

LISTEN.
THINK.
SOLVE.®

Referenz- Architekturen für EtherNet/IP

Viktor Schiffer - Rockwell Automation
Engineering Manager



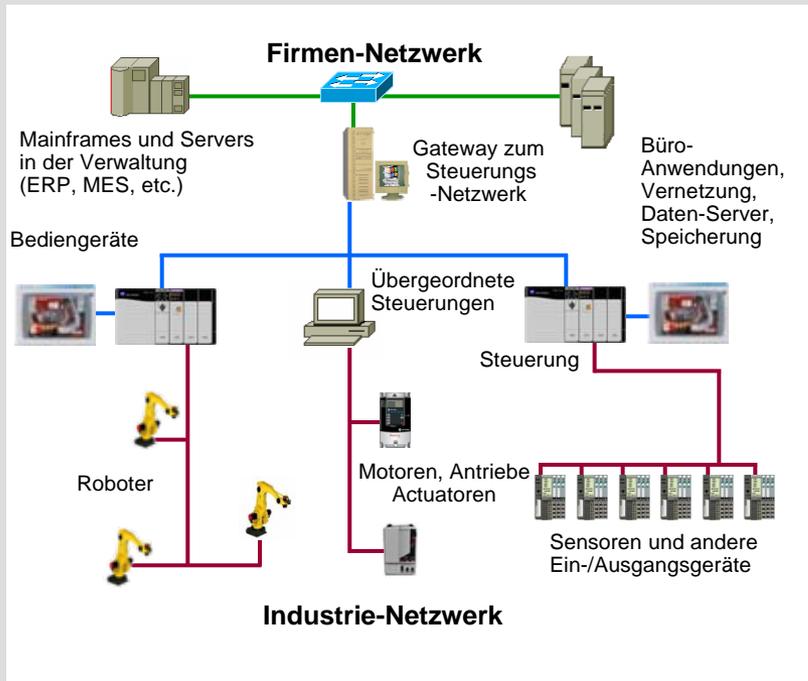
Rockwell
Automation

Übersicht

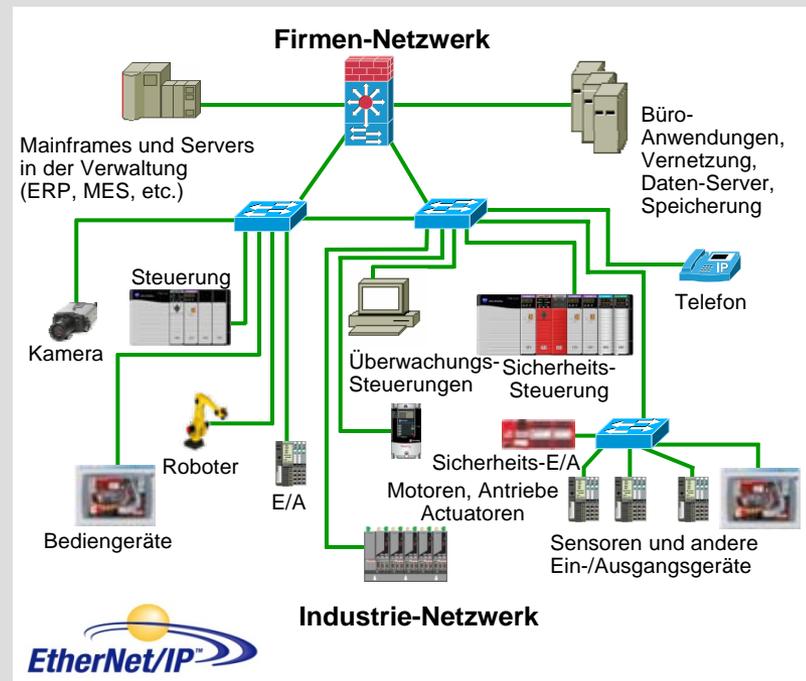
- Konvergenz der industriellen Netzwerke
- Grundlagen des Netzwerk-Entwurfs unter Verwendung von Normen, Referenzmodellen und Referenzarchitekturen
- Die Allianz von Cisco Systems und Rockwell Automation
- Zellen/Bereichs-Zonen
 - Bewährte Netzwerklösungen – Überlegungen zu Entwurf und Installation
 - Übertragungsphysik
 - Segmentierung
 - Protokolle zur Ausfallsicherheit und Redundanztopologien
 - Priorisierung
 - Multicast-Management
- Produktionsumgebung
- Security
- Zusätzliche Quellen

Konvergenz der industriellen Netzwerke

Ein Trend, der anhält



Traditionelles 3-lagiges
industrielles Netzwerk-Modell



Konvergiertes betriebsweites industrielles
Netzwerk-Modell mit EtherNet/IP

EtherNet/IP – Ermöglicht und treibt die
Konvergenz von Steuerung und Information

Vorgehensweise, Schritt für Schritt

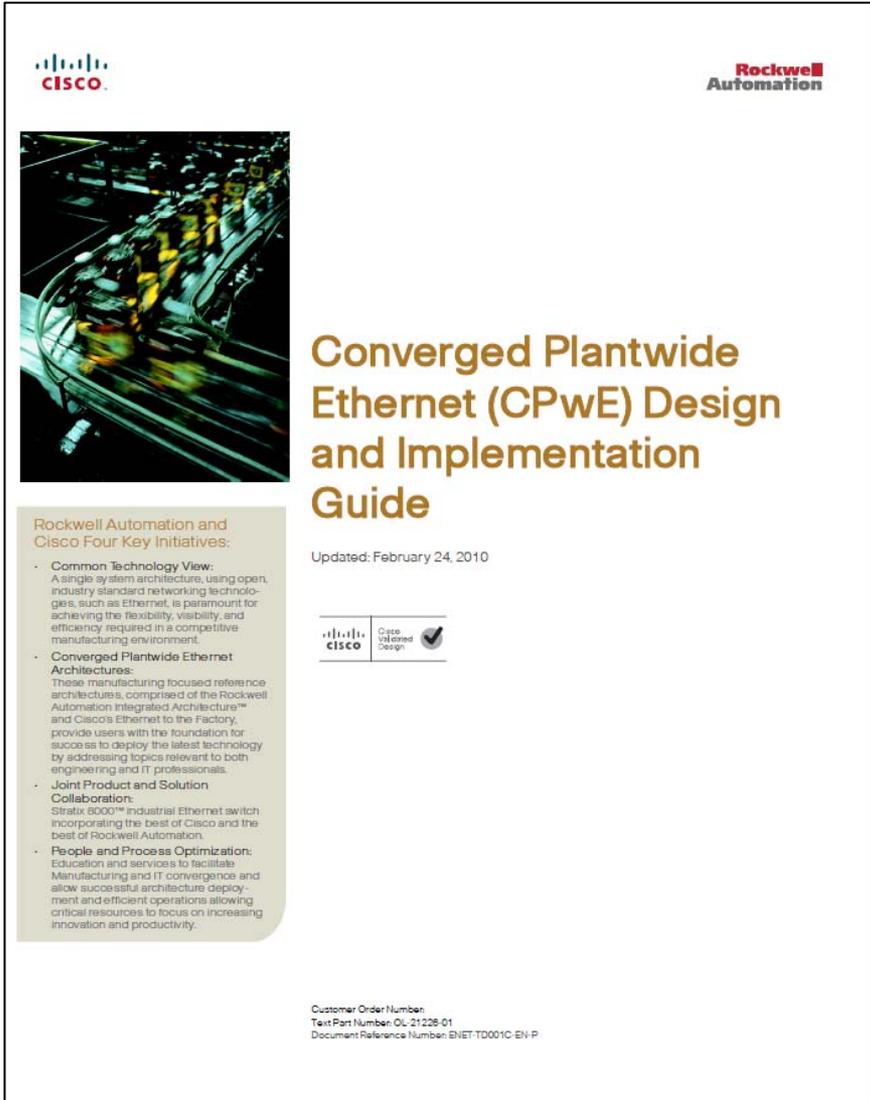
- Die Anwendung und die Funktionsanforderungen verstehen
 - Welche Geräte sind anzuschließen – industriell und nicht-industriell?
 - Ermitteln der Anforderungen an die Daten: Verfügbarkeit, Integrität und Vertraulichkeit
 - Kommunikationsmuster, Anforderungen an Topologie und Verfügbarkeit
 - Typen von Datenverkehr – Information, Steuerung, Sicherheit, Zeitsynchronisation, Bewegungssteuerung, Telefonie, Video
- Einen logischen Rahmen entwickeln
 - Zonen und Segmente definieren
 - Anwendungen und Geräte in diesem logischen Rahmen in Abhängigkeit von den Anforderungen platzieren
- Auf der Basis des logischen Rahmens einen physikalischen Rahmen entwickeln, der den logischen Rahmen abbildet
- Sicherheits-Aspekte unter Berücksichtigung der IT-Anforderungen festlegen und den Dialog mit IT früh beginnen
- Technologie- und Industrie-Normen sowie Referenz-Modelle und Referenz-Architekturen verwenden



