



# Rückgrat der Automatisierung

Industrial Ethernet macht Innovationen wirtschaftlich



**Matthias Brinkmann,**  
Vorstand Safety  
Network International  
„Als konsequent  
ausgeführtes  
Publisher-Subscriber  
System unterstützt  
SafetyNet p dynamische  
Strukturen und  
ist ideales Netzwerk  
für verteilte Steuerungsleistung  
in dezentralen Automatisierungsprozessen.“

Das Rückgrat oder auch die Wirbelsäule des Menschen bildet nicht nur die knöcherne Mitte des Körpers, sie verbindet auch alle Teile des Skeletts miteinander. Bei der Steuerung und Übermittlung von Reizen aus der Umgebung spielt die Wirbelsäule und das in ihrem Inneren liegende Rückenmark die zentrale Rolle. Im übertragenen Sinne verhält es sich mit den Kommunikationsstrukturen und Netzwerken in automatisierten Anlagen ähnlich. Ohne diese könnten die Informationen aus der Umgebung nicht übermittelt und Maschinen und Anlagen nicht gesteuert werden.

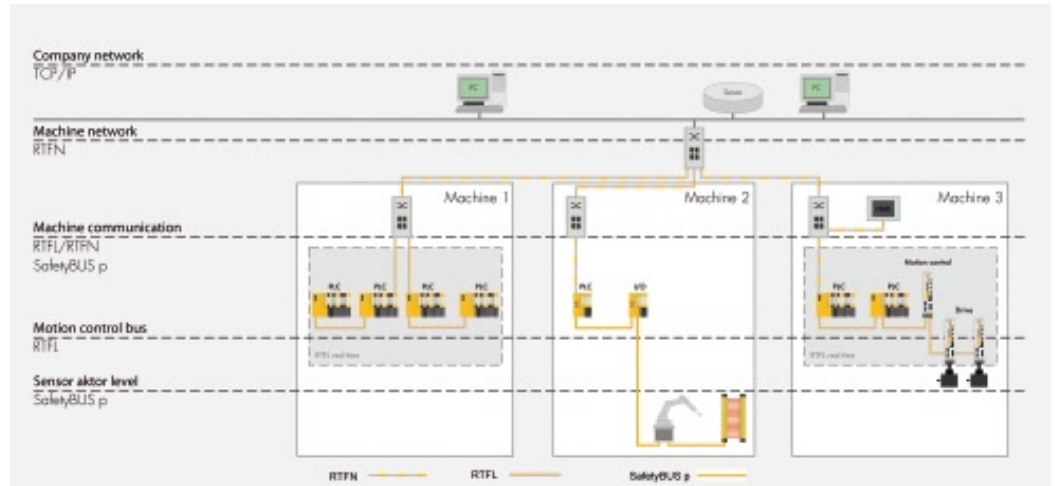
Die Automation von Maschinen und Anlagen hat das Ziel, technischen Steuerungsprozessen ein bestimmtes Verhalten aufzuprägen und dabei den Bediener zu entlasten. Arbeitsvorgänge sollen möglichst ohne Eingriffe des Menschen autark ablaufen. Das Messen von Prozessgrößen und das Steuern und Regeln bestimmter Zielparameter gehört ebenso dazu wie die Diagnose und das Anzeigen kritischer Zustände. Von Bedeutung ist insbesondere bei technischen Anlagen, dass wichtige Informationen vom jeweiligen Prozess, wie bspw. eine Fehlfunktion in der Anlage, an die zugeordnete Überwachungseinrichtung gemeldet werden, und zeitkritische Reaktionsfunktionen ausgelöst werden. Industrielle Ethernetsysteme wie Safety-

Net p ermöglichen solche leistungsfähigen Kommunikationsstrukturen.

## PCS: Precise Clock Synchronisation

Feldbusysteme verwenden zur Synchronisierung zwischen den Teilnehmern im Netz einfache Datentelegramme. Dabei wird vom Sender ein Telegramm an einzelne oder mehrere Empfänger verschickt. Diese schreiben die Daten auf die Ausgänge, sobald sie empfangen wurden. Diese Methode berücksichtigt weder die Übertragungszeit über den Bus, die von zwischengeschalteten Routern abhängig sein kann, noch eventuelle Kollisionen oder Wartezeiten auf dem Transportmedium selbst. Eine präzise Synchronisierung zw-

