

SafetyNET p

für die komplette Automation

Echtzeit-Ethernet



Inhaltsverzeichnis

Warum SafetyNET p?	3
SafetyNET p ist ein System für die gesamte Automatisierungstechnik	4
SafetyNET p – Modularisierung durch verteilte Steuerungstechnik	5
SafetyNET p ist Standard-Ethernet	6
SafetyNET p erhöht Produktivität	7
SafetyNET p ist grenzenlos	8
SafetyNET p bietet flexible Verkabelung	10
SafetyNET p ist sicher	12
SafetyNET p ist koexistenzfähig	13
SafetyNET p Implementierung	14
Safety Network International e. V. ermöglicht die Offenheit der Systeme	15

Warum SafetyNET p?

Neben den ständig steigenden Anforderungen an die Produktivität und die Reduzierung von Engineering- und Wartungsaufwand, werden heute durch die fortschreitende Individualisierung von Produkten, flexible Automatisierungssysteme immer wichtiger. Die globalisierte Welt und der Siegeszug des Internet stellen ebenfalls neue Herausforderungen an die Vernetzbarkeit dieser Systeme.

SafetyNET p ist eine industrielle Kommunikationslösung, die den komplexen Anforderungen gerecht wird. Aufgrund der durchgängigen Anwendung des Ethernet-Standards wird eine direkte Vernetzung zwischen der Büro- und der Automatisierungsebene möglich. SafetyNET p erlaubt die durchgängige Vernetzung von Steuerungs-, Antriebs-, Safety- und Visualisierungssystemen. Dies wird möglich durch Echtzeitfähigkeit im Mikrosekundenbereich sowie durch integrierte sicherheits-

gerichtete Kommunikation. Damit kann die gesamte Vernetzung auf einen einheitlichen Kommunikationsstandard reduziert werden. Der mechatronische Ansatz zur Modularisierung und Standardisierung von Maschinen und Anlagen wird von SafetyNET p implizit unterstützt. Dies geschieht durch die Unterstützung einer verteilten Steuerungsstruktur.

SafetyNET p stellt eine äußerst effiziente und einfach zu konfigurierende Lösung zum Betrieb mehrerer Steuerungen innerhalb desselben Netzwerks dar.



SafetyNET p ist ein System für die gesamte Automatisierungstechnik

Die einzelnen Ebenen der industriellen Kommunikation stellen unterschiedliche Anforderungen an die Kommunikationssysteme. Deshalb stehen zwei Protokolle zur Verfügung: das RTFN (Real-time Frame Network) und das RTFL (Real-time Frame Line).

RTFN: RTFN kommt in den Applikationen zum Einsatz, in denen Echtzeitanforderungen weniger hoch sind und Standard-Ethernet-Hardware sowie andere Ethernet-Protokolle eingesetzt werden sollen. Dies ist der Fall bei PCs, Bedien- und Beobachtungsgeräten oder bei der Kommunikation zwischen verschiedenen Steuerungen. RTFN nutzt dazu UDP/IP und ist somit auch über Netzwerkgrenzen hinweg routing-fähig. Auch das koexistente Betreiben von RTFN mit anderen IP-basierten Industrial-Ethernet-Varianten ist möglich.

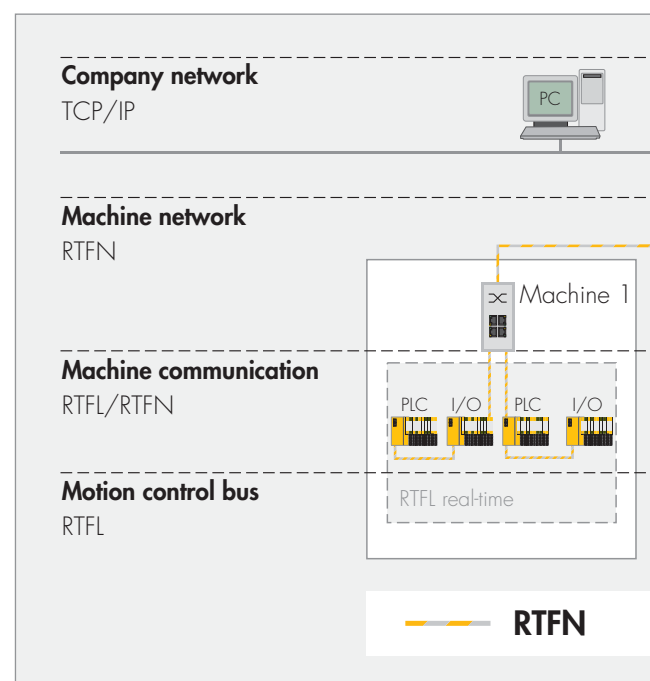
RTFL: In Anwendungen in denen höhere Echtzeitanforderungen vorhanden sind, wie zum Beispiel beim Synchronisieren mehrerer Achsen in Motion-Control-Applikationen oder für schnelle Regelkreise in Steuerungen, kommt die RTFL-Kommunikation zum Einsatz.

Vorteil / Nutzen:

- Reduzierung der Anzahl an Bussystemen
- weniger Systembrüche
- alle Automatisierungsgeräte, sichere wie nicht-sichere, in einem durchgängigen Netzwerk

RTFL bietet mit einer Zykluszeit von 62,5 Mikrosekunden die notwendige Performance für diese Anwendungen. Das berechenbare zeitliche Verhalten und die einfache Daisy-Chain-Verkabelung macht die Planung und Installation von RTFL so einfach, wie es der Anwender von Feldbussen gewohnt ist. Darüber hinaus ist eine Linientopologie, die innerhalb von Anlagen vorkommt, ohne Geschwindigkeitseinschränkungen realisierbar.