Referenz-Architekturen

Konvergierte betriebsweite Ethernet-Architekturen

- Zusammenarbeit zwischen Rockwell Automation und Cisco Systems
- Die Ergebnisse sind für die Fachkräfte der IT und der Produktionssteuerung relevant
- Baut auf Technologie- und Industrie-Normen auf
- Empfehlungen und Entwurfsrichtlinien
- Dokumentierte Konfigurations-Einstellungen
- Von Cisco validiert
- Zukunftssicher



Rockwell Automation

Converged Plantwide Ethernet (CPwE) Design and Implementation Guide

Updated: February 24, 2010

Rockwell Automation and Cisco Four Key Initiatives:

- **Common Technology View:** A single system architecture, using open, industry standard networking technologies, such as Ethernet, is paramount for achieving the flexibility, visibility, and efficiency required in a competitive manufacturing environment.
- **Converged Plantwide Ethernet Architectures:** These manufacturing focused reference architectures, comprised of the Rockwell Automation Integrated Architecture™ and Cisco's Ethernet to the Factory, provide users with the foundation for success to deploy the latest technology by addressing topics relevant to both engineering and IT professionals.
- **Joint Product and Solution Collaboration:** Stratix 8000™ industrial Ethernet switch incorporating the best of Cisco and the best of Rockwell Automation.
- **People and Process Optimization:** Education and services to facilitate Manufacturing and IT convergence and allow successful architecture deployment and efficient operations allowing critical resources to focus on increasing innovation and productivity.

Customer Order Number:
Text Part Number: OL-21228-01
Document Reference Number: ENET-TD001C-EN-P

Ethernet Industrie-Protokoll

EtherNet/IP vs. Ethernet und IP

- Standard

- IEEE 802.3 – Standard-Ethernet, Precision Time Protocol (IEEE-1588)
- IETF - Internet Engineering Task Force, Standard Internet Protocol (IP)
- IEC - International Electrotechnical Commission
- ODVA - **Common Industrial Protocol** (CIP)



- IT-freundlich und zukunftssicher (nachhaltig)

- Etabliert - Produkte, Anwendungen und Hersteller

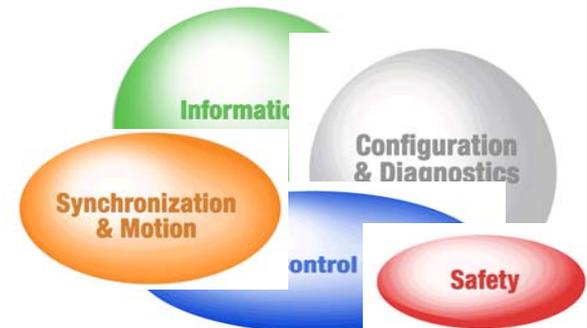
- Umfassende Steuerungs- und Informations-Plattform



