

# Programmiertipps zum Aufbau einer Serienmaschine

## Multi-Configuration-Mode für Profibus DP Buskoppler

Serienmaschinen bestehen in der Regel aus einem Standard-Maschinen-Teil und Erweiterungen, die optional hinzugefügt werden können. Diese Aufteilung gilt sowohl für die Software als auch für die Hardware. Besonders bei diesen Anwendungen bietet der modulare Automatisierungsbaukasten von Beckhoff große Vorteile.

Die Wiederverwendung von Softwaremodulen oder der flexible Wechsel des Feldbussystems durch einfachen Buskopplertausch bei gleich bleibender Busklemmenkonfiguration sind bekannt. Weitere Optimierungsmöglichkeiten bietet der Multi-Configuration-Mode für die Profibus DP Buskoppler, der im folgenden Beispiel näher er-

läutert wird. Eine Maschine mit den Maschinenerweiterungen A, B und C, deren Prozesssignale über Profibus DP mit den Buskopplern BK3110, BK3120 oder BK3520 kommunizieren, könnte dann wie folgt aufgeteilt sein:

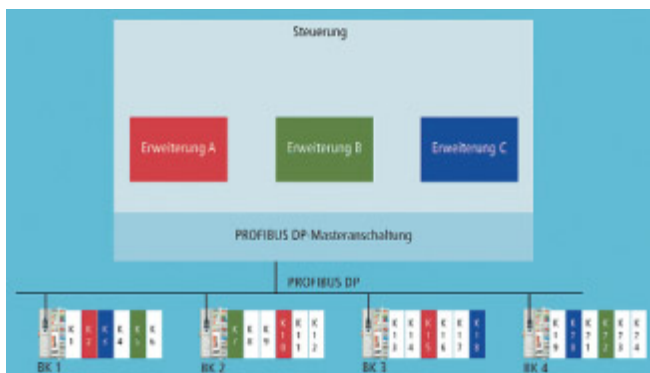
Steuerung (z. B. TwinCAT, S7-400, etc.), Profibus DP-Masteranschlus (z. B. FC3101, CX1500-M310, etc.) zum Senden bzw. Empfangen der Prozesssignale über den Profibus DP sowie Buskoppler mit Busklemmen als Schnittstelle zum Maschinenprozess. Die grau dargestellten Bereiche entsprechen den Teilen der Maschine, die standardmäßig vorhanden sind. Die Maschinenerweiterungen A, B und C sind rot, grün und blau gekenn-

zeichnet. Dabei ist zu erkennen, dass zu jeder Erweiterung sowohl Software-Module innerhalb des Steuerungsprogramms als auch Prozesssignale, die über Busklemmen an die Steuerung angeschlossen sind, gehören.

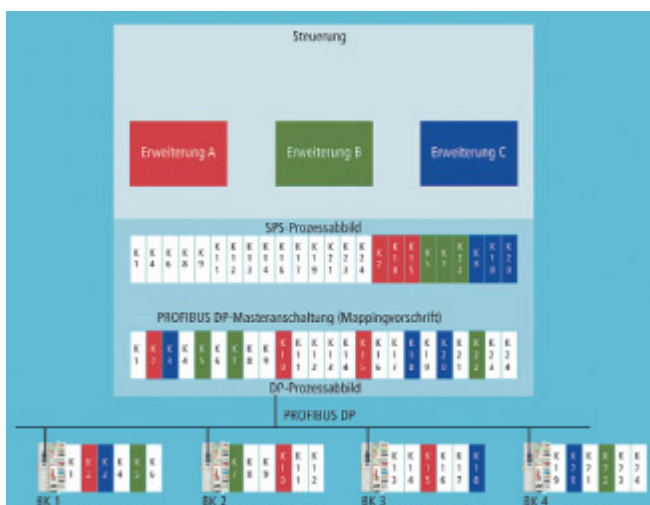
Da der Maschinenbauer nicht acht verschiedene Steuerungsprogramme für alle möglichen Kombinationen der Maschinenerweiterungen pflegen möchte, ist es sinnvoll, das Steuerungsprogramm so zu designen, dass jeweils nur die benötigten Softwaremodule aktiviert werden. Um ein Steuerungsprogramm für alle Ausbaustufen der Maschine erstellen zu können, ist es allerdings notwendig, dass gleiche Prozesssignale immer auf den glei-

chen Adressen im Prozessabbild der Steuerung erscheinen, unabhängig davon, welche Prozesssignale in der verwendeten Ausbaustufe vorhanden sind. Bei herkömmlichen DP-Slaves ist in solchen Fällen immer eine neue Konfiguration der Profibus DP-Masteranschlus notwendig. Mit den Beckhoff Buskopplern der Firma Beist ist dieses Problem mit nur einer einzigen Konfiguration lösbar.

Der Vorteil dieser Lösung ist, dass sich zwei Ausbaustufen einer Maschine nur noch durch die verwendete Hardware (Maschinenteile und Busklemmen), nicht aber durch die Software unterscheiden. Bei einer Maschinenerweiterung sind nur noch die zusätzlichen Busklemmen zu stecken und zu ver-



**Bild 1:** Eine Maschine mit den Maschinenerweiterungen A, B und C. Die Prozesssignale kommunizieren mit den Buskopplern BK1 usw. über Profibus DP.



**Bild 2:** Schnittstellen zwischen Steuerung, Profibus DP-Masteranschlus, Buskopplern und -klemmen bilden Prozessabbild.

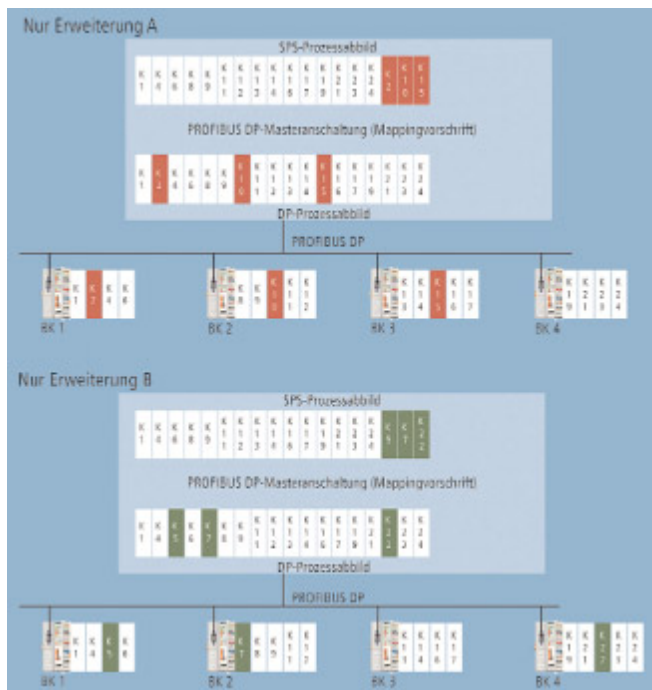
## Das Profibus Produktspektrum

Für das Busklemmensystem in IP 20 stehen mit insgesamt 12 verschiedenen Buskopplern diverse Varianten für Profibus zur Verfügung. Vom Standard-Koppler bis zum Controller mit integrierter Mini-SPS. In Schutzart IP 67 bietet Beckhoff mit der Kompakt Box, der Koppler sowie der SPS-Box Profibus-Geräte für den Anschluss von allen gängigen Sensoren und Aktoren. Als PCI-Variante sind die PC-Feldbuskarten mit Profibus-Interface optimiert für schnelle Prozesse. Weitere Profibus Master und Slave Anschaltungen sind im Embedded System CX1000 integriert.

Für den Anschluss von bis zu 32 Thermoelementen direkt an der Anlage stehen dem Anwender die Feldbus Module FM3300, ebenfalls für Profibus, zur Verfügung. Die gesamte Elektronik für die Anschaltung befindet sich in einem kompakten, spritzwassergeschützten Industrie-steckverbinder.

Eine weitere Produktlinie mit Profibus-Interface sind die hydraulischen Antriebsregler AH2000. Die Geräte realisieren mit einem Positionssensor, einem Proportional-Ventil, einem Hydraulikzylinder, einer Drucksensorik sowie digitalen I/Os einen kompletten Achsantrieb. Dabei steuern die Regler Geschwindigkeit und Position der Zylinder und sind ebenso für Span abhebende Werkzeugmaschinen geeignet wie auch für Aufgaben in der Positioniertechnik.

Alle Profibus-Geräte sind vollständig in die Beckhoff Automatisierungssoftware TwinCAT integriert und können mit dem System Manager einfach in das Steuerungssystem eingebunden werden. Neben der optimalen Software Integration bietet Beckhoff auch das passende Zubehör. Das Programm an vorkonfektionierten Kabeln vereinfacht die Installation erheblich. Verdrahtungsfehler werden vermieden und die Inbetriebnahme führt schneller zum Erfolg.



**Bild 3: Die Mappingvorschrift in der Masteranschlusung verändert sich entsprechend den Maschinenerweiterungen.**

drahten sowie die entsprechende Erweiterung (z. B. über das MMI-Interface der Maschine) zu aktivieren; Änderungen in der Software entfallen.

### Prozessabbild-Schnittstellen

Die Schnittstellen zwischen der Steuerung, der Profibus DP-Masteranschlusung, Buskoppler

und Busklemmen bilden Prozessabbilder, in denen die Prozesssignale nach bestimmten Algorithmen abgelegt sind:

Die Prozess-Signale eines DP Slaves (Buskoppler BK3110, BK3120 oder BK3520) werden immer in einem Data-Exchange-Telegramm übertragen, in dem die Ausgänge vom DP-Master gesendet und die Eingänge in der zugehörigen Telegrammantwort empfangen werden. In der Profibus DP-Masteranschlusung werden die mit den Buskopplern ausgetauschten Prozessabbilder über eine Mappingvorschrift auf die Prozessabbilder der Steuerung abgebildet.

### Prozessabbilder der Maschinenausbautufen

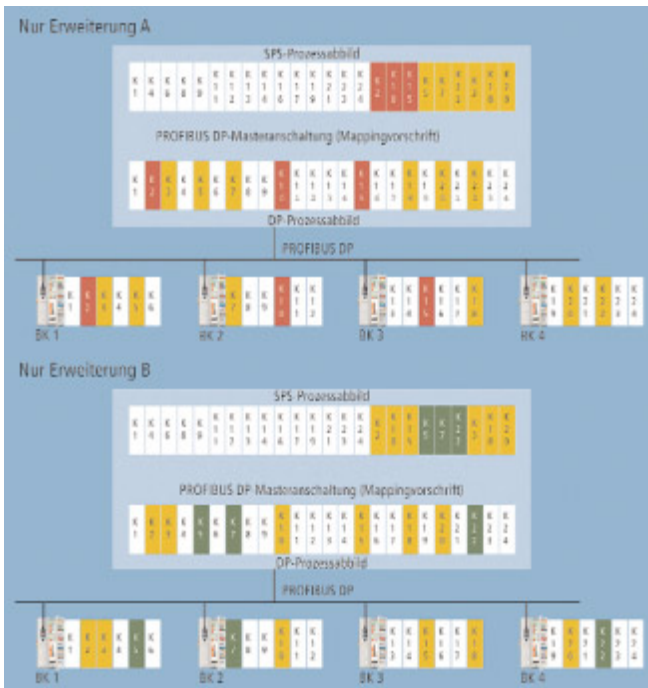
Wie im Bild 3 zu erkennen ist, verändert sich die Mappingvorschrift in der Profibus DP-Masteranschlusung, je nachdem, welche Maschinenerweiterungen verwendet werden, hier zwei Beispiele:

Um die Problematik der veränderten Mappingvorschrift zu lösen, wurde bei den Buskopp-

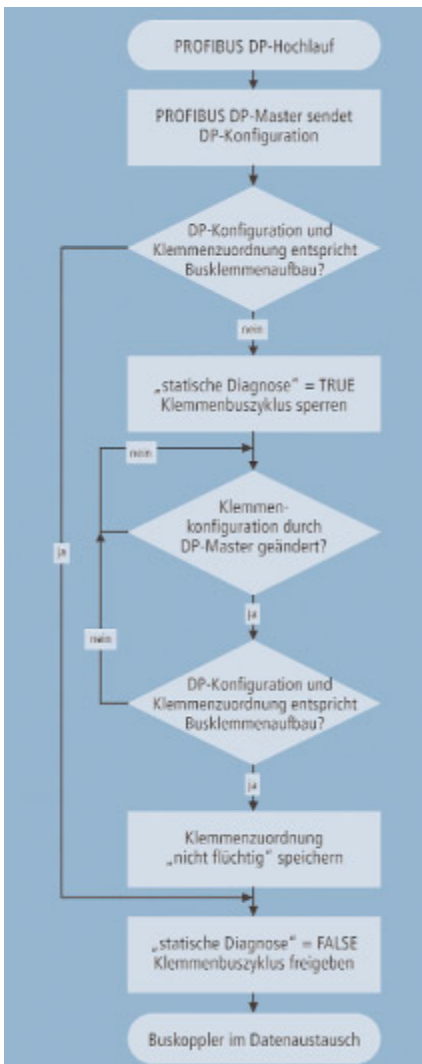
lern BK3110, BK3120 und BK3520 die Möglichkeit geschaffen, das Mapping bereits im Buskoppler durchzuführen (Multi-Configuration-Mode).

### Einstellung des Busklemmenausbaus im Buskoppler

Damit zwischen Profibus DP-Master und Buskoppler immer das gleiche Prozessabbild übertragen wird, unabhängig vom Maschinen- bzw. Busklemmenausbau, ist beim Multi-Configuration-Mode des Buskopplers immer der Maximalbusklemmenausbau zu konfigurieren. Diese Profibus DP-Konfiguration wird beim Hochlauf des Profibus DP-Busses vom Profibus DP-Master an den Buskoppler gesendet, der wiederum die empfangene Konfiguration mit seinem Busklemmenausbau vergleicht. Wird der Buskoppler gerade nicht im Maximalbusklemmenausbau betrieben, so stimmt die Konfiguration nicht mit seinem Busklemmenausbau überein. Damit er trotz-



**Bild 4:** Das Steuerungsprogramm kann die zugehörigen Klemmen aktivieren bzw. deaktivieren (gelb).



**Bild 5:** Zustandsübergänge im Buskoppler.

dem die Prozesssignale seiner angeschlossenen Busklemmen auf das, mit dem Profibus DP-Master auszutauschende, Prozessabbild abbilden kann, fehlt noch die Mappingvorschrift. Die Prozesssignale der Busklemmen werden nach einem festen Algorithmus (erst komplexe, dann digitale Klemmen, jeweils in der gesteckten Reihenfolge) in das DP-Prozessabbild gemappt. Die Information, welche in der per Profibus DP-Konfiguration projektierten Busklemme auch tatsächlich vorhanden ist, wird über den azyklischen DP-V1-Write oder - bei Profibus DP-Masteranschlusungen, die Profibus DP-V1 nicht unterstützen – über das 2-Byte-SPS-Interface übertragen. Der azyklische DP-V1-Write ist in der Regel über Funktionsbausteine (TwinCAT: ADS-Write) vom Steuerungsprogramm aus verfügbar; das 2-Byte-SPS-Interface des Buskopplers wird direkt in das Prozessabbild der Steuerung gemappt. Sobald also eine Maschinenerweiterung erfolgt, kann das Steuerungsprogramm die zugehörigen Busklemmen aktivieren bzw. deaktivieren (siehe Bild 4, deaktivierte Klemmen sind gelb gezeichnet). Die Busklemmen können alternativ auch über die UserPrm-Data im DP-Hochlauf eingestellt werden, allerdings ist dazu in der Regel immer eine Anpassung der DP-Konfiguration im Master notwendig.

### Zustandsübergänge im Buskoppler

Wenn im Multi-Configuration-Mode die empfangene Profibus DP-Konfiguration nicht mit dem Busklemmenausbau übereinstimmt, setzt der Buskoppler das „statische Diagnose“-Bit in die Profibus DP-Diagnosedaten und führt noch keinen Klemmenbuszyklus durch (I/O-RUN-LED bleibt aus). Sobald die Klemmenzuordnung (aktiviert/nicht aktiviert) vom Profibus DP-Master beschrieben wurde, führt der Buskoppler erneut eine Überprüfung der Profibus DP-Konfiguration durch und geht automatisch in den zyklischen Datenaustausch: Das

„statische Diagnose“-Bit in den Profibus DP-Diagnosedaten wird gelöscht und der Klemmenbuszyklus wird zyklisch durchgeführt (I/O-RUN-LED geht an). Außerdem wird die Klemmenzuordnung im nichtflüchtigen Speicher des Buskopplers abgelegt, so dass bei einem Restart des Profibus DP kein erneutes Schreiben der Klemmenkonfiguration durch den Profibus DP-Master notwendig ist.

*Holger Büttner*  
Leiter PROFIBUS-Entwicklung.

**Beckhoff GmbH**, Eiserstr. 5, D-33415 Verl, Tel. (0 52 46) 963-0, Fax -199, Internert: [www.beckhoff.de](http://www.beckhoff.de)