Safety: Unabhängig davon welches der beiden Protokolle zum Einsatz kommt, steht bei SafetyNET p die sichere Kommunikation zur Verfügung. Dabei ist es nicht relevant ob sich ein sicherer Teilnehmer im RTFN oder RTFL befindet, ihm stehen jederzeit die sicheren Daten aller anderen Teilnehmer zur Verfügung.



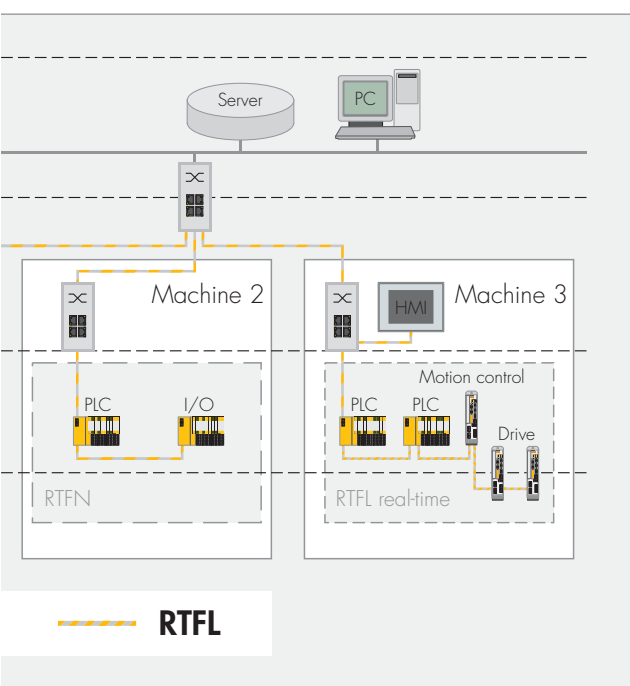
Eine Lösung für die gesamte Automatisierungstechnik

SafetyNET p – Modularisierung durch verteilte Steuerungstechnik

Im modernen Maschinen- und Anlagenbau besteht häufig die Anforderung Maschinen und Anlagen in funktional eigenständige Module zu zerlegen. Eine wesentliche Zielsetzung bei der Modularisierung ist die Standardisierung der mechatronischen Einheiten. Diese können ohne weitere Anpassung zusammengefügt werden. Um diese Standardisierung auch in der Software durchführen zu können benötigt jedes Modul eine eigene Software und Intelligenz zur Ausführung des Anwenderprogramms. Ein solches verteiltes Steuerungssystem lässt sich mit den heute vielfältig eingesetzten Master-/Slave-Feldbussen nicht umsetzen, denn diese benötigen immer einen zentralen Master in einer zentralen Steuerung. Dieser Steuerung müssen immer alle Teilnehmer in den Modulen bekannt sein. Das bedeutet unterschiedliche Kombinationen von Modulen bedingen zwangsläufig eine Programmänderung in der zentralen Steuerung, eine Standardisierung ist nicht möglich.

Kommunikationsprinzip

In SafetyNET p kommen die Kommunikationsmodelle Publish/Subscribe bei RTFL und Producer/Consumer bei RTFN zum Einsatz. Bei diesen Prinzipien gibt es keinen zentralen Master für die Verarbeitung der Prozesssignale und die Steuerung der Kommunikation. Die Publisher (Veröffentlicher) oder Producer veröffentlichen Daten auf dem Netzwerk, welche von den Subscribern (Abonnenten) oder Consumern abonniert werden können. Ein Netzwerk dieser Art ist ideal für verteilte Steuerungstechnik geeignet, da die intelligenten Teilnehmer direkt miteinander kommunizieren können, ohne über eine zentrale Instanz, einen Master, kommunizieren zu müssen. Der Veröffentlicher der Daten muss den Abonnent nicht kennen, wodurch die Zusammenstellung der Anlagenmodule wiederum keinen Einfluss auf das Programm im Modul selbst hat. Anlagen die mittels SafetyNET p modularisiert werden, können unabhängig von der späteren Konfiguration der Gesamtanlage entwickelt, produziert und in Betrieb genommen werden.



Vorteil/Nutzen:

- verteilte, Multimaster-fähige Steuerungsarchitektur
- modularer Maschinenbau
- Standardisierung von Maschinen und Anlagen

SafetyNET p ist Standard-Ethernet

SafetyNET p basiert durchgängig im gesamten Netzwerk auf Standard-Ethernet nach IEEE 802.3. In SafetyNET p kommt eine Bandbreite von 100 Mbit/s zum Einsatz. Dabei wird sowohl 100BASE-TX, elektrische Übertragung sowie 100BASE-FX für fiber-optische Strecken eingesetzt. Das bedeutet die von Ethernet bekannten Netzwerkkomponenten wie Kabel und Stecker sowie aktive Geräte, wie zum Beispiel Switches, sind ohne Einschränkung verwendbar. Die Anwendung des Ethernet-Standards beschränkt sich jedoch nicht nur auf die unteren Protokollebenen. Es können ebenso die aus der IT-Welt bekannten Protokolle der Anwendungsschicht eingesetzt werden. In diesem Zusammenhang sind insbesondere wichtige Anwendungen wie das Hyper Text Transfer Protocol (http) für Web-Seiten oder das Simple Network Management Protocol (SNMP) für Netzwerkd Diagnose zu nennen. Dies ermöglicht den Einsatz von weit verbreiteten und bekannten Standard-Komponenten und -Tools.