<http://www.odva.org>

- ODVA

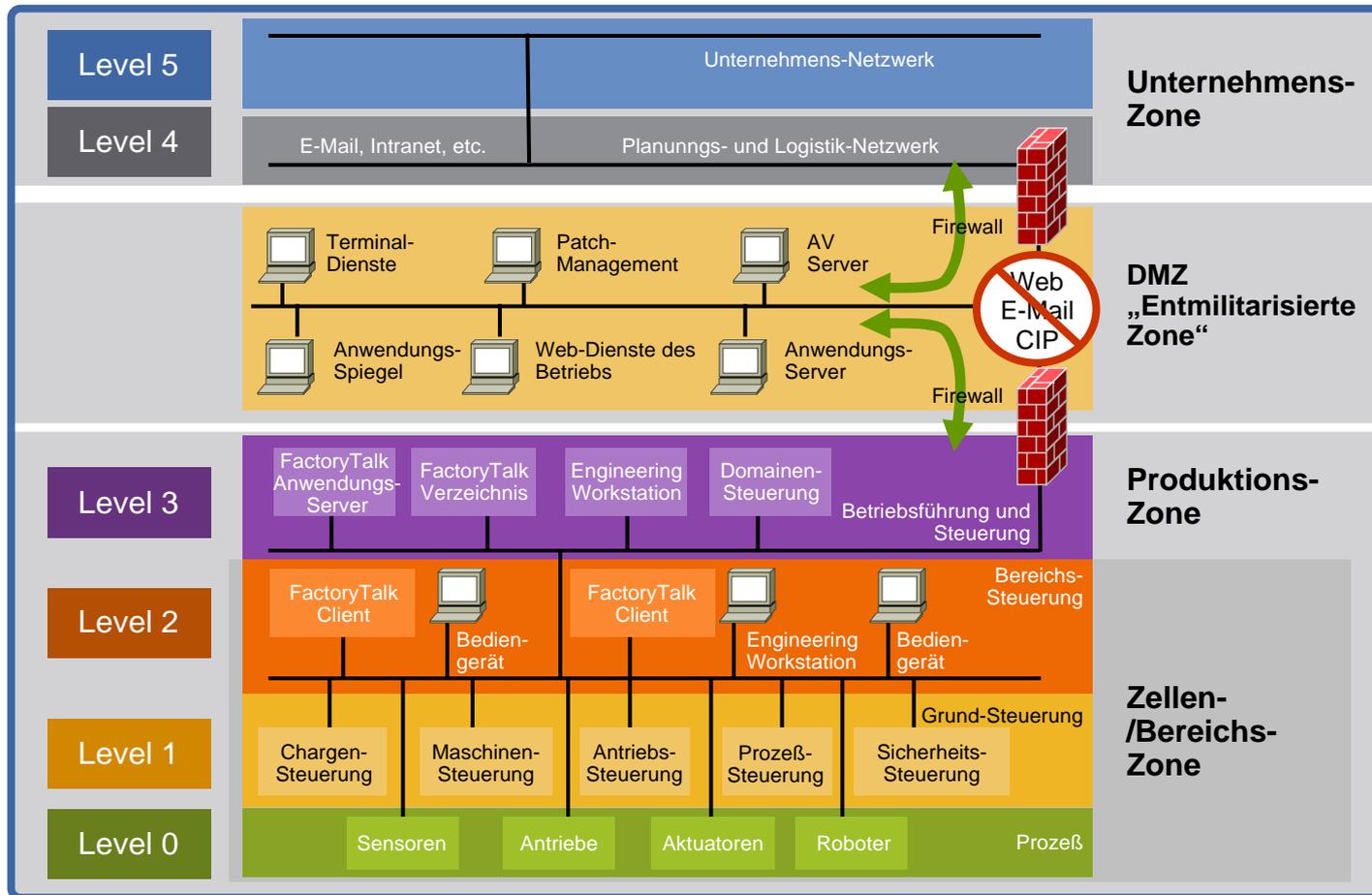
- Von globalen Industrie-Lieferanten unterstützt, z.B. Bosch Rexroth, **Cisco Systems**, Omron, Schneider Electric und **Rockwell Automation**
- Konformitäts- und Performance-Tests



