



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für elektrotechnische Berufe

Arbeitsblätter Einführung in **PROFINET**

Lösungen

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsseldorfer Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 31006

Autor

Thomas Lücke, Dipl.-Ing (Univ) Dipl.-Ing (FH), OStR, 56410 Montabaur

Lektorat

Alexander Barth, Dipl.-Ing (Univ), 42781 Haan-Gruiten

Umschlaggestaltung

Media Creativ, 40724 Hilden

Das Titelfoto basiert auf einer digitalen Vorlage der SCHAEFER KALK GmbH & Co KG, 65623 Hahnstätten.

Bildquellenverzeichnis (Seite/Bildnummer, Tabellenummer)

© Siemens AG 2012, Alle Rechte vorbehalten, 80333 München www.automation.siemens.com/bilddb/
(9/1; 11/2; 15/1; 27/1; 28/1; 31/1; 33/2; 35/1; 37/1 + 2; 38/1)

© PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.; alle Rechte vorbehalten, 76131 Karlsruhe www.profibus.com
(Cover: PROFINET-Logo)

Danksagung

Ich danke folgenden Institutionen/Firmen/Personen für die Bereitstellung und Inbetriebnahme von Hard- und Software:

SCHAEFER KALK GmbH & Co KG, Dr. Holger Drescher, Volker Ax, Andreas Hies, Max Geis, 65623 Hahnstätten,
www.schaeferkalk.de

Die SCHAEFER KALK GmbH & Co KG, vertreten durch Dr. Holger Drescher und Volker Ax, spendete einen Teil der benötigten Hardware. Besonders danken möchte ich dem Ausbilder Andreas Hies, der mit seinen Auszubildenden das Experimentalrack entwickelt, zusammengebaut sowie dokumentiert hat und Max Geis, der die Inbetriebnahme der Hard- und Software durchgeführt hat.

Siemens AG, Edgar Eiser, Frank Hermann (56068 Koblenz); Juergen Scheid, Toni Hoier (68165 Mannheim); Ludwig Eble, Michaela Welnhofner (80333 München) und dem Siemens Support Dienst www.siemens.de

Die Siemens AG, vertreten durch Edgar Eiser, Frank Hermann, Jürgen Scheid, Toni Hoier, Ludwig Eble und Michaela Welnhofner, stellten die Software und die vielen Bilder zur Verfügung und gaben mir technischen Support.

TechSmith Corp., Anton Bollen, Woodlake (USA) www.techsmith.de

Die TechSmith Corporation, vertreten durch Herrn Anton Bollen, stellte die Software *Snagit* kostenfrei zur Verfügung mit der die Screenshots erstellt und durch den Austausch der Screenshots von Softwaremeldungen die technische Beratung durchgeführt wurde.

rkt; Frau Brigitte Kaip, Herr Rainer Kaip (51379 Leverkusen) www.rktypo.com

Frau Brigitte Kaip und Herr Rainer Kaip haben in unermüdlicher Kleinarbeit mein Manuskript und die anschließenden Korrekturen durch eine ideenreiche Satz- und Bildgestaltung in eine professionelle Form gebracht.

ISBN 978-3