SafetyNET p Anschlussstechnik

Die einfache Handhabung und die Zuverlässigkeit der Anschlussstechnik sind entscheidende Faktoren für die Akzeptanz eines industriellen Kommunikationssystems. Für die elektrische Verkabelung kommen Twisted-Pair-Kabel zum Einsatz, die Kategorie 5e nach ISO/IEC 11801 entsprechen. Im IP20 Bereich kommt der aus dem Office-Umfeld bekannte RJ-45-Stecker, jedoch in robuster Industriearbeit ausführung mit Schnellanschlusstechnik, zum Einsatz.

Vorteil / Nutzen:

- zuverlässige Installation
- schnelle Inbetriebnahme
- Kompatibilität zur Ethernet-Anschlussstechnik
- Gerätevielfalt
- Kostenreduzierung
- Einsatz bekannter Technologie

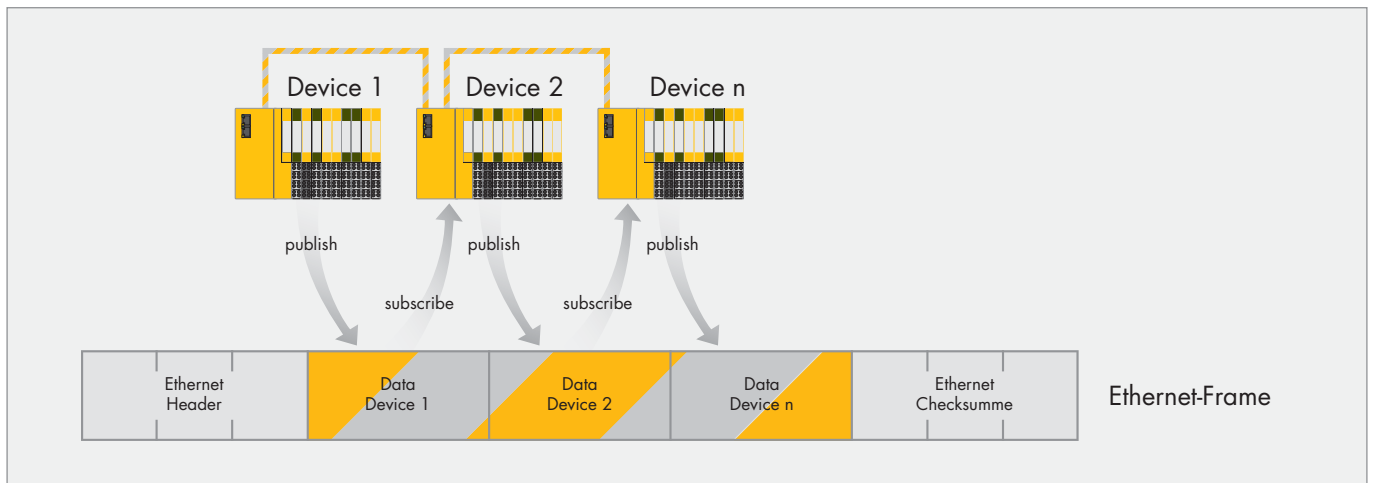
OSI	Layer	Internet	File Transfer	E-Mail	Precision Time Protocol	Domain Name System	SafetyNET p RTFN	SafetyNET p RTFL	
7	Application								
6	Presentation	HTTP	FTP	SMTP	PTP	DNS			
5	Session								
4	Transport	TCP		UDP					
3	Network	IP							
2	Data Link	MAC							
1	Physical	PHY							

SafetyNET p im OSI Referenzmodell



SafetyNET p Stecker

SafetyNET p erhöht Produktivität



RTFL für schnelle Linientopologien

In Systemen in denen es auf hohe Geschwindigkeit ankommt, erlaubt SafetyNET p durch seine herausragenden Echtzeit-Eigenschaften die Steigerung der Produktivität. Garantierte Zykluszeiten von bis zu 62,5 Mikrosekunden bei einem Jitter von 100 Nanosekunden sind realisierbar. Damit ist die Echtzeit-Performance ausreichend, um den Stromregelkreis von Antrieben über das Netzwerk zu schließen und exakt synchronisierte Mehrachsapplikationen zu realisieren. Mit SafetyNET p sind hochperformante Regel- und Steuerungsanwendungen realisierbar, die mit den klassischen Feldbussen nicht denkbar waren.

Hochperformante Steuerungs- und Regelungsanwendungen

Mit einem schnellen Netzwerk wie RTFL können die E-/A-Reaktionszeiten in Steuerungs- und Regelungsanwendungen reduziert werden. Durch die kurzen Kommunikationszyklen können aktuelle Messwerte der Steuerung in kürzeren Abständen zur Verfügung stehen und auf Regelabweichungen schneller reagiert werden. Eine präzisere Regelung ist das Ergebnis. Durch RTFL lassen sich Regelungsanwendungen dezentralisieren die bisher nur zentral vorstellbar waren.