EtherNet/IP™
conformance tested

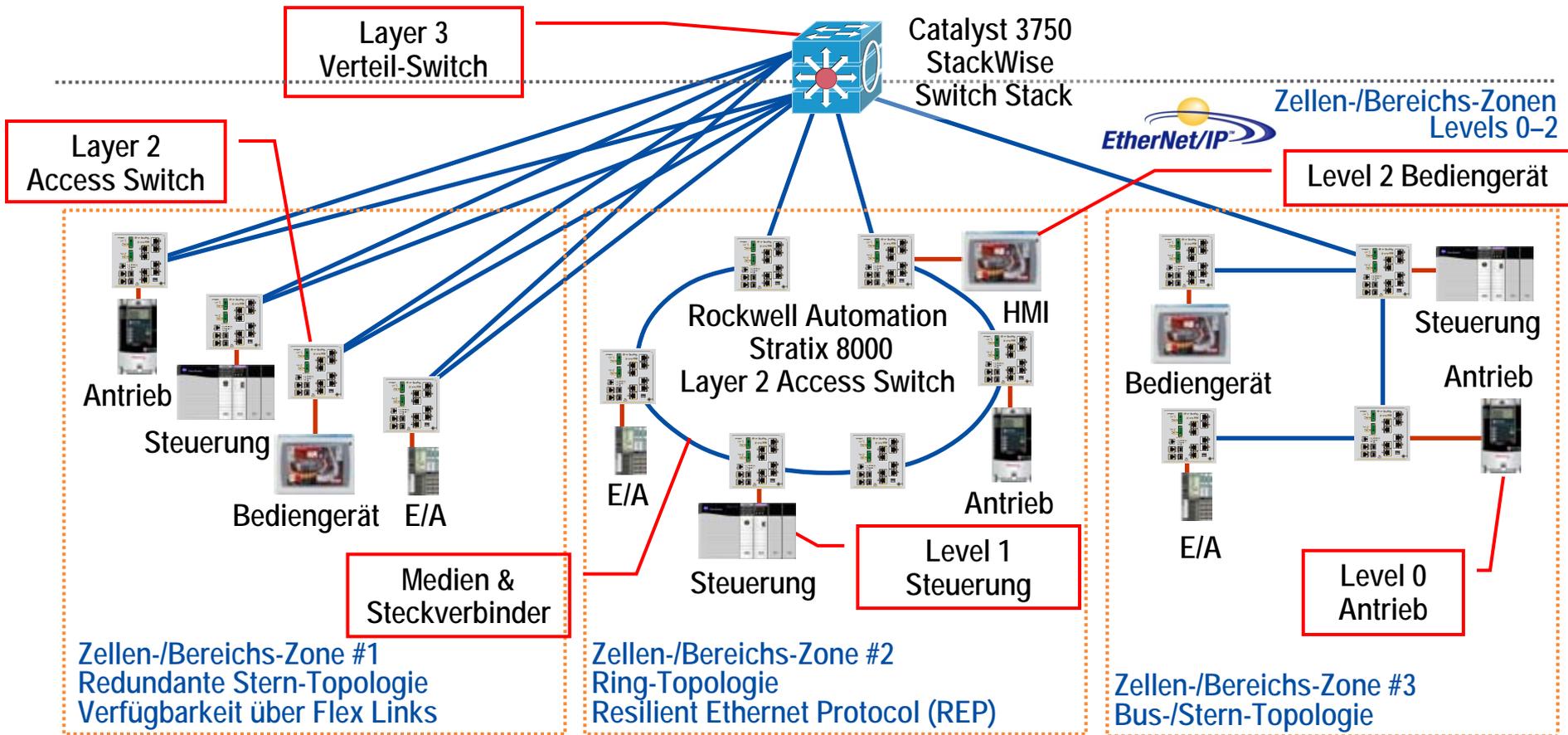
Logisches Modell

Struktur und Hierarchie



Struktur und Hierarchie

Konvergierte betriebsweite Ethernet-Architekturen

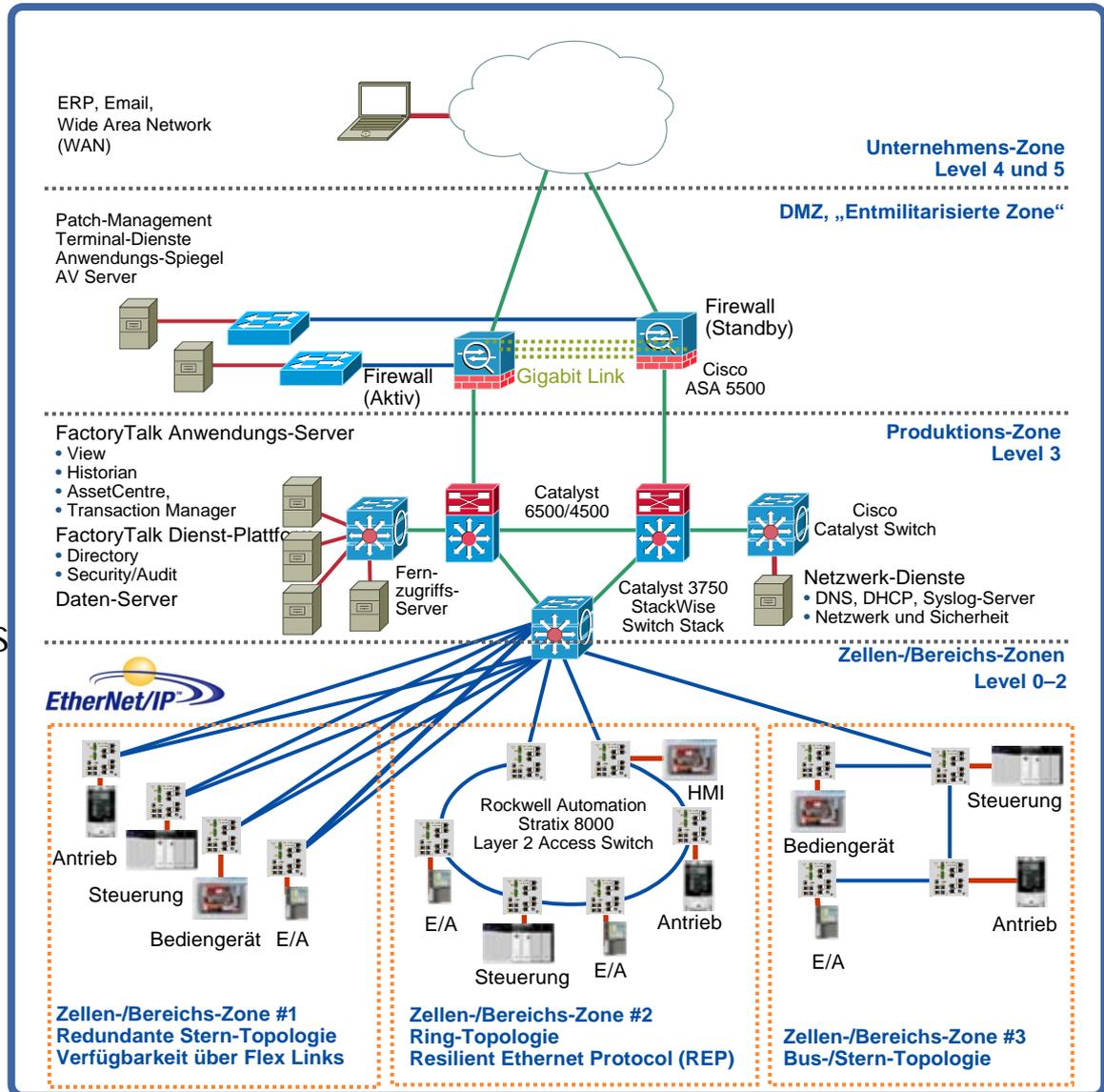
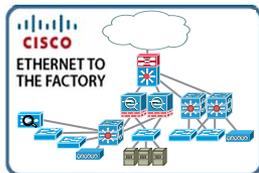


- Die Zellen-/Bereichs-Zone ist ein Layer 2-Netzwerk für eine Funktionsbereich des Betriebs. Wichtige Überlegungen zum Netzwerk:
 - Struktur und Hierarchie mit kleinen Layer 2-Blöcken
 - Logische Segmentierung für das Management des Datenverkehrs und die Umsetzung von Richtlinien um zeitkritische Anwendungen einzubinden

Struktur und Hierarchie

Konvergierte betriebsweite Ethernet-Architekturen

- Logischer Rahmen
- Konvergenz von Industrie- und IT-Netzwerk
- Betriebsweite EtherNet/IP Architekturen
- Hierarchische Segmentierung
 - Skalierbarkeit
 - Ausfallsicherheit
 - Management des Datenverkehrs
 - Einhaltung von Richtlinien
- Sicherheits-Richtlinien
 - Sicherheits-Barrieren
- Sicherer Fernzugriff



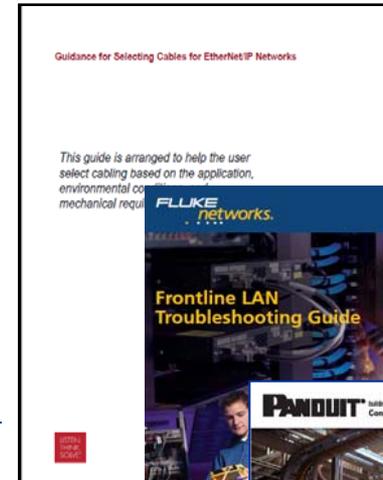
Switch-Typen

- Industriell gegenüber kommerziell
 - Wand- oder Hutschiene-Montage gegenüber Rack
- Mit Management gegenüber ohne Management

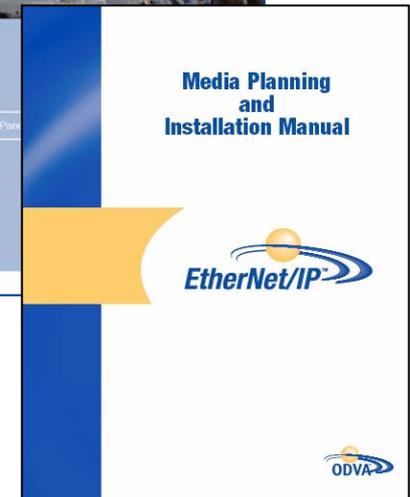
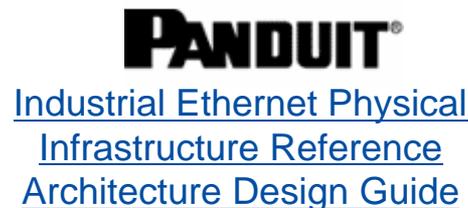
	Vorteile	Nachteile
Switche mit Management	<ul style="list-style-type: none">• Segmentierungs-Dienste (VLANs)• Diagnose• Sicherheits-Dienste• Prioritisierungs-Dienste (QoS)• Multicast-Management-Dienste• Netzwerk-Verfügbarkeit• Verhinderung von Schleifen	<ul style="list-style-type: none">• Teurer• Benötigt einen gewissen Aufwand bei der Inbetriebnahme und der Konfiguration
Switche ohne Management	<ul style="list-style-type: none">• Kostengünstig• Einfach in Betrieb zu nehmen	<ul style="list-style-type: none">• Keine Management-Fähigkeiten• Keine Zugriffssicherheit• Keine Diagnose• Schwierige Fehlersuche• Keine Redundanzunterstützung• Keine Maßnahmen gegen Schleifen

