

# [me]

MAGAZIN FÜR  
**MECHATRONIK & ENGINEERING**  
 SEPTEMBER 2017

**Special: Motek 2017** Reichlich Software und viel Handfestes ab Seite 18

**Modularisierung im Maschinenbau** 25 Tintentropfen pro Millimeter Papier ab Seite 44

**Lasersensoren:** Interview: „Auswählen – der Sensor erledigt den Rest“ ab Seite 51

## „Individualisierte Antriebslösungen“ (10)



agil agile technik verlag, Teinacher Str. 34, 71634 Ludwigsburg  
 30388 PVSt Deutsche Post 318  
 P 150079, 1, 04/17  
 Offsher Communication  
 Herrn Thomas Lübke  
 Rosenweg 12  
 53225 Bonn



**„Das modulare Konzept steht für Flexibilität“**

Günter Brunner, Maxon Motor (Seite 10)

# „Der Charme des M12-Steckverbinders“

Murrelektronik gibt Vollgas auf dem Daten-Highway. Im [me]-Gespräch erklärt Jürgen Zeltwanger, wie fehlerfreie High-speed-Datenübertragung über X-codierte M12-Leitungen läuft und stellt den neuen M12 Power-Steckverbinder vor. Mit viel Herzblut arbeitet das Mitglied der Geschäftsleitung von Murrelektronik in Oppenweiler an neuen M12-Lösungen.



▲ „Die M12-Technologie wird ständig erfolgreicher, da wir durch die neuen Codierungen bisher fernliegende Applikationsfelder ansteuern können“, sagt Jürgen Zeltwanger. Er ist Mitglied der Geschäftsleitung von Murrelektronik in Oppenweiler. (Bild: Schäfer)

**Die M12-Anschluss-technik für Industrial Ethernet Anwendungen ist zum Beispiel im Maschinenbau ein wichtiges Thema. Wie erreichen Sie eine durchgängige Gigabit-Kommunikationsstruktur?** Jürgen Zeltwanger: Rund um Modularstecker wie den RJ-45 funktioniert diese Durchgängigkeit sehr gut. Seit es in der M12-Norm die X-

codierten Steckverbinder gibt, werden auch dort die 10 Gigabit erreicht. Unsere Switch-Technologie trägt dem Rechnung, und zwar für die Steckverbinder im Schaltschrank bei RJ-45 ebenso wie im M12-Bereich. Wir sind bei solchen Lösungen sehr gut aufgestellt und verzeichnen unser am stärksten wachsendes Sortiment bei den Datensteckverbindern. Darunter fallen Lösungen für den Schaltschrank wie auch für die Feldebene.

**M12-Leitungen mit X-Codierung ermöglichen die fehlerfreie Highspeed-Datenübertragung mit bis zu 10 Gigabit pro Sekunde. Wie haben Sie das technisch gelöst?** Steckverbinder unterliegen genau beschriebenen Normen. Deshalb haben wir mit dem Spritzmaterial experimentiert, um die Dämpfungseigenschaften durch das Umspritzen nicht allzu sehr zu beeinflussen. Im M12-Steckverbinder sind die Leitungspaare im Kreis angeordnet und es gilt – weil man die Bedämpfungseigenschaften optimal halten möchte – diese so weit wie möglich im Kabel „nach vorne“ zu bringen, um die freiliegenden Adern so kurz wie möglich zu halten. Produktionstechnisch ist das nicht trivial. Gerade beim X-codierten M12 macht sich

bezahlt, dass wir nach höchsten Standards fertigen – und im Übrigen konsequent jeden einzelnen Steckverbinder, der unser Werk verlässt, in vielerlei Hinsicht und ganz besonders auf seine Übertragungseigenschaften zu prüfen.

**Das spricht für den großen Aufwand. Wie lange haben Sie diese Technik im Haus?** Die X-Codierung mit allen zugehörigen Prüfmitteln gehört seit zwei Jahren zu unseren Aufgaben. Voraussetzung waren einige Großinvestitionen in Serienprüfungen: Wir testen unsere Steckverbinder auf Herz und Nieren, ehe wir sie zu unseren Kunden senden. Die akkurate elektrische Prüfung, eine Hochspannungsprüfung, eine Prüfung auf Vertauschung der Adern sowie auf Kurzschluss. Wir testen die Funktion und unterziehen jeden Steckverbinder einer abschließenden optischen Kontrolle. Dadurch stellen wir sicher, dass ausnahmslos erstklassige Steckverbinder bei unseren Kunden ankommen. Wir haben zwei Jahre an der X-Codierung gearbeitet, also investiert und entwickelt. Heute können wir sogar 90 Grad gewinkelte Steckverbinder mit hohen Übertragungsraten produzieren. Das ist einmalig am Markt.



M12-Leitungen mit X-Codierung ermöglichen die fehlerfreie Highspeed-Datenübertragung mit bis zu 10 Gigabit pro Sekunde.



▲ Der neue M12 Power verträgt deutlich mehr Spannung als der bisherige M12-Stecker und sticht den 7/8"-Steckverbinder aus, der heute Standard für die Stromversorgung von Feldbusmodulen ist. (Bilder: Murrelektronik)



Y-codierte M12-Leitung

**Wo wird solch ein 90 Grad gewinkelter Steckverbinder eingesetzt?** Zum Beispiel in Kame-rasystemen. Dort haben die geraden Steckverbinder bauformbedingt ein Problem: Dieser Standardvariante steht meist ein Bauelement im Weg. Der 90 Grad-Steckverbinder kriegt hier sprichwörtlich die Kurve – und das mit seinen hohen Übertragungseigenschaften.

**Sich mit solch kleinen Dingen wie Steckverbinder groß abzuheben ist nicht leicht, oder?** Grundsätzlich bewegen wir uns in einem Normumfeld, denn die Steckverbinder-Norm DIN EN 61076-2-101 beschreibt relativ viel. Wenn die Normanforderungen im Raum stehen, fällt es schwer, sich technisch abzuheben. Der große Vorteil der Murrelektronik ist das ungewöhnlich breites Sortiment. Sobald eine neue Codierung zur Norm wird, sind wir am Ball. Deshalb ist unsere Varianz groß: die besondere Kabellänge oder -variante; eine andere Farbe des Kabels oder die Sonderlösungen sind für uns kein Problem, sondern tägliches Geschäft.

**Wie stark steuern Sie Sonderlösungen an?** Viele unserer Kunden brauchen zum Beispiel einen Kabelmantel mit besonderen Eigenschaften. Hohe Flexibilität, Varianz im Sonderbereich, individualisierte Serienproduktion und die Customized-Lösung im Sinne von Industrie 4.0 sind unsere großen Stärken. Der Kunde kann beispielsweise heute ein Steckverbinder mit ganz beliebigen Wunschkabellängen bestellen, und das schon ab einem Stück. Der Auftrag wird in SAP erfasst und der individuell gefertigte Steckverbinder verlässt spätestens nach 24 Stunden das Werk. Wir produzieren solche Aufträge ohne Mehrkosten und lange Rüstzeiten auf Serienlinien. Unsere Umspritzmaschinen sind zum Beispiel mit einer automatischen Kabelklemmung ausgestattet. So kann sich das Werkzeug flexibel an die verschiedensten Kabeldurchmesser anpassen.

**Solch hohe Flexibilität fordert die Entwicklungsingenieure heraus. Wie richten Sie sich auf neue Normanforderungen ein?** Möglichst in Lichtgeschwindigkeit. Um maximal schnell zu sein, arbeiten unsere Mitarbeiter in zahlreichen Normarbeitskreisen mit. Sie verfolgen die Entwicklung, und wir können uns vorbereiten, um ohne Zeitverlust zu reagieren, sobald die Norm verabschiedet wird. In den letzten Jahren ist die Zahl neuer Codierungen allein beim M12 durch zahlreiche Varianten wie zum Beispiel X-, Y-, K- oder L-codierte Steckverbinder nach oben geschwollen. Die M12-Technologie wird ständig er-

folgreicher, da wir durch die neuen Codierungen bisher fernliegende Applikationsfelder ansteuern können. Durch den M12 Power stoßen wir jetzt zum Beispiel bis zum 400 Volt-Antrieb vor. Hinter solch einem Evolutionsprozess steckt hoher Aufwand; er erschließt durch die größere Varianz aber auch neue Anwendungen. Deshalb haben unsere Ingenieure die Produkte nicht nur entwickelt, sie sorgen auch dafür, dass diese innovativen Entwicklungen dann auch in die Produktion kommen.

**Sie sprechen das Industrial Engineering an. Wie schaffen Sie, Standard-Normteile kostengünstig zu produzieren?** Industrial Engineering spielt bei Steckverbindern eine wichtige Rolle, sie müssen kostengünstig produziert werden. Standard-Normteile versetzen nun mal jeden in die Lage, etwas zu bauen. Wenn der Kunde sieht, dass das funktioniert, geht es am Ende auch um die Kosten. Der Wettbewerb ist entsprechend hoch.

**Was können Sie dem Wettbewerbsdruck vor allem aus Asien entgegenhalten?** Wir haben die Individualisierung intensiviert. Das war für uns der einzig richtige Weg, uns von asiatischen Herstellern abzuheben, die versuchen, große Stückzahlen zu verkaufen. Es reicht eben nicht, dem Kunden ein vierpoliges M12-Kabel in schwarz anzubieten. Was mehr zählt, sind die Varianz, die hohe Flexibilität, nicht nur der günstige Preis. Bei uns können die Kunden schon standardmäßig zwischen drei Farben, vier Qualitäten und beliebigen Längen in 10-Zentimeter-Schritten wählen. Kundenspezifisch ist dann noch viel mehr möglich.

**Spielt bei der größeren Varianz auch die dezentrale Installationstechnik eine Rolle?** Ja, die dezentrale Installationstechnik spielt uns zu. Bei einer Maschine, die vor zehn Jahren installiert wurde, gibt es einen Klemmkasten, einen Schaltschrank sowie Sensoren und den M12-Stecker. Meist wird ein Kabel gezogen, das an den Klemmkasten oder direkt im Schaltschrank angeschlossen wird. Mit großer Varianz hat das nur wenig zu tun, denn hier verwendet man klassisch Sensorkabel in Standardlängen und schneidet sie vor dem Anklemmen aufs gewünschte Maß zu. Heute wird die dezentrale Lösung bevorzugt, die auf große Varianz angewiesen ist. Der Kunde soll direkt im Feld seine I/O-Box anschließen können. Das erfordert ein Kabel mit zwei Steckverbindern, und bei zwei fest angeschlossenen Steckverbindern spielt die Kabellänge eine entscheidende Rolle. Kein Kunde nimmt ein zwei Meter langes Kabel, wenn er nur einen Meter braucht. Außerdem plant der Maschinenbauer nicht die Länge des Kabels, son-

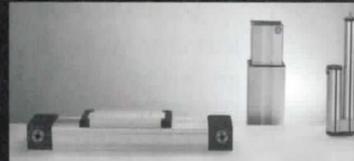
**RK Monitorhalterung**  
...hochfest, flexibel und individuell anpassbar!



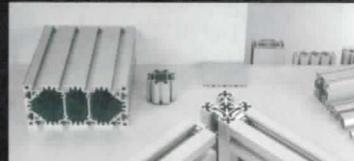
- VESA- oder Universalanschluss
- bis 25 kg belastbar (statisch)
- vibrationsichere Arretierung der Neigung – 15° rastbar
- Anschluss wahlweise 90° drehbar oder 60° schwenkbar
- ohne Werkzeug einstellbar
- Rohr-, Profil- / Wandmontage

**NEU: optionales Tragarmsystem für einen erweiterten Schwenkbereich der Monitorhalter**

**LINEAR-**



**PROFIL-**



**VERBINDUNGS-**



**MODUL-**



**TECHNIK**  
www.rk-rose-krieger.com

Motek 09.-12. Oktober 2017  
Halle 4 | Stand 4430/4430-1

den möchte einfach nur eine Sensorleitung. Erst wenn die Maschine installiert ist, misst er, wie lang seine Sensorleitung sein muss. Anschließend bestellt er – und erwartet dann spätestens übermorgen die Ware. Deshalb richten wir uns darauf ein, die Vielzahl unserer Produkte in 24 Stunden zu produzieren und direkt auszuliefern.

### Produzieren Sie dann auf Bestellung?

Von unseren rund 40 000 unterschiedlichen Anschluss- und Kabelkombinationen haben wir 800 auf Lager, alle anderen produzieren wir auftragsbezogen. Die 800 Artikel sind zwar mit 30 Prozent vom Gesamtvolumen die Bestseller, aber der Rest wird vom Kunden bestimmt.

### Mit klein, leistungsstark und sicher steckbar beschreiben Sie den neuen M12 Power-Steckverbinder. Was sind seine Besonderheiten?

Er verträgt deutlich mehr Spannung als der bisherige M12-Stecker und sticht den 7/8“-Steckverbinder aus, der heute Standard für die Stromversorgung von Feldbusmodulen ist. Der viel kleinere M12 ersetzt ihn, leistet mehr, und er kann auch für kleineren Bauraum und miniaturisierte Anwendungen eingesetzt werden.

Die 600-Volt-Spannungsversorgung wird jetzt über M12 gelöst, wo vorher deutlich größere Steckverbinder notwendig waren. Für 600 Volt oder 380 Volt Spannungen gibt es eine Vielzahl an Rundsteckverbindern, aber keinen normierten Steckverbinder. Der M12 Power ist normiert, hat vier Codierungen und erfüllt alle gewünschten Anforderungen. Für ihn spricht noch ein starkes Argument: Einen genormten Stecker in ein Gerät einzubauen, bringt Investitionssicherheit. Das Einführen des M12-Standards und vor allem die weltweite Normierung haben deshalb zum weltweiten Siegeszug der M12-Technik geführt.

### Zielvorgabe ist, Motoren spielend leicht anzuschließen. Aber der M12 hat auch noch Probleme. Wie lösen Sie diese?

Der Nachteil des M12-Steckverbinders ist sein Dichtungskonzept. Ein M12-Stecker hat einen O-Ring, den der Kunde fest anziehen muss. Deshalb bieten wir seit langem



▲ Ein M12-Stecker hat einen O-Ring, den der Kunde fest anziehen muss. Deshalb bietet Murrelektronik einen Drehmomentschlüssel für 0,6 Nm an. (Bild: Murrelektronik)

einen Drehmomentschlüssel für 0,6 Nm an. Das ist die ideale Kraft, um sicherzustellen, dass der Stecker fest sitzt, ohne den O-Ring zu zerstören.

### Aber Fehler passieren. Ein Monteur kann vergessen, den Stecker fest anzuzie-

**„Wir haben die Individualisierung intensiviert. Das war für uns der einzig richtige Weg, uns von asiatischen Herstellern abzuheben, die versuchen, große Stückzahlen zu verkaufen. Es reicht eben nicht, dem Kunden ein vierpoliges M12-Kabel in schwarz anzubieten“**

hen? Der Drehmomentschlüssel ist nur ein Hilfsmittel. Niemand kann sicherstellen, ob der Monteur das Festziehen vergisst. Denn die größte Fehlerursache beim M12 ist die nachlässige Montage des Steckers. Vor Jahren haben verschiedene Hersteller versucht, dieses Problem durch Schnellanschlussysteme zu lösen. Allerdings hat damals jeder eine eigene Lösung propagiert; mit dem Resultat, dass kein Ansatz sich wirklich durchgesetzt hat. Auch die Sensorhersteller waren irritiert, und sie wollten zu Recht nicht für all diese Lösungen einen eigenen Sensoranschluss vorhalten.

### Wie kann man das einheitlich lösen?

Durch ein Push-Pull-Konzept. Der M8-Bereich hat zum Beispiel zwei normierte Anschlussarten, das Schraubgewinde und die Snap-In-Anschlussart. Beim M12 gibt es heute nur die Schraubanschlussart, die normiert ist. Unser Ziel ist, gemeinsam mit möglichst vielen Marktbegleitern einen Standard zu schaffen als Push-Pull-Lösung.

### Das klingt nach einem guten Plan. Wenn alle mitmachen, kommt doch solch eine Push-Pull-Lösung zustande. Welche Hürden gibt es?

Zur Entwicklung einer standardisierten Snap-In-Lösung arbeiten wir mit verschiedenen Unternehmen zusammen, um eine breite Marktakzeptanz zu finden und das Ziel der Normierung zu erreichen. Das ist die Voraussetzung, dass die Geräte- und Sensorhersteller mitziehen. Vor allem bei Applikationen, wo es auf die Dichtigkeit ankommt, ist der M12-Stecker heute noch etwas im Nachteil gegenüber proprietären Steckern. Aber das werden wir gemeinsam ändern und entwickeln Lösungen für sensible Bereiche wie die Lebensmittelproduktion und -Verpackung, für Hygiene-Anwendungen und für ein Umfeld, in dem Vibrationen an Maschinen eine Rolle spielen. Wir haben auch mobile Maschinen wie zum Beispiel Bagger und Krane ins Visier genommen. Das Ziel ist, dass sich der M12 auch im kritischen Umfeld etabliert.

**Im Gegenzug müssen allerdings auch Sensor- und Gerätehersteller einheitliche Standards vorlegen, oder?** Solange die Steckerhersteller auf eigene Standards bestehen,

unternehmen Sensor- und Gerätehersteller nichts in Richtung einheitlichen Standard. Wir werden deshalb diese Norm gemeinsam mit unseren Konsortiums-Partnern vorantreiben, und wir rechnen mit einer breiten Akzeptanz. Auch in der PNO setzt sich die Überzeugung durch, dass der zukünftige Steckverbinder für Power der M12 L-codierten in der 4- und 5-poligen Ausführung sein wird. Auf der SPS IPC Drives werden wir die ersten Module mit M12 L-codierten Steckverbinder vorstellen.

Die Fragen stellte Peter Schäfer

► [www.murrelektronik.de](http://www.murrelektronik.de)