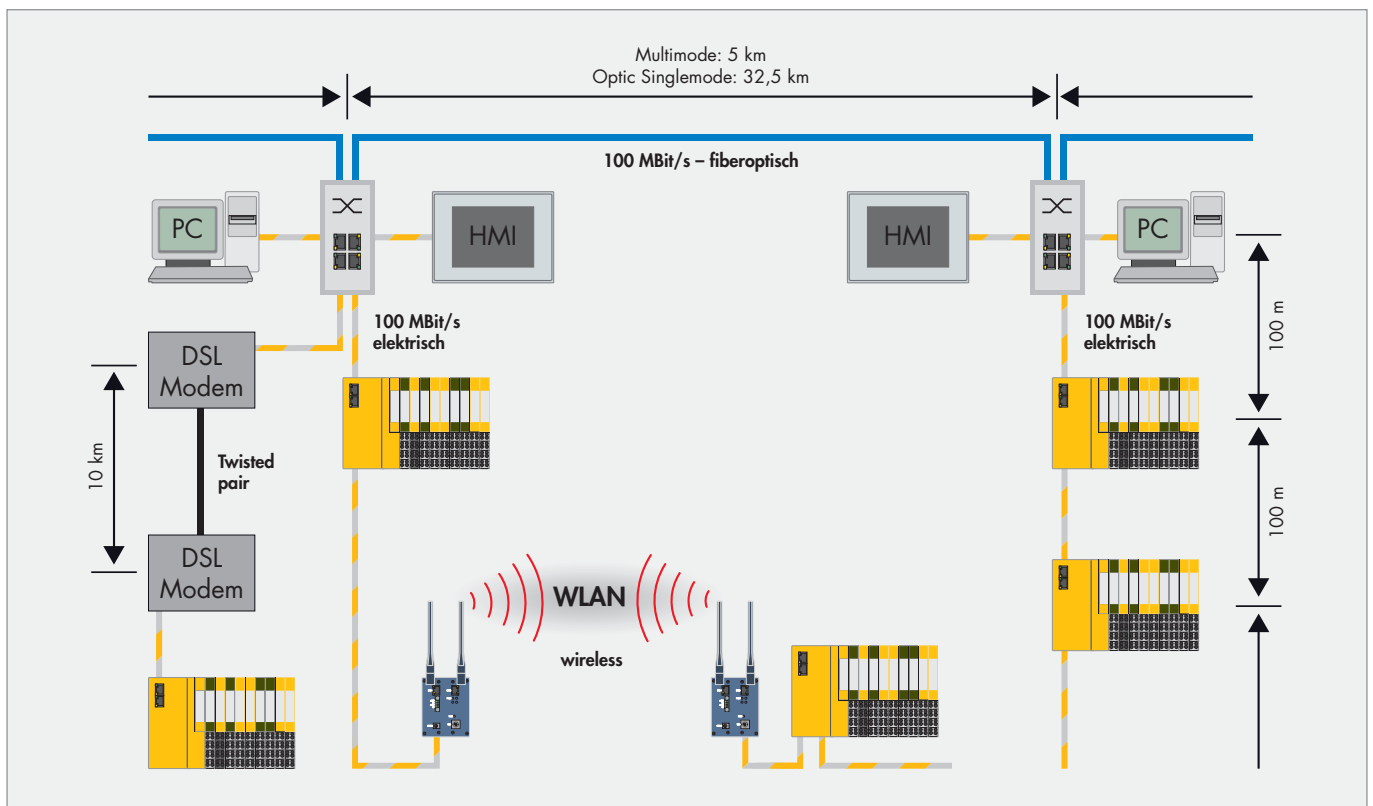
Motion Control

Bei Antriebsanwendungen, welche über das Netzwerk geregelt und synchronisiert werden, kann eine schnellere Kommunikation zu einer höheren Geschwindigkeit des Produktionsprozesses beziehungsweise zu einer besseren Produktqualität führen. So können zum Beispiel Druckmaschinen, deren Achsen in kürzeren Zyklen über das Netzwerk synchronisiert werden, bei gleichbleibender Druckqualität, die Produktionsgeschwindigkeit und damit die produzierte Menge steigern.

Vorteil/Nutzen:

- Erhöhung der Produktivität
- Echtzeitfähigkeit, kurze Kommunikationszyklen bis zu 62,5 ms
- schnelle Synchronisation von Motion-Anwendungen über SafetyNET p
- kurze Zykluszeiten bei Steuerungs- und Regelungsanwendungen

SafetyNET p ist grenzenlos



SafetyNET p kann flexibel mit verschiedenen Infrastrukturkomponenten eingesetzt werden

Hohe Netzwerkausdehnung

Durch den Einsatz von Standard-Ethernet-Infrastruktur bestehen bei SafetyNET p vielfältige Möglichkeiten des physikalischen Aufbaus eines Netzwerks. So können für die Datenübertragung verschiedene drahtgebundene elektrische und optische sowie drahtlose Funk- und Optik-basierte Medien genutzt werden.

Elektrische Kommunikation

Kupferleitungen stellen das Standardmedium für die Verkabelung von SafetyNET p-Komponenten dar. Mit elektrischer Verkabelung, welche Kategorie 5e entspricht, können bis zu 100 m Distanz zwischen zwei Teilnehmern überbrückt werden. Da es sich bei den Infrastrukturkomponenten wie zum Beispiel Switches um aktive Komponenten handelt, ist die Kaskadertiefe und damit die Gesamtausdehnung des Netzwerks unbegrenzt. In der Netzwerkplanung müssen lediglich die Übertragungszeiten berücksichtigt werden.

