

# Funktionale Sicherheit in der Antriebstechnik

Maschinensicherheit und Antriebstechnik sind untrennbar miteinander verbunden, denn fast jede Gefahr bringende Bewegung wird direkt oder indirekt von einem elektrischen Antrieb ausgelöst. Die Sicherheit kann direkt in die Steuerung der Antriebe integriert werden.



Wo sich Maschinenteile bewegen, muss die Sicherheit garantiert werden.

Neben dem Absichern von Mensch, Maschine und Werkstück gegen Gefahren, Unfälle und Beschädigung bekommt das Thema «Safety» zunehmende Bedeutung bei der effizienteren Gestaltung von Arbeitsabläufen. Dies beginnt damit, dass mit moderner, systemintegrierter Sicherheitstechnik häufig ohne Sicherheitsverlust auf mechanische Absperrungen verzichtet werden kann – wodurch viele Arbeitsabläufe optimiert werden können. Wo bisher die externe Überwachung der Antriebe nötig war – die es zusätzlich zum Antriebssystem aufzubauen und zu zertifizieren galt – bringen moderne Antriebs-

systeme zumindest elementare Sicherheitsfunktionen wie Safe Torque Off (STO) mit sicherer Bremsenansteuerung (SBC) «on board» mit. Zunehmend stehen jedoch auch Antriebe mit fortgeschritten integrierten Sicherheitsfunktionen wie Safe Operating Stop (SOS), Safely-limited Speed (SLS) und Safe Speed Monitor (SSM) zur Verfügung. Sie vereinfachen die Bereitstellung innovativer, Produktivität steigernder Einricht- und Rüstfunktionen sehr. Ein wesentlicher Vorteil dabei ist, dass diese Sicherheitsfunktionen bereits ab Werk zertifiziert sind. Die sicherheitstechnische Abnahme der Maschine bzw.

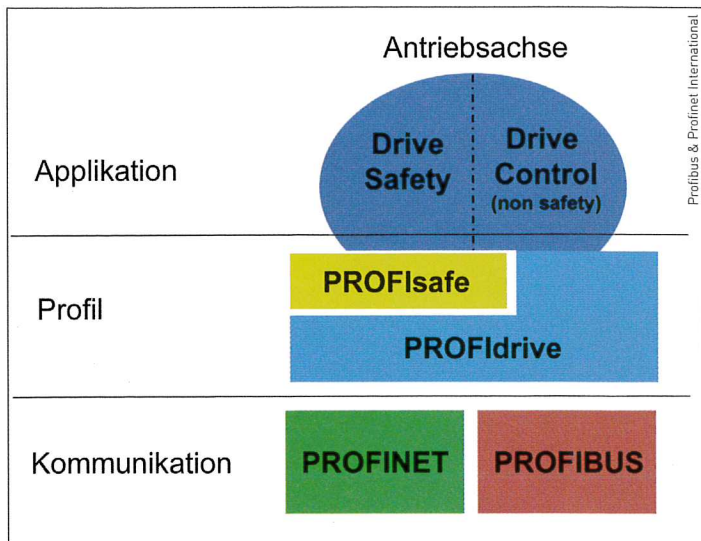
Anlage wird dadurch entscheidend vereinfacht, im Systemverbund mit sicherheitsgerichteten Steuerungen kann sie sogar zu einem guten Teil automatisiert werden.

## Einheitliche Schnittstelle

Auf der Antriebsebene ist das wohl beste Beispiel für eine gelungene Standardisierung das herstellernerneutrale Antriebsprofil Profidrive. Es deckt mit einer für den Anwender leicht überschaubaren Schnittstelle alle industriell relevanten Anwendungsfelder drehzahlveränderlicher Antriebe ab. Dies erstreckt sich von der einfachen Drehzahlregelung für Standardan-

triebe über Positionieraufgaben, die Nutzung antriebsintegrierter Technologiefunktionen bis hin zu Servo-Anwendungen im Werkzeugmaschinenbau sowie hochperformant lagesynchron betriebenen Achsverbänden komplexer Motion-Control-Applikationen. Das Profidrive-Profil definiert dazu eine allgemeingültige Antriebschnittstelle sowie die damit korrespondierende Funktionalität des Antriebs. Das dem Profidrive-Profil zugrundeliegende Applikationsmodell ist unabhängig vom Kommunikationsmedium implementiert. Durch diese Trennung der Applikations- und der





Das Antriebsprofil Profidrive hält einen Kommunikationskanal für sicherheitsgerichteten Datenaustausch per Profisafe-Protokoll bereit und unterstützt damit die Nutzung antriebsbasierter Sicherheitsfunktionen.

Kommunikationsebene profitiert der Anwender von Weiterentwicklungen und Performancesteigerungen der Kommunikationstechnologie – ohne dafür bestehende Anwenderprogramme ändern zu müssen. Dass dies in der Praxis tatsächlich funktioniert, beweist der Schritt von Profibus-Applikationen zu ethernetbasierten Profinet-Topologien: Aus Sicht des Anwenderprogramms ist der Datenaustausch mit den Antrieben unter Profibus und Profinet identisch, Änderungen in der Ansteuerung der Antriebe sind beim Wechsel von Profibus auf Profinet nicht nötig. Durch diesen wohlstrukturierten Modellansatz profitieren Profidrive-Anwender auch zukünftig von neuen Kommunikationstechnologien, z.B. den Gigabit-Varianten des Ethernets oder dem zunehmend auch industriell genutzten drahtlosen Industrial WLAN.

#### Internationale Normen

Seit 2007 ist das Profidrive-Profil in der IEC 61800-7 genormt. Die Interoperabilität von Hard- und Software verschiedener Produktreihen und Hersteller ist gewährleistet, wenn die Profidrive-Implementierungen der beteiligten Geräte und Systeme das PI-Zertifikat tragen (PI: Profibus & Profinet International). Es wird von PI-autorisierten

Test-Laboratorien vergeben. Für einen einheitlichen Standard bei Entwicklung und Test Profidrive-kompatibler Antriebe steht der «Profidrive Profile Tester» zur Verfügung. Dieses Werkzeug verifiziert die Funktionalität und sichert damit die herstellerübergreifende Interoperabilität aller für das Profidrive-Profil relevanten Funktionen eines Antriebs.

#### Konsequente Integration der Sicherheit

Mit antriebsbasierten Sicherheitsfunktionen ist die vollständige Integration der Sicherheitsfunktionalität in die Standardautomatisierung möglich. Voraussetzung dafür ist, dass die sicherheitsgerichtete Kommunikation über die Standard-Kommunikationswege der Automatisierung erfolgt. Unter Profibus und Profinet gibt es dazu das Profisafe-Protokoll. Es gewährleistet einen im strengen Sinne sicheren Datenaustausch zwischen allen sicherheitsgerichteten Komponenten der Automatisierung – über den Standardbus. Auch im Profidrive-Protokoll ist ein gesonderter Kommunikationskanal für Profisafe-Telegramme vorgesehen. Von der Abfrage fehlersicherer Eingänge am Antriebsgerät bis hin zum Aktivieren komplexer antriebsautarker Sicherheitsfunktionen können hierüber alle sicherheits-

gerichteten Antriebsfunktionen angesprochen und überwacht werden – ohne dass dazu im Anwenderprogramm zusätzliche Vorkehrungen getroffen werden müssen. So ergibt sich softwareseitig eine deutlich verbesserte Flexibilität, die für situationsgerecht differenzierte Sicherheitsreaktionen genutzt werden kann und das Umsetzen kundenspezifischer Forderungen an die Maschinensicherheit wesentlich vereinfacht. Schon beim Blick in den Schaltschrank wird deutlich: Gegenüber getrennt geführten sicherheitsgerichteten Signalen vereinfacht die integrierte Sicherheit sowohl die Systemstruktur als auch die Verdrahtung. Elektromechanische Schaltelemente für Sicherheitsfunktionen entfallen – wodurch sich auch der gesamte Aufwand für Verdrahtung und Prüfung der Verkabelung entscheidend reduziert.

#### Sicherheitsreaktion im Achsverband

Bei Verbänden koordiniert betriebener Achsen, wie sie unter anderem für Motion-Control-Applikationen und Werkzeugmaschinen typisch sind, ist es wünschenswert, die Synchronbeziehungen zwischen den Achsen auch bei einer Sicherheitsreaktion zu erhalten. Das Auslösen einer Sicherheitsfunktion im Antrieb wirkt auf

die Bewegungsführung der Antriebssteuerung zurück. In Abhängigkeit von der jeweils aktiven Safety-Funktion und der Phase der Sicherheitsreaktion muss die Bewegungsführung das Abbremsen bzw. Stillsetzen des Achsverbandes koordinieren – oder (bei antriebsautarken Bewegungen) den Nachfuhrbetrieb aktivieren. Die Bewegungsführung und andere nicht-sicherheitsgerichtete Teile des Anwenderprogramms laufen jedoch in vielen Automatisierungen auf einer Standard-CPU, nicht auf einer fehlersicheren CPU ab. Zum Erhalt der Achsbeziehungen ist es darum nötig, neben der fehlersicheren Steuerung und den Antrieben auch die Standard-Steuerung in die Kommunikation zur Sicherheitsreaktion einzubeziehen. Dies ist bei der Definition der antriebsbasierten Sicherheitsfunktionen im Profidrive-Profil berücksichtigt.

#### Signalfluss und Telegramme

Ein Profidrive-Antrieb ohne Sicherheitsfunktionen verfügt über einen Standard-Kommunikationskanal zwischen Antrieb und Antriebssteuerung, z.B. einer Motion-Control-CPU. Über diesen Kommunikationskanal startet die Steuerung den Antrieb und gibt Sollwerte für Drehzahl oder Lage vor. Die hierfür notwendigen Prozess-

#### zudem

#### Tagung: Sichere Mensch-Maschinen-Interaktion

Am 20. Juni findet in Rapperswil eine Tagung über sichere, hochverfügbare Maschinen in der Fertigungsautomation statt. Thema ist die Zusammenarbeit zwischen Roboter, Maschinen und Menschen.

Die neue Maschinenrichtlinie schreibt nicht mehr vor, wie man eine Maschine sicher gestaltet, sondern wie man den Nachweis einer sicheren Maschine erbringen kann. Dies öffnet die Möglichkeiten einer ganz neuen Art der Zusammenarbeit zwischen Robotern und Menschen. Wenn die Maschine sicher konstruiert wurde, ist es nicht mehr notwendig, diese hinter Gitter zu sperren und für den Menschen unzugänglich zu halten. Ein sicherer Roboter als Vertreter der Maschine kann sehr wohl im direkten Kontakt mit dem Menschen arbeiten. Diese Tagung soll aufzeigen, welche Technologien heute schon verfügbar sind und angewendet werden – für eine effiziente Zusammenarbeit zwischen dem Roboter, der Maschine und dem Bediener, dem Menschen. Die Tagung richtet sich an Integratoren, Maschinenbauer, Anlageplaner und Betreiber in der Fertigungsindustrie. Organisiert wird sie von der Fachgruppe Automation der ITG von Electrosuisse. Anmeldung und Informationen unter [www.electrosuisse.ch/itg](http://www.electrosuisse.ch/itg) -> kommende Tagungen.



# Lösungen für die Zukunft

Windenergie und Photovoltaik

Energieeffizienz

Automotive

Wasserversorgung

Verkehrsinfrastruktur

Elektrifizierung

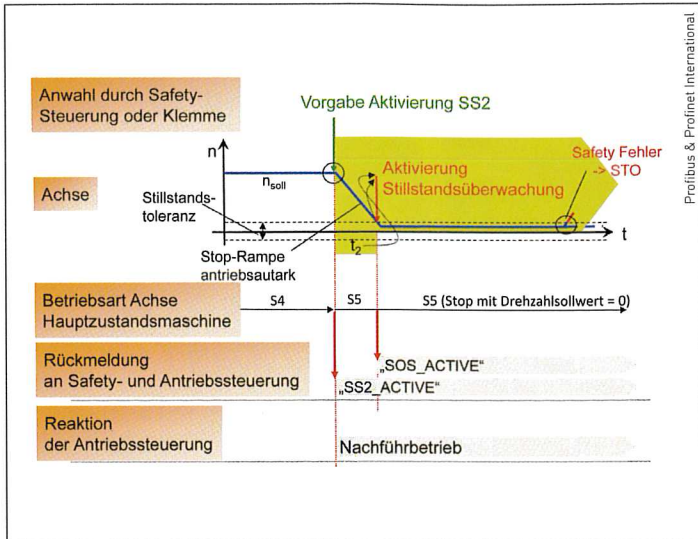
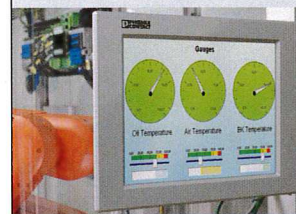
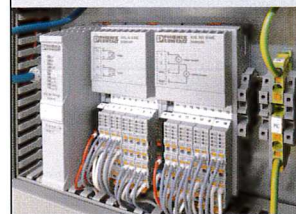
Smarte Energieverteilung



... mit richtungsweisenden Verbindungs- und Automatisierungstechnologien

Vorausschauend und begeistert sind wir elektrotechnische Produkte und Lösungen für die Welt von morgen.

Mehr Informationen unter  
Telefon 052 354 55 55 oder  
[www.phoenixcontact.ch](http://www.phoenixcontact.ch)



Für hohe Maschinensicherheit und eine gleichzeitig hohe Wirtschaftlichkeit ist das Zusammenspiel aller Safety- und Non-safety-Komponenten entscheidend. Besonders bei Maschinen mit koordiniert betriebenen Achsen, wie sie für modulare Maschinen typisch sind, müssen auch die nicht sicherheitsgerichteten Systemteile in die Sicherheitsreaktion eingebunden werden.

daten sind als Profidrive-Signale definiert. Die Signale einer Achse bilden ein Profidrive-Telegramm. Verfügt der Antrieb zusätzlich über Sicherheitsfunktionen, ist im Antrieb ein «Drive Safety Process» präsent, der in sicherer Technik ausgeführt ist. Zur Ansteuerung der antriebsbasierten Sicherheitsfunktionen über das Bus-Interface bauen Profisafe-kompatible Antriebe einen gesicherten Kommunikationskanal zur übergeordneten fehlersicher ausgeführten Sicherheitssteuerung (F-Steuerung) auf. Unter Profibus ist dies ein zusätzlicher Kommunikations-Slot, in Profinet-Umgebungen ein zusätzlicher Subslot je Achse. Genutzt wird hierbei das Telegramm 30 des Profidrive-Profiles. Über die Signale S\_STW1 und S\_ZSW1 ermöglicht es die An- und Abwahl von Safety-Funktionen des Antriebs sowie deren Diagnose. Die – nicht zwingend fehlersicher ausgelegte – CPU, die die Antriebssteuerung bzw. Bewegungsführung zur Aufgabe hat, wird mit dem Statuswort S\_ZSW1B über die Anwahl und den aktuellen Status einer Sicherheitsreaktion informiert – und kann entsprechend reagieren. Da das Statuswort S\_ZSW1B gegenüber dem (Standard-Anwenderprogramm) aus sicherheitstechnischer Sicht lediglich

informative Funktion hat, genügt es, dass der Antrieb es über einen Standard-Kommunikationskanal an die Antriebssteuerung weiterleitet.

### Bereit für neue Technologien

Mit der Unterstützung von Profisafe, antriebsintegrierten Sicherheitsfunktionen und der für Anwenderprogramme transparenten Abbildung des Profils auf Profibus und Profinet (Mapping) erfüllt das Profidrive-Profil alle aktuellen Anforderungen an ein leistungsfähiges Antriebsprofil. Durch seine zukunftsgerichtete Modellstruktur und die breite Akzeptanz am Markt ist das Profidrive-Profil auch für zukünftige Entwicklungen gerüstet. Dies umfasst die zusätzliche Berücksichtigung neuer antriebsbasierter Sicherheitsfunktionen als auch weitere Performance-Steigerungen bei den Kommunikationsmedien, insbesondere die verstärkte Nutzung neuer Ethernet-basierter Technologien unter Profinet (Gigabit, I-WLAN).

Andreas Uhl  
Vorsitzender der Arbeitsgruppe C3/PG3 Profidrive and Encoder  
Max Felser  
Berner Fachhochschule  
Profibus-Kompetenzzentrum