Bewährte Lösungen für die Übertragungsphysik

- Entwurf und Aufbau einer robusten Übertragungsphysik
- Umgebungsklassifizierung - MICE
- Mehr als nur Kabel
 - Steckverbinder
 - Patch-Felder
 - Kabelverwaltung
 - Schaltschrankentwurf – Erdung, Potentialausgleich und Schirmung (Störminimierung)
- Physikalische Medien
 - Verdrahtet oder drahtlos
 - Kupfer oder Glasfaser
 - Geschirmt oder ungeschirmt
 - Monomode oder Multimode
 - SFP – LC oder SC
- Topologie



[Cable Selection ENET-WP007](#)



Priorisierung

Quality of Service (QoS) - DSCP- und 802.1D-Prioritätswerte

Art der Nachrichten	CIP-Priorität	DSCP	802.1D-Priorität	Verwendung in CIP
PTP-Event (IEEE 1588)	n/a	59	7	PTP Event-Nachrichten, von CIP Sync verwendet
PTP-Management (IEEE 1588)	n/a	47	5	PTP Management-Nachrichten, von CIP Sync verwendet
CIP Klasse 0 / 1	Urgent (3)	55	6	CIP Motion
	Scheduled (2)	47	5	Safety E/A E/A
	High (1)	43	4	E/A
	Low (0)	39	0	Nicht verwendet
CIP UCMM CIP Klasse 3	All	35	n/a	CIP Explizite Nachrichten

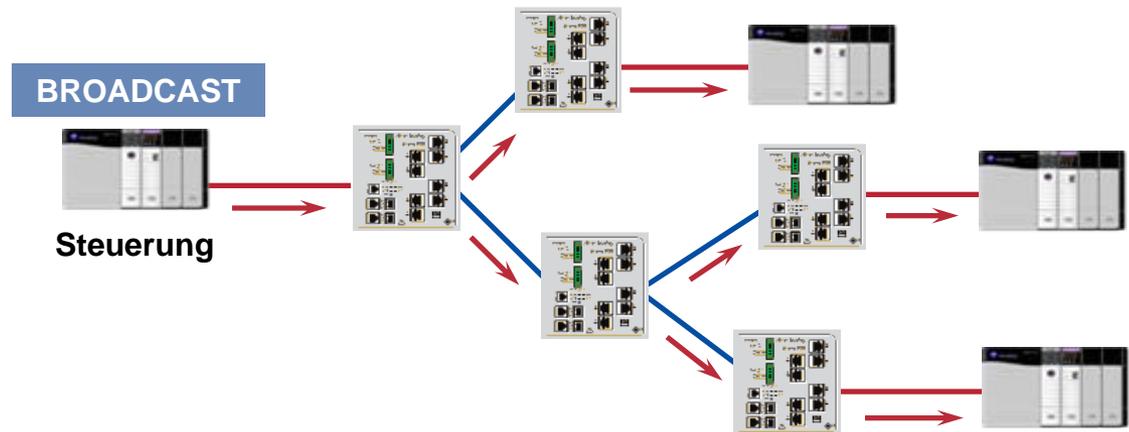
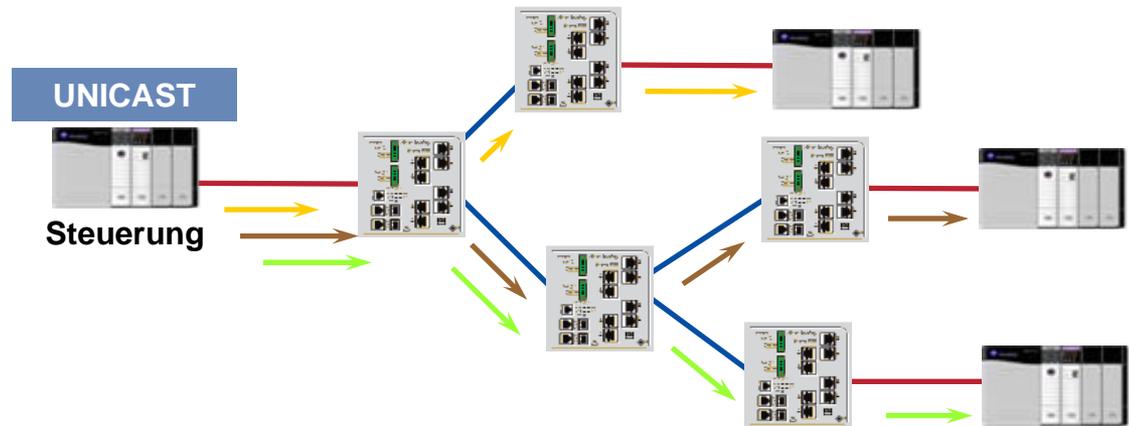
- Die ODVA hat QoS-Kennungen für CIP- und PTP-Verkehr festgelegt
- Die Anfangskonfiguration für Stratix 8000/8300 enthält Festlegungen für den Umgang mit QoS

Multicast-Management

Übertragungstyp: Unicast und Broadcast

1:1, individuelle
Transaktionen:
Beispiel: Logix
Message Instruction,
Logix P/C-Ankopplung

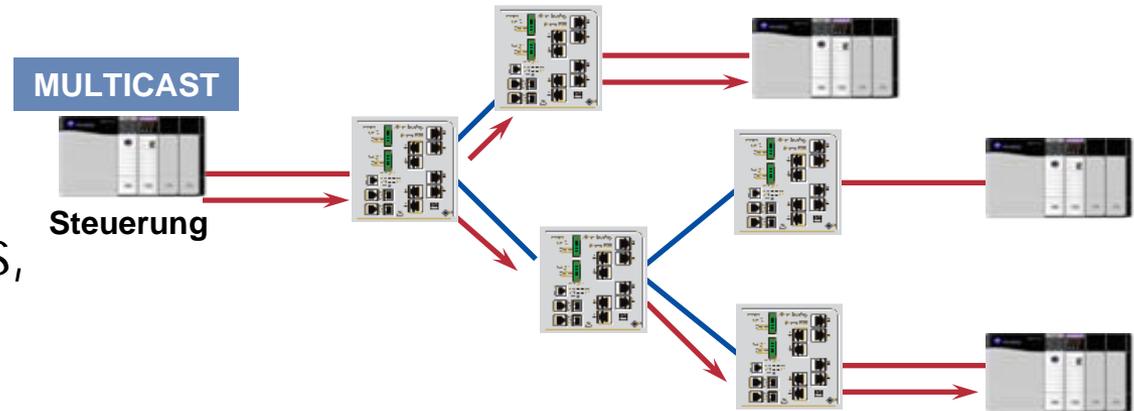
Einer an alle, einzelne
Transaktionen:
Beispiel: ARP, RSLinx
Classic RSWho Browse



Multicast-Management

Übertragungstyp: Multicast

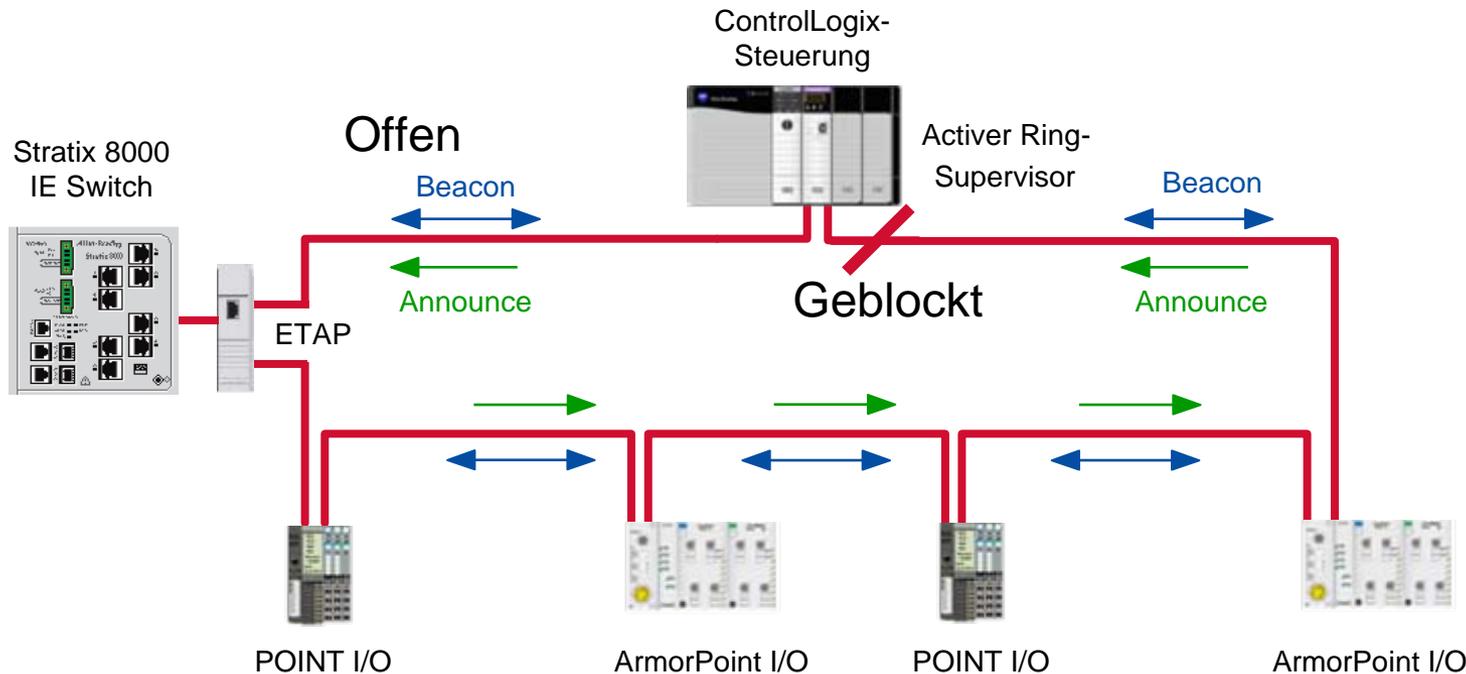
Einer an viele, einzelne
Transaktionen:
Beispiele: – IP Multicast,
IP Überwachungskameras,
Webcast Streaming



- Ein Layer-2-Switch überträgt Multicast-Pakete grundsätzlich an alle Ports im gleichen VLAN.
- Ein intelligenter Switch achtet auf Nachrichten zum Beitritt oder Verlassen einer IGMP-Gruppe von den Empfängern in der Gruppe.
- Die Datenpakete werden nur an die Ports weitergegeben, die der Gruppe beigetreten sind.
- Die Datenpakete werden so lange an den Empfänger weitergeleitet, bis der Empfänger eine Nachricht zum Verlassen der Gruppe sendet; dann werden die Pakete nicht mehr an den betreffenden Port weitergeleitet.

Verfügbarkeits-Protokolle

Ring - Device-Level Ring (DLR)

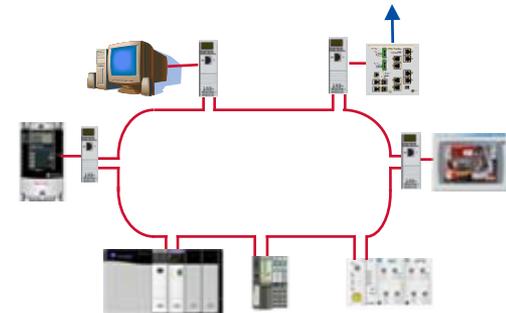
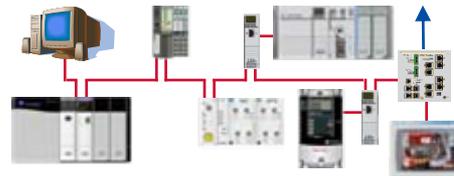


- Der Supervisor blockiert den Verkehr auf einem Port
- Er sendet sogenannte „Beacon Frames“ auf beiden Ports, um Unterbrechungen im Ring zu detektieren
- Er sendet sogenannte „Announce Frames“ auf dem offenen Port

Verfügbarkeits-Protokolle

Ring - DLR - Zusammenfassung

- Der offene ODVA-Standard erlaubt Herstellern, kompatible Produkte zu entwickeln
- Unterstützung für Linear- und Ringtopologien, Glasfaser- und Kupferanschlaltungen
- Der Netzwerkverkehr wird gemanaget, damit kritische Daten rechtzeitig ankommen (Quality of Service, IEEE-1588 Precision Time Protocol, Multicast Management)
- Der Ring ist ein Netzwerk mit 1-Fehler-Toleranz
- Ausgelegt für Umschaltzeiten von 1-3 ms bei einfachen EtherNet/IP-Netzwerken

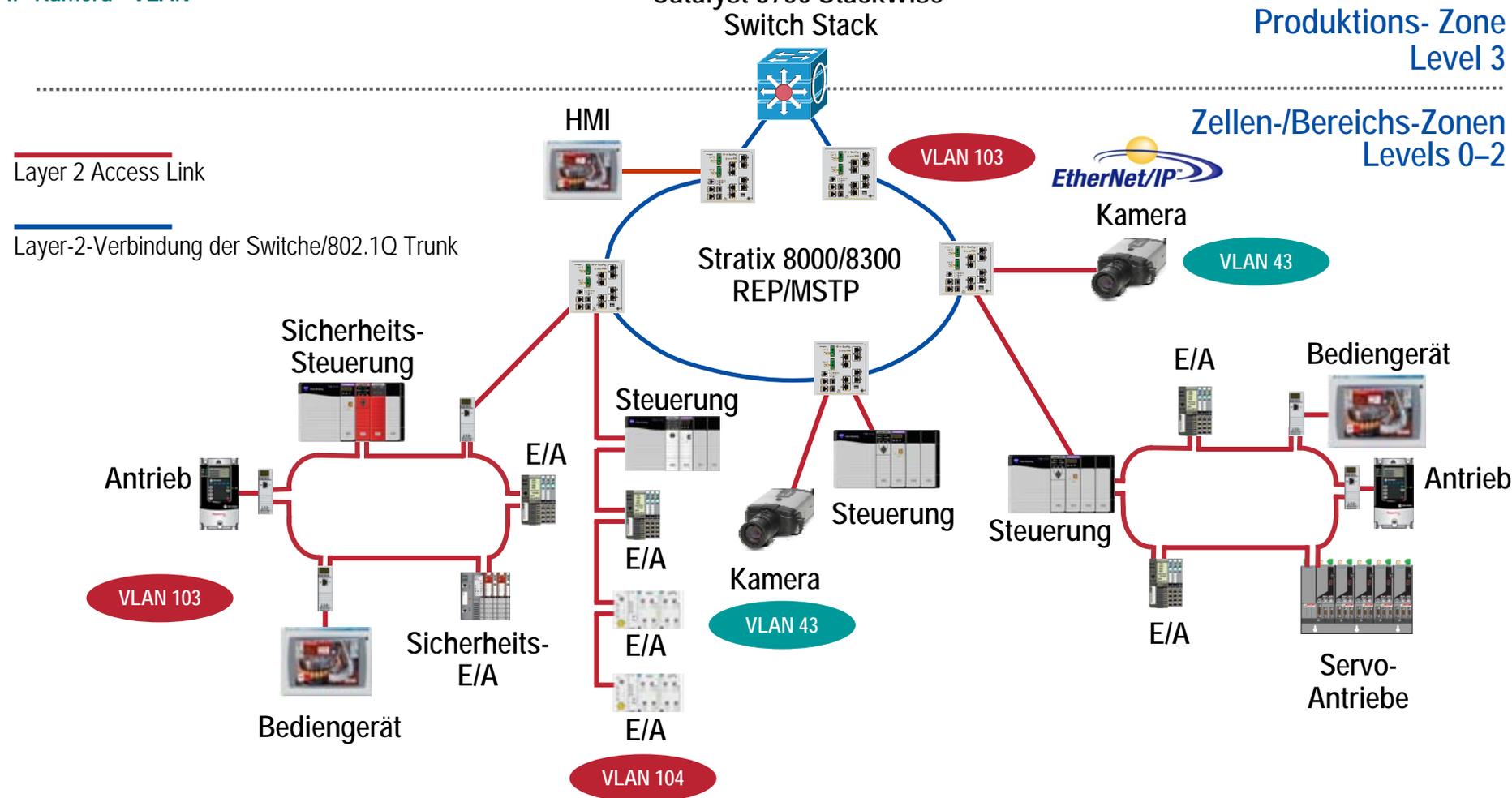


Verfügbarkeits-Protokolle und Redundanz-Topologien

Typisches Beispiel

Produktion - VLANs

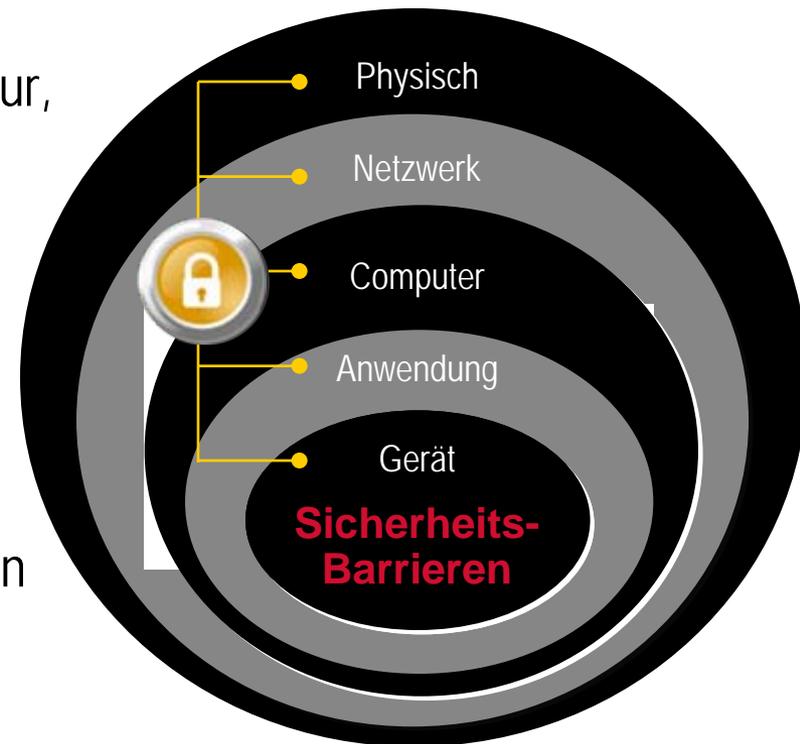
IP-Kamera - VLAN



Netzwerk-Sicherheit

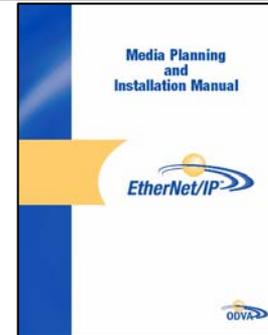
Sicherheits-Barrieren

- **Physische Sicherheit** – Beschränkung des physischen Zugangs auf autorisiertes Personal: Bereiche, Schaltschränke, Geräte, Verkabelung und Leitzentrale – Begleitung und Erfassung von Besuchern
- **Netzwerk-Sicherheit** – im Rahmen der Infrastruktur, z.B Firewall mit System zum Entdecken und Verhindern des Eindringens, integrierter Schutz der Netzwerkgeräte wie Switches und Router
- **Abhärten von Computern** – Patch-Management, Antivirus-Software sowie Entfernen von nicht benutzten Anwendungen, Protokollen und Diensten
- **Anwendungs-Sicherheit** – Authentifizierung, Authorisierung und Audit-Software
- **Abhärtung von Geräten** – Änderungs-Management und restriktiver Zugang



Zusammenfassung der EtherNet/IP-Vorteile

- ODVA - Cisco Systems und Rockwell Automation sind Hauptmitglieder
- IT-freundlich – Standard-Ethernet mit TCP/IP und UDP/IP
- Zukunftssicher und nachhaltig – Industrie-Normen wie IEEE und IETF
- Standardmäßige Netzwerkdienste von Schicht 2 und 3
 - Segmentierung – VLANs
 - Priorisierung – QoS
 - Redundanzpfad-Topologien
 - Hochverfügbarkeits-Protokolle
- Etabliert – Mehr als 300 registrierte Hersteller, mehr als 4,5 Millionen Knoten
- Unterstützt – Alle EtherNet/IP-Produkte müssen konformitätsgetestet sein
- Weitreichende Unterstützung
 - Information, Diagnose, Konfiguration, Zeitsynchronisation, Energie-Management und -Steuerung, Maschinen- und Prozeß-Steuerung, funktionale Sicherheit, Antriebe und koordinierte Bewegungssteuerung



- Website:
 - <http://www.odva.org/>
- Media Planning and Installation Manual
 - http://www.odva.org/Portals/0/Library/Publications_Numbered/PUB00148R0_EtherNetIP_Media_Planning_and_Installation_Manual.pdf
- Network Infrastructure for EtherNet/IP: Introduction and Considerations
 - http://www.odva.org/Portals/0/Library/Publications_Numbered/PUB00035R0_Infrastructure_Guide.pdf
- Device Level Ring
 - http://www.odva.org/Portals/0/Library/CIPConf_AGM2009/2009_CIP_Networks_Conference_Technical_Track_Intro_to_DLR_PPT.pdf
- The CIP Advantage
 - <http://www.odva.org/default.aspx?tabid=54>

Zusätzliches Material

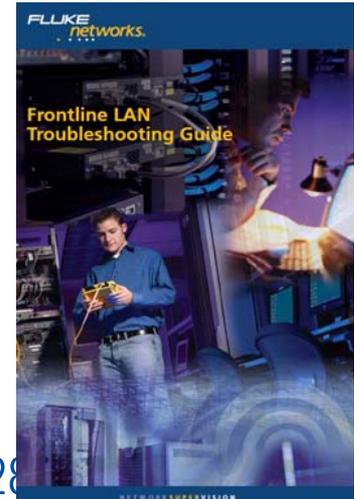
Rockwell Automation

- Networks Website: <http://www.ab.com/networks/>
- EtherNet/IP Website: <http://www.ab.com/networks/ethernet/>
- Media Website: <http://www.ab.com/networks/media/ethernet/>
- Embedded Switch Technology Website:
<http://www.ab.com/networks/switches/embedded.html>
- Publikationen:
 - [ENET-AP005-EN-P](#) Embedded Switch Technology Manual
 - [ENET-UM001G-EN-P](#) EtherNet/IP Modules in Logix5000 Control Systems provides connection and packet rate specs for modules
 - [1783-UM003](#) Stratix 8000 and Stratix 8300 Ethernet Managed Switches User Manual
- Network and Security Services Website:
 - <http://www.rockwellautomation.com/services/networks/>

Zusätzliches Material

Fluke Networks

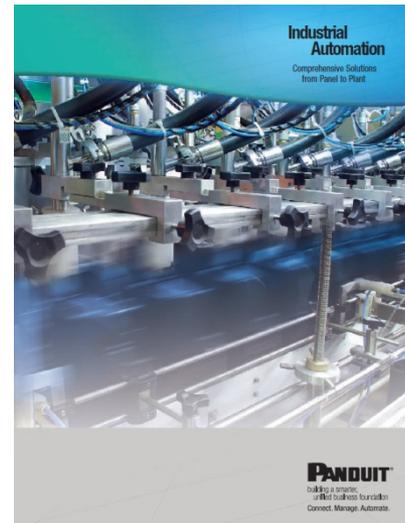
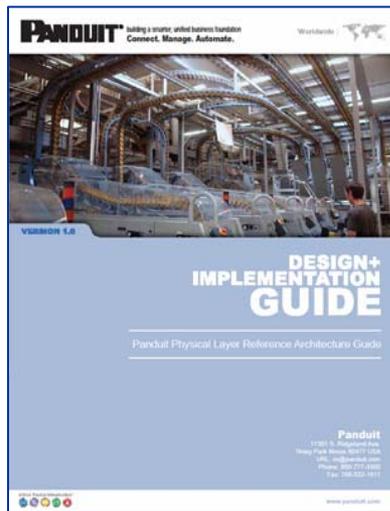
- Fluke Networks Websites
 - www.flukenetworks.com
 - www.flukenetworks.com/industrial
 - www.flukenetworks.com/knowledgebase
- Frontline troubleshooting best practices
 - <http://www.flukenetworks.com/FNet/en-us/findit?Document=98228>
- Frontline LAN Troubleshooting Guide
 - <http://networking.flukenetworks.com/?elqpurlpage=258&document=3331616>
- Industrial Ethernet Resource Portal
 - <https://admin.acrobat.com/IEPortal>



Zusätzliches Material

Panduit Corp

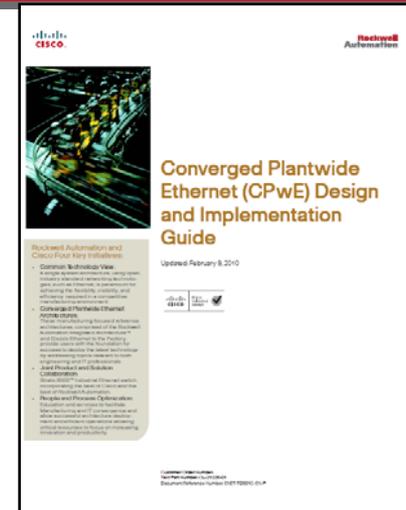
- Panduit Corp. Website:
 - <http://www.panduit.com/>
- Industrial Automation Solutions:
 - <http://www.panduit.com/Solutions/IndustrialAutomation/index.htm>
 - [Industrial Automation Product Systems Brochure](#)
 - [Industrial Communication Solutions – Interactive Roadmap](#)



Zusätzliches Material

Cisco and Rockwell Automation Alliance

- Internetseite
 - <http://www.ab.com/networks/architectures.html>
- Entwurfsrichtlinie
 - [CPwE DIG 2.0](#)
- Training
- Whitepaper
 - [Securing Manufacturing Computer and Controller Assets](#)
 - [Production Software within Manufacturing Reference Architectures](#)
 - [Achieving Secure Remote Access to Plant Floor Applications and Data](#)



Zusätzliches Material

Cisco and Rockwell Automation Alliance

- Trainings-Webcasts

- The Trend - Network Technology and Cultural Convergence
- What every IT professional should know about Plant Floor Networking
- What every Plant Floor Controls Engineer should know about working with IT
- Industrial Ethernet: Introduction to Resiliency
- Fundamentals of Secure Remote Access for Plant Floor Applications and Data
- Securing Architectures and Applications for Network Convergence
- Convergence-Ready EtherNet/IP Solutions
- Online verfügbar

- <http://www.ab.com/networks/architectures.html>



The image shows a registration page for a webcast. At the top, it features the Cisco logo and the Rockwell Automation logo. The main heading is "An Educational Webcast From Cisco and Rockwell Automation". Below this, the date and time are listed: "July 30, 2009, 1:00 p.m. Pacific / 1:00 p.m. Mountain / 12:00 p.m. Central / 1:00 p.m. Eastern". The title of the webcast is "Industrial Ethernet: Introduction to Resiliency". The description states: "Join us for this audio webcast. Don't miss this valuable opportunity to hear the latest on business-relevant technologies that impact you today. This webcast is part of a series for IT and Controls professionals at manufacturing companies." It also includes a "Register" button and a "Register today!" prompt. On the right side, there are links to "All 30 live webcasts in the series" and "Fundamentals of Secure Remote Access for Plant Floor Applications and Data, September 30, 2009".

LISTEN.
THINK.
SOLVE.®

Referenz- Architekturen für EtherNet/IP