Mit SafetyNET p sind unterschiedliche Distanzen zu überbrücken

Elektrisch	Fiberoptisch		DSL
	Multimode	Singlemode	
100 m	5 km	32,5 km	10 km

Fiberoptisch

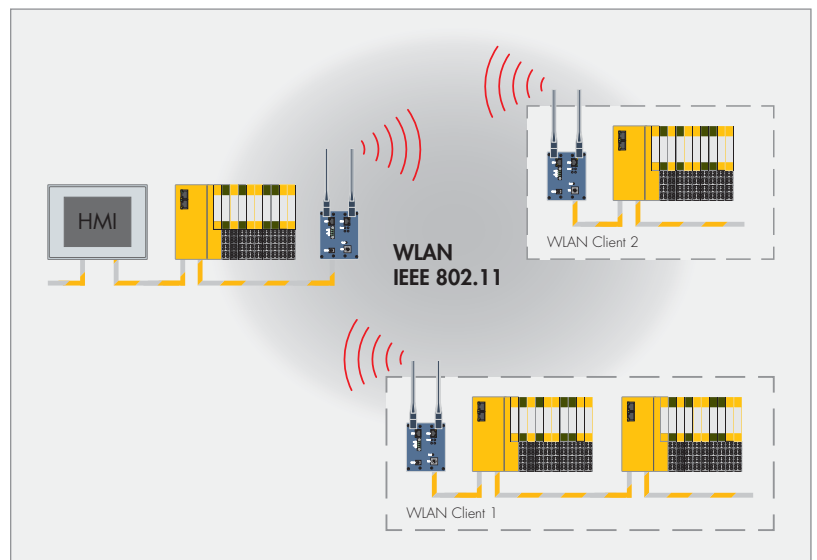
Um höhere Distanzen als 100 m zwischen zwei Teilnehmern zu überbrücken kommt fiberoptische Kommunikation zum Einsatz. Damit sind Kabellängen von 5 Kilometer bei Multimode-Technik beziehungsweise bis zu 32,5 Kilometer bei Singlemode möglich. In Anwendungen, in denen eine erhöhte Resistenz gegen elektromagnetische Störungen gefordert ist, bietet Fiberoptik die notwendige Störfestigkeit.

DSL (Digital Subscriber Line)

Mit der DSL-Technologie sind Leitungslängen von bis zu 10 Kilometer möglich. Als Medium kommen kostengünstige Twisted-Pair-Leitungen (verdrehte Zweidrahtleitung) zum Einsatz. Dies macht DSL insbesondere in Anwendungen interessant, in denen bereits vorhandene Leitungen, welche nicht Kategorie 5e entsprechen, eingesetzt werden sollen.

Wireless

In Applikationen in denen Kabel störend sind oder ihr Einsatz nicht möglich ist, kommt drahtlose Funkkommunikation zum Einsatz. Dies ist zum Beispiel bei rotierenden oder mobilen Systemen der Fall. Hierfür wird heute häufig Funktechnik eingesetzt. Um SafetyNET p über Funk zu übertragen, kann WLAN aus der Reihe der IEEE 802.11 Standards angewendet werden. Die Stärken von WLAN liegen in der Unterstützung von Ethernet und im Aufbau von großen Funknetzwerken.



Drahtlose Funkkommunikation mit SafetyNET p

SafetyNET p bietet flexible Verkabelung

Flexible Topologien

Um die Verkabelung effizient anhand der räumlichen Anordnung einer Anlage auszuführen, ist die Unterstützung von vielfältigen Topologien von hoher Bedeutung. Damit wird der Verkabelungsaufwand reduziert. Desweiteren kann durch den Einsatz von Netzwerk-Redundanzverfahren die Ausfallsicherheit des Netzwerks und damit die Verfügbarkeit der Anwendung gesteigert werden. Bei SafetyNET p können Stern-, Baum-, Linien- und Ringtopologien realisiert werden. Die Linientopologie wird durch zwei in die Teilnehmer integrierte Switchports realisiert. Mit RTFL kann eine schnelle Linie mit Zykluszeiten bis zu 62,5 Mikrosekunden aufgebaut werden. Stern-, Baum- und Ringtopologien werden durch externe Switcher umgesetzt.

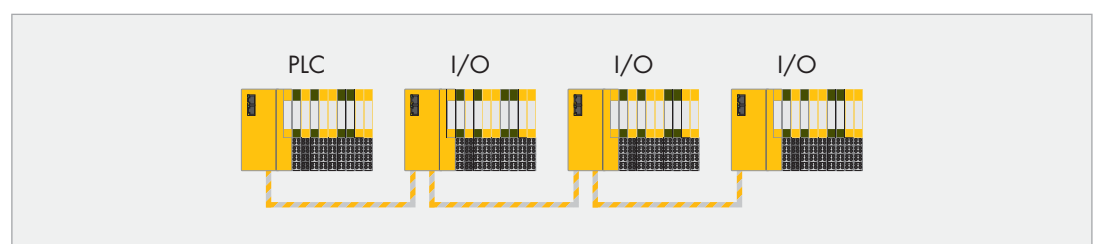
Durch Switcher mit verschiedenen Port-Anzahlen und Medien lassen sich Netzwerke äußerst flexibel realisieren. Es kann zwischen einfachen Unmanaged- und Managed-Switchen gewählt werden. Bei Managed-Switchen stehen umfangreiche Konfigurations- und Diagnosemöglichkeiten zur Verfügung. Auch die Unterstützung von Redundanz-Funktionen wie die Ringredundanz ist eine Funktion der Managed-Switcher.

Vorteil / Nutzen:

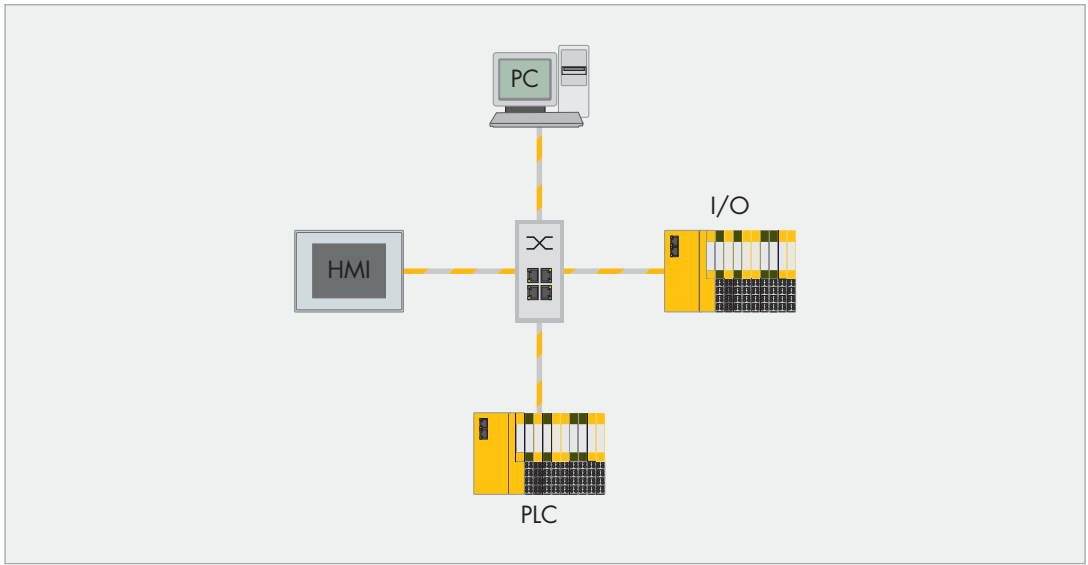
- geringer Verkabelungsaufwand
- optimale Anpassung an das Anlagen-Layout
- Verfügbarkeit wird erhöht
- geringerer Aufwand bei Anlagenerweiterung

Topologie und Eigenschaft

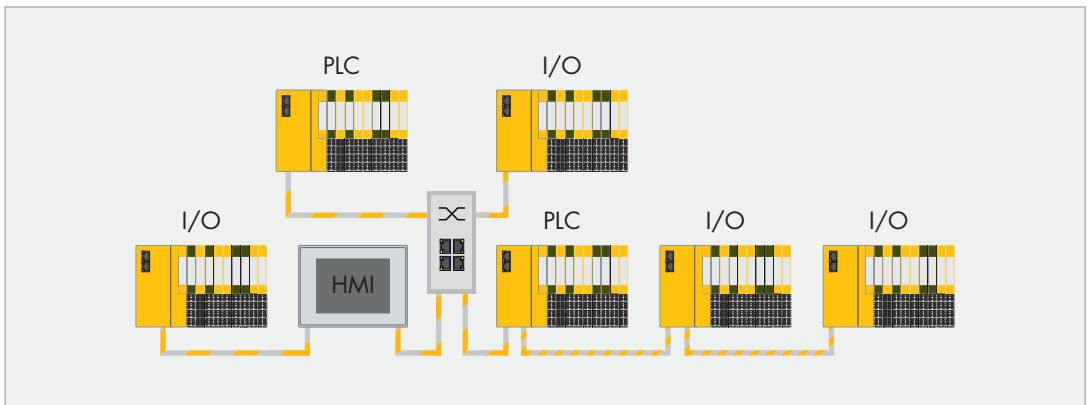
Linie	Stern	Baum	Ring
<ul style="list-style-type: none"> - geringer Verkabelungsaufwand in stark dezentralisierten oder linienförmigen Anwendungen - bei RTFL hohe Geschwindigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - überwiegend zentralisierten Anwendungen - einfache Erweiterbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Kombination der Eigenschaften von Linie und Stern 	<ul style="list-style-type: none"> - hohe Ausfallsicherheit und hohe Verfügbarkeit



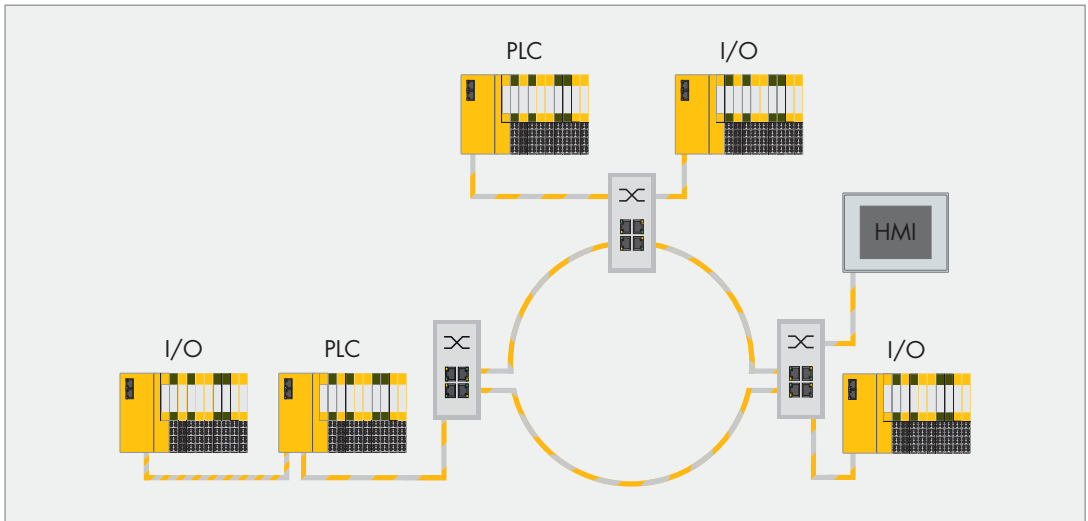
Linientopologie



Sterntopologie



Baumtopologie



Ringtopologie

SafetyNET p ist sicher

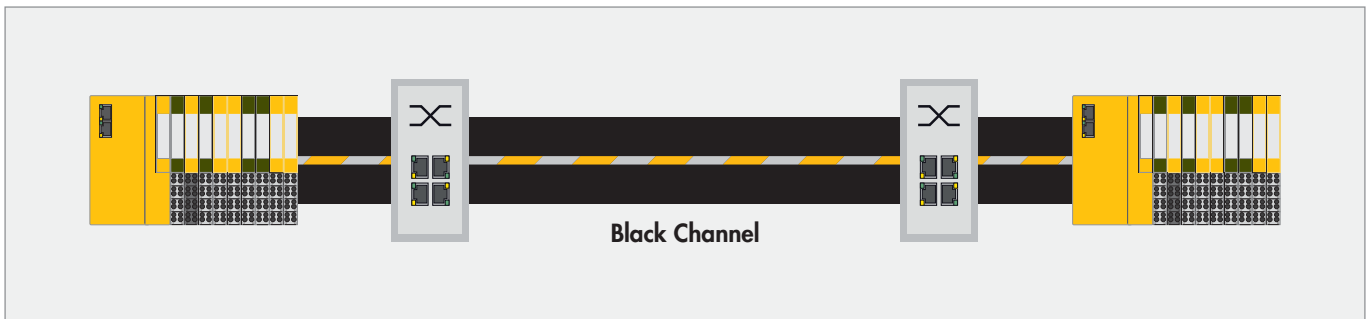
Die sichere Applikationsschicht von SafetyNET p ermöglicht die Übertragung von sicherheitsgerichteten Daten über das gleiche Netzwerkkabel, über das die nicht sicherheitsgerichteten Daten kommuniziert werden.

Das Protokoll von SafetyNET p ist ausgelegt für die Kommunikation von Daten bis SIL CL 3 nach EN/IEC 61508. Unabhängige Prüfinstitute wie TÜV und Berufsgenossenschaft bestätigen die Einsetzbarkeit von SafetyNET p in sicherheitsgerichteten Applikationen bis Performance Level e nach EN ISO 13849 bzw. SIL CL 3 nach EN/IEC 62061. In einem SafetyNET p-Segment können sich bis 512 sichere Teilnehmer befinden.

SafetyNET p arbeitet dabei nach dem Black-Channel-Prinzip, das bedeutet, bis auf die sicheren Busteilnehmer werden sonstige Netzwerkkomponenten als nicht sicherheitsrelevant betrachtet.

Vorteil / Nutzen:

- Reduzierung der Anzahl an Bussystemen
- weniger Systembrüche
- Realisierung umfangreicher Sicherheitsapplikationen möglich



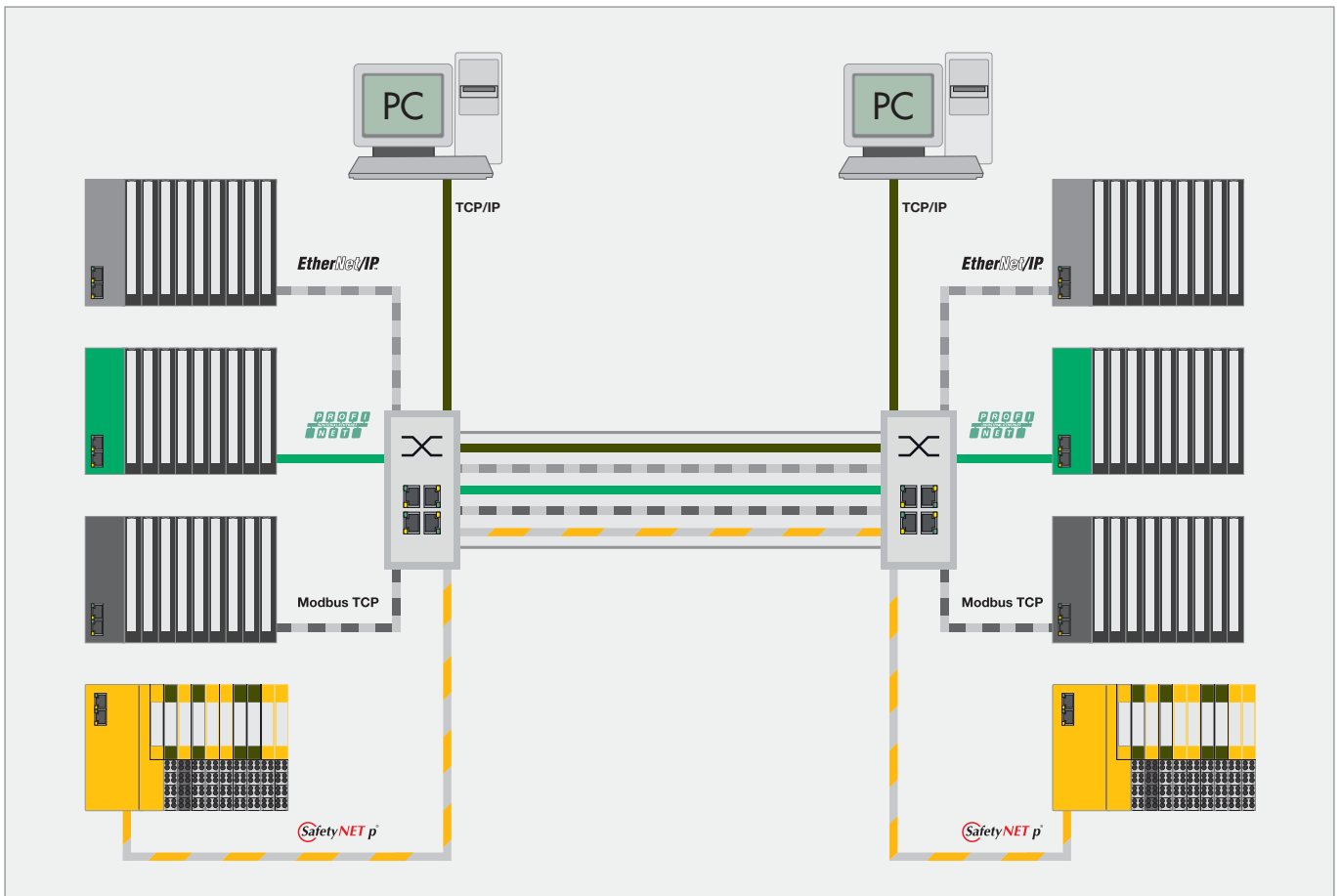
Das Black-Channel-Prinzip

SafetyNET p ist koexistenzfähig

Das UDP/IP-basierte RTFN-Protokoll von SafetyNET p erlaubt es, verschiedene Ethernet-Protokolle zur gleichen Zeit im selben Netzwerk zu betreiben. So können die üblichen IT-Protokolle, wie zum Beispiel http oder SNMP über die gleichen Kabel und Infrastrukturkomponenten kommuniziert werden. Standard-PC-Technik ist nutzbar. Auch systemfremde, IP-basierte Industrial-Ethernet-Protokolle können koexistent neben SafetyNET p übertragen werden. Dabei beeinflussen sie sich gegenseitig nicht. Dies ermöglicht gemischte Systeme ohne eine Trennung der Netzwerke. Zusätzlich entsteht die Möglichkeit, dass SafetyNET p-Geräte in bereits vorhandene Ethernet-Infrastrukturen integriert werden können.

Vorteil / Nutzen:

- Koexistenz mit anderen Ethernet-Protokollen
- unterschiedliche Systeme in einem Netzwerk nutzen



SafetyNET p ist koexistenzfähig

SafetyNET p

Implementierung

Für die Akzeptanz eines industriellen Kommunikationssystems bei Herstellern von Automatisierungsgeräten sind einfache, flexible und kostengünstige Implementierungsmöglichkeiten entscheidend. Bei SafetyNET p wurden diese Anforderungen berücksichtigt, in dem verschiedene Möglichkeiten der Realisierung von SafetyNET p-Geräten zur Verfügung stehen. So kann der Hersteller den Aufwand für die Schnittstellenimplementierung auf ein Minimum reduzieren.

Implementierungsunterstützung

SafetyNET p ist eine offene Technologie. Alle für die Implementierung von SafetyNET p benötigten Dokumente wie Spezifikationen, die Hardware- und die Software-Protokoll-Stacks können über Safety Network International e. V. bezogen werden. Die Organisation unterstützt Hersteller von SafetyNET p-Geräten während des gesamten Integrationsprozesses.

Safety Network International e. V. steht dabei in erster Linie den Herstellern als Partner bei der Implementierung von SafetyNET p zur Seite. Das bedeutet den Hersteller, von der ersten Produktidee bis hin zum Konformitätstest des Produkts, zu begleiten.



Certified for 

Safety Network International e. V.

ermöglicht die Offenheit der Systeme

Die Offenheit eines Systems kann nur gewährleistet sein, wenn eine unabhängige Organisation als Plattform für Hersteller, Anwender und Organisationen besteht. Dabei steht die Mitgliedschaft in der Organisation allen Unternehmen, Verbänden und Instituten offen, deren Interesse auf die Verbreitung der Systeme gerichtet ist. Durch die Mitgliedschaft ist es ihnen möglich auf die Weiter- bzw. Neuentwicklung der Technologien Einfluss zu nehmen. Safety Network International e. V. ist die unabhängige und offene Nutzerorganisation, hervorgegangen aus dem 1999 gegründeten SafetyBUS p Club, die seit ihrer Gründung die Verbreitung und Weiterentwicklung der beiden industriellen Kommunikationssysteme SafetyBUS p und SafetyNET p vorantreibt.

Mitglieder der Organisation

Die Mitglieder sind Unternehmen, Institutionen und Verbände aus den verschiedenen Bereichen der Automatisierungstechnik. Die Vorteile der Mitgliedschaft ergeben sich aus der Vernetzung der einzelnen Unternehmen, die unterschiedliche Interessen zum Thema industrielle Kommunikationssysteme haben. Daraus entstehen Synergieeffekte, welche die Entwicklung der beiden Systeme entscheidend voranbringt.

Technologischer Support

Der technologische Support ist Basis der Arbeit von Safety Network International e. V. Von der Unterstützung der Implementierung des Systems in neue Geräte, bis hin zur Konformitätsprüfung der Geräte, unterstützt Safety Network International e. V. die einzelnen Entwicklungsprojekte. Ein wichtiges Element ist dabei auch die technische Dokumentation, welche ein solches Projekt begleitet. Besonderer Wert wird auf die Zertifizierung gelegt. Safety Network International e. V. ist seit 2006 in die Liste der TÜV Product Service Group (TÜV) akkreditierten Prüflaboratorien aufgenommen. Das bedeutet Safety Network International e. V. kann SafetyBUS p-basierte Produkte selbst zertifizieren, was den Abnahmeprozess für die Hersteller noch einfacher macht.

Gremienarbeit

Safety Network International e. V. ist „Liaison D“-Mitglied innerhalb der IEC und ist engagiert im Bereich der Normungsgremien und Verbände. Ziel ist es die Interessen der Mitglieder adäquat zu vertreten und auf zukünftige Entwicklungen Einfluss zu nehmen.





Safety Network International e. V.

Robert-Bosch-Straße 30
73760 Ostfildern, Deutschland
Telefon: +49 711 3409-118
Telefax: +49 711 3409-449
E-Mail info@safety-network.de
Internet: www.safety-network.de