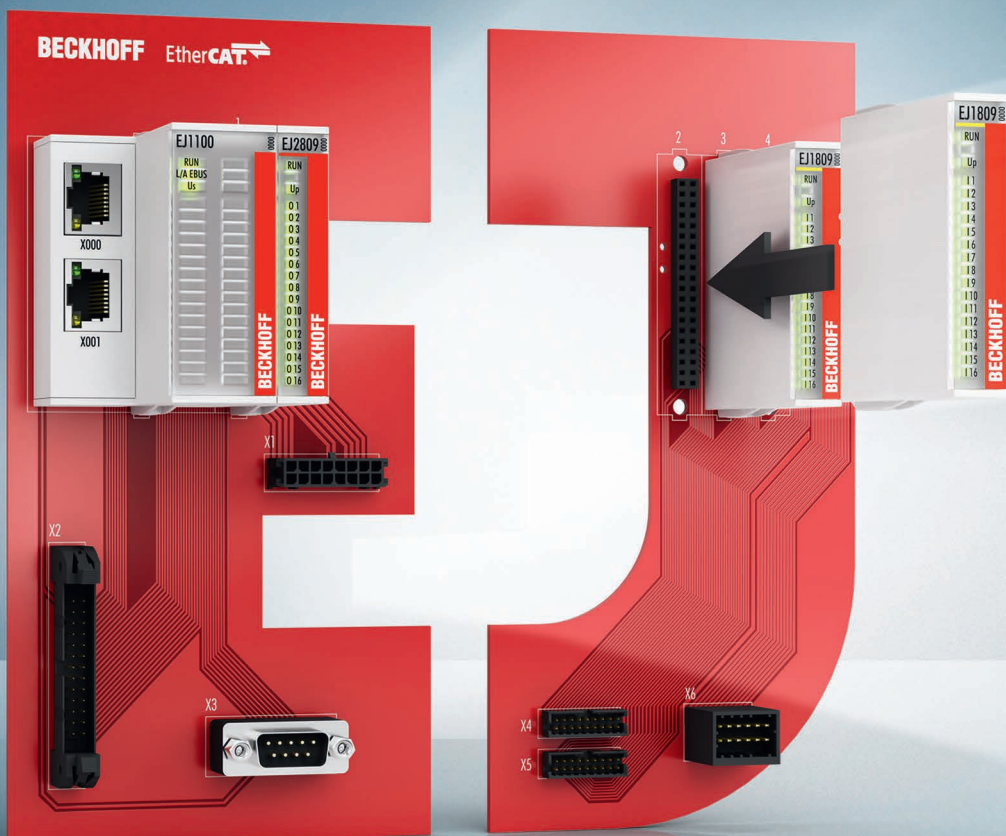


# SPS MAGAZIN

## Zeitschrift für Automatisierungstechnik

# I/O-Lösung reduziert Montage- und Verdrahtungskosten

Beckhoff: EtherCAT-Steckmodule



**128** SPS-Engineeringtools  
Marktübersicht

**152** Mikrosteuerungen  
Marktübersicht

**162** Prozessleitsysteme  
Marktübersicht

**185** Produkte für den Ex-Bereich  
Produktübersicht

**211** Elektromotoren  
Marktübersicht

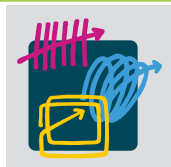
**234** Sicherheitszustimmtaster  
Marktübersicht

**238** Safety-Produkte  
Produktübersicht

**254** Vision-Sensoren  
Marktübersicht



Seite 208  
Kompletter Antriebs-  
strang in der Maschine



Halle 7  
Stand 406



Bild: Beckhoff Automation GmbH

Bild 1: Die neuen EtherCAT-Steckmodule der EJ-Serie reduzieren Montage- und Verdrahtungskosten und ersetzen unflexible Blackbox-Lösungen bei Serienmaschinen.

**EtherCAT-Steckmodule:**

# I/O-Lösung reduziert Montage- und Verdrahtungskosten

Die neuen EtherCAT-Steckmodule der EJ-Serien stellen, auf Basis der EtherCAT-Klemmen, eine große Signalfähigkeit zur Verfügung. Ihre elektromechanische Konstruktion ermöglicht das direkte Stecken auf ein anwendungsspezifisches 'Signal-Distribution-Board'. Diese Rangierplatine verteilt die Signale und die Spannungsversorgung über applikationsspezifische Steckverbinder an die Maschinenmodule per vorkonfiguriertem Kabel. Der Aufwand durch manuelle Einzeladerverdrahtung, wie im klassischen Schaltschrankbau üblich, wird damit eliminiert. Die Montagezeiten werden reduziert und das Fehlerrisiko wird minimiert.

Die Beckhoff Busklemme ist seit 1995 Benchmark für Signalfähigkeit, Kompaktheit und Robustheit im Bereich feingranularer I/O-Systeme. Seit 2003 erweitern und optimieren die EtherCAT-Klemmen mit höchster Übertragungsperformance und noch umfassenderem Signalspektrum die Einsatzmöglichkeiten. Auch die EtherCAT-Steckmodule basieren auf der bekannten EtherCAT-Kommunikationstechnologie. In Bezug auf Aufbau, Montage und Verdrahtung der Komponenten bieten sie eine für Großserien optimierte Lösung. Die klassische Verbindung zwischen I/O-System und Sensor-/Aktor-Ebene basiert auf der traditionellen Maschinenverdrahtung.

Dabei erfolgt die 'Signalverteilung' über Einzeladerverdrahtung. Jede Verbindung zwischen einem I/O-Kanal und beispielsweise Initiatoren und Relais erfolgt durch das Verlegen von elektrischen Leitungen anhand eines Schaltplans. Die Leitungen werden vom I/O-System häufig über Reihenklempen oder Steckverbinder zum Sensor/Aktor oder zu einem kompletten Maschinenmodul geführt. Dieses Konzept garantiert eine hohe Flexibilität, da die Sensor- und Aktor-Topologie einfach modifiziert und erweitert werden kann, das heißt Änderungen in der I/O-System-Konfiguration sind flexibel und schnell möglich. Für kleine und mittlere Stückzahlen ist dieser Lösungsansatz der 'Sig-

nalverteilung per Einzeladerverdrahtung' auf Grund seiner Flexibilität optimal geeignet, da er sich aus Standardkomponenten zusammensetzt und keinen besonders hohen Entwicklungsaufwand bedeutet. Allerdings verursacht die Signalverteilung per Einzeladerverdrahtung einen hohen Arbeitsaufwand, und sie erfordert Fachpersonal, da nach Schaltplan verdrahtet wird. Dennoch besteht immer das Risiko von Verdrahtungsfehlern, was durch zusätzliche Kontrolle der Verdrahtung minimiert werden soll, die wiederum den Bedarf an Fachpersonal erhöht. Daher entscheidet man sich bei Großserien in vielen Fällen für eine kundenspezifische Black-Box-Lösung; ein Ansatz, der un-

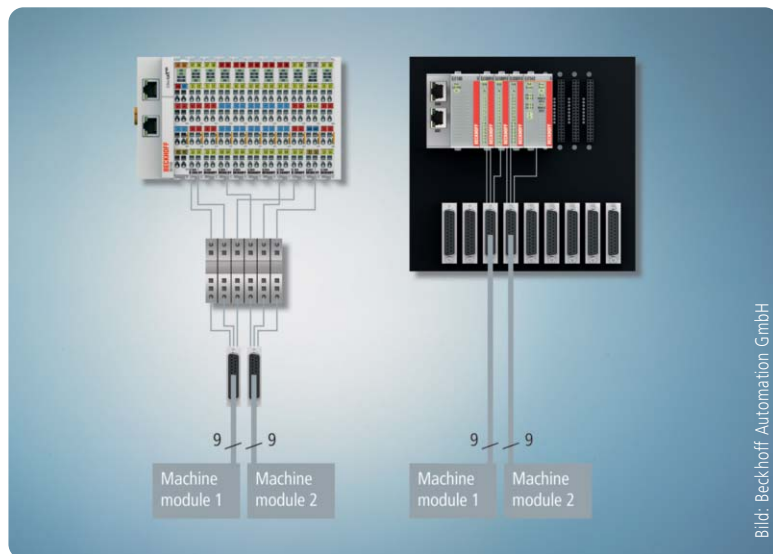


Bild 2: Abbildung links: Signalverteilung per Einzeladerverdrahtung, Abbildung rechts: Signalverteilung über applikationsspezifische Steckverbinder

flexibel ist und keine Möglichkeit zur Systemerweiterung bietet.

### Standardisierung und Kostenreduktion bei hoher Flexibilität

Mit den EtherCAT-Steckmodulen wird eine Alternative zu dem klassischen System vorgestellt, die bei hohen Maschinenstückzahlen eine Optimierung des Verdrahtungsaufwands, der Systeminstallationszeit und des Prüfaufwands bietet. Die der neuen I/O-Lösung zugrundeliegende Idee ist eine Kombination aus Standardisierung und Flexibilität. Das EJ-System besteht aus den EtherCAT-Steckmodulen und einem 'Distribution Board'. Das Distribution-Board – oder auch 'Rangierplatine' – ist eine anwendungsspezifische Leiterkarte, mit der die Verbindung zwischen dem Sensor und Aktor oder den maschinenmodulspezifischen Steckverbindern und den EtherCAT-Steckmodulen hergestellt wird. Auf dem Distribution-Board sind, neben den Slots für die EtherCAT-Steckmodule, die Verbindungen in Form von Leiterbahnen zwischen I/O-Modul und Steckern sowie zusätzliche Komponenten, wie Relais, aufgebracht. Als Rangierebene ersetzt das Distribution-Board das manuelle Rangieren mit Einzeladern. Dies reduziert bei der Produktion von Serienmaschinen oder -anlagen das Fehlerisiko auf ein Minimum und sorgt für einen schnelleren Aufbau des Steuerungssystems und eventuell sogar ohne den Einsatz von Facharbeitern.

Auf dem Distribution-Board sind die steckbaren EtherCAT-Module und die Steckerebene für Sensoren und Aktoren flexibel – entsprechend der Anwendung – platzierbar. Die Entwicklung eines Distribution-Boards erfolgt durch den Anwender oder als kundenspezifische Lösung durch Beckhoff. Sinnvoll ist sie bei Großserien, bei denen ein Großteil der eingesetzten I/O-Module identisch ist, sodass der Plattformgedanke erfüllt wird.

### Kompakte Bauform für kleinen Maschinen-Footprint

Wie beim Beckhoff EtherCAT-Klemmensystem gibt es Buskoppler und I/O-Module (siehe Bild 3). Im Unterschied

dazu sind bei den EtherCAT-Steckmodulen keine Zugfederkontakte vorhanden, da die Kommunikation, Signalverteilung und Versorgung der Module über die Stecker auf der Rückseite der Module und die Leiterbahnen des Distribution-Boards erfolgt. Die EJ-Module bauen mit 12x55x66mm sehr kompakt; verglichen mit den EtherCAT-Klemmen sind sie – bezogen auf das Volumen – fast 50% kleiner. Kodierstifte an der Unterseite der EJ-Module bieten, in Verbindung mit Kodierlöchern im Distribution-Board, optional die Möglichkeit, einen mechanischen Fehlsteckschutz zu realisieren. Während der Montage und im Servicefall kann das Fehlerisiko so deutlich reduziert werden.

### Einsatzgebiete

Grundsätzlich ist das EJ-System eine Ergänzung des modularen Beckhoff I/O-Portfolios für Maschinensteuerungen im mittleren und hohen Stückzahlbereich. Ebenso bietet es sich für Anwendungen an, in denen die Reduktion der Fehlerwahrscheinlichkeit bei der Replizierung einer Maschine 'Copy Exactly', z.B. im Bereich der Halbleiterindustrie, wesentlich ist. Ab welchen Stückzahlen bzw. über welchen Zeitraum sich der Mehraufwand für die Entwicklung eines Distribution-Boards durch die Einsparungen in der Montage, Verdrahtung und Verdrahtungsprüfung amortisiert, muss im Einzelfall betrachtet werden. Bisherige Anwendungen und Analysen zeigen, dass das ab Stückzahlen typ. >100 auf Basis einer Rangierplatine der Fall sein kann. Anwen-

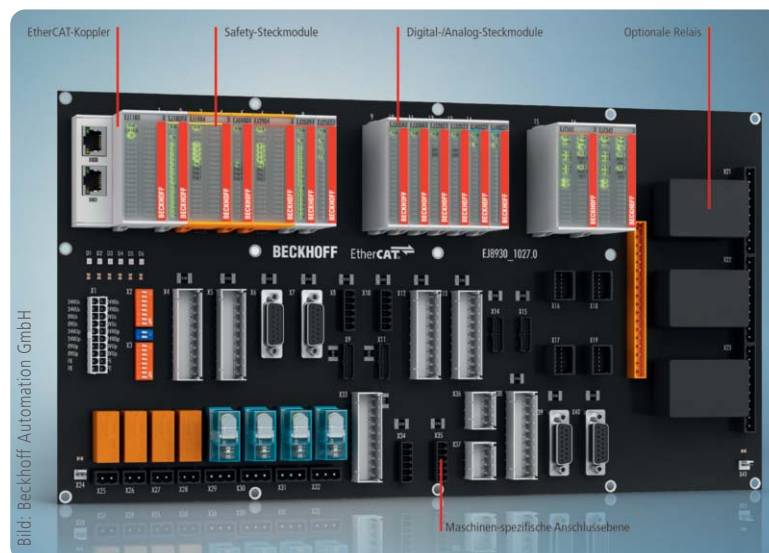


Bild 3: Das Distribution-Board ersetzt die klassische Einzeladerverdrahtung zwischen I/O- und Stecker-ebene. Die Verbindung erfolgt mittels Leiterbahnen.



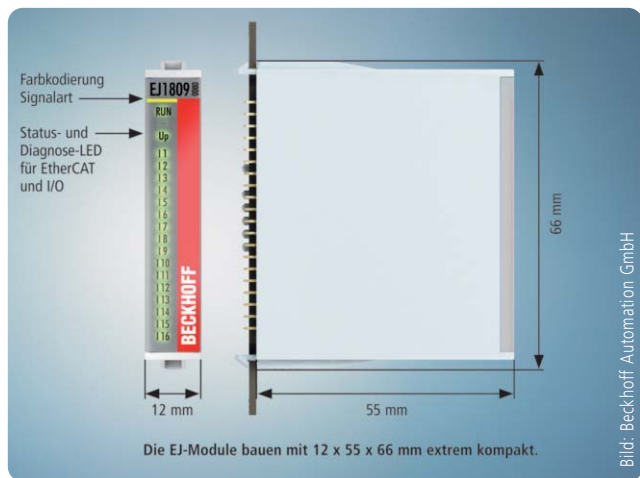


Bild 4: Die EJ-Module bauen mit 12x55x66mm extrem kompakt.

ungsgebiete können beispielsweise Low-Cost-Maschinen für den weltweiten Markt in Großserien sein oder der Einsatz von modularen Steuerungen verschiedener 'Tools' in der Halbleiterindustrie, wo die Kompaktheit der Module in Reindräumen eine große Rolle spielt. Generell empfiehlt sich das EJ-System für Maschinenbauer, die über ihr Produktportfolio Gleichteile schaffen wollen. An diesen Gedanken knüpft die neue I/O-Lösung an. Das EJ-System trägt aber auch dem Mangel an Fachkräften Rechnung. Insbesondere wenn der Bau von Maschinen an verschiedenen Standorten mit unterschiedlichen Qualifikationsniveaus erfolgen soll, birgt dies umso größere Fehlerrisiken, desto höher der Komplexitätsgrad ist. Die EJ-Module, in Verbindung mit dem Distribution-Board und vorkonfektionierten Kabeln, bieten hier

'Plug & Work'-Lösungen für Maschinensteuerungen. Ähnliche Konzepte sind z.B. im Automobilbau seit Langem bewährt und nun auch in der Automatisierungstechnik nutzbar.

## Skalierbare Plattform- und Modulstrategie

In der Automobilbranche werden verschiedene Strategien zur Modularisierung angewendet, die durch das EJ-System partiell auf die Automatisierungstechnik übertragen werden. Als Beispiele seien hier Plattform- und modulare Baukastenstrategien genannt. Plattformen bilden das technische Grundgerüst eines Produktes. Dabei werden möglichst viele Teilbereiche, die als Basis eines Produktes eingesetzt werden, standardisiert, sodass sie wiederverwendbar sind. Dies führt zu hohen Stückzahlen und rechtfertigt auch einen höheren Entwicklungsaufwand mit dem Ziel, die Kosten in der Serie zu senken. Bei der Modulstrategie werden Grundfunktionen in einzelne, abgeschlossene Einheiten aufgeteilt und klar voneinander abgegrenzt. Dadurch ist auch die Kombination von Modulen möglich. Die Modulstrategie als Erweiterung der Plattformstrategie besteht somit aus standardisierten Modulen, die übergreifend verwendet werden können. Bei der Zusammenstellung einer Maschine kann, aufbauend auf einer Plattform, kundenspezifisch aus den einzelnen Segmenten eine Modulvariante ausgewählt wer-

den, die sich z.B. bezüglich Leistungsumfang und Preis unterscheidet. Diese Strategien sind partiell auf das EJ-System und die Automatisierungsbranche übertragbar, da sich das EJ-System durch einen Mix aus Standardisierung und Flexibilität auszeichnet. Für eine große Anzahl an gleich oder sehr ähnlich ausgebildeten Serienmaschinen ergibt sich, dass wiederholt bestimmte Standardkomponenten eingesetzt werden, die bei allen Maschinen identisch sind, und solche Module, die spezifisch für eine Maschine sind. Plattformstrategie bedeutet in Bezug auf das EJ-System, dass für eine Standardmaschine eine Plattform entwickelt wird, auf der die standardisierten Komponenten aufgebracht sind. Unter der erweiterten Plattformstrategie versteht man, dass über die Plattform hinaus verschiedene Module ergänzt werden können. Platzhaltermodule ermöglichen ein späteres Hinzufügen von Komponenten. Dadurch ist eine Erweiterung der Maschinenkomplexität von 'Basis' über 'Erweitert' zu 'Maximal' möglich:

- Die Basis-Version umfasst Grundfunktionen; auf der Plattform sind Platzhaltermodule eingesetzt für Funktionen, die in dieser Version nicht verwendet werden.
- Bei der Erweitert-Version sind die Platzhalter durch Funktionsbaugruppen – in Form der EtherCAT-Steckmodule – ersetzt. Diese unterscheiden sich je nach Maschine: beispielsweise unterschiedliche Feedback-Module für verschiedene Motortypen.
- Eine Maximal-Version enthält den vollen Funktionsumfang, bei dem das vollständige Distribution-Board ausgenutzt wird. Zusätzlich besteht über EtherCAT die Möglichkeit der optionalen Erweiterung durch die EtherCAT-Klemmen oder die EtherCAT-Box-Module, um modulare Erweiterungen der Maschine zu realisieren. Auf diese Weise lassen sich applikationsspezifische Elemente des Steuerungssystems implementieren, die nur selten benötigt werden. ■

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

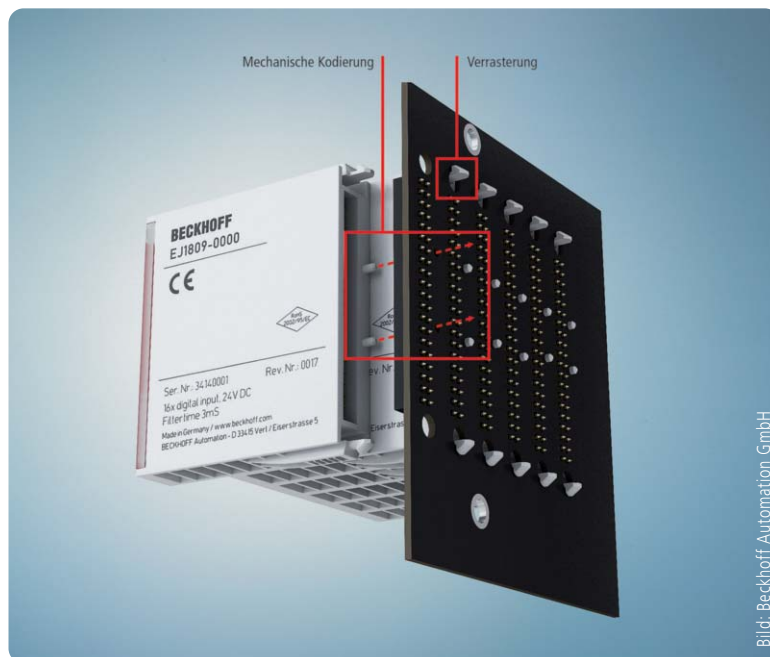


Bild 5: Die EtherCAT-Steckmodule der EJ-Serien lassen sich über eine mechanische Kodierung und eine Verrasterung fehlersicher und zuverlässig montieren.



Autor: Michael Jost, Produktmanager Feldbusysteme und EtherCAT, Beckhoff Automation