Beispiel die Betriebstemperatur der Elektronik angegeben. Diese Größe gibt an, in welchen Bereichen die Elektronik (anders als der Sensor)

sicher arbeitet. Die Angabe der maximalen oder minimalen Feuchtigkeit ist zu beachten, damit das Messelement nicht kaputt geht, wenn die Grenzen überschritten werden.

**Auflösung:** Wenn das Messgerät eine Anzeige enthält, wird die Anzeige eine Auflösung zwischen 0,1%rF und 1%rF aufweisen. Eine solche Angabe im Datenblatt informiert den Anwender über die Genauigkeit des abzulesenden Wertes. Wenn die Auflösung beispielsweise 1%rF beträgt, wird die Anzeige auf die nächstliegende ganze Zahl auf- oder abgerundet und muss als zusätzlicher Fehler von bis zu ±1%rF angegeben werden (abhängig von der Methode der Rundung).

**Messunsicherheit (Genauigkeit):** Die Messunsicherheit ist als ein Parameter definiert, der den Bereich charakterisiert, in dem eine Abweichung des „wahren Wertes“ erwartet wird. Sie beschreibt einen Vertrauensbereich vom ausgelesenen oder geschätzten Wert in Verbindung mit der statistischen Sicherheit (normalerweise 95 Prozent bei Vertrauensfaktor  $k = 2$ ), in dem der „wahre Wert“ mit 95-prozentiger Sicherheit innerhalb dieses Bereiches liegt.

**Wiederholbarkeit:** Die Wiederholbarkeit eines Messinstruments wird im Allgemeinen als Maß der Fähigkeit eines Messgerätes beschrieben, mehrfach den gleichen Wert während der Messung anzuzeigen (bei gleich-

chen Bedingungen). Um die Wiederholbarkeit zu beziffern, kann man die Bandbreite oder Streuung angeben, zum Beispiel als Standard-Abweichung der Anzahl von Messungen.

**Reproduzierbarkeit:** Die Reproduzierbarkeit eines Messinstruments wird im Allgemeinen als Fähigkeit bezeichnet, das gleiche Messergebnis noch einmal anzuzeigen. Dies kann am gleichen Tag sein oder zu einem späteren Zeitpunkt nach wesentlichen Änderungen der Umgebungsbedingungen. Um die Reproduzierbarkeit zu beziffern, kann man die Bandbreite oder Streuung angeben, zum Beispiel als Standard-Abweichung der Anzahl von Messungen.

**Nichtlinearität:** In einer perfekten Welt würde eine 2-Punkt Kalibrierung genügen (Nullpunkt und Endwert) und die Werte dazwischen würden auf dieser Kennlinie liegen. Es ist aber üblich, dass es aufgrund der Nichtlinearität zu einer Abweichung von der Ideallinie kommt. Das heißt die meisten Sensoren zeigen eine „Kalibrierkurve“ anstatt einer idealen Geraden. Die Abweichung von der idealen Geraden hat einen Minimum- und Maximumwert. Es sollte auch beachtet werden, dass die Nichtlinearität von der Temperatur beeinflusst wird. Vor der Kalibrierung eines Messgerätes sollte deswegen entschieden werden, wie viele Messpunkte und



Messgeräte für die relative Feuchte und Temperatur

### Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration

Die Atmosphäre enthält Wasser in drei verschiedenen Aggregatzuständen: gasförmig (Wasserdampf), flüssig (Regen, Nebel) und fest (Schnee, Eis, Hagelkörner). Wenn sich Wasser im gasförmigen Zustand befindet, ist es nicht sichtbar. Die maximale Wasserdampfmenge, die in der Atmosphäre enthalten sein kann, hängt von der Temperatur und vom Druck ab. Die Tabelle zeigt den Einfluss auf die jeweilige Feuchtemessgröße. Die relative Feuchte ist das Verhältnis der aktuellen Wasserdampfmenge in der Luft zur maximal möglichen Wasserdampfmenge in der Luft bei aktueller Temperatur und Druck.

in welchen Abständen sie angefahren werden müssen.

**Ansprechzeit:** Die Ansprechzeit wird in den Spezifikationen berücksichtigt, um zu zeigen, wie lange das Messgerät benötigt, um Änderungen in der Umgebung richtig anzuzeigen. Während das Messelement eine schnelle Ansprechzeit hat, kann die gesamte Ansprechzeit durch Schutzfilter deutlich verlangsamt werden. Eine effektive Ventilation kann wiederum die Ansprechzeit erhöhen. Eine konstante und spezifizierte Luftströmung wird benötigt, um einen Test der Ansprechzeit durchzuführen. Üblicherweise ist die Ansprechzeit mit steigender Feuchte schneller als mit fallender. Die Ansprechzeit wird in Zeit ausgedrückt, die benötigt wird, um einen 63%-Schritt der Änderung in der Umgebung anzuzeigen (es können auch andere Faktoren verwendet werden, wie zum Beispiel 90 %).

**Temperaturfehler:** Temperaturänderungen üben den größten Einfluss auf die relative Feuchte aus. Hinzu kommen noch die Temperaturfehler des Messgerätes. Diese können einfach als Änderungen der Messeigenschaften des Sensors bei verschiedenen Temperaturen erklärt werden. Der Temperaturkoeffizient wird als 0,1%rF pro °C ausgedrückt. Dies kann bis zu 5 % Fehler bedeuten, wenn man eine Messung 50°C vom kalibrierten Messpunkt abweichend durchführt.

### Was heißt kalibrieren?

Eine Kalibrierung ist ein Vergleich zwischen dem Messgerät und einer zertifizierten Referenz, um systematische und tendenzielle Messabweichungen herauszufinden. Als Ergebnis erhält man ein auf anerkannte Standards rückführbares Kalibrierzertifikat.

Dieses Zertifikat gibt an, um welchen Faktor die jeweiligen gemessenen Werte korrigiert werden müssen. Zusätzlich bekommt der Anwender die ungefähre Unsicherheit der Kalibrierung sowie weitere Informationen über das Messgerät ausgegeben. Ein Beispiel des Korrekturfaktors: Ein Messgerät wird kalibriert und bei 50%rF zeigt das Messgerät einen um 1%rF erhöhten Wert an. Im Kalibrierzertifikat wird dann ein Korrekturwert von -1%rF angegeben.

### Autor

Rolf Kolass, Geschäftsführer



**Sensor+Test**  
Halle 11 · Stand 409

### KONTAKT

Michell Instruments GmbH, Friedrichsdorf  
Tel.: +49 6172 5917 0 · www.michell.com

# Ihre Innovation fängt mit unseren Sensoren an.

- Kompetente Beratung
- Fundierte Design-In Unterstützung
- Kundenspezifische Entwicklung
- Umfassender Service



**SENSOR+TEST 2013**  
DIE MESSTECHNIK-MESSE  
The Measurement Fair  
**HALLE 12 STAND 610**

**IS-LINE GmbH**

Tel.: 089 / 374 288 87-0

E-Mail: info@is-line.de



# Wenn's genau werden soll

**Lasertriangulation macht aufwändige mechanische Messung überflüssig**

**Zeit ist Geld – auch bei der Herstellung von Hochgeschwindigkeitstoren. Wichtig für die Langlebigkeit der Tore ist die Qualität der Rohre, auf die sich das Torblatt mit hohen Geschwindigkeiten aufrollt. Daher prüft Efaflex bereits im letzten Herstellungsschritt den Rundlauf und die Geradheit der Rohre mit Lasersensoren. Lange Wartezeiten und mechanische Messungen an den abgekühlten Schweißnähten sind somit hinfällig.**

Die Lasermesssensoren von LAP werden in einer von dem Unternehmen Blumenbecker konstruierten Rohr-Schweißanlage für Efaflex, einen Hersteller von Schnelllauftoren eingesetzt. Hier lässt sich mit den Atlas-Lasersensor von LAP der Rundlauf (die Konzentrizität) der Rohre bereits im letzten Arbeitsschritt – dem Anschweißen der Flansche – messen.

Während die Rohre um ihre Längsachse rotieren, messen die drei Atlas-Sensoren Abweichungen vom vorgegebenen Rohrprofil. Nach zwei vollen Umdrehungen hat das System ausreichend Messwerte gesammelt, um mittels Durchschnittsberechnung von fünf Maximal- und fünf Minimalwerten die Konzentrizität des Rohres zu bestimmen. Die Software, die auf einer Simatic S7 läuft, evaluiert die Messdaten der drei Sensoren, um eventuelle Messungenauigkeiten auszuschließen. Die Berechnung des Rundlaufs und der Geradheit erfolgt dann mit den durchschnittlichen Maximal- und Minimalwerten. Das spart Zeit und Kosten. Ein weiterer Vorteil für den

Anwender: Er muss sich mit der mechanischen Messung nicht mehr gedulden, bis die Schweißnähte abgekühlt sind.

## **Online-Messung von Geradheit und Rundlauf**

In seinem tschechischen Werk misst Efaflex mit den Lasersensoren von LAP online die Geradheit und den Rundlauf der Rohre und stellt so den einwandfreien Schnelllauf und die Qualität der Torsysteme sicher. Dies ist wichtig, da die Rohre ein kritisches Element der Schnelllauftore darstellen – immerhin rollt das Hochgeschwindigkeitssystem das Torblatt mit Geschwindigkeiten von bis zu vier Metern pro Sekunde um die Rohre auf. Weicht das Rohr minimal von den vorgegebenen Toleranzen ab, kann die Langlebigkeit des Systems nicht gewährleistet werden.

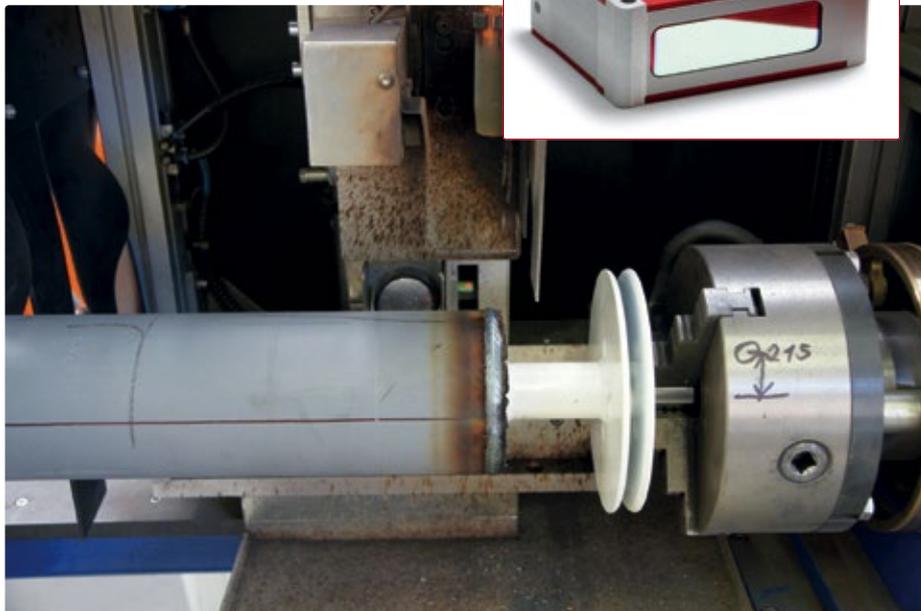
Daher dürfen die geschweißten Rohre, die nicht innerhalb der engen Toleranz liegen, nicht verwendet werden. Mit der Lösung, die Blumenbecker für den Torhersteller konstruiert hat,

kann dies direkt nach dem Schweißen, ohne auf ein Abkühlen der Teile warten zu müssen, geprüft werden. Ein aufwändiges Nachmessen entfällt. Bei der mechanischen Messung hingegen muss man entweder einen Zeitverlust, der durch das Abkühlen der frischen Schweißnaht entsteht, hinnehmen oder die abtastenden Teile werden einer mechanischen Belastung ausgesetzt. Die Folge ist ein kostenintensiver Verschleiß des Messinstruments.

## **Lasermesssysteme im Vergleich**

„Wir freuen uns, dass wir Blumenbecker dabei unterstützen konnten, Efaflex bei der Produktion zu unterstützen“, so Steffen Gärtner von LAP. „Das Feedback, das Blumenbecker von seinem Endkunden über die Messgenauigkeit unserer Sensoren bekam, war durchweg positiv. Zudem sind wir stolz darauf, dass Blumenbecker und damit auch Efaflex auf unsere Systemlösungen vertrauen.“

Blumenbecker hat im Zuge der Schweißmaschinen-Entwicklung für Efaflex eine



Mit dem Atlas-Lasersensor lässt sich der Rundlauf von Rohren bereits im letzten Arbeitsschritt messen – dem Anschweißen der Flansche.

Testreihe mit Lasermesssystemen anderer Hersteller durchgeführt. „Die Ergebnisse sprechen eindeutig für LAP. Gegenüber der hochgenauen mechanischen Messung wichen die Messsysteme eines Wettbewerbers von 0,1 bis 0,3 Millimeter ab, die Lösung eines zweiten Lagen sogar im Bereich von 0,2 bis 0,5 Millimeter“, erklärt Pavel Rotter von Blumenbecker. „Das Messsystem mit den integrierten Atlas-Sensoren von LAP hat mit einer Abweichung von 0,05 Millimeter am besten abgeschnitten und damit auch den Zuschlag für unser Projekt erhalten.“

Die Atlas-Sensoren wurden Mitte 2012 überarbeitet und mit einem komplett neuen Innenleben ausgestattet. LAP optimierte die Wiederholgenauigkeit auf bis zu einem Mikrometer und die Messunsicherheit auf bis zu zwei Mikrometer. Die Außenmaße des Sensors betragen 80 x 65 x 33 Millimeter, sodass er auch an Stellen einsetzbar ist, an denen in Fertigungsmaschinen nur wenig Platz zur Verfügung steht.

**Technik kompakt:  
Lasertriangulation**

Ein ausgesandter Laserstrahl wird an der Oberfläche des Messobjektes reflektiert und über eine Optik auf eine CCD-Zeile projiziert. Abhängig von der Entfernung des Messobjektes verändert sich der Betrachtungswinkel und damit die Position des Lichtpunktes auf der CCD-Zeile. Hieraus ermittelt der Signalprozessor in Echtzeit den Abstand zwischen Sensor und Messobjekt.

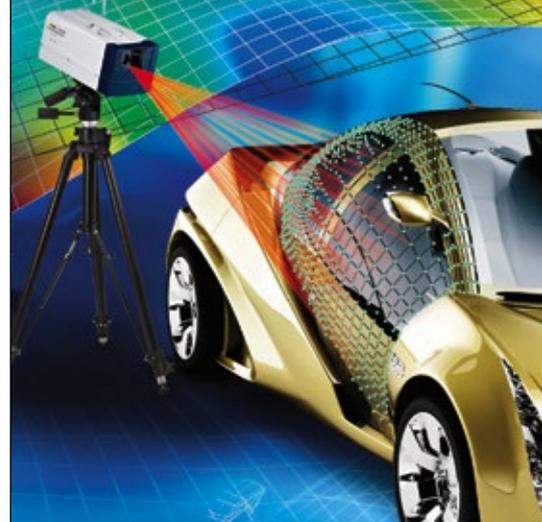
**Autor**

Thomas Armbruster, Marketingleiter bei LAP

**KONTAKT**

LAP Laser Applikation GmbH, Lüneburg  
Tel: +49 4131 9511 95 · www.lap-laser.com

# Die nächste Generation der Schwingungsmesstechnik



## Das neue PSV-500 Scanning Vibrometer

- Optisch und rückwirkungsfrei
- Modaltest – noch schneller und genauer
- CAE-Schnittstellen integriert
- Volldigital – exzellente Datenqualität
- Mehr Kanäle – effizientere MIMO-Messungen

**LASER – World of Photonics, München**  
13. – 16. Mai 2013, Halle B1, Stand 447

**Sensor & Test, Nürnberg**  
14. – 16. Mai 2013, Halle 11, Stand 420

**Control, Stuttgart**  
14. – 17. Mai 2013, Halle 1, Stand 1813



Bauen Sie Ihren Vorsprung aus – erfahren Sie mehr:  
[www.polytec.de/psv](http://www.polytec.de/psv)



# Passgenaue Montage

## Laser-Distanzmessgeräte für die Positionierung von Karosserien bei BMW

Bevor aus einer Rohkarosserie ein Auto wird, muss es innerhalb der Produktion zahlreiche Stationen durchlaufen. Hierfür wird die Karosserie an Traversen montiert. Die millimetergenaue Positionierung der linear bewegten Anlagenteile übernehmen im BMW-Werk München Laser-Distanzmessgeräte.

Bevor eine Rohbaukarosserie die gesamte Produktionslinie im BMW-Werk München durchläuft, muss sie auf sogenannte Traversen montiert werden, um von Fördersystem zu Fördersystem weitergereicht werden zu können. Ein Shuttle führt die Traversen zu und positioniert sie am Montageort. Die sonst an dieser Stelle verwendeten Messsysteme, die auf mechanischen Verfahren basieren, müssen gewartet werden und können durch Schmutz oder Beschädigungen Störfälle mit Stillstandszeiten verursachen. Da die Karosserien bereits am Anfang der Produktionslinie auf die Traversen montiert werden und somit zum Hauptstrang gehören, haben Störungen Standzeiten in der gesamten Linie zur Folge.

Um den Anforderungen an ein Wegmesssystem für die bodennahe Montage gerecht zu werden, hat das Darmstädter Unternehmen Fördersysteme Engineering, das als Generalunternehmen zusammen mit Schiller Automatisierungstechnik das Projekt realisiert hat, dem Automobilhersteller die Laser-Distanzmessgeräte von Leuze Electronic vor-

gestellt. Aufgrund der Echtzeit-Positions-messung haben sich die Projektverantwortlichen bei BMW für diese Geräte entschieden, sodass sie auch bei den beiden Umsetzern der Anlage eingesetzt werden. Diese setzen die Karosserie auf die Traverse und auf die Förderstrecke.

### Millimetergenaue Positionierung

Ein weiterer Vorteil der optischen Entfernungsmesssysteme liegt in der einfachen Installation. Diese wird durch eine entkoppelte Justage- und Fixiereinheit mit integrierter Vibrationsdämpfung unterstützt. Federelemente sorgen für eine effiziente Dämpfung und stellen vibrationsentkoppelte Messdaten sicher. Zudem erleichtern ein Klartext-Display und ein gut sichtbarer Rotlichtlaser die Justage und Inbetriebnahme. Die Geräte der AMS-300i-Familie ermöglichen millimetergenaue Positionierungen auf Messdistanzen von bis zu 300 m.

Die Laser-Distanzmessgeräte sind durch die Physikalisch Technische Bundesanstalt geprüft und weisen abhängig von der Reichweite



Umsetzer mit fest montiertem Messgerät und Reflektor an der beweglichen Einheit.

eine Absolutgenauigkeit von  $\pm 2$  bis  $\pm 5$  mm auf. Die Entfernungen werden durch moderne Prozessoren in hoher Genauigkeit und im Millisekunden-Raster berechnet. Durch den integrierten Funktionskatalog können parallel zur Position auch Geschwindigkeiten oder konfigurierte Grenzsituationen erfasst, überwacht und angezeigt werden. Somit können sowohl Standard-Anwendungen, wo es ausschließlich auf das Positionieren ankommt, gelöst werden wie das Monitoring von Anlagenzuständen und die dynamische Regelung.

### Störungsfreier Betrieb und geringer Wartungsaufwand

Bei BMW hat man sich für die Gerätevariante AMS 304i entschieden, mit der die direkte Parametrierung über Profibus und der gleichzeitige Betrieb von Profibus und SSI möglich sind. Durch die SSI-Schnittstellen sind die Laser-Distanzmessgeräte direkt über Frequenzumrichter angebunden. Hier wurde eine Iposplus-Positionierung realisiert, die mit ihrer Geberrückführung eine Punkt-zu-Punkt-Positionierung bietet. Dabei entlastet die im Antriebsumrichter integrierte Steuerung die übergeordnete SPS.

Im Vergleich zu den sonst üblichen Wegmesslösungen sind bei dem Distanz-Lasermessgerät auf der gesamten Messstrecke keine Komponenten verbaut, die kaputt gehen könnten. Sollte der Messstrahl einmal unterbrochen werden, kann ohne mechanischen Eingriff und ohne Re-



### Nachgeschlagen

**Traverse:** Eine Traverse (lat. transversus „quer[liegend]“) ist ein mechanischer Träger, der zur Stabilisierung, Befestigung oder Verbindung dient. Sie findet Verwendung in Konstruktionen oder als Lastaufnahmemittel beim Anschlagen („an den Kran bekommen“) von Lasten und immer dann, wenn Gegenstände über eine gewisse Breite verteilt aufgehängt werden müssen. Im Fahrzeugbau werden Traversen zur Verbindung des Fahrzeugrahmens verwendet.

ferenzfahrt wieder weitergearbeitet werden. Aufgrund des störungsfreien Betriebs und einem Wartungsaufwand nahe Null, wurde auch am Ende der gleichen Produktionslinie im Bereich der Traversen-Demontage ein Laser-Distanzmessgerät des Typs AMS 304i nachgerüstet.

### Autor

Matthias May, tätig im Bereich Marketing/Kommunikation bei Leuze Electronic Owen

### KONTAKT ■■■

Leuze Electronic GmbH & Co. KG, Owen  
Tel.: +49 7021 573 0 · www.leuze.com



## DURCHMESSER- UND DICKENMESSUNG MIT DEM LASER. BERÜHRUNGSFREI UND PRÄZISE.

- höchste Genauigkeit bei hoher Messfrequenz
- einzeln, mehrspurig oder traversierend
- unabhängig von Material und Oberflächen
- thermisch und mechanisch stabile Sensoren



**CALIX**  
Für Dickenmessung mit nur einem Sensor, Messbereiche 10 mm und 30 mm.



**METIS** Laser-Scanmikrometer für Durchmesser, Ovalität, Spalt, Breite und mehr, Messbereiche 45 mm bis 230 mm, in „Big Diameter“-Anordnung bis 2000 mm.



↓

**SENSOR + TEST 2013**  
DIE MESSTECHNIK-MESSE  
The Measurement Fair  
Halle 12, Stand 12-489

**Control - Stuttgart**  
Halle 1, Stand 1225




**NEU**

## Drahtlose Kraftmesstechnik

- Kraftsensoren und Wägezellen mit drahtloser Messwertübertragung und einer Reichweite bis zu 200 m.
- Bis zu 32 Sensoren in einem Netzwerk kombinierbar
- Akkulaufzeit bis zu 1000 Stunden
- Ab einem Bestellwert von 1000 € für Produkte der Kraftmesstechnik erhalten die ersten 20 Besteller ein digitales Multimeter der Firma Voltcraft, Modell VC-820 kostenfrei zu ihrer Bestellung. Bei Bestellung bitte Aktions-Code angeben: MD513



Weitere Informationen  
finden Sie unter:  
MD513.sika.net

*Quality by tradition*

Mechanische Messtechnik 

## ATM.1ST

Kleinere Dimensionen für hochgenaue Anwendungen.



Präzisionsdrucksensor

Höchste Zuverlässigkeit

Bis zu 125 Grad einsetzbar

NEU: Mit integrierter Temperatur-Messung (ohne Ex)

ATEX 



www.stssensors.de

### Feuchte- und Temperaturmessung ins Smartphone

Mit dem laut Hersteller weltweit kleinsten Feuchte- und Temperatursensor und der dazugehörigen Integrations-Software bietet Sensorion eine Gesamtlösung zur Erfassung von Feuchte und Temperatur für Smartphones an. Damit der Sensor erfolgreich in komplexe Anwendungen integriert werden kann, bietet das Unternehmen seine Sensoren an und gewährleistet einen reibungslosen Projektablauf. Die ersten dieser Ambient-Sensing-Telefone sind bereits auf dem Markt erhältlich.



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 12 · Stand 511

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

### Profisafe über Profinet im Drehgeber

TWK Elektronik bietet neben dem bewährten Profisafe-über-Profibus-Drehgeber einen SIL2-zertifizierten Profisafe-Drehgeber an, der auf Profinet basiert. Er liefert neben dem sicheren Positionssignal auch einen sicheren Geschwindigkeitswert. Positions- und Geschwindigkeitswert können der Anwendung entsprechend über Profinet skaliert werden. Der in Zweikammerbauweise gefertigte Drehgeber erreicht durch seinen robusten Aufbau eine hohe Schock- und Vibrationsfestigkeit und bietet Schutzarten bis IP69K. Der Arbeitstemperaturbereich reicht von -40 bis +85 °C. Angegeschlossen wird er über M12-Stecker oder Kabelausgang. Lieferbar wird er ab Mitte 2013 sein.



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 12 · Stand 510

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

### Neue Messumformer für CO<sub>2</sub>-Messung

Rotronic erweitert sein Sortiment um CO<sub>2</sub>-Messumformer. Diese sind vielfältig einsetzbar: von Energiesparmöglichkeiten über die Raumluftüberwachung in Innenräumen bis zur CO<sub>2</sub>-Überwachung in Tiefgaragen und Tunnel. CO<sub>2</sub> ist ein farb- und geruchloses Gas und kann nur mit entsprechenden Messgeräten nachgewiesen werden. Mit den neuen Messumformern können solche Situationen rechtzeitig erkannt und umgehend wirksame Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Die Geräte verfügen über eine Relais- und Alarmfunktion und die Produktlebensdauer beträgt in normalen Applikationen 15 Jahre.



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 11 · Stand 202

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

### Neue Baureihen von Kunststoff-Durchflussmessern

Mit den Geräten der neuen Baureihe KM-335 von Meister Strömungstechnik stehen den Anwendern nun auch Schwebekörper-Durchflussmesser mit einer Messrohrlänge von 335 mm zur Verfügung, was einen einfacheren Einbau in viele bestehende Anlagen ermöglicht. Diese sind identisch mit denen der Baureihe KM-350 mit einer Messrohrlänge von 350 mm. Mit beiden Baureihen können nun Durchflüsse von 50 l/h bis zu 60.000 l/h gemessen und überwacht werden. Für kleinere Durchflüsse bietet Meister die Typenreihen KM-165, KM-185 und KM-200 an - mit Durchflüssen von 1,5 l/h bis zu 1.000 l/h.



[www.meister-flow.com](http://www.meister-flow.com)

### CANopen-Drehgeber mit durchgehender Hohlwelle

Mit den neuen Drehgebern Sendix F5868 und F5888 ergänzt Kübler die Produktpalette seiner F-Multiturn-Familie um robuste, hochauflösende CANopen-Drehgeber mit durchgehender Hohlwelle bis zu 15 Millimeter bei kompakter Baugröße von 58 Millimeter. Diese durchgehende Hohlwelle lässt an Antrieben Spielraum für andere Motoroptionen - auch hinter dem Drehgeber.



Die optischen Drehgeber ohne Getriebe basieren auf der Intelligent-Scan-Technology. Neben zahlreichen weiteren CANopen-Funktionen verfügt er über eine Universal-Scaling-Function (USF). Sie verhindert, dass am Ende der physikalischen Auflösung eines Drehgebers bei aktiver Skalierung ein Fehler entsteht. Dazu kann es kommen, wenn die Teilung der physikalischen Grenze durch die programmierbare Gesamtauflösung keine ganze Zahl ergibt. Über die USF-Funktion wird der Drehgeber am Ende des Messbereichs automatisch korrigiert, bei endlosem Überdrehen in beide Richtungen des Auslegers können so keine Messfehler auftreten. Eingesetzt werden die neuen Drehgeber der Serie F58 zum Beispiel zur Messung des Drehwinkels von Auslegern oder Oberwagen. Typische Anwendungen finden sich auch in der mobilen Automation. [www.kuebler.com](http://www.kuebler.com)

### Füllstandmessung mit Differenzdruck

Endress+Hauser hat ein neues Differenzdrucksystem vorgestellt, das aus einem Transmitter und zwei Sensormodulen besteht. Der Transmitter berechnet die Druckdifferenz aus den beiden Sensoren und leitet den Füllstand, das Volumen oder die Masse mittels 4...20mA-Signal an die Steuerung weiter. Durch den Verzicht auf Kapillare oder Impulsleitungen ist die Füllstandmessung zuverlässig und besitzt eine hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit. Zudem gewinnt die Sicherheit: Messtechnische Probleme durch Vereisung, Verstopfung oder Kondensation treten nicht mehr auf.



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 12 · Stand 220

[www.de.endress.com](http://www.de.endress.com)

### Digitale Manometer

BD Sensors hat sein energieunabhängiges Digitalmanometer DM 01 auf den Markt gebracht. Es verfügt über ein Easy-Connect-System, wodurch sich Druckaufnehmer mit unterschiedlichen Messbereichen (0,1...400 bar) ohne Werkzeug per Plug & Play austauschen lassen und die Anzeige sich automatisch parametrisiert. Die Genauigkeit des DM 01 beträgt <math>< 0,05\% \text{ FSO BFSL}</math> und beinhaltet den Linearitäts-, Hysterese-, Reproduzierbarkeits- und den Temperaturfehler. Dies gibt dem Anwender absolute Sicherheit und Verlässlichkeit bei den anstehenden Messaufgaben. In Verbindung mit dem grafikfähigen und hintergrundbeleuchteten LC-Display lässt sich das Digitalmanometer zu jeder Tageszeit und auch bei ungünstigen Lichtverhältnissen schnell und präzise ablesen. Verschiedene häufig benötigte Funktionen wie Min/Max-Speicher können über zwei frei belegbare Tasten abgerufen werden.



Die Genauigkeit des DM 01 beträgt <math>< 0,05\% \text{ FSO BFSL}</math> und beinhaltet den Linearitäts-, Hysterese-, Reproduzierbarkeits- und den Temperaturfehler. Dies gibt dem Anwender absolute Sicherheit und Verlässlichkeit bei den anstehenden Messaufgaben. In Verbindung mit dem grafikfähigen und hintergrundbeleuchteten LC-Display lässt sich das Digitalmanometer zu jeder Tageszeit und auch bei ungünstigen Lichtverhältnissen schnell und präzise ablesen. Verschiedene häufig benötigte Funktionen wie Min/Max-Speicher können über zwei frei belegbare Tasten abgerufen werden.

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

**„I-nteressant!“**

**Die I-Serie - busfähige Sensoren für Feuchte und Temperatur für industrielle Anwendungen**

- EIA485-Ausgangssignal mit Modbus RTU-Protokoll oder analoge Ausgangssignale
- Robustes Design für den Einsatz in Industrie und Meteorologie
- Einsatztemperaturen bis 85°C
- Eingerichtet für die Vor-Ort-Kalibrierung
- Steckbare Version für schnellen Aus- und Einbau

Besuchen Sie uns auf der SENSOR+TEST

**Galltec** 14.-16.05.2013, Nürnberg  
+mela Halle 11 Stand 308

**Size that inspires.**

**Digitale Feuchte- und Temperatursensoren**

- Digitale I<sup>2</sup>C Schnittstelle
- Vollständig kalibriert
- Herausragende Präzision & Zuverlässigkeit
- Millionenfach bewährt

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

**SENSIRION**  
THE SENSOR COMPANY

### Signalleuchte mit IO-Link

Die neue IO-Link Smart Light von Balluff ist eine Leuchte, die ohne aufwändige Konfiguration per Hardware an Erfordernisse flexibel angepasst werden kann. Das aufwändige Kombinieren verschiedenfarbiger Module zu einer Leuchte entfällt, denn sie kann ad hoc über die Steuerung an ihre neue Aufgabe angepasst werden. Die Leuchte kann zudem Tendenzen, Verläufe und Trends von physikalischen Größen darstellen. Temperaturzustände, Füllstände von Anlagen oder auch die Position eines Schlittens über ein Wegmesssystem können auf der bis zu 20 LED-Leuchten hohen Säule visualisiert werden. Zum Anschluss genügt IO-Link-typisch ein einfaches, ungeschirmtes dreiadriges Sensorkabel.



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 12 · Stand 695

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

### Aktive Thermosonde für die Qualitätssicherung

Bei allen Plasma-Oberflächenmodifizierungen ändern sich die am Substrat ablaufenden Prozesse und Reaktionen mit der Energie der ankommenden Teilchen. Diese Energie bildet zusammen mit weiteren Anteilen den gesamten Energieeintrag, der die gewünschten Substrateigenschaften beeinflusst. Zirox hat in Zusammenarbeit mit Neoplas und dem Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V. eine Sonde entwickelt, die den tatsächlichen Energieeintrag am Substrat als maßgeblichen Parameter kontinuierlich und richtungsabhängig misst und somit eine Korrelation mit den Schicht- und Oberflächeneigenschaften ermöglicht. Aufgrund der empfindlichen Reaktion auf Änderungen der Prozessparameter eignet sich die Thermosonde für die Qualitätssicherung in industriellen Prozessen.

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

### Angebot bei Temperatursensoren erweitert

Die Siemens-Division Industry Automation hat ihre Produktfamilie Sitrans TS erneuert und damit ihr Angebot bei Temperatursensoren erweitert. Die neuen Widerstandsthermometer und Thermoelemente sind für den universellen Einsatz konzipiert: Die Gerätelinie ist modular aufgebaut und bietet eine Vielzahl an Bauformen, Materialien, Sensoren und Transmittern. Sie unterstützt die zentralen Kommunikationsstandards Hart, Profibus PA sowie Foundation Fieldbus und ist nach Atex und IECEx zertifiziert, was einen weltweiten Einsatz der Geräte erlaubt. Damit eignet sich Sitrans TS sowohl für grundlegende Anwendungen als auch für anspruchsvolle Applikationen in der gesamten Prozessindustrie.

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



### Multiturn-Drehgeber mit analoger Schnittstelle

Baumer erweitert das Angebot magnetischer Absolut-Drehgeber der Reihe Magres um Varianten mit analoger Schnittstelle. Einfache Integration und Diagnose sind die Vorteile dieser Art der Datenübertragung, die vor allem in Nutzfahrzeugen, Kranen und Flurförderzeugen verbreitet ist. Die Drehgeber arbeiten mit 12-Bit-Singleturn- und 16-Bit-Multiturn-Auflösung. Der Analogwert wird über einen 12-Bit-D/A-Wandler ausgegeben. Die neuen Produktvarianten sind mit Vollwelle oder mit einseitig offener Hohlwelle erhältlich. Für Längenmessungen bis 7.500 mm ergänzen analoge Seilzuggeber im kompakten Gehäuse das Portfolio, zum Beispiel zur Erfassung der Position von Abstützfüßen, der Auslegerlänge von Teleskoparmen oder zur Messung von Gabel- beziehungsweise Hubhöhen. Die robuste, rein magnetische Single- und Multiturn-Abtastung arbeitet berührungslos und verschleißfrei. Schmutz, Staub, Feuchtigkeit oder Temperaturschwankungen bleiben ohne Einfluss auf die Positionserfassung. Die Drehgeber halten hohen Schock- und Vibrationsbelastungen bis 500 g beziehungsweise bis 30 g stand und arbeiten zuverlässig bei Betriebstemperaturen zwischen -40 und +85 °C.

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



**LVDT Wegmessung in modernem Gewand**

→ Messwege von 50 - 500 mm, als Wegmesstaster bis 200 mm  
 → Linearitäten bis zu 0,1%  
 → AC/AC Ausführungen auch in 80 mV/V Technik  
 → DC/DC mit 2...10V, 4...20mA oder PWM Ausgang

**InduSmart**

**MESSOTRON**  
 Präzision und Dynamik

**MESSOTRON Hennig GmbH & Co. KG**  
 Friedrich-Ebert-Straße 37  
 64342 Seeheim-Jugenheim

Tel.: +49 (0) 62 57 82 331  
 Fax: +49 (0) 62 57 85 783  
 Info@messotron.de  
 www.messotron.de

Sensor+Test 2013, Nürnberg, 14. - 16. Mai, Stand 602 in Halle 12

**TWK ELEKTRONIK**

**Drehgeber mit Feldbusschnittstellen**

PROFIBUS - PROFINET - PROFISAFE  
 CANopen - CANopen Safety - EtherCAT

[www.twk.de](http://www.twk.de) ■ [info@twk.de](mailto:info@twk.de)

### Multivariable Messumformer

Die neuen multivariablen ABB-Messumformer der Serie 266 berechnen Masse- oder Normvolumendurchfluss für Gase, Dämpfe und Flüssigkeiten mit dynamischer Zustandskorrektur direkt aus den drei Prozessgrößen Differenzdruck, Absolutdruck und Temperatur. Sie werden für Durchflussmessungen nach dem Wirkdruckverfahren eingesetzt. Zusätzlich zu druck- beziehungsweise temperaturabhängigen Dichteänderungen des Fluids werden auch die Parameter Durchflusskoeffizient, thermische Ausdehnung von Rohrleitungen und Primärgerät und Reynoldszahl korrigiert. Zudem werden sie für die hydrostatische Füllstandmessung an flüssigkeitsgefüllten Behältern zur Korrektur von temperatur- und druckabhängigen Dichteänderungen des Messstoffs eingesetzt. Neben hoher Genauigkeit bieten die neuen Geräte den Vorteil, dass für eine Messstelle nur ein einziges Gerät anstatt mehrerer Messumformer und eines Durchflussrechners verwendet werden muss.

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



# inspection



## **DIAS INFRARED IN KÜRZE**

Dias Infrared mit Sitz in Dresden entwickelt und fertigt seit zwanzig Jahren professionelle Wärmebildkameras, Infrarot-Linienkameras, Pyrometer, schwarze Strahler, IR-Sensoren sowie die dazugehörige Software für industrielle Temperaturmessungen. Die Infrarotmessgeräte werden nach dem aktuellen Stand der Technik in Deutschland gefertigt, auf Kundenwunsch auch eigens entwickelt oder angepasst. Das inhabergeführte Unternehmen beschäftigt über 50 Mitarbeiter, nahezu die Hälfte davon im Bereich Forschung & Entwicklung.



[www.dias-infrared.de](http://www.dias-infrared.de)

Mehr ab Seite 52



# Manche mögen's heiß

## Stationäre Infrarotkameras überwachen Temperaturverlauf in der Stahlherstellung

Beim Stranggießen in Stahlwerken ist eine optimale Temperaturführung während der Abkühlung wichtig für die Qualität des Stahls. Zur permanenten Kontrolle der Strangtemperatur auf der Auslaufstrecke von oben und beiden Seiten haben sich stationäre Infrarotkameras bewährt.

Damit Stahl seine optimalen Eigenschaften erreicht, muss die Legierung als homogenes Gefüge ohne Lufteinschlüsse die Kokille (wiederverwendbare Form) verlassen. Aber auch in der anschließenden mehrstufigen Abkühlphase beeinflussen der Temperaturverlauf sowie die Ziehgeschwindigkeit die Qualität der Knüppel, Brammen, Rohre oder Träger. Kühlt die Masse zu schnell ab, kann es zu Rissen im Gefüge kommen – bei einem zu langsamen Ablauf hingegen verringert sich die Produktivität der Anlage.

Die häufig für die Temperaturüberwachung eingesetzten Pyrometer messen nur punktuell an einer Strangseite und erfassen die Temperatur daher stichprobenartig. Eine Alternative sind Linienkameras, die eine komplette Seite des Strangs erfassen, aber wiederum nicht gewährleisten können, dass die anderen Seiten ebenfalls im optimalen Temperaturbereich liegen. Für eine sichere Überwachung und Protokollierung des Temperaturverlaufs haben sich daher zwei Infrarotkameras Pyroview 640N compact+ von Dias Infrared bewährt.

Um die Oberflächentemperatur des Stahls (beim Austritt aus der Kokille rund 900 bis 1.500 °C) zuverlässig messen zu können, muss die Kamera im kurzwelligen IR-Bereich arbeiten. Die Messergebnisse von Infrarotkameras, die im Spektralbereich von 8 bis 14 µm arbeiten, werden durch Oxidationsprozesse, Abbrand an der Strangoberfläche und den Wasserdampf stark verfälscht und sind daher kaum nutzbar. Die Infrarotkameras Pyroview 640N compact+ hingegen messen in einem Spektralbereich von 0,8 bis 1,1 µm und erfassen einen Temperaturbereich von 600 bis 1.500 °C (optional bis 2.500 °C).

### Mit 25 fps zum idealen Abkühlprozess

Werden diese Kameras jeweils in einem 45°-Winkel zu den Strangseiten montiert, erfassen die beiden Geräte bereits drei der vier Strangseiten. So kann der Abkühlvorgang permanent und zuverlässig überwacht sowie der Prozess lückenlos für das Qualitätsmanagement dokumentiert werden. Mit den optional erhältlichen Objektiven mit diversen Öffnungswinkeln lassen sich die Kameras an unterschiedliche räumliche Verhältnisse anpassen. Neben der Ethernet-Schnittstelle besitzen die Kameras zwei galvanisch getrennte digitale Eingänge (Trigger) und zwei galvanisch getrennte Ausgänge (Alarm). Somit ist auch ein Stand-Alone-Betrieb ohne Rechnerkopplung möglich.

Neben einem Messbereich von 600 bis 1.500 °C zeichnen sich die Hochtemperaturkameras durch ihr hochdynamisches Si-NIR-Array mit logarithmischer Signalcharakteristik aus. Die hohe räumliche Auflösung von 640 x 480 Pixeln bei 25 Bildern pro Sekunde erlaubt es, die Temperaturen in den verschiedenen Abkühlphasen passiv zu erfassen und gezielt die Kühlungsparameter, beispielsweise den Wasserdüsendruck, im laufenden Betrieb zu variieren, die Veränderungen zu analysieren und so den idealen Abkühlprozess zu ermitteln. Die vollflächige Messung und Aufzeichnung am kompletten Strangaustritt erspart zudem die Neujustierung beim Wechsel der Stranggeometrie. Stattdessen können an der Leitwarte über das Pyrosoft-Programm einfach die jeweiligen Messfelder definiert werden. Gleiches gilt für die Definition der Solltemperaturen, beispielsweise nach dem Wechsel der Stahlqualität. Wichtig ist nicht nur die Überwachung der Temperaturverläufe



Die leistungsstarke Dias-Online-Software Pyrosoft Pro ermöglicht die Kamerasteuerung und -überwachung sowie die Aufnahme, Visualisierung, Bearbeitung und Archivierung der Messdaten.

mit Hochtemperatur-IR-Kameras – auch die anschließende Datenauswertung ist für die Prozesssteuerung und das Qualitätsmanagement entscheidend.

**Software mit umfassenden Funktionen**

Die Online-Datenübertragung erfolgt bei der Compact+-Serie über eine sichere Fast-Ethernet-Verbindung, mit der auch mehrere Kameras einfach in ein System integriert werden können. Die Dias-Online-Software Pyrosoft Pro ermöglicht, die Kameras zu steuern und zu überwachen sowie die Aufnahme, Visualisierung, Bearbeitung und Archivierung der Messdaten. Die Aufnahme kann mit Triggerfunktionen automatisiert werden. Zudem speichert sie die Messdaten automatisch in frei wählbaren Intervallen ab.

Die Analysefunktion der Software stellt diverse Optionen bereit: Minima, Maxima und Mittelwerte können über die komplette Aufzeichnung errechnet werden. Schon kleine unverzunderte Stellen am Gießstrang reichen daher aus, um über die Maximalwert-Auswertung den Hotspot am Strang korrekt zu erfassen. Die Videosequenzen lassen sich mit frei wähl-

barer Framerate aufzeichnen und das Standbild an der Mess-Cursorposition anzeigen. Für das Qualitätsmanagement und spätere Offline-Analysen bietet die Software umfangreiche Export- und Berichtsfunktionen, um die aufgezeichneten Messwerte entsprechend weiterverarbeiten zu können (Text, Excel- und Wordformat). Das Thermografiesystem kann entweder aktiv den Operator im Leitstand unterstützen oder direkt an die SPS angebunden werden. Mittels voreingestellter Alarmschwellen ist damit eine weitgehende Automatisierung des Abkühlvorgangs möglich.

**Autor**

Dipl.-Ing. Daniel Wagner,  
Applikation und Vertrieb Dias Infrared

 **Sensor+Test**  
**Halle 12 · Stand 665**

**KONTAKT** ■■■  
Dias Infrared GmbH, Dresden  
Tel.: +49 351 871 72 28 · www.dias-infrared.de

# Heiß.

Könnte es sein, dass Sie sich auch für besonders schnelle, robuste, leichte, exakte, individuelle und günstige Gerätevarianten interessieren? Oder für Infrarotkameras? Schauen Sie doch mal rein: [www.optris.de](http://www.optris.de)

Wie Sie es auch drehen und wenden:  
Die Messbereiche unserer berührungslos messenden Infrarot-Thermometer reichen von **-50 °C bis +2200 °C**.



14.-17.05.2013  
Besuchen Sie uns in Halle 1, Stand 1602



**optris**  
infrared thermometers



# Alles eine Frage der Optik

## Optische Grundlagen in Bildverarbeitungssystemen

Wenn man an Bildverarbeitung denkt, kommen einem zuerst Kameras in den Sinn. Doch oft wird deren Einfluss auf die

Leistung eines BV-Systems überschätzt. Denn selbst die beste Kamera kann ohne die passende Beleuchtung und optimale

Optik nur bedingt brauchbare Bilder liefern.

Damit eine Kamera ein Bild von einem Objekt aufnehmen kann, ist ein Objektiv notwendig. Dieses lenkt die von einem Objekt reflektierten beziehungsweise emittierten Lichtstrahlen so ab, dass sie auf dem Sensor der eingesetzten Kamera ein Bild erzeugen. Der Aufbau des Linsensystems eines Objektivs wie zum Beispiel die Linsenradien, die Abstände zwischen den Linsen, die Abstände zwischen Objekt und Objektiv (der so genannte Arbeitsabstand) sowie der Abstand des Objektivs zum Sensor beeinflussen dabei die Abbildung.

Durch die Auswahl der Brennweite eines Objektivs wird der Abbildungsmaßstab definiert, das heißt das Verhältnis der Bildgröße auf dem Sensor zur Objektgröße. Objektive, bei denen das Linsensystem unveränderlich in festen Abständen zueinander verbaut ist und die keine Fokussiereinheit besitzen, sind echte Festbrennweitenobjektive mit fixem Mindestarbeitsabstand (MOD). Verschiedene Hersteller bieten Festbrennweitenobjektive mit Fokussiereinheiten an, bei denen der Anwender den MOD geringfügig variieren kann. Aufgrund der definierten Brennweite verfügen diese Objektive über einen relativ festen Vergrößerungsbereich. Da die Parameter wie Arbeitsabstand und benötigte Vergrößerung ei-

ner Applikation meist technisch vorgegeben sind und unverändert bleiben, werden in der industriellen Bildverarbeitung hauptsächlich Objektive mit fester Brennweite eingesetzt.

Zoomobjektive sind in der industriellen Bildverarbeitung hingegen weniger stark verbreitet. Diese verändern ihre Brennweite, indem sich Teile des Objektivs bewegen. Somit sind sie mechanisch weniger stabil und nicht für exakte Messungen geeignet, da sie keine rekonstruierbaren Wiederholgenauigkeiten zulassen.

Die meisten in der Bildverarbeitung eingesetzten Optiken sind in Metallgehäusen verbaut und bieten so eine erhöhte Stabilität. Zusätzlich gibt es Spezialoptiken mit hoher Schock und Vibrationsfestigkeit für den Einsatz unter rauen Bedingungen. Bei diesen Optiken sind die einzelnen Linsen zusätzlich verklebt, um die Robustheit zu steigern.

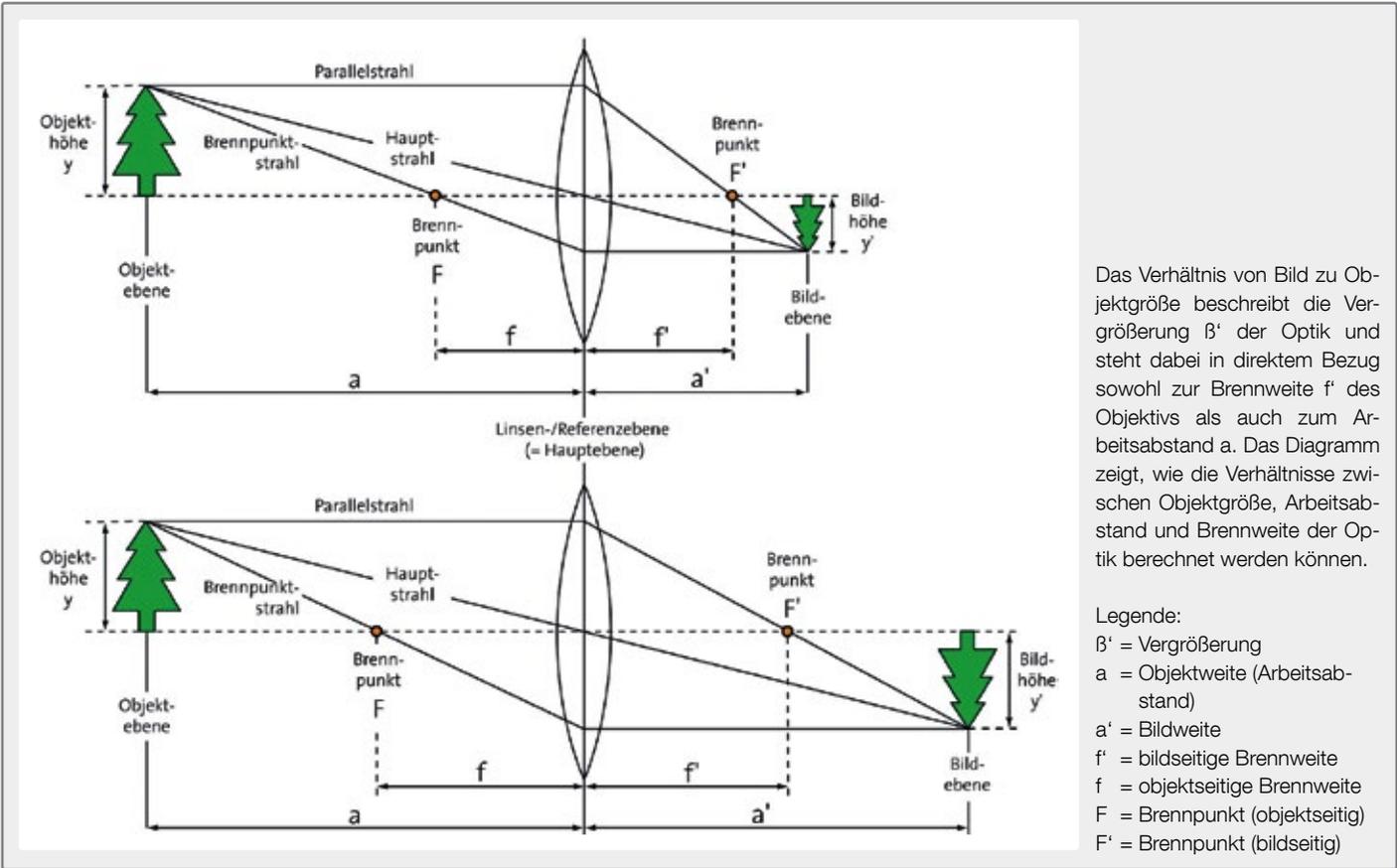
### Auswahlkriterien für eine perfekte Optik

Die Wahl des richtigen Objektivs hängt im ersten Schritt direkt vom Sensor der verwendeten Kamera ab, die bei der Zusammenstellung der BV-Lösung meist als Erstes festgelegt wird. Vor allem die Chip- und die Pixelgröße der Kamera sind für die Op-

tikauswahl von Bedeutung. So bestimmt die Größe des in der Kamera verbauten Sensors den Bildkreisdurchmesser der Optik: Das Objektiv muss in der Lage sein, die komplette Sensorfläche auszuleuchten, um Vignettierungen (Abschattungen) im Bild zu vermeiden. Die in der Bildverarbeitung üblichen Sensorgrößen liegen zwischen 1/4" (3,65 mm x 2,74 mm) und 1.2" (15,5 mm x 15,5 mm). Zudem kommt häufig auch das Kleinbildformat mit 24,0 mm x 36,0 mm zum Einsatz.

Zudem muss das Objektiv die Pixelgröße des Kamerasensors auflösen können. Diese Größe variiert von Kamera zu Kamera: Je kleiner die Pixel, desto besser muss auch das Auflösungsvermögen des Objektivs sein. Ein Maß für die optische Qualität ist hier die so genannte Modulationstransferfunktion (MTF) eines Objektivs, welche die quantitative Beschreibung der Abbildungsgüte einer Optik unter Berücksichtigung aller Abbildungsfehler darstellt.

Eine perfekte Linse würde ein Bild erzeugen, das dem Objekt inklusive aller Details und Helligkeitsschwankungen 1:1 entspricht. In der Praxis ist dies jedoch nicht möglich, da eine Linse wie ein Tiefpassfilter wirkt. Diese Abschwächung einer gegebenen Frequenz oder



## FLIR Axx Serie - Kompakte Wärmebildkameras für Anwendungen im Bereich "maschinelles Sehen"



Die FLIR Wärmebildkameras der Axx-Serie sind die perfekte Lösung für Anwendungen, die die Vorzüge eines Wärmebildes benötigen, aber keine exakte Temperaturmessung. Aufgrund ihrer Leistungsmerkmale und Funktionen bietet sich eine Wärmebildkamera der Axx-Serie für Kunden an, die mit PC-Software Probleme lösen wollen.

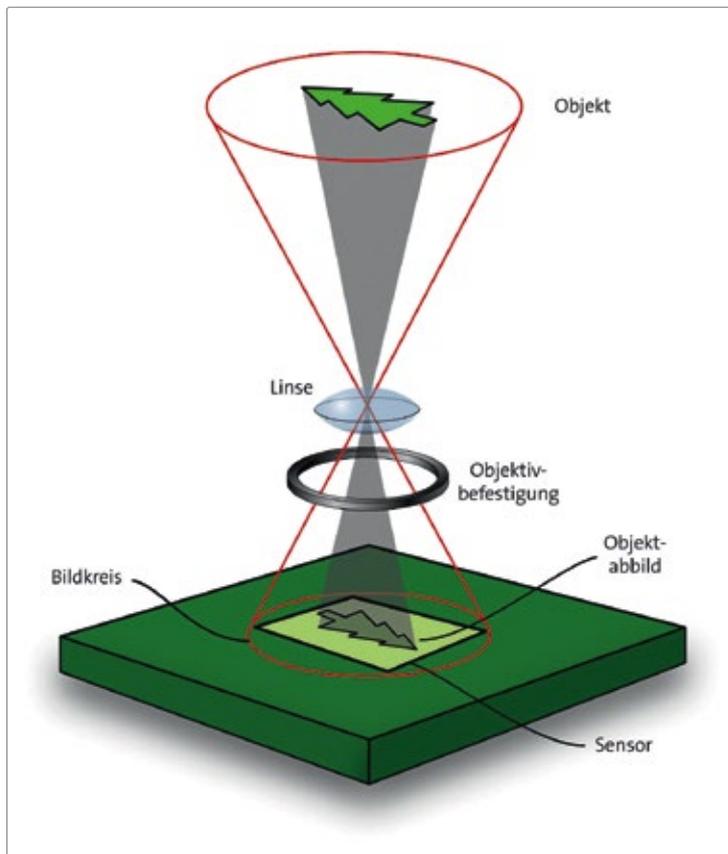
- Absolut preisgünstig
- Extrem kompakt  
40 mm x 43 mm x 106 mm
- Spannungsversorgung über Ethernet (PoE, Power over Ethernet)
- Synchronisierung
- Universeller Eingang/Ausgang (GPIO)

- Großer Temperaturbereich  
-40°C bis +550°C.
- Hohe Empfindlichkeit < 50 mK
- Kompatibel zum GigE Vision™ Standard
- Unterstützung des GenICam™-Protokolls

**GIG E™ GEN<i>CAM**  
VISION

**FLIR Systems GmbH**  
 Berner Strasse 81  
 D-60437 Frankfurt am Main  
 Deutschland  
 Tel.: +49 (0)69 95 00 900  
 Fax: +49 (0)69 95 00 9040  
 e-mail: flir@flir.com

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



Vereinfachte Darstellung der Funktionsweise eines Objektivs

eines Details wird mittels der MTF klassifiziert. Dieser Wert gibt einen Hinweis auf die Übertragungseffizienz des Objektivs. Vereinfacht gesagt werden große Strukturen wie zum Beispiel Linien mit großem Abstand meist mit gutem Kontrast übertragen, kleinere Strukturen wie beispielsweise feine Linien mit geringem Abstand hingegen mit geringerem Kontrast. Bei jeder Linse gibt es einen Punkt, an dem der Kontrast den Wert Null erreicht. Diese Schwelle wird oft als Auflösungsgrenze bezeichnet und normalerweise in Linienpaaren pro Millimeter (lp/mm) oder bei einigen Makroobjektiven als Mindestliniengröße in  $\mu\text{m}$  angegeben.

### Objektauflösung und Abbildungsmaßstab

Bei der Festlegung der Auflösung sollte stets das Gesamtsystem betrachtet werden. Viele moderne Megapixelkameras verwenden kleinere Sensoren, um die Kosten gering zu halten. Diese arbeiten mit kleineren Pixeln und benötigen daher oft bessere und teurere Objektive, um eine Feinauflösung zu ermöglichen. Manchmal kann es daher wirtschaftlicher sein, eine teurere Megapixelkamera mit größeren Pixeln zu nutzen, die jedoch mit einem weniger aufwändigen Objektiv auskommt und so in Kombination zu einem geringeren Gesamtpreis führt.

Ein weiteres wichtiges Kriterium bei der Auswahl einer geeigneten Optik ist ihre Objektauflösung: Um ein Detail am Objekt auflösen zu können und eine eindeutige Kantenerkennung sicherzustellen, sollte jedes Detail

auf rund vier Pixel abgebildet werden. Somit hängt der benötigte Abbildungsmaßstab direkt von der gewünschten Objektauflösung beziehungsweise der Pixelgröße ab.

Weitere Parameter sind unter anderem die Brennweite des Objektivs, die benötigte Vergrößerung, die Blendenzahl, die Schärfentiefe, der vorliegende Arbeitsabstand sowie die tolerierbaren Abweichungen, die von Anwendung zu Anwendung unterschiedlich sind. Hier gilt es, Defektabweichungen, chromatische und sphärische Abweichungen, die Verzeichnung, die Entspiegelung und die spektrale Durchlässigkeit der benötigten Optik zu prüfen und zu untersuchen, ob das Gesamtsystem die gestellten Anforderungen erfüllen kann.

Erst die Kenntnis aller applikationsspezifischen Parameter sowie der optischen und mechanischen Eigenschaften der potentiell geeigneten Optiken ermöglicht die korrekte Auswahl des optimalen Objektivs, das alle Anforderungen der zu lösenden Applikation hinsichtlich Bildgröße und Bildqualität erfüllt.

### Hilfe für unerfahrene Anwender

Die Vielzahl der genannten technischen Unterschiede von Objektiven macht es für unerfahrene Anwender schwer, die richtige Auswahl für die jeweilige Anwendung zu treffen. Um sich zeitaufwändige Tests zu ersparen, führt Stemmer Imaging neben weiteren für die Bildverarbeitung nötigen Komponenten auch eine große Palette an Optiken von führenden Her-

stellern. Zudem unterstützt Stemmer Imaging Bildverarbeitungsanwender bei Bedarf durch ausführliche Machbarkeitsstudien und getestet auf diese Weise, welche Kombination aus Kamera, Beleuchtung und Optik für die vorliegende Aufgabe die optimale Zusammenstellung darstellt und die besten Ergebnisse liefert. Aufgrund des umfangreichen Lagers an Bildverarbeitungs-komponenten, das das Unternehmen vorrätig hat, ist somit die bestmögliche Wahl der Komponenten sichergestellt.

Das Unternehmen deckt dabei alle wesentlichen Objektivtypen von Standard- und Universaloptiken über Makroobjektive, Objektive mit fester und variabler Brennweite, Zoomobjektive, Objektive für Multi-Chip-Kameras bis hin zu Präzisionsobjektiven und großformatigen Objektiven alle nötigen Produkttypen ab. Auch spezielle Optiken wie telezentrische Objektive und das erforderliche Zubehör wie zum Beispiel Filter sind Teil des Angebots.

### Autorin

Susanne Schreier, Produktmanagerin mit Schwerpunkt Optik



**Sessor+Test**  
**Halle 12 · Stand 589**

### KONTAKT ■ ■ ■

Stemmer Imaging GmbH, Puchheim  
Tel.: +49 89 809 02 0  
[www.stemmer-imaging.de](http://www.stemmer-imaging.de)

### Multifunktion-SPS-IO-Modul

EVT stellt das neue EyeMio vor - ein Multifunktion-SPS-IO-Modul für den industriellen Einsatz in Kombination mit der EyeVision-Bildverarbeitungssoftware. Es übernimmt die Steuerung der Peripherie und bildet somit die physikalische Schnittstelle zwischen dem Bildverarbeitungssystem und der Produktionsanlage. Es besitzt eine Vielzahl von standardisierten Schnittstellen, wie eine USB-2.0- und eine serielle RS232-Schnittstelle. Darüber hinaus besitzt das Modul jeweils vier digitale Ein- und Ausgänge mit Indikator-LED. Als zusätzliche Kommunikation zwischen den verschiedenen Schaltungsteilen besitzt das Modul ein 2-Wire serielles Interface (I<sup>2</sup>C) und zudem ein 1-Wire Interface. Als spezielles Feature wurde ein Temperatursensor eingebaut, welcher für den Einsatz in industriellen Umgebungen nützlich ist. Dazu verfügt EyeMio über vier Status LEDs.



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 12 · Stand 695

[www.evt-web.de](http://www.evt-web.de)

### Power-over-Ethernet-Framegrabber

National Instruments stellt drei neue GigE-Vision-Framegrabber mit Power-over-Ethernet (PoE)-Technologie vor. So bietet beispielsweise der NI PCIe-8237R Labview-FPGA-fähige I/Os mit isolierten Digital-Ein- und -Ausgängen sowie bidirektionale TTL-Leitungen für die Implementierung von benutzerdefinierten Countern, Pulsbreitenmodulationssignalen und Quadratur-Encoder-Eingängen. Zudem verfügt er über Triggerungs- und Synchronisationsoptionen, wie FPGA-basierte Netzwerk-Trigger mit niedrigem Jitter sowie geringer Latenz. Dies ermöglicht die Synchronisation von Sensoren, Kamera-Triggerung und Sortiereinrichtungen direkt über den Framegrabber mit einer einzigen Programmierschnittstelle. Die neuen Framegrabber können an PoE- sowie an GigE-Vision-Kameras angeschlossen werden und Kabel bis zu 100 Meter nutzen.



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 11 · Stand 410

[www.ni.com/germany](http://www.ni.com/germany)

### Bildverarbeitungslösungen für Logistik, Industrie und Medizintechnik

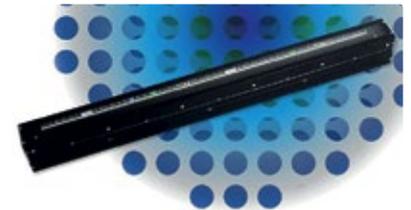
Auf der diesjährigen Control wird Framos seine neuesten Bildverarbeitungsprodukte und -lösungen vorstellen. Im Fokus stehen voll einsatzfähige Bildverarbeitungslösungen zur dreidimensionalen Vermessung und Detektion von Objekten. Diese Systeme sind anpassbare Bildverarbeitungslösungen, die in bestehende Systeme integriert werden können. Mit dem VLG-Volumenmesssystem bietet Framos eine Lösung zur robusten geometrischen Vermessung von Objekten auf Förderbändern (zum Beispiel Gepäckstücke oder Verpackungen). Unabhängig von der Lage des Objektes misst das System die Länge, Breite und Höhe des kleinsten umschreibenden Quaders und bestimmt zeitgleich Volumen, Position und Orientierung des Objektes. Weiterhin zeigt Framos eine der Entwicklungen im Bereich des dreidimensionalen optischen Trackings. Ein Stereokamerasystem erfasst Marker auf dem zu verfolgenden Objekt und bestimmt damit dessen Position- und Lageänderung in Echtzeit.



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

### Flexibler Contact Image Sensor

Auf der diesjährigen Sensor+Test wird Tichawa sein Varicis vorstellen. Mit diesem Modell bietet das Unternehmen einen Contact-Image-Sensor mit umschaltbarer Auflösung an. Der Varicis eignet sich besonders für die Inspektion von Wafern, Folien und Blechen, Glas sowie Druckerzeugnissen. Das Modell ist kompakt gebaut, sodass es auch bei begrenzten Raumverhältnissen eingesetzt werden kann. Vorerst wird der neue CIS in einer Auflösung von 50 bis 1200 dpi erhältlich sein und deckt in der Standardausführung eine Lesebreite von 260 bis 1.040 mm ab. Wie bei allen CIS-Modellen ist auch im Varicis die Lichtquelle bereits im System integriert. Es sind verschiedene Beleuchtungskombinationen möglich: Rot, Grün, Blau, Weiß, Infrarot und UV sowie RGB. Die Anpassung der Lichtquelle an die speziellen Anforderungen des Prüfobjektes erfolgt werkseitig. Je nach Auflösung beträgt die Zeilenrate des Varicis 1 bis 120 kHz.



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 12 · Stand 589

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

### High-End-Industriekamera-Serie komplett

SVS-Visteks HR-Serie trägt zur Sicherung der Qualität von hochwertigen Konsum-Gütern, Solar-Zellen oder auch LED-Monitoren bei. Vier 11-Megapixel-, sechs 16-Megapixel- und vier 29-Megapixel-Kameras sind die Basis-Modelle und mit GigE-Vision- oder CameraLink-Schnittstelle lieferbar. Das jüngste Modell ist die HR16050. Der 4-Tap-TrueSense-CCD-Sensor passt zum Dual-GigE-Vision-Ausgang und nützt die mögliche Datenrate von 240 MByte/s voll aus: 10 Bilder/sek gilt in dieser Kameraklasse als sehr gut und bietet Vorteile bei der Bild-Übertragung und Auswertung. Ein Highlight ist laut Hersteller auch der eingebaute Strobe-Controller für zwei oder optional vier Kanäle und die Möglichkeit beliebige Bildfolgen mit unterschiedlichen Parametern abzuarbeiten. Wie alle SVS-Vistek-Kameras halten auch die HRs das Timing für Trigger, Licht, Steuerausgänge, SPS etc. im Griff und vereinfachen die Integration in die Anwendung.



[www.svs-vistek.com](http://www.svs-vistek.com)

### Ethernet-Streaming von bearbeiteten Bilddaten

Die Linux-basierten Kameras und Analog-Video-Konverter von VRmagic können nun bearbeitete Bilddaten über Ethernet übertragen. Möglich ist dies durch die Integration eines Plugins für die Open-Source-Bibliothek GStreamer in das VRmagic-Software-Development-Kit (SDK).



GStreamer ist eine plattformübergreifende Programmierschnittstelle für Multimedia-Applikationen und implementiert verschiedene Protokolle für IP-Streaming. Neben dem Ethernet-Streaming von bearbeiteten Bildern bietet das Plugin Funktionen zur Bilderfassung und Kamerasteuerung. [www.vrmagic.com](http://www.vrmagic.com)



**Vorteil 6 von 12:**  
**Verpölungssichere**  
**Leuchtenanschlüsse**  
**sorgen für**  
**Sicherheit**  
[www.falcon-illumination.de](http://www.falcon-illumination.de)

### Kompakte und leistungsstarke IR-Kameras

Mit den industriellen Infrarotkameras der Serie Compact+ hat Dias Infrarot eine Baureihe für den stationären Einsatz entwickelt, die exakte Messungen der Temperaturverteilungen ermöglicht. Neuestes Mitglied ist die Pyroview 380L Compact+. Sie misst berührungslos im Bereich von -20 bis +500 °C und stellt das Messfeld mit 384 x 288 Pixeln dar. Hierzu arbeitet die Kamera im Spektralbereich von 8 bis 14 µm. Um die Kamera an die räumlichen Gegebenheiten anpassen zu können, ist sie nicht nur mit Objektiven mit unterschiedlichen Öffnungswinkeln erhältlich, sondern verfügt auch über einen Motorfokus zum Scharfstellen. In Kombination mit den optional erhältlichen Industriegehäusen ist so auch ein Einsatz in rauen oder schwer zugänglichen Umgebungen möglich. Schwerpunktmäßig eingesetzt werden diese Infrarotkameras in der Prozesssteuerung und-überwachung und in der Qualitätskontrolle.



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 12 · Stand 665

[www.dias-infrared.de](http://www.dias-infrared.de)

### GigE-Vision-Kameras mit PoE und ToE

Maxxvision erweitert sein Kamera-Portfolio um kompakte GigE-Vision-Kameras (29 x 29 x 40 mm) mit Power-over-Ethernet (PoE) und Trigger-over-Ethernet (ToE). Die 15 Monochrom- und Farbmodelle des koreanischen Herstellers Crevis nutzen Sony-CCDs mit Auflösungen von VGA bis 5 Megapixel, erreichen Frameraten bis 120 fps und sind kompatibel mit GigE Vision und GenICam. Die 5 MP-Versionen verfügen über ToE und können damit über das Standard-Ethernet-Kabel auch Hardware-Trigger-Signale empfangen. Ein Opto-Isolated-Input sowie diverse Triggermodi werden standardmäßig bereitgestellt, ebenso ein Output (Strobe). Bilddaten werden im Pixelformat 8, 10 oder 12 Bit ausgegeben. Die Farbmodelle liefern die Daten zusätzlich als YUV422 oder RGB8. Die Crevis GigE-Vision-Kameras verfügen über AOI, Binning, Binarization, 12 Bit-Look-Up-Table (LUT) und Auto-Gain. Die mitgelieferte Software-Bibliothek stellt eine Funktion zur Reduzierung der CPU-Auslastung bereit (via GPU-Unterstützung). Neben den beiden CCD-basierten 5-MP-Modellen bietet das GigE-Kamera-Line-Up von Crevis zwei preisgünstige Alternativen mit 1/2,5" CMOS (Aptina MT9P031).



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

### Neues High-Speed 3D-X-Ray-System

Nach der Einführung des ersten X3-In-line-Röntgensystems im November 2011 präsentiert Matrix Technologies jetzt das neue X3L-System. Neben der X3 als Standard-3D-System ist die X3L-Modellausführung mit einem dualen Detektorkonzept aus High-Speed-Line-Scanner für die Inspektion kompletter PCBs sowie einem hochauflösenden digitalen Flatpanel-Detektor für selektive 3D-Aufnahmen erhältlich. Die 3D-Röntgentechnologie eignet sich vor allem für die Lötstelleninspektion doppelseitig bestückter Leiterplatten. In der SMT-Fertigung (Surface Mount Technology) sind verdeckte Lötstellen - vor allem Head in Pillow-Defekte bei BGAs und kalte Lötstellen von QFN-Komponenten - die Hauptanwendungsgebiete. Andere wichtige Inspektionsfelder sind Thermal-Pads und PTH/THT-Barrel-Fill-Messungen.



[www.m-xt.com](http://www.m-xt.com)

### Neue Modelle einer Stereo-3D-Kamera-Serie

IDS erweitert das Ensensio-N10-Kameraportfolio: 24 Modelle der kompakten Stereo-3D-Kamera mit USB-2.0-Schnittstelle sind nun erhältlich. Mit den angebotenen Brennweiten von 3,6 bis 16 mm lässt sich ein breites Entfernung- und Größenspektrum abdecken. Die Ensensio-N10-Kameras sind mit zwei Global-Shutter-CMOS-Sensoren sowie einem integrierten Projektor ausgestattet, der ein zufälliges Punktmuster auf das aufzunehmende Objekt projiziert. Dieses Projected-Texture-Stereo-Vision-Verfahren ermöglicht auch die Erfassung texturloser Oberflächen, zudem funktioniert es im Gegensatz zu anderen 3D-Verfahren auch im Mehrkamerabetrieb. Mit einem robusten Aluminiumgehäuse und einem GPIO Connector für 12 bis 24 V Hardware-Trigger, In- und Output empfiehlt sich die Kamera besonders für industrielle Anwendungen. Der 3-polige M8-Sensor/Actuator-Steckverbinder und der USB-Anschluss sind zudem verschraubbar.



[www.ids-imaging.de](http://www.ids-imaging.de)

### Exakt vermessene Ladungsträger

Roboter, die eigenständig Bauteile aufnehmen und sie in Fahrzeuge einbauen sind längst Realität. Eine Grundvoraussetzung dafür: Empfindlichen Bauteile, wie Autotüren oder Heckklappen, müssen auf maßgefertigte Ladungsträger exakt positioniert werden, damit der Roboter sie entnehmen kann. Bei der Herstellung müssen die Ladungsträger daher millimetergenau vermessen und zusammengebaut werden. Die Lösung: Das optische Messsystem MoveInspect HR von Aicon zusammen mit dem handgehaltenen Taster MI.Probe. MoveInspect HR vermisst die teilweise über vier Meter großen Ladungsträger sicher und schnell. Mit herkömmlichen Messarmen dagegen sind Objekte dieser Größe nur sehr aufwändig zu messen, da die Arme während der Prozedur mehrfach neu positioniert werden müssen. MoveInspect hat sich bereits in der Produktionsumgebung mit Staub und Vibrationen bewährt. MoveInspect ist ein modulares Messsystem, das auch für andere Messaufgaben einsetzbar und erweiterbar ist.



[www.aicon3d.de](http://www.aicon3d.de)

### Robuste Rauheits- und Formmessung

OptoSurf stellt die robuste Rauheits- und Formmessung in der Fertigung mit dem Streulichtsensor OS 500 vor. Das berührungslose Streulichtmessverfahren ist eine Methode, Änderungen der Rauheit auf technischen Oberflächen zu messen. Die Methode reagiert dabei auf die Änderungen der Profilwinkel, was bei vielen Fertigungsprozessen (zum Beispiel Finishen und Rollieren) interessanter ist als nur eine Messung der mittleren Rautiefe (Ra oder Rz). Der spezielle Rauheitskennwert Aq, der in der VDA 2009 beschrieben wird, ist damit eine ideale Kenngröße, um den Traganteil zu erfassen. Die zu messende Oberfläche wird mit einem relativ großen Messfleck beleuchtet. Das zurückgestreute Licht gelangt über eine winkelnormierte Optik auf eine Detektorzeile, die von einem PC dargestellt und ausgewertet wird. In der Streulichtverteilung ist sowohl die Information über die Rauheit der Oberfläche in Form ihrer Profilwinkelverteilung enthalten, als auch die lokale Formabweichung.



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

# test & measurement



## DELPHIN IN KÜRZE

Die Delphin Technology AG beschäftigt sich mit der Entwicklung, Produktion und dem Vertrieb von innovativen, qualitativ hochwertigen Hard- und Softwareprodukten für die industrielle Mess- und Prüftechnik. Anwendungsschwerpunkte reichen von der Messdatenerfassung und -analyse, Qualitätssicherung, Prüfstandsautomatisierung, Schwingungsmessung, Fernüberwachung und mobile Messwerterfassung bis hin zur Labormesswerterfassung und -automatisierung. Für die Schwingungsmessung hat das Unternehmen jetzt ein neues Gerät, das ExpertVib, entwickelt.



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

Mehr ab Seite 60

# Schwingungen auf der Spur

## Vorstellung eines neuen Schwingungsmessgerätes

Maschinen, Anlagen und Prüfstände können erst dann effektiv genutzt und sicher betrieben werden, wenn man auch deren Schwingungen erfasst. Für solche Anwendungen hat ein Messtechnik-Hersteller jetzt ein neues Schwingungsmessgerät entwickelt – und bietet damit eine flexible und bezahlbare Lösung an.

Schwingungen liefern Informationen über den Zustand von Lagern, Wellen und Maschinen. Vibrationen haben oft einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität von Produktionsprozessen. Folgerichtig müssen Schwingungen permanent erfasst, intelligent ausgewertet und zu aussagekräftigen Kennwerten verdichtet und überwacht werden. In kritischen Situationen müssen die Maschinen dann in Millisekunden abgeschaltet werden. Für all diese Fälle hat der Messtechnik-Spezialist Delphin jetzt ein neues Schwingungsmessgerät entwickelt, das ExpertVib. Dabei ist es den Entwicklern gelungen, dass das Gerät sowohl komplexe Funktionen übernehmen kann als auch eine hohe Flexibilität aufweist – und dabei anwenderfreundlich bleibt. Im Messgerät ist ein leistungsfähiger, auf ARM-Technologie basierender Dual-Core-FPGA verbaut, der über genügend Leistungsreserven verfügt.

### Anwendungen

ExpertVib kann in vielen Anwendungen eingesetzt werden. Die Sensoreingänge sind universell und können per Software auf den jeweiligen Sensortyp umgeschaltet werden. Der Anschluss von IEPE-Beschleunigungs-, Geschwindigkeits- oder Schwingwegsensoren ist problemlos möglich. Genauso können auch beliebige Sensoren mit Spannungs- oder Stromausgang verwendet werden - zum Beispiel schnelle Drucksensoren, die im Bereich der Brumm- und Humming bei Verbrennungsprozessen Verwendung finden. Jeder Eingang kann individuell konfiguriert werden. Beschleunigungs- und eine Wellenschwingungsmessungen können gleichzeitig erfolgen. Typische Anwendungen sind:

- Monitoring und Überwachung von Wellenschwingungen an Turbinen, Verdichtern, Motoren oder Kompressoren,
- Überwachung und Analyse von Lager-schwingungen und -schäden,

- Messwernerfassung und Analyse von Druckschwingungen,
- Messungen an Getrieben (Condition Monitoring),
- Dauereinsatz in Industrieanlagen oder an Prüfständen und
- Fernüberwachung von Anlagen und Maschinen.

Das ExpertVib-Gerät verfügt über 16 synchrone Analog-Eingänge mit Abtastraten bis zu 50kHz pro Kanal. Zum Einsatz kommen 24-Bit-A/D-Wandler, die eine hohe Messgenauigkeit garantieren. Alle Kanäle sind gegeneinander galvanisch getrennt. Integrierte Komparatoren und Digital-Eingänge erlauben eine flexible Triggerung. Messwerte werden „on the fly“ überwacht und bei Grenzwertverletzungen können bis zu acht Digital-Ausgänge in Millisekunden geschaltet werden. Mit Hilfe der Softwarekanäle können Grenzwertverletzungen systematisch zu Sammelalarmen zusammen gefasst werden. Alarme können alternativ auch über Feldbusschnittstellen abgesetzt werden. Auf zwei Analog-Ausgängen können Kennwerte oder Rohzeitsignale von beliebigen Analog-Eingängen ausgegeben werden.

### Schnittstellen zu Feldbussystemen und zum PC

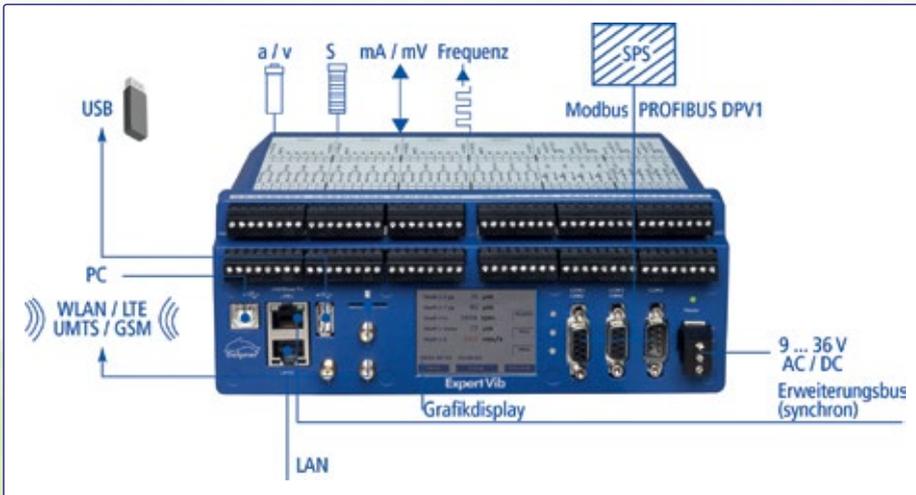
ExpertVib wird über LAN in das Netzwerk oder per USB mit PCs verbunden. Das Gerät bietet zur Ankopplung an Feldbusse zwei Profibus-DP-Slave-Schnittstellen, eine Modbus-TCP- und eine Modbus-RTU- sowie eine frei konfigurierbare CAN-Schnittstelle. Die Schnittstellen können alternativ auch zur Ankopplung anderer Messgeräte und Sensoren über RS232/485 verwendet werden. Mittels GSD-Datei wird ExpertVib in Profibus integriert. Die LAN-Schnittstelle überträgt alle Messwerte, einschließlich der Softwarekanäle online und mit hoher Geschwindigkeit ins In-

tranet oder Internet. Von jedem Netzwerk-PC kann über diese Schnittstelle auf das Gerät zugegriffen werden. Um Schwingungsmessungen mit höheren Kanalzahlen zu realisieren, können mehrere ExpertVib-Geräte synchronisiert werden.

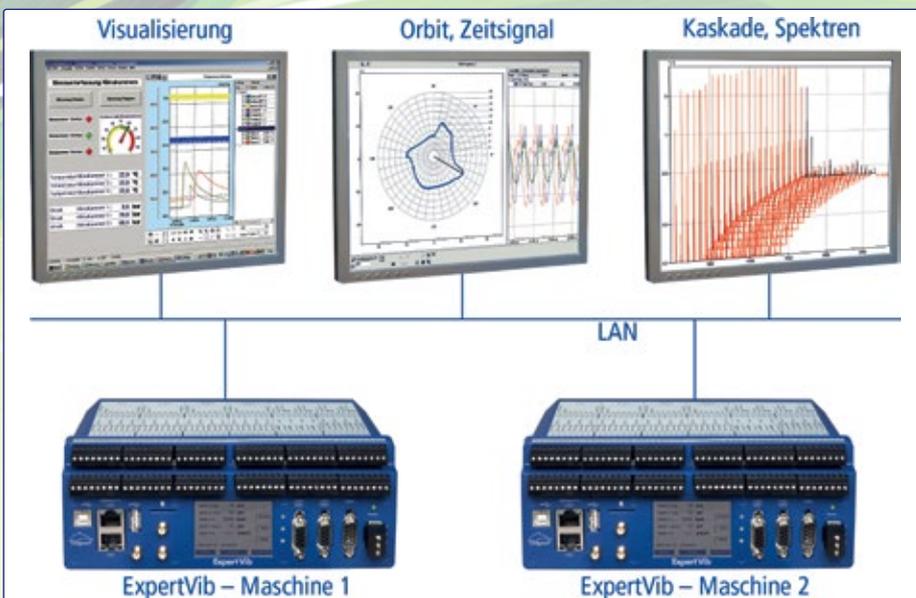
### Flexibilität durch Softwarekanäle

Die vielseitigen Softwarekanäle qualifizieren ExpertVib für tiefgehende Analysen und Überwachungsaufgaben. Alle relevanten Kennwerte werden aus Zeitsignalen und Spektren ermittelt. Spektren werden online berechnet (FFT) und zusammen mit Zeitsignalen und Kennwerten gespeichert. Anwender können modular eigene Analysefunktionen kanalselektiv zusammen stellen. Zu den Funktionen gehören Hoch-, Tief- und Bandpassfilter, Integratoren, FFT-Algorithmen und vieles mehr. Typisch ist die Überwachung von harmonischen Schwingungen. Die Phasemessung liefert dazu die passenden Kennwerte. Auch ungerade Harmonische, wie zum Beispiel die Schaufelpassierfrequenz, kann berechnet werden. Zur Überwachung von Frequenzbändern können drehzahladaptive schmalbandige Kennwerte, wie Hauptfrequenz, RMS (root mean square) eines Bandes oder maximale Amplitude im Band ausgewertet werden.

Die ExpertVib-Geräte verfügen über erweiterte Funktionen zur Signalverarbeitung. Diese werden unter dem Begriff „Softwarekanäle“ zusammen gefasst. Die Softwarekanäle ermöglichen Funktionen wie Grenzwertüberwachung, Integration oder Onlineberechnung und werden einfach konfiguriert. Anwender, die keine Experten in der Programmierung sind, können problemlos eigene Überwachungsaufgaben oder Bilanzierungen implementieren. Softwarekanäle werden per Mausklick angelegt, konfiguriert und später geräteintern, autark abgearbeitet. Dabei hat ein Softwarekanal jeweils einen oder mehrere



ExpertVib – Ein vielseitiges und kommunikatives Gerät für die Schwingungsmessung mit Touchdisplay



Netzwerkbasierendes und frei skalierbares Monitoring – zum Beispiel für die Überwachung von Wellenschwingungen an Turbinen – mit der Komplettssoftware ProfiSignal

Eingänge und einen Ausgang. Softwarekanäle können einfach miteinander verknüpft werden. Somit stellen auch komplexere Funktionen kein Problem dar. Alle Funktionen werden autonom durch den leistungsfähigen Prozessor durchgeführt und garantieren dadurch einen sicheren Betrieb des ExpertVib-Gerätes.

### Fernüberwachung und autarker Betrieb

Für den autarken Betrieb sind in dem ExpertVib-Gerät große Datenlogger-Speicher bis 32 GB eingebaut. Der Speicher kann sowohl Rohsignale als auch Spektren und Kennwerte speichern. Ausgelesen wird der Speicher über USB, LAN oder mit einem USB-Stick direkt am Gerät. Ein Passwortschutz stellt sicher, dass nur authentifizierte Zugriffe erlaubt werden. Eine drahtlose Anbindung in Netzwerke, sowohl in lokale WLANs

oder über UMTS- oder LTE, ist mit ExpertVib direkt möglich. Im Gerät werden dazu Wireless-Module oder ein Modem eingebaut. Ein Slot für eine SIM-Karte ist auf der Gerätefront vorhanden. Der Anschluss von Antennen erfolgt an den SMA-Buchsen am Gerät.

### Die passende PC-Software

ExpertVib ist durchgängig an die Software ProfiSignal angebunden und wird zusammen mit der Option „Vibro“ angeboten. ProfiSignal ist die Komplettssoftware für Anwendungen aus dem Bereich der Messwerterfassung und -analyse, Visualisierung und Automatisierung. ProfiSignal ist modular, skalierbar und in den drei Versionen Go, Basic und Klicks verfügbar. Die Option „Vibro“ ergänzt ProfiSignal um die folgenden Diagramme: Spektrum, Kaskade, Zeitsignal sowie Orbit und ermöglicht die Darstellung der mit dem ExpertVib

## Das Schwingungsmessgerät ExpertVib im Überblick

### Die Ausstattung:

- 16 Analog-Eingänge, synchron, 50-kHz-Abtastrate pro Kanal, per Software umschaltbar mV, mA, IEPE
- Integrierte Komparatoren für Keyphasor-Sensoren
- 32-GB-Datenloggerspeicher
- 4 Digital-Eingänge für Frequenzmessung
- 4 Analog-Ausgänge für Monitoringzwecke
- 8 Digital-Ausgänge
- Grafikfähiges Display für vor Ort-Anzeigen
- steckbare Schraubklemmen, Hutschienenmontage

### Lokale und dezentrale Schnittstellen:

- LAN-Schnittstelle in Datennetze
- USB-Host und Device
- 2 x Profibus DPV1 Slave (redundant)
- Modbus RTU/TCP-Schnittstelle
- Optional integriertes WLAN/GSM/UMTS/LTE

### Überwachung und Onlineanalysefunktionen:

- Schnelle Grenzwertüberwachung der Zeitsignale
- Überwachung von Kennwerten
- Online-Verrechnung der Messwerte
- Online-Spektren bis 12.800 Linien
- Phasenkenneiwerte, Frequenz und Amplitudenkenneiwerte
- Bilanzierungs- und Statistikfunktion
- Integrationsfunktionen (zweistufig)

gemessenen und berechneten Schwingungswerte. Das Orbit- und Trend-Diagramm ermöglicht die graphische Darstellung der kinetischen Wellenbahn inklusive der maximalen Auslenkung  $S_{max}$  und der Winkellage/-phase.

### Autor

Dipl.-Ing. Frank Ringsdorf, Vorstand Technik

 **Sensor+Test**  
Halle 11 · Stand 302

### KONTAKT

Delphin Technology AG, Bergisch Gladbach  
Tel.: +49 2204 976 85 0 · www.delphin.de



# Der schwere leichte Weg in die Zukunft

## Wie Schwingungsmesstechnik den Leichtbau-Trend im Automobilbereich unterstützt

Damit Fahrzeuge zukünftig weniger Sprit verbrauchen, setzen die Automobilhersteller auf Leichtbauwerkstoffe. Doch diese weisen ein völlig anderes Schwingverhalten auf. Finite-Elemente-Modelle existieren zwar – doch sind sie aufgrund fehlender Erfahrungen sehr ungenau. Hier hilft die Laser-Doppler-Vibrometrie, diese Modelle zu verifizieren.

2020: Bei Ingenieuren der Automobilindustrie gilt diese Jahreszahl als Meilenstein. Denn dann schreibt die EU eine Grenze von 95 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer für den Flottenverbrauch vor. Die Reaktionen der Industrie sind hier vielfältig: Der Flottenmix wird durch kleinere Fahrzeuge ergänzt oder man setzt auf die Entwicklung von Elektro- und Hybridfahrzeugen. Technisch gesehen muss ein Fahrzeug mindestens 10 Prozent Gewicht verlieren, um 5 Prozent Kraftstoff einzusparen. Konsequenter Leichtbau ist daher ein Muss für alle Hersteller. Dabei sind die Autobauer kreativ: Vom Einsatz hochfester Stähle über Aluminiumprofile bis hin zu kohlefaserverstärkten Kunststoffen – alles hilft, um Gewicht zu sparen. Im Bereich NVH (Noise, Vibration and Harshness) entstehen dadurch allerdings völlig neue Herausforderungen, die im Folgenden beleuchtet werden.

### Die Ansprüche steigen: Akustik und Leichtbau

Eine gute Fahrzeugakustik ist bei deutschen Automobilherstellern auch im B-Segment ein wichtiges Qualitätsmerkmal. Mit der Teil- oder Vollhybridisierung treten Nebenaggregate, aeroakustische Störungen und Reifengeräusche stärker heraus. Hohe Batteriegewichte zwingen zum Leichtbau, da sonst Reichweite

und Kundenakzeptanz auf der Strecke bleiben. Neue Verbindungstechniken zwischen konventionellen und Leichtbauwerkstoffen verändern die Strukturmechanik jedoch entscheidend.

### Zurück auf die Schulbank

Speziell im letztgenannten Bereich hat ein intensiver Lernprozess begonnen. Simulationsmodelle versuchen dabei die Wirklichkeit abzubilden – sie stützen sich auf langjährige Erfahrungswerte. Werkstoffe und Fügeverfahren müssen im Konstruktionsprozess neu verstanden werden. Um die dynamischen Eigenschaften zu verifizieren, werden die gerechneten Modelle mit gemessenen Werten verglichen. Der Abgleich von Simulationsmodellen – Model-Update genannt – beruht auf der numerischen Optimierung von Modellparametern eines Finite-Element-Modells. Die Grundlage dafür sind die gemessenen Übertragungsfunktionen. Je mehr Freiheitsgrade des Modells mit Messwerten verglichen werden können, desto besser die spätere, lokale Beurteilung.

Die eingesetzte Schwingungsmesstechnik entscheidet darüber, wie genau der spätere Abgleich ist, das heißt wie genau das Modell das reale Verhalten vorhersagen kann. Da berührende Sensoren die Massen der in der Re-

gel dünnwandigen Bauteile verändern, ändert sich auch das gemessene Schwingverhalten. Je mehr Sensoren, desto stärker ist dieser Effekt. Will man zusätzlich sogenannte lokale Schwingmoden erfassen, sind räumlich eng verteilte Messgitter erforderlich, was mit Standardsensoren die Masse erhöhen und damit die Ergebnisse ungenauer machen würde.

### Licht in die Simulation

Diesen Interessenkonflikt können optische Schwingungsmesssysteme, wie Scanning Laser-Doppler Vibrometer (SLDV), auflösen. Denn Licht als Sensor beeinflusst die Masse und damit das Schwingverhalten nicht. Um das Messgitter zu definieren, werden die Finite-Elemente-Netze aus der Simulationsrechnung herangezogen. Während der Messung tasten drei Laser die Schwingungen der Fahrzeugprototypen softwaregesteuert ab. Grundlage ist die experimentelle Modalanalyse. Bei diesem Test wird das Messobjekt synthetisch breitbandig angeregt und die „Antwort“ der Struktur, also Resonanzen, gemessen. Die Ergebnisse dieser Tests mit SLDV geben unverfälscht das tatsächliche Schwingungsverhalten wieder.

Die Rückwirkungsfreiheit und die Steuerbarkeit des Laserstrahls spielen gerade bei der wirtschaftlichen Anwendung der Technologie



Roboter erstellen mit Laser-Doppler-Vibrometern die Modalanalyse einer Karosserie

eine große Rolle, da sie die Automatisierung des Messprozesses erlauben. Mit roboterstützten Systemen wird die Messzeit mehr als halbiert und vor allem die Nachtschicht mit genutzt.

Gerade bei Verbundmaterialien sind die Abweichungen zum Modell hoch, aufgrund neuer Fügeverfahren, des Dämpfungsverhaltens und der richtungsabhängigen Steifigkeit. Deshalb ist hier auch der Nutzen eines Model-Updating-Prozesses besonders groß.

### Optimierung der Akustik

Der akustische Komfort eines konventionellen Serienfahrzeugs ist heute schon sehr hoch. Der absolute Schallpegel bestimmt ihn jedoch nicht alleine. Auch die wahrgenommenen Amplituden- und Frequenzanteile spielen eine wichtige Rolle. Das Wegfallen des Verbrenungsgeräuschs und damit der „Maskierung von Störgeräuschen“ beim Elektroantrieb stellt tatsächlich eine große Herausforderung an die Hersteller dar. Neue tonale Komponenten im hochfrequenten Bereich der Hochleistungselektronik kommen hinzu und müssen vom Akustiker angegangen werden. Hier helfen berührungslose Messverfahren Störquellen zu lokalisieren. Die akustische Kamera beispielsweise hilft bei der Ortung der Quelle

im Luftschall. Die Laservibrometrie quantifiziert störende Schwingungen als Körperschall und legt die Anregungs- und Koppelmechanismen offen. Die Visualisierung der Scanning-Vibrometrie gibt dem Ingenieur einen schnellen Einblick in das Schwingverhalten von Aggregaten, die als Quelle der Störung in Frage kommen.

Auch der klassische Werkstoff Stahl wird weiter entwickelt. Fester, beanspruchungsgerechter geformt und gefügt, hilft er das Gewicht der Karosserie zu reduzieren. Zur Freude der Fahrdynamiker und oft zum Kopfzerbrechen der NVH-Ingenieure. Dünn und leicht wird die Karosserie zum akustischen Resonator. Erst Dämpfung- und Dämmungsmaßnahmen stellen den guten Fahrkomfort wieder her. Um die Gewichtsziele nicht zu gefährden sollte man bei der Dimensionierung der Dämmmaterialien, dem sogenannten Akustikpaket, geplant vorgehen. Hier helfen wieder die Daten, die durch Scanning-Vibrometer erfasst wurden. Lokale Schwingformen (Blechfeldschwingungen) sind für den Eintrag akustischer Frequenzen in den Innenraum verantwortlich. Die Scanning-Vibrometrie liefert Schwingungsdaten in einer sehr hohen räumlichen Auflösung, so dass diese lokalen Schwingformen deutlich zu erkennen sind.

Dies ist die Voraussetzung, dass der Akustiker nur dort Dämmmaterial und damit Gewicht eingibt, wo ein akustischer Gewinn zu erwarten ist.

### Fazit und Ausblick

Die kommenden CO<sub>2</sub>-Grenzwerte erfordern mehr Leichtbau. Leichtbau erfordert einen Lernprozess in der Modellierung und neuen Methoden in der Validierung der Simulationsmodelle. Gerade berührungslose und damit rückwirkungsfreie Messverfahren eignen sich für die neuen Herausforderungen an leichten, dünnwandigen Teilen. Automatisierung wird auch vor dem Testprozess nicht Halt machen, wenn nicht nur das Fahrzeug sondern auch seine Entwicklung so effizient wie möglich sein soll.

### Autor

Jörg Sauer, Produktmanagement Vibrometri

 **Sensor+Test**  
Halle 11 · Stand 420

### KONTAKT

Polytec GmbH, Waldbronn  
Tel.: +49 7243 604 0 · www.polytec.de



**LTT 24**  
multifunktionale  
Messtechnik



Labortechnik Tasler GmbH  
Telefon +49 931-3 59 61-0

→ Beste Signalqualität  
→ Sensorversorgung  
→ CAN/SPI/Clock/Pulse

→ Kombinierbare Module  
→ Volt/ICP/DMS/Ladung/  
Strom/LVDT/Widerstand

→ **24 Bit:** Schnell bis 4 MHz,  
langsam bis 2 kHz.

# Autonomie im Netz

## Modularer intelligenter Datenlogger für die Energietechnik

Ob Blockheizkraftwerke, Windparks oder Photovoltaikanlagen – mit der Energiewende geht der Trend hin zu dezentralen Erzeugern. Von deren Betreibern verlangt das Gesetz jedoch Datennachweise, die ihnen jetzt ein modularer, intelligenter Datenlogger liefert. Dieser kommuniziert bereits so, wie es für das zukünftige Smart Grid benötigt wird.

Es gilt heute, neue technische Lösungen zu entwickeln, um den Anforderungen an europäische Normen und der geltenden Rechtslage bei der Erzeugung von Energie zu entsprechen. Die Entwickler des MSC-Ingenieurbüros aus Hanau fordern hierfür eine Lösung, die auf robusten und autarken Systemen mit offenen Standard-Kommunikationsschnittstellen basiert. Und so entwickelten sie eine Hard- und Softwarelösung für das Energiemanagement, das auf den Plattformen NI CompactRio und NI Single-Board Rio der zweiten Generation basiert. Dieses eignet sich sowohl als Stand-Alone Lösung für Kommunen und lokale Netzbetreiber, kann aber auch in die bestehenden überregionalen Energiemanagement-Lösungen der großen Energieanbieter integriert werden. Den Betreibern von Blockheizkraftwerken (BHKW), Windparks, Photovoltaik- und Biogasanlagen ermöglicht der intelligente modulare Datenlogger alle (gesetzlich) geforderten Parameter des Systems mitzuprotokollieren und falls erforderlich ferngesteuert zu beeinflussen.

### Das Konzept

Lokale Software-Agenten bewerten die Ein- und Ausgangsdaten, sowie den Zustand eines Moduls einer Anlage. Diese Bewertung wird mit anderen Agenten aus der Nachbarschaft ausgetauscht. In einem mehrstufigen Klassifizierungsprozess wird dann die Reaktion auf die lokale Einschätzung der Lage festgelegt.

In einer flachen Netz-Hierarchie sind die Agenten der Module mit einem zentralen Anlagenportal verbunden. Über diese Schnittstelle - mit Masterfunktion - kann die ganze Anlage verwaltet werden. Dieses Portal stellt auch die Verbindung zu einem dedizierten Server dar. Dieser puffert Informationen und Meldungen von anderen Anlagen aus dem Verbund (landesweit) und bildet die Firewall der Anlage. Mit der Verbindung zu dedizierten Servern stehen den lokalen Agenten zusätzliche Rechen- und Speicherkapazität zur Verfügung. Datenbanken auf diesen Servern ermöglichen den Aufbau einer Zustandshistorie. Aus der Zustandshistorie wird dann mithilfe von Simulationen und Expertensystemen ein Lernprozess aufgebaut. Zugriff auf die dedizierten Server haben aus-

schließlich autorisierte Kunden und die Anlagenbetreiber.

Die Module in den Anlagen sowie die Anlagen selbst sind nicht von den Servern abhängig. Eine Reihe von Grundfunktionen können über direkte Verbindungen (by wire) auf die Agenten übertragen werden, sodass die einzelnen Module im Störfall noch handlungsfähig bleiben.

### Die Umsetzung

Eine zentrale Anforderung an das System ist, dass es sich in die Mess- und Steuereinrichtungen der bestehenden Stationen integrieren lässt. Mit der vorhandenen M-Bus- und S0-Schnittstelle können Energiemess- und Zählsysteme an den I-Logg angeschlossen werden. Für die Erfassung der analogen Signale von Temperatur, Druck und anderen Prozessgrößen stehen zusätzlich individuell konfigurierbare, der Industriernorm entsprechende Analog- und Digitalschnittstellen zur Verfügung.

Alle erfassten Daten werden lokal vorverarbeitet und archiviert. Durch die Bewertung der Signale im Datenlogger werden zeitkritische Reaktionen sofort ausgelöst. I-Logg verfügt über einen TCP-IP-Stack, um mit Datenbanken auf abgesicherten dedizierten Servern im Internet zu kommunizieren. Damit wird eine Integrationsstruktur angeboten, die eine beliebige Skalierbarkeit ermöglicht.

Eine Infrastruktur, basierend auf My-SQL-Datenbanken und NI-LabView-Programmen, organisiert die auf den Stationen lokal arbeitenden Software-Agenten. Das System kann „Erfahrungen“ sammeln und mit anderen Stationen teilen. Somit lernen die im Netz verteilt-an-



**Die Zukunft der Datenerfassung**

National Instruments (NI) stellt jetzt zur Sensor+Test den „Technologieausblick 2013 – Datenerfassung“ vor. Dazu hat NI seine Kunden und Partnern befragt, um einen Ausblick auf die Trends und Herausforderungen zu geben, denen sich Entwickler bei der Erstellung von Datenerfassungssystemen gegenübersehen. Der Technologieausblick geht dabei auf folgende Trends ein: Big Analog Data und Datenerfassung, das Moore'sche Gesetz und sein Einfluss auf das Datenloggen, neue Bustechnologien, sowie der Einfluss mobiler Technologie auf Mess- und Prüfsysteme. Der „Technologieausblick 2013 – Datenerfassung“ kann ab sofort unter [www.ni.com/daq-trends](http://www.ni.com/daq-trends) heruntergeladen werden.



geordneten Stationen voneinander. Es wird dabei spezielles Wissen über die Zustände der Anlagen eines Typs – Windräder, Biogasreaktoren, BHKWs etc. – während der Betriebszeit kumuliert. Mit den Erfahrungswerten lassen sich später Vorhersagen über den Betrieb einzelner Anlagen wie auch ganzer Kollektive treffen.

**Sofortige Reaktion erforderlich?**

Datenreduktion und Grenzwertüberwachung sind die ersten Stufen der Datenbearbeitung. Die Grenzwertüberwachung besitzt eine Hierarchie-Ordnung (A, B, C...), nach der unterschiedliche Szenarien abgefahren werden können. Klasse A-Grenzwerte sind immer für sofortige Reaktionen reserviert. Diese Kriterien sind lokal fest – meist im FPGA – hinterlegt. Bewertungskriterien niedriger Ordnung (weiche Kriterien) mit komplexen Bewertungskriterien werden über die zentralen Server bedient. Dadurch wird das Energie-Netz lernfähig, und das Erlernte kann von einem Lehrer (Fachkraft/Expertensystem) kontrolliert werden. Das System besitzt keine Autonomie, wenn es um die Einführung neuer Regeln geht. Diese können in Simulationen überprüft und modifiziert werden, bevor sie in den praktischen Einsatz gehen. Mit diesen erlernten Regeln arbeiten die Agentensysteme vor Ort in jedem einzelnen Modul (Windrad, Linie, BHKW) und im Verbund nach dem Modell der zellulären Automaten. Über spezielle Algorithmen wird dann die selbstoptimierende Energieversorgung in Teilnetzen ermöglicht.

**Zelluläre Automaten**

Jedes Modul erkennt und bewertet seinen Zustand und teilt dies seinen Nachbarn mit. Dadurch entstehen lokale Cluster die sich nach Mustervorgaben selbst-optimierend verhalten, ohne dass eine komplexe Regelung zentral auf die Cluster einwirken muss. Lokale Unterschiede werden autonom im Cluster bewertet und gegebenenfalls ausgeglichen. Eine autonome Bewer-

tung des Zustandes der Module wird über die lokalen und überregionalen Vergleichsmöglichkeiten erheblich verbessert. Somit kann nach einer thematisch angepassten Lernphase ein sicherer autonomer Betrieb gewährleistet werden. Die erlernten Kriterien sind übertragbar und verkürzen die Lernphasen bei neuen Anlagen erheblich.

**Kommunikation in der Praxis**

Für den Windpark bedeutet dies zum Beispiel eine schnelle, lokale Kommunikation auf Wlan oder Lan-Basis. Die Verbindung zu anderen dezentralen Energiesystemen erfolgt über UMTS oder LTE-Funknetze. Dazu ist der Datenlogger mit dem passenden Kommunikationsschip ausgerüstet. Dezentrale Blockheizkraftwerke dagegen werden primär über UMTS und Minimalprotokolle miteinander verbunden. Dies kann über einen Internetserver oder über „peer to peer“-Einwahl erfolgen. Die kurzen Strecken zwischen den Photovoltaik-Linien lassen sich kostengünstig mit Ethernet oder Wlan realisieren. Die Verbindung zum zentralen Server erfolgt über UMTS oder LTE-Funknetze.

**Autoren**

Michael Schmidt  
Andreas Reinhardt, beide MSC-Ingenieurbüro



**Sensor+Test**  
Halle 11 · Stand 410

**KONTAKT**

National Instruments Germany GmbH,  
München  
Tel.: +49 89 741 3130 · [www.ni.com/germany](http://www.ni.com/germany)

**Maßgeschneiderte Drehmomentaufnehmer**

- Messbereich 5 Nm bis 1.000 kNm
- hohe Genauigkeit 0,05 %
- lagerlos, kein Verschleiß
- großer Temperaturbereich: -45 bis 160°C
- hohe Überlastfestigkeit
- kundenspezifische Flanschbilder
- kompakter, kosteneffizienter Prüfstandbau
- optimierte Wellendynamik
- ATEX-Zulassung



**MA MANNER**<sup>®</sup>  
Sensortelemetrie

Eschenwasen 20 · 78549 Spaichingen  
Tel. 07424-9329-0 · Fax 07424-9329-29  
[info@sensortelemetrie.de](mailto:info@sensortelemetrie.de)  
[www.sensortelemetrie.de](http://www.sensortelemetrie.de)



# Punktlandung

## Prozesse durch schnellen Abgleich von Ist- und Soll-Daten bedarfsgerecht steuern

Da plötzliche Störungen des Produktionsprozesses teuer

werden können, sollte es das Ziel jedes Anlagenbetreibers

sein, diese durch entsprechende Maßnahmen zu verhindern.

Sinnvoll ist hier eine Komplettlösung aus Soft- und Hardware-

Modulen für die laufende Überwachung und Steuerung von

Produktionsprozessen.

Der ständig wachsende Kostendruck zwingt viele Unternehmen, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Neben einer absoluten Kostensenkung kann dieses Ziel auch über eine Optimierung des Produktionsprozesses erreicht werden. Schritte dazu sind etwa die Verbesserung der Anlagenauslastung, die Vermeidung von Stillstandszeiten und die verbesserte Nutzung von Material- und Personalressourcen. Dabei gilt es, die konkreten Schwachstellen zu lokalisieren, um passende Korrekturmaßnahmen entwickeln zu können. Eine kontinuierliche Überwachung des Produktionsprozesses ist hierfür Voraussetzung.

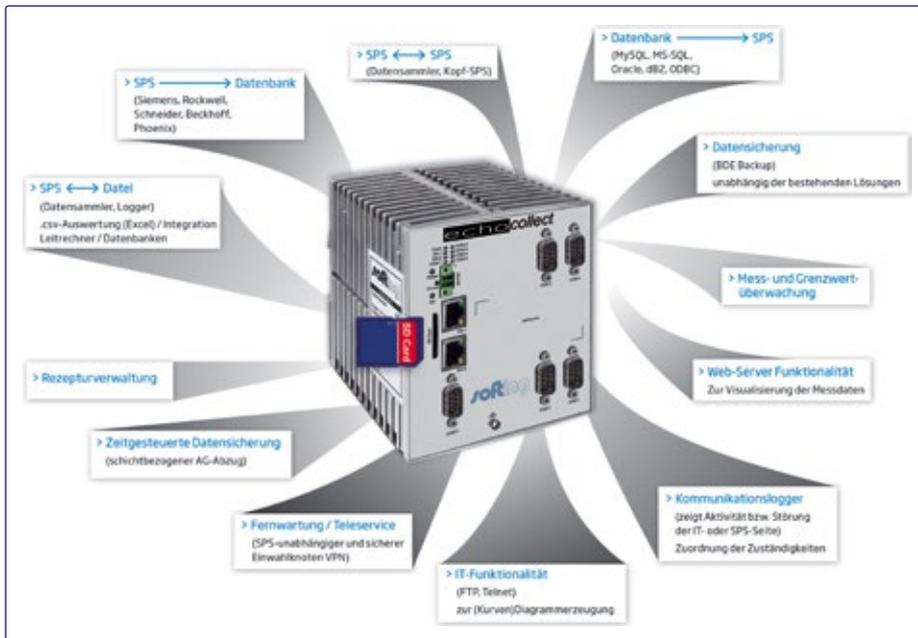
Die Firma IFM Consulting agiert als Systemanbieter für die Einbindung von Real-Time-Maintenance-Systemen (RTM) in bestehende Anlagen. Das Beratungs- und Dienstleistungsangebot des Unternehmens konzentriert sich auf die gezielte Erkennung von Schwachstellen mit dem Ziel, das Optimierungspotenzial solcher Systeme auszunutzen. RTM-Systeme überwachen die Anlagenverfügbarkeit und erkennen Schwachstellen im Produktionsprozess, indem sie aktuelle Anlagenkennzahlen mit den jeweiligen Sollwerten vergleichen. In Abhängigkeit vom ermittelten Anlagenzustand kann

eine vorbeugende, zustandsorientierte oder leistungsbezogene Wartungsmaßnahme angestoßen werden, bevor es zu kostenintensiven Anlagenausfällen kommt. Für eine aussagekräftige Beurteilung des aktuellen Zustands eines Produktionsprozesses ist der Zugriff auf Prozessdaten aus dem RTM-System zum Entstehungszeitpunkt wichtig. IFM Consulting hat zu diesem Zweck eine Lösung entwickelt, in der das Softing-Gerät Echocollect als zentrale Komponente für die unbegrenzte Datensammlung und -protokollierung zum Einsatz kommt. Dieser Datensammler und -logger, der übergeordneten Systemen Prozessdaten bereitstellt, ist ein auf eine Hutschiene montierbares Gerät mit zwei Ethernet-Ports und optionalen seriellen Schnittstellen. Die beiden Ethernet-Ports können für den Anschluss an das Produktions- sowie das Büronetzwerk genutzt werden. Über die seriellen Schnittstellen kann der Anwender im Bedarfsfall SPSen ohne Ethernet-Schnittstelle oder auch weitere proprietäre Geräte mit einer Send/Receive-Schnittstelle einbinden. Echocollect unterstützt über 50 SPS-Typen und arbeitet rückwirkungsfrei und ohne Eingriff in die Maschinen oder Programme der existierenden Steuerungen.

### Daten sammeln und weiterverarbeiten

Über die Ethernet- und seriellen Schnittstellen sammelt der Datensammler und -logger die relevanten Daten aller angeschlossenen Steuerungen und Geräte. Als Ergebnis der Datensammlung werden alle Informationen in Form eines Prozessabbildes abgelegt und optional für die Weiterverarbeitung in einer Datenbank protokolliert. Alternativ wird die Datenspeicherung in den Microsoft-Formaten Excel oder Access unterstützt. Für die Weitergabe der Daten an einen OPC-Client steht ein integrierter DCOM-Tunnel zur Verfügung. Zudem kann Echocollect die gelesenen Daten auf einer Speicherkarte speichern, sodass mögliche Unterbrechungen bei der Weiterverarbeitung dieser Daten überbrückt werden und keine Prozessdaten aus der Anlage verloren gehen. Des Weiteren unterstützt das Gerät die Übertragung von Daten in umgekehrter Richtung, also das Schreiben von Datenpaketen auf Steuerungen. So lassen sich etwa Rezepturen aus einer Datenbank lesen, die relevanten Variablen mit Echocollect extrahieren und dann auf die dafür bestimmten Steuerungen verteilen.

Die Details der Sammlung und Weiterverarbeitung von Daten mit Echocollect wird in einer entsprechenden Konfigurationsoberflä-



Der Datensammler und -logger bietet Funktionen zur Sammlung von Produktionsdaten und zur Aufbereitung dieser Daten zur Weiterverarbeitung.

che festgelegt. Diese Konfiguration erlaubt unter anderem, individuelle Triggerbedingungen festzulegen oder den gesammelten Daten einen Zeitstempel zuzuordnen. Für die zweckgerechte Ablage der Daten in einer Datenbank können in der Konfiguration die entsprechenden Datenbankbefehle festgelegt und die Abbildung der SPS-Daten auf entsprechende Datenbankfelder sowie die gegebenenfalls erforderliche, automatische Typumwandlung und Normalisierung der Daten definiert werden. Auch die Konfiguration von Lebenstelegrammen wird unterstützt.

### RTM-System mit drei Software-Modulen

Auf der Echocollect-Funktion aufsetzend bietet IFM Consulting ein aus drei Software-Modulen bestehendes RTM-System an. Das erste Modul besteht aus dem Software-Paket OEEpro (Overall Equipment Effectiveness), das die Effizienz der Gesamtanlage auf Basis der von Echocollect in einer SQL-Datenbank abgelegten Daten zur Anlagen- und Produktionsverfügbarkeit ermittelt. Damit werden aus den Steuerungsinformationen automatisch Kennzahlen generiert und nach VDI dargestellt.

Das zweite Modul und Software-Paket CMSpro (Condition-Monitoring-System) ist

für die Darstellung der Maschinenzustandsdaten verantwortlich. Zum einen werden hier Prozessdaten verarbeitet, die über die OPC-Client-Schnittstelle bereitgestellt werden, zum anderen wird die mit Hilfe von Echocollect gefüllte SQL-Datenbank genutzt.

Das dritte Modul umfasst die Software RTMpro (Real-Time-Maintenance), die per OPC-Schnittstelle Daten für die Zustandsüberwachung bezieht, individuelle Instandhaltungsregeln überwacht und bei Bedarf zum Beispiel Instandhaltungsmeldungen per SMS oder E-Mail verschickt oder Instandhaltungsaufträge für die Unternehmensressourcenplanung (etwa im System SAP-PM/ERP) anlegt.

### Autor

Georg Süß, Operational Marketing – Collaterals & Administrations, Softing Industrial Automation

 **Sensor+Test**  
Halle 11 · Stand 214

### KONTAKT

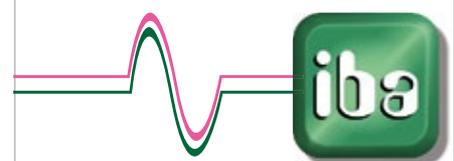
Softing Industrial Automation GmbH, Haar  
Tel.: +49 89 456 56 0  
<http://industrial.softing.com>

# Transparenz mit System.

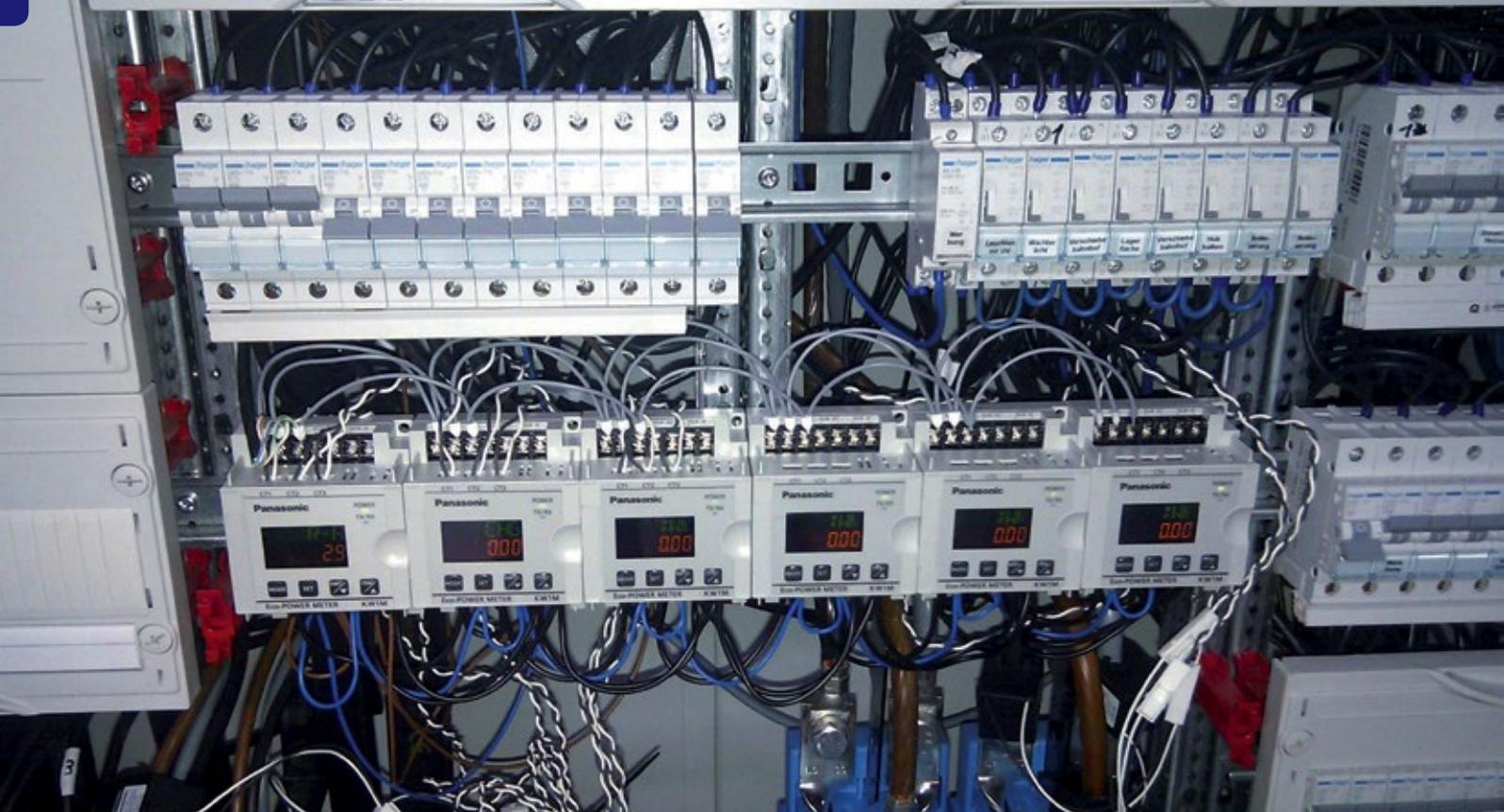


## Messen und Überwachen von automatisierten Anlagen.

- Wirtschaftlichkeit durch effizientere Inbetriebnahmen
- Optimierung von Abläufen und Fertigung
- Reduzierung von Anlagenstillständen
- Qualitätsverbesserung durch Prozessoptimierung
- Automatisches Reporting
- Langzeitarchivierung von Messdaten in zentraler Datenbank
- Integration von Basisprozessdaten in das Qualitätsmanagement



[www.iba-ag.com](http://www.iba-ag.com)



# Vom Monitoring zur Prozessoptimierung

## Flexible Konzepte für modernes Energiemanagement

Die Wobek-Gruppe, ein sächsisches Dienstleistungsunternehmen im Bereich der Oberflächenbeschichtung, nutzt für seine Beschichtungs-Verfahren mehrere energieintensive Elektro- und Gasöfen. Im Rahmen eines Energieaudits sollten Einsparpotenzial ausfindig gemacht und mit Hilfe eines Energiemonitoring-Systems umgesetzt werden.

Der verantwortungsvolle und ressourcenschonende Umgang mit Energie ist in den vergangenen Jahren – insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels – in den Fokus der gesamten Gesellschaft gerückt. Dies findet nicht zuletzt Ausdruck im Integrierten Klimaschutzprogramm der Bundesregierung, das auf die Steigerung der Energieeffizienz, verstärkter Nutzung erneuerbarer Energien und Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes ausgerichtet ist. Der besonderen wirtschaftlichen Rolle industrieller, gewerblicher und kommunaler Großabnehmer von Energie in diesem Programm wird seitens des Gesetzgebers unter anderem durch das Erneuerbare Energiegesetz (EEG) Rechnung getragen. Basierend auf der Energiemanagement-Norm EN ISO 50001 wurden verbindliche Regularien für die Deckelung der EEG-Umlage energieintensiver Unternehmen eingeführt, die von Betrieben ab 1GWh Jahresverbrauch und Stromkosten

von mindestens 14 Prozent der Bruttowertschöpfung in Anspruch genommen werden können. Während kleine und mittlere Unternehmen hierfür alternativ zum Energiemanagement ein zyklisches Energieaudit gemäß DIN EN 16247-1 durchführen lassen können, sind Betriebe ab 10GWh Jahresverbrauch zur Einführung eines Energiemanagement-Systems gemäß EN ISO 50001 verpflichtet.

Teile dieses Systems sind im Kontext der EN ISO 50001 geeignete Maßnahmen zur Erfassung und Analyse des Energieverbrauchs in Form von Lastgängen und Energiekennzahlen, die üblicherweise auf Daten aus Energiezählern und Sensoren zur Erfassung weiterer prozessrelevanter Größen (Durchfluss, Wärmemenge, Temperatur etc.) zurückgreifen. In diesem Zusammenhang wird oft von Monitoring gesprochen. Es hat sich gezeigt, dass die so ermittelten und dauerhaft protokollierten Parameter nicht nur für die Nach-

weisführung im Rahmen des Energiemanagements wichtig sind. Ein ganzheitlicher Ansatz zur Nutzen-Bewertung von Monitoring-Maßnahmen betrachtet neben den oben beschriebenen steuerlichen Aspekten insbesondere den Investitionsschutz sowie die Einsparpotenziale durch optimierte Prozess-Steuerung und die damit verbundenen positiven Auswirkungen auf Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung mit Schadstoffen.

### Zentrales PLS zur Optimierung der Energiekosten

Ein kompaktes und flexibel erweiterbares System auf Basis von industriell einsetzbaren Erfassungs-, Steuerungs- und Kommunikationskomponenten ist hier eine passende Lösung. Wie sich die Systemlösung in einem Monitoring- und Optimierungsprojekt effizient einsetzen lässt, zeigt das Beispiel der Wobek-Gruppe, einem sächsischen Dienst-

leistungsunternehmen im Bereich der Oberflächenbeschichtung. Neben der Pulverbeschichtung werden zudem weitere Verfahren zur Oberflächenbehandlung und -veredelung entwickelt und vertrieben. Beim Standardverfahren der Pulverbeschichtung werden umweltfreundliche und lösungsmittelfreie Lackerpulver auf die Werkstücke aufgebracht und in Öfen bei 200 °C eingebrannt. Die eintretende Verschmelzung des Lackpulvers und die Anbindung an die Oberfläche des Werkstückes stellt einen dauerhaften Schutz des Werkstückes vor Korrosion oder anderen Beschädigungen sicher. Das Einbrennen der Pulverlacke ist ein energieintensiver Prozess, der in mehreren Elektro- oder Gasöfen durchgeführt wird.

Nach einem erfolgreichen Energieaudit wurden mit dem Systemhaus TeDaPro die Möglichkeiten für ein Energiemonitoring-System der Öfen und Anlagen analysiert. Im Rahmen der Konzepterstellung wurden neben der technischen Umsetzung der ISO50001 weitere Anforderungen aufgenommen, um Anlagendaten zu erfassen und auswerten zu können. Der Einsatz einer einheitlichen Prozessleittechnik zur Erfassung von Verbrauchs- und Betriebsdaten wäre somit ein wesentlicher Faktor zur weiteren Optimierung der Energiekosten und der hohen Produktqualität.

Aufgrund der umfangreichen Produktionsanlagen an mehreren Unternehmensstandorten wurde ein Konzept für eine schrittweise Umsetzung des Projektes erarbeitet. Als erstes Ziel wurden die Energiedatenerfassung von Öfen und weiteren Anlagen wie Druckluftkompressoren festgelegt und umgesetzt. Im zweiten Schritt sollten die Prozessdaten

der Brennöfen erfasst und für das Qualitätsmanagement aufbereitet werden. Im dritten Schritt werden für die betriebliche Instandhaltung die Betriebsdaten von Kompressoren und weiteren Anlagen erfasst. Somit wird eine umfassende Anlagenüberwachung möglich, die zu optimierten Betriebszyklen und geringeren Wartungskosten führt. Im Projektziel steht die Erfassung und Visualisierung der jeweiligen Prozessdaten in einem zentralen Prozessleitsystem. Dieses steht dann der Produktionsleitung zur Qualitäts- und Prozessoptimierung zur Verfügung und unterstützt die Servicetechniker bei der Anlagenverwaltung.

### Erfassung der Energiedaten

Eine wesentliche Herausforderung bei der Umsetzung solcher Projekte ist die Kopplung von Industriebussen im Anlagenbereich und dem Ethernet im IT-Netzwerk. Die Anlagendaten müssen meistens über Modbus abgefragt werden und können dann über Gateways oder Protokollkonverter per Ethernet für IT-Anwendungen nutzbar gemacht werden. Das Vorgehen für die Abfrage der Daten und deren Konvertierung hängt damit stark von den bestehenden Anlagen, den Prozessanforderungen und der Dateninfrastruktur des Unternehmens ab. Im Bereich der Wobek wurde bereits eine umfangreiche Dateninfrastruktur etabliert, sodass mehrere Datenkabel im Produktionsbereich existierten, die für Industriebusse oder Ethernet genutzt werden konnten.

Als wesentliche Produkte in der Systemlösung wurden die Energiezähler EcoPowerMeter KW1M, die Webserver und Datenlogger FPWEB2 und verschiedene Kompaktsteuerungen

der FP0R-Serie eingesetzt. Bei der Projektrealisierung in der Wobek-Gruppe hat sich die Leistungsfähigkeit der Webserver FPWEB2 gezeigt und deutlich zum Investitionsschutz innerhalb des Projekts beigetragen. Sie erlauben die Funktion als Datenlogger an einem Industriebus und können selbsttätig als RTU-Master auf einem Modbus agieren. Somit konnte der erste Schritt, die Erfassung der Energiedaten, durch die Installation der Zähler und eines Datenloggers, in kurzer Zeit abgeschlossen werden. Da die Energiezähler standardmäßig mit einer RS485-Schnittstelle ausgestattet sind, können diese durch einen Webserver FPWEB2 mit Datenlogmodul FPWEBEXP direkt ausgelesen werden. Die Daten werden auf dem Webserver auf einer SD-Karte gespeichert und können über eine integrierte Webseite abgerufen werden. Im Gegensatz zu den üblichen Lastmesssystemen ist der Aufzeichnungszyklus der Energiedaten ab einer Sekunde möglich.

### Visualisierung der Prozess- und Betriebsdaten

Um die Betriebsdaten der Öfen und Druckluftkompressoren einzubinden, wurden die Kompaktsteuerungen der FP0R-Serie genutzt. Ein Vorteil bei der Umrüstung und Erweiterung bestehender Anlagen liegt im geringen Platzbedarf der Steuerungen, so misst eine Steuerung FP0RC32 mit 16 digitalen Ein- und 16 digitalen Ausgängen sowie RS232- und RS485-Schnittstelle weniger als 3 cm. Die Betriebszustände der Anlagen werden über die integrierten, digitalen Eingänge erfasst, für die Temperaturmessung an den Öfen kommen entsprechende Erweiterungs-

**HEIM DATaRec® 4 Serie**



Besuchen Sie uns auf der **SENSOR+TEST** vom 14.-16.5.2013 in der Halle 11 auf Stand 211

**ZODIAC DATA SYSTEMS / HEIM**  
ZODIAC AIRCRAFT SYSTEMS

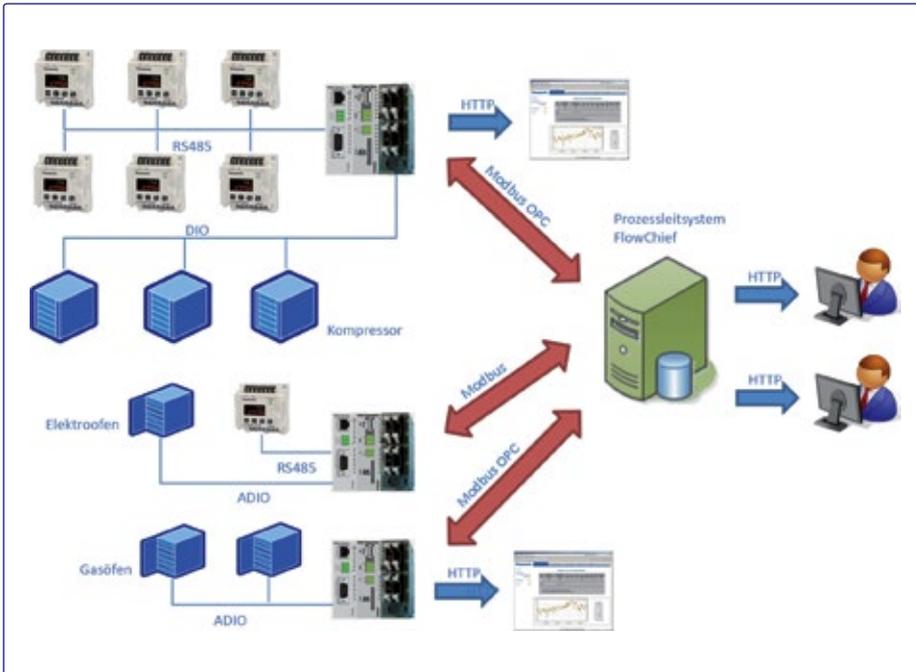
ZODIAC Data Systems GmbH info.heim@zodiacaerospace.com www.zodiac-data-systems.com

## Das Original.

- Modulares Datenerfassungs-, -verarbeitungs- und -speichersystem
- präzise, flexibel und einfach zu konfigurieren
- multisoftwarefähig

ems-p.de

**ZODIAC AEROSPACE** 



Prozessleitsystem

baugruppen zum Einsatz. Die Anbindung der Steuerungen an das IT-Netz der Wobek werden auch hier wieder durch Webserver FPWEB2 mit Erweiterung FPWEBEXP umgesetzt. Sie erlauben das Auslesen der Prozessdaten aus der SPS direkt per RS232-Schnittstelle und können diese ebenfalls auf der SD-Karte speichern. Die Erstellung von Webseiten auf dem Webserver ermöglicht die dezentrale Visualisierung von Prozessdaten aus der SPS in Echtzeit. Dabei können auch komplexe Prozessgrafiken hinterlegt werden. Ein Zugriff auf die Betriebs- und Prozessdaten ist somit auch in diesem Fall per Webbrowser vom PC aus möglich.

Die realisierten Industriebusnetze in der Wobek-Gruppe besitzen somit jeweils einen Datenlogger und Webserver für die anlagenbezogene Visualisierung der Prozess- und

Betriebsdaten. Um die Prozessdaten für die Produktionsleitung zentral zu erfassen und darzustellen, kommt das Leitsystem FlowChief zum Einsatz. Es bietet neben der Prozessdatenvisualisierung auch eine Lösung für das Energiemanagement. Es ermöglicht die Erfassung der Daten aus den Webservern per OPC-Server. Die Webserver FPWEB2 werden als Client für das Prozessleitsystem konfiguriert. Dies geschieht parallel zur bisherigen Aufgabe als Datenlogger und Webserver. Somit können auch die Prozessvisualisierungen an den Anlagen weiter genutzt werden und Datenverdichtungen bereits vor dem Prozessleitsystem vorgenommen werden.

Die einfache webbasierte Konfiguration der Energiezähler und der Webserver erlaubte eine schnelle Umsetzung des gesamten Projektes. Die nachfolgende Ergänzung

der Webserver durch Kompaktsteuerungen ermöglichte die transparente Einbindung der Produktionsanlagen. Durch die konsequente Modullösung aus Energiezählern, Steuerungen und Webservern mit Datenlogger konnte somit eine skalierbare und kostengünstige Prozessleittechnik in das Unternehmen integriert werden.

**Autor**

Thomas Leditzky, Senior Sales Representative

**KONTAKT** ■■■

Panasonic Electric Works Europe AG,  
Holzkirchen  
Tel.: +49 8024 648 0  
www.panasonic-electric-works.de



# System 8000

von MICRO-MEASUREMENTS

- Acht Eingangskanäle für DMS, Spannungssignale und Thermoelemente
- Selbstkalibrierung als Option

Kontakt Daten: Vishay Measurements Group GmbH  
+49 7131/390 99-0 oder mm.de@vishaypg.com



www.micro-measurements.com

Besuchen Sie uns  
HALLE 12 – STAND 371



**SENSOR + TEST 2013**  
DIE MESSTECHNIK-MESSE  
The Measurement Fair



**MICRO-MEASUREMENTS**  
A Vishay Precision Group Brand

### Neue Mixed-Signal-Hochleistungs-Oszilloskope

Rigol stellt neue High-End-Mixed-Signal-Oszilloskope aus der Digital-Oszilloskop-Serie DS4000 mit großem 9-Zoll-Farb-Bildschirm und großer Speichertiefe vor. Die neuen Hochleistungs-Oszilloskope sind mit Bandbreiten zwischen 100 MHz und 500 MHz, Abtastraten von bis zu 4 GSa/s und bis zu 4 analogen Kanälen erhältlich. Die Erweiterung um einen 16-Kanal-Logikanalysator erlaubt die Busanalyse sowie die Triggerung auf den digitalen Kanälen in Kombination mit den jeweiligen Analogkanälen. Alle Geräte verfügen über einen 9"-Farb-Bildschirm zur besseren und übersichtlichen Signaldarstellung sowie zur optimalen Darstellung von Zusatzinformationen. Zur Erfassung und Verarbeitung von Messdaten steht beispielsweise für große Datensätze eine Speichertiefe von 140 Millionen Punkten zur Verfügung. Damit ist eine maximale Aufzeichnungszeit von 35 ms (bei 4Gs/s Abtastung) möglich. Geeignet sind die Geräte unter anderem auch für die Industriebereiche Kommunikation, Luft- und Raumfahrt und Industrieelektronik. [www.rigoltech.eu](http://www.rigoltech.eu)



### Datenerfassungssystem mit acht Eingangskanälen

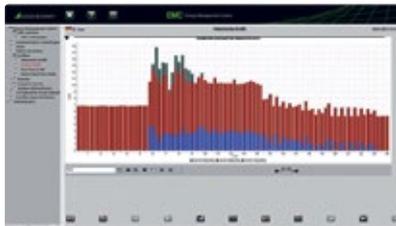
Die Vishay Precision Group hat die Markteinführung eines neuen Datenerfassungssystems ihrer Marke Micro-Measurements bekannt gegeben. Das System besteht aus einem Scanner mit acht Eingangskanälen, die über Software konfiguriert werden und mit RJ-45-Eingangssteckern ausgestattet sind. Das 8000-StrainSmart-System übernimmt Messsignale von DMS oder Aufnehmern auf DMS-Basis, Thermoelementen sowie von Sensoren, die Hochpegel-Spannungssignale abgeben. Kanäle, die der Anwender für DMS-Eingänge konfiguriert, akzeptieren Viertel-, Halb- und Vollbrücken-Eingangsschaltungen; Präzisions-Brückenergänzungen für 120Ω, 350Ω und 1000Ω Brückenimpedanz sind eingebaut. Gedacht ist das Datenerfassungssystem für Anwendungen im Bereich statischer und dynamischer Messungen. Ein Systemscanner kann unabhängig als Einzelscanner arbeiten, es können aber auch bis zu 16 Scanner zu größeren Systemen zusammengeschaltet werden.



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 12 · Stand 371 [www.micro-measurements.com](http://www.micro-measurements.com)

### Software hilft bei Energie-Management

Die Software-Lösung Energy Management Control 5.x ist speziell auf Applikationen in Industrie, Energie- und Wohnungswirtschaft ausgelegt. Mit ihr können alle relevanten Verbrauchsdaten automatisch erfasst, visualisiert, analysiert und abgerechnet werden. Auf dieser Datenbasis lassen sich Verbesserungsmaßnahmen einleiten und die Möglichkeiten modernen Energiemanagements nutzen. Last- und Verbrauchsverläufe sowie spezifische Vergleiche von Energiedaten lassen sich mit EMC 5.x übersichtlich grafisch darstellen. Auswertungen können auch in tabellarischer Form dargestellt und nach Microsoft Excel exportiert werden. Für Effizienz und Komfort bei der Datenverarbeitung bietet EMC 5.x ein nützliches Zusatzfeature: Über einen integrierten Formeleditor sind virtuelle Kanäle erstellbar. Sie ermöglichen Berechnungen mit einzelnen Datenquellen und unterstützen so eine zeitsparende Auswertung. Die browserorientierte Menüführung über Baumstrukturen und integrierte Hilfefunktionen gewährleistet eine intuitive Bedienung bei kurzer Einarbeitungszeit. [www.gossenmetrawatt.com](http://www.gossenmetrawatt.com)



### Mini-Datenlogger mit mehr Optionen

Die neue Mehrfach-Wahl von bis zu fünf Sensoren derselben Messgröße ermöglicht dem Anwender eine Vielzahl neuer Einsatzgebiete für den Mini-Datenlogger MSR145. Der von MSR Electronics entwickelte MSR145 lässt sich erstmalig mit Flüssigkeitsdrucksensoren ausstatten und Temperaturmessungen sind für einen erweiterten Messbereich von -250 bis 1.200 °C möglich. Der Universal-Logger zeichnet sich durch sein kleines Gehäuse, die grosse Speicherkapazität und die hohe Modularität aus. Zusätzlich zu Temperatur, Feuchte oder Druck kann der Anwender – je nachdem wie viele Kanäle bereits belegt wurden – wie bisher einen Beschleunigungssensor zum MSR145 dazu wählen, oder er entscheidet sich für zwei oder vier zusätzliche analoge Eingänge. Ab sofort kann der Datenlogger MSR145 auch für Anwendungen im Minusbereich bis -250 °C eingesetzt werden, beispielsweise zur Überwachung von Kühltransporten.



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 12 · Stand 585 [www.msr.ch](http://www.msr.ch)

Besuchen Sie uns an der **SENSOR+TEST** 14. – 16.5.2013, in Nürnberg Halle 12, Stand Nr. 585



**Speicherrekord: 1 Milliarde Messwerte!**

## Datenlogger MSR 165 für Schock und Vibration

Schocküberwachung bis zu 6 Monate · Speicherkapazität 2 Millionen Messwerte, mit wechselbarer microSD-Karte erweiterbar auf 1 Milliarde Messwerte · Messfrequenz 1600/s · 64 g leicht · 3-Achsen-Beschleunigungssensor ±15 g · wahlweise Sensoren für Temperatur, Feuchte, Druck, Licht, 4 Analogeingänge · Li-Ion Akku 900 mAh · vergossen, wasserdicht IP67 · benutzerfreundliche PC-Software  
Ideal zur Schock- und Vibrationsüberwachung, für Beschleunigungs- und Schwingungsanalysen u.v.m.

Kontaktieren Sie uns, wir beraten Sie gerne!

Verkaufsstellen und weitere Infos: [www.msr.ch](http://www.msr.ch)

Die Lösung zur effizienten Messdatenerfassung



### USB-Messmodule bis 500 kS/s

Plug-In hat seine neuen Low-Cost-Multi-I/O-Messmodule der USB-200-Serie vorgestellt. Durch ein neu entwickeltes Hardware-Design mit einem hochintegrierten SoC-Baustein als Herzstück können Lösungen mit hoher Abtastrate und Genauigkeit zu einem Preis realisiert werden, der unter dem vergleichbarer USB-Messmodule anderer Hersteller liegt. Die USB-200-Serie bietet acht single-ended 12 bit Analog-Eingänge, acht unabhängige TTL-Digital-Ein-/Ausgänge, einen 32 bit Ereigniszähler, einen externen Triggereingang und zur geräteübergreifenden Synchronisierung der analogen Erfassung je einen A/D-Timer-Ein- und Ausgang. Interessant für System-Integratoren sind die OEM-Versionen, die von beiden Modellen ohne Mindestbestellmenge angeboten werden. Diese Versionen enthalten als Basis ein Board ohne Gehäuse, USB-Kabel und Software-CD. Anstatt der Schraubklemmen sind Stiftstecker aufgelötet. Bei Bedarf können an den Digital-Ein-/Ausgängen per Jumper wahlweise Pull-Up- oder Pull-Down-Widerstände aktiviert werden. Die USB-200-Serie wird unter Microsoft Windows 8/7/Vista/XP unterstützt.



[www.plug-in.de](http://www.plug-in.de)

### Zweite Generation von CAN-Modulen

Mit dem M-Thermo2 erweitert Ipetronik die zweite Generation seiner CAN-Module der M-Serie um ein Temperaturmessmodul mit acht analogen Eingängen zum Anschluss von Thermoelementen des Typs K(NiCr/NiAl). Das Messmodul ist im modernen M2-Gehäusedesign mit Abmessungen von 106 mm x 30 mm x 50 mm (B x H x T) gemäß Schutzart IP67 ausgeführt und für den direkten Einsatz im Motorraum konzipiert. Es arbeitet im Temperaturbereich von -40 bis +125°C. Zur Spannungsversorgung sind 6VDC bis 36VDC erforderlich. Die Leistungsaufnahme liegt bei typisch 1,1 Watt. Der Temperaturmessbereich beträgt -60°C bis +1.370°C und wird mit einem 24-Bit-Analog/Digital-Wandler digitalisiert. Die Kaltstellenkompensation erfolgt über ein PT100-Element direkt an den Buchsen der Messeingänge. Der Abgleich der A/D-Messkette wird bei jeder Erfassung eines Messwertes vorgenommen. Um größtmögliche Genauigkeit zu erreichen, wird die Sensorkennlinie über einen internen Kompensationsalgorithmus linearisiert. Als Hardwarefilter kommt ein R-C-Tiefpass mit 1 Hz zum Einsatz. Die Auflösung beträgt  $\leq 0,087^\circ\text{C}$  ( $\geq 14$  Bit).



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 11 · Stand 317

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

### Neuer Vektorsignal-Transceiver vorgestellt

National Instruments gibt die Markteinführung seines zweiten Vektorsignal-Transceivers, NI PXIe-5645F, bekannt. Er baut auf einer softwaredefinierten Architektur auf, die vom Anwender mithilfe von Labview an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden kann. Dieser neue Vektorsignal-Transceiver verfügt über eine leistungsstarke I/Q-Schnittstelle (differenziell oder single-ended), mit der sowohl die RF- als auch die Basisbandsignale eines Geräts mit einem einzigen Messgerät getestet werden können. Er erzielt zudem durch aktuelle PC- und FPGA-Technologien kleinere Prüfzeiten.



☑ Sensor+Test 2013 · Halle 11 · Stand 410

[www.ni.com/germany](http://www.ni.com/germany)

### USB-Messmodul für die Schall- und Schwingungsmesstechnik

Data Translation erweitert seine USB-Messmodulreihe für die Schall- und Schwingungsmesstechnik um eine Low-Cost-Version mit 16-Bit-Delta-Sigma-A/D-Wandler. Das Modell DT9839 bietet mit 14,8 Bit ENOB und einem Dynamikbereich von 96 dB (SFDR) eine hohe Genauigkeit. Zum Leistungsumfang gehören vier analoge Eingänge mit AC- oder DC-Kopplung und je einer 4 mA Stromquelle für IEPE/ICP-Sensoren, ein Tachoeingang sowie ein 24-Bit-Analogausgang. Letzterer ermöglicht die kontinuierliche Ausgabe von weißem Rauschen, Sinus oder beliebigen anderen Kennlinien. Das Modul wird mit der Datenlogger-Software QuickDAQ2013 komplett und messbereit geliefert. Die Analogeingänge mit einem Eingangsspannungsbereich von  $\pm 2,5\text{V}$  ermöglichen eine Abtastrate bis 52,7 kHz pro Kanal. Bereits bei Frequenzen, die der 0,55-fachen Abtastrate entsprechen, erreicht der Delta-Sigma-A/D-Wandler eine Filterdämpfung von 100 dB. Die Abtastrate und der Triggermodus (unter anderem extern digital, analoger Pegel, Pre- und Post-Trigger) können individuell programmiert werden. Zudem lässt sich jeder analoge Eingang für AC- oder DC-Kopplung sowie eine 4 mA-ICP-Sensorspeisung konfigurieren. Der zusätzliche Tacho-Input ermöglicht neben der Erfassung von Drehzahlen auch das Messen der Tacho-Phasenlage. Alle I/O-Kanäle – Analogeingänge, Tacho-Input und Analogausgang – lassen sich simultan und synchron betreiben.



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

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

#### DIE BOBE-BOX:

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

**BOBE**  
INDUSTRIE-ELEKTRONIK

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

### Temperaturkalibrator mit Touch-Screen-Bedienfeld

Sika Dr. Siebert & Kühn hat den Temperaturkalibrator TP 3M 165 E vorgestellt. Er bietet unter anderem ein Touch-Screen-Bedienfeld mit leistungsfähigem Prozessor. Der Bildschirm bringt ein neues Bedienkonzept mit sich. Dabei steht die Messaufgabe im Fokus, von einfachen Mono-Funktionen bis hin zu vielfältigen Multi-Funktionen mit einer Datenbank für Prüflinge und Mess-tasks. Der Temperaturkalibrator arbeitet im Temperaturbereich -35...165°C. Die USB-Schnittstellen können an Drucker, Barcodescanner, Tastatur oder einen Memorystick angeschlossen werden. Auch die Verbindung über Bluetooth ist möglich. Außerdem verfügt der TP 3M 165 E über eine Ethernet-Schnittstelle. Mittels Online-Update über ladbare Apps können die Funktionen des Kalibrators erweitert werden. Werden die Daten des Kalibrators an einem anderen Ort benötigt, so ist der Abruf beziehungsweise die Fernsteuerung über Webbrowser, Tablet oder Smartphone möglich.

☑ Sensor+Test 2013 · Halle 12 · Stand 489



[www.sika.net](http://www.sika.net)

ABB Automation Products / Motor & Drives . . . 50	Dr. Fritz Faulhaber . . . . . 36	Manner Sensortelemetrie . . . . . 65	RS Components . . . . . 6
ABB Stotz-Kontakt . . . . . 28	Galltec . . . . . 49	Matrix Technologies . . . . . 58	K.A. Schmersal . . . . . 15
Aicon 3D . . . . . 58	GMC-I Messtechnik . . . . . 71	MaxxVision . . . . . 58	Sensirion . . . . . 48, 49
Balluff . . . . . 50	Hanning Elektro Werke . . . . . 35	Meilhaus Electronic . . . . . 10, 50/51	Sick . . . . . 6
Baumer . . . . . 50	Harmonic Drive Antriebstechnik . . . . . 36	Meister Strömungstechnik . . . . . 48	Siemens . . . . . 50
Baumüller Holding . . . . . 36	Hema Maschinen- und Apparateschutz . . . . . 28	Messotron Hennig . . . . . 50	SiKa Dr. Siebert & Kühn . . . . . 48, 72
BD Sensors . . . . . 49	HIMA Hildebrandt . . . . . Teiltitel, 12	Michell Instruments . . . . . 39, 40	SKF . . . . . 6
Bernecker + Rainer Industrie-Elektronik . . . . . 6	HMS Industrial Networks . . . . . 28	Micro-Epsilon Messtechnik . . . . . 5	Softing Industrial Automation . . . . . 66
Bobe Industrie-Elektronik . . . . . 72	Iba . . . . . 67	Moxa Europe . . . . . 28	Stemmer Imaging . . . . . 54
Bosch Rexroth . . . . . 6, 30	IC-Haus . . . . . 21	MSR Electronics . . . . . 71	STS Sensoren Transmitter Systeme . . . . . 48
CLPA Europe . . . . . 31	IDS Imaging Development Systems . . . . . 58	National Instruments Germany . . . . . 17, 57, 64, 72	SVS-Vistek . . . . . 57
Control Technique . . . . . 6	Igus . . . . . 6, 27, 74	Nord Drivesystems . . . . . 6	TDK-Lambda Germany . . . . . 6
D&H Premium Events . . . . . 8	IIE Ingenieurbüro für Industrie-Elektronik . . . . . 25	Oktagon . . . . . 28	Tichawa Vision . . . . . 57
Danfoss . . . . . 6	ILEE Laser Innovation . . . . . 19	Olympus Deutschland . . . . . 2.US	Tox Pressotechnik . . . . . 33, 36
Data Translation . . . . . 72	Ipetronik . . . . . 72	Omicron Electronics . . . . . 3	TWK Elektronik . . . . . 48, 50
Delphin Technology . . . . . 60, Teiltitel	Is-Line . . . . . Teiltitel, 38, 43	OptoSurf . . . . . 58	Universität Stuttgart . . . . . 22
Dias Infrared . . . . . 52, 58, Teiltitel	Jäger Computergesteuerte Messtechnik . . . . . 4.US	Optris . . . . . 53	Vishay Measurements Group . . . . . 70, 71
E-T-A Elektrotechnische Apparate . . . . . 6	Keller für Druckmesstechnik . . . . . 7	Panasonic Electric Works Deutschland . . . . . 68	VRmagic . . . . . 57
E. Dold & Söhne . . . . . 28	KW-Software . . . . . 20	Peak-System Technik . . . . . 23	WEG Germany . . . . . 32
Emerson . . . . . 35	Fritz Kübler Zähl- und Sensortechnik . . . . . 49	Phoenix Contact Electronics . . . . . 18	Westermo Data-Communications . . . . . 14
Endress + Hauser Messtechnik . . . . . 49	LAP Laser Applikation . . . . . 44, 47	Physik Instrumente (PI) . . . . . 35	Wilhelm Vogel . . . . . 34
EPG . . . . . 6	Lenze SE . . . . . 35	Plug-In Electronic Versand . . . . . 72	Yaskawa . . . . . 6
EVT Eye Vison Technology . . . . . 57	Leuze electronic . . . . . 46	Polytec . . . . . 45, 62	Zirolx Sensoren & Elektronik . . . . . 50
Falcon Illumination mv . . . . . 57	LTI Drives . . . . . 6, 36	Reichelt Chemietechnik . . . . . 27, Beilage	Zodiac Data Systems . . . . . 69
Fiessler Elektronik . . . . . 4, 28	LTT Labortechnik Tasler . . . . . 63	Rigol . . . . . 71	
Flir Commercial Vision Systems BV . . . . . 55	Friedrich Lütze . . . . . 27	Rockwell Automation . . . . . 36	
Framos . . . . . 57		Rotronic Messgeräte . . . . . 41, 48	

<p><b>Herausgeber</b> Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA GIT VERLAG</p> <p><b>Geschäftsführung</b> Bijan Ghawami, Jon Walmsley</p> <p><b>Redaktion</b> Anke Grytzka M.A. (agry) (Chefredakteurin) Tel.: 06201/606-771 anke.grytzka@wiley.com</p> <p>Dipl.-Ing. Stephanie Nickl (sn) (Chefredakteurin) Tel.: 06201/606-738 stephanie.nickl@wiley.com</p> <p>Andreas Grösslein, M.A. (gro) Tel.: 06201/606-718 andreas.groesslein@wiley.com</p> <p><b>Redaktionsassistentz</b> Bettina Schmidt, M.A. Tel.: 06201/606-750 bettina.schmidt@wiley.com</p>	<p><b>Anzeigenleiter</b> Oliver Scheel Tel.: 06201/606-748 oliver.scheel@wiley.com</p> <p><b>Anzeigenvertretung</b> Claudia Brandstetter Tel.: 089/43749678 claudia.brandstet@t-online.de</p> <p>Manfred Höring Tel.: 06159/5055 media-kontakt@t-online.de</p> <p>Dr. Michael Leising Tel.: 03603/893112 leising@leising-marketing.de</p> <p>messtec drives Automation ist offizieller Medienpartner des AMA Fachverband für Sensorik e.V.</p> <p><b>Sonderdrucke</b> Oliver Scheel Tel.: 06201/606-748 oliver.scheel@wiley.com</p>	<p><b>Leserservice/Adressverwaltung</b> Marlene Eitner Tel.: 06201/606-711 marlene.eitner@wiley.com</p> <p><b>Herstellung</b> Christiane Potthast Claudia Vogel (Anzeigen) Andreas Kettenbach (Layout) Ramona Kreimes (Litho)</p> <p><b>Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA</b> GIT VERLAG Boschstr. 12 69469 Weinheim Tel.: 06201/606-0 Fax: 06201/606-791 info@gitverlag.com www.gitverlag.com</p> <p><b>Bankkonten</b> Commerzbank AG, Darmstadt Konto-Nr. 0171550100, BLZ 50880050 Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 20 vom 1. Oktober 2012. 2013 erscheinen 11 Ausgaben „messtec drives Automation“ Druckauflage: 25.000 (4. Quartal 2012) 21. Jahrgang 2013 inkl. Sonderausgabe „PRO-4-PRO“</p>	<p><b>Abonnement 2013</b> 11 Ausgaben (inkl. Sonderausgaben) 82,60 € zzgl. 7 % MwSt. Einzelheft 14,80 €, zzgl. MwSt. +Porto Schüler und Studenten erhalten unter Vorlage einer gültigen Bescheinigung 50 % Rabatt. Abonnement-Bestellungen gelten bis auf Widerruf; Kündigungen 6 Wochen vor Jahresende. Abonnement-Bestellungen können innerhalb einer Woche schriftlich widerrufen werden, Versandreklamationen sind nur innerhalb von 4 Wochen nach Erscheinen möglich.</p> <p><b>Originalarbeiten</b> Die namentlich gekennzeichneten Beiträge stehen in der Verantwortung des Autors. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und mit Quellenangabe gestattet. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Abbildungen übernimmt der Verlag keine Haftung.</p>	<p>Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich eingeschränkte Recht eingeräumt, das Werk/den redaktionellen Beitrag in unveränderter Form oder bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen bestehen, sowie Dritten zur Nutzung zu übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht sich sowohl auf Print- wie elektronische Medien unter Einschluss des Internets wie auch auf Datenbanken/ Datenträgern aller Art. Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder Zeichen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.</p> <p><b>Druck</b> pva, Druck und Medien Landau Printed in Germany ISSN 2190-4154</p>
--	---	--	--	---

# *schon gehört?*



## Zehn Kilometer durchs Wohnzimmer

### Linearführungen im Trainingsgerät für Skilanglauf

Während sich unsereins auf den Sommer freut, trauern Wintersportler dem Schnee hinterher. Doch zumindest für die Langläufer habe ich jetzt eine gute Nachricht: Sie können ab sofort ihre Runden auch im Wohnzimmer ziehen – auf einem Hometrainer. Linearführungen sorgen dabei für einen realistischen Bewegungsablauf.

Sport machen, ohne das Haus zu verlassen – eine gute Alternative, wenn das Wetter mal wieder nicht mitspielt. Bislang hatte man die Auswahl zwischen Crosstrainer, Fahrrad und Rudermaschine. Dank dem dänischen Unternehmen ThoraxTrainer kann jetzt eine neue Sportart die Wohnzimmer erobern: das Langlaufen. Bei dem Trainingsgerät für den Skilanglauf bewegt der Nutzer seine Stöcke wie beim realen Langlauf. So erzielt er einen optimalen Trainingseffekt für den gesamten Körper. Um eine besonders realistische Simulation zu erreichen, war es den Entwicklern wichtig, dass die Schlitten flüssig auf der Schiene entlang gleiten. Zudem sollte die Bewegung so wenig Lärm wie möglich machen, damit das Gerät problemlos in den eigenen vier Wänden genutzt werden kann. Dazu setzten die Entwickler auf eine Drylin-Linearführung der Firma Icus. Die Skistöcke des Trainers sind dabei auf je einer Linearführung mit einem Schlitten montiert.

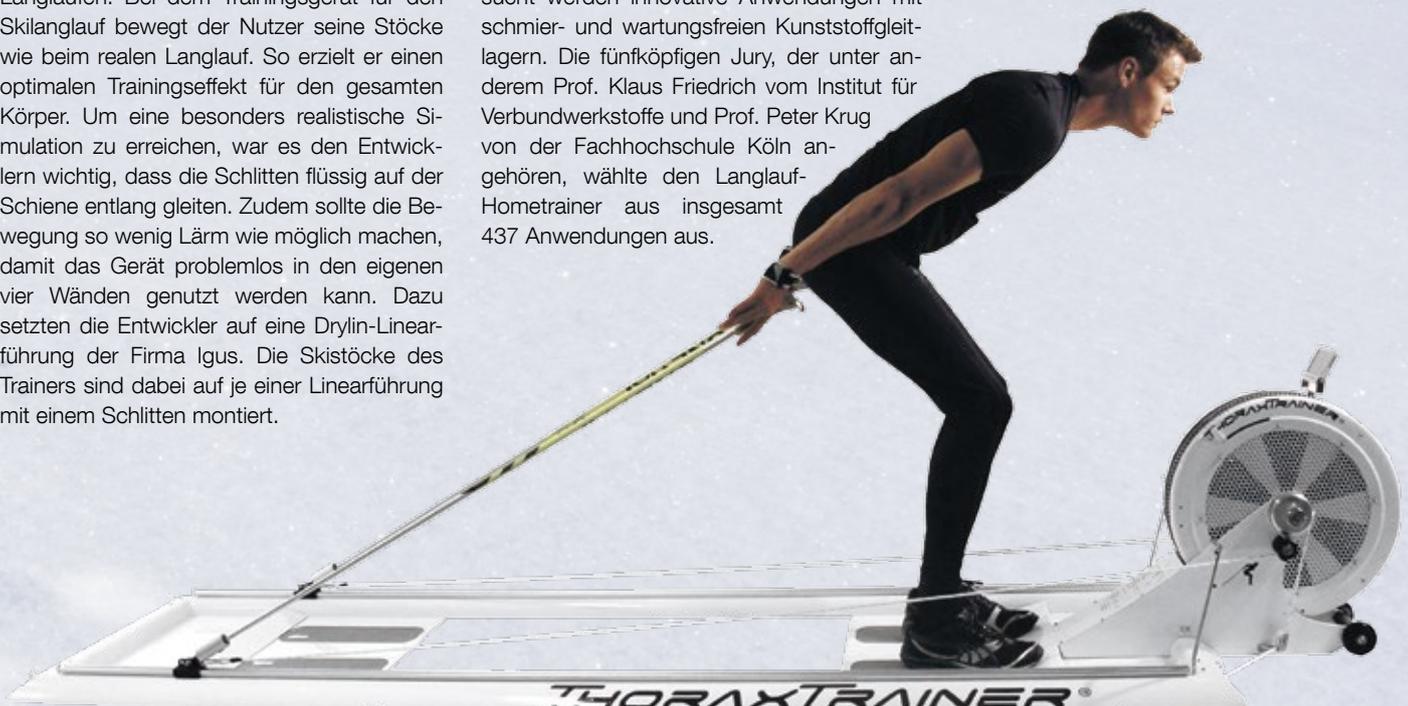
#### Gold für den Sport

Für diese Anwendung erhielt Ulrich Gishler, Konstrukteur bei ThoraxTrainer, auf der Hannover Messe eine Auszeichnung: den goldenen Manus und ein Preisgeld in Höhe von 5.000 Euro. Der Manus-Wettbewerb, von Icus gestiftet, findet alle zwei Jahre statt. Gesucht werden innovative Anwendungen mit schmier- und wartungsfreien Kunststoffgleitlagern. Die fünfköpfigen Jury, der unter anderem Prof. Klaus Friedrich vom Institut für Verbundwerkstoffe und Prof. Peter Krug von der Fachhochschule Köln angehören, wählte den Langlauf-Hometrainer aus insgesamt 437 Anwendungen aus.

#### Tipp:

Alle Einreichungen und die Gewinner des silbernen und bronzenen Manus finden Sie auf folgender Homepage:

[www.manus-wettbewerb.de](http://www.manus-wettbewerb.de)



Unique content



[www.md-automation.de](http://www.md-automation.de)

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

**GIT VERLAG**  
A Wiley Brand

*nanosekundengenau*

# ADwin

## Schnelle Echtzeit ... ganz einfach

präzise Messtechnik

**dynamische Prüfstände**

flexibel mit Konzept

**innovative Regelungen**

Kompetenz und Begeisterung



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

**JÄGER**

Computergesteuerte  
Messtechnik GmbH