schene einzelnen Busteilnehmern ist dadurch nicht möglich. Anwendungen mit schnellen Prozesszyklen, im besonderen Echtzeitanwendungen, die über verschiedene Teilnehmer hinweg verteilt sind, erfordern präzisere Mechanismen. Mittels netzwerkweit synchronisierter Ereignisse lassen sich diese höheren Anforderungen erreichen. Hierzu ist es erforderlich, Mechanismen einzuführen, welche Aktionen im gesamten Netzwerk zum gewünschten Zeitpunkt auslösen. Um derartige Methoden netzwerkweit zu etablieren, benötigt jeder Netzteilnehmer eine genaue, und mit den anderen Teilnehmern synchronisierte Uhr. Die Genauigkeit der Uhren und der Synchronisierung bestimmen dabei die Genauigkeit des Gesamtsystems. Als Maß für die Genauigkeit wird der Jitter, die Ungenauigkeit der Uhren zueinander, verwendet. Dieser Jitter wird in Nanosekunden [ns] gemessen. Der Schlüssel zu einem präzisen Gesamtsystem liegt damit einerseits in der Genauigkeit der Uhren selbst, andererseits ist der Mechanismus, mit dem die Uhren ständig nachjustiert werden, von zentraler Bedeutung. Das Stellen der Uhren ist nicht nur für den Anfangszustand wichtig, sondern muss kontinuierlich erfolgen, weil selbst sehr genaue Uhren abhängig von Temperatur oder Luftdruck gewisse Toleranzen haben. Bei SafetyNet p kommt eine hochpräzise Masteruhr zum Einsatz, die über Synchronisierungsmechanismen die Uhren der übrigen Teilnehmer kontinuierlich abgleicht. Die Masteruhr selbst kann wiederum mit Weltzeitatomuhren synchronisiert werden. Basierend auf präzisen, synchronen Uhren kann nun eine Aktionsanforderung vorab an die Teilnehmer verschickt werden, und diese führen die Aktion dann zum geforderten Zeitpunkt aus. Somit sind die Übertragung und die Ausführung zeitlich entkoppelt. Es ist damit möglich, das Einlesen oder Ausgeben von Daten im gesamten Netzwerk zu synchronisieren. So können alle Geräte, sofern es für die jeweilige Anwendung erforderlich ist, die Geräteuhren synchronisieren. Innerhalb von SafetyNet p kommen mit RTFL (Real Time Frame Line) und RTFN (Real Time Frame Network) zwei unterschiedliche Transportmechanismen zum Einsatz. Für die Synchronisierung der SafetyNet p-Geräte wird das in



SafetyNet p Kommunikationshierarchie

## PCS – Precise clock synchronisation on RTFL



### PCS-Synchronisation

der IEEE 1588 standardisierte Precision Time Protocol (PTP) verwendet. Zusätzlich wird das Precise Clock Synchronisation Protocol (PCS) eingesetzt, das auf die Verwendung in der harten Echtzeitumgebung von RTFL optimiert ist. Im Falle von Netzen, die sowohl RTFL als auch RTFN- Teilnetze verwenden, agiert die Master Clock (MC) des RTFL als Synchronisierung zwischen den zwei Methoden.

### Publish-Subscribe konsequent umgesetzt

Für die zyklische Übertragung von Daten wird bei SafetyNet p die Publisher-/Subscriberttechnologie angewandt. Jeder SafetyNet p-Teilnehmer veröffentlicht hierbei seine Daten und kann daneben auf alle Daten, die von den übrigen Teilnehmern veröffentlicht werden, zugreifen. Welcher Teilnehmer welche Daten veröffentlicht oder abonniert, wird über ein Konfigurations-Werkzeug Offline festgelegt. Ebenso erfolgt die Zuweisung der Daten zu den PDOs (Prozess Daten Objekten) über das Konfigurations-Werkzeug im Rahmen der Netzkonfiguration. Über SDO-(Service Daten Objekte)Nachrichten kann die PDO-Konfiguration auch im Betrieb noch angepasst werden. Welche Daten von dem jeweiligen Gerät veröffentlicht werden, ist typischerweise in den Gerätebeschreibungsdateien

(EDS- Datei) beschrieben. Es kann aber auch interaktiv aus den Geräten ausgelesen werden. Sobald die gewünschten Kommunikationsdaten bekannt sind, kann das Konfigurationswerkzeug die optimale Verteilung der Daten auf die einzelnen Rahmen der CDC- (Zyklischer Datenkanal) und MSC-(Message Channel) Kanäle verteilen. Geräte, die Daten von anderen Teilnehmern abonnieren wollen, können ebenfalls mit dem Konfigurationswerkzeug entsprechend eingerichtet werden. Über einen Zuordnungsditor kann festgelegt werden, welcher Teilnehmer welche publizierten Daten nutzt. Als Ergebnis dieser Zuordnung bestimmt das Konfigurationswerkzeug das Communication Profile Segment (CPS) für jedes einzelne Gerät. Das jeweilige CPS für die einzelnen Geräte kann online über SafetyNet p in die Geräte geladen werden. Die Geräte können die Daten dann entweder lokal speichern oder während der Systemstartphase von einem Konfigurationsserver laden.

### At a glance

Als konsequent ausgeführtes Publisher-Subscriber System unterstützt SafetyNet p dynamische Strukturen und ist ideales Netzwerk für verteilte Steuerungsleistung in dezentralen Automatisierungsprozessen. SafetyNet p rangiert mit extrem kurzen

Zykluszeiten im HighEnd Bereich vergleichbarer Systeme was die Leistungsfähigkeit und Kommunikationsgeschwindigkeit angeht. Durch die intelligente Strukturierungsmöglichkeit in RTFN und RTFL Segmente wird die Leistung dort bereitgestellt, wo sie gefordert wird, die Flexibilität aber erhalten. Gleichsam sind die Mechanismen sicherheitsgerichteter Kommunikation von Beginn an implementiert. Die gemachten Erfahrungen mit SafetyBUS p kommen hier voll zum tragen. SafetyNet p ist koexistenzfähig zu Standard Ethernet IEEE 802.11 und damit zu allen anderen diesem Standard folgenden Systemen. Die SafetyNet p Spezifikation wurde im Rahmen der Standardisierung von Safety Network International bei der IEC eingereicht. Die Interoperabilität und Systemkonformität der Komponenten unterschiedlicher Hersteller wird durch die begleitende Organisation garantiert und das Qualitätsniveau somit deutlich gesteigert.

Hannover Messe 2009, Halle 14, Stand L19

**KONTAKT**

Safety Network International e.V., Ostfildern  
 Tel.: +49 711 3409 118  
 Fax: +49 711 34 09 449  
 info@safety-network.de  
 www.safety-network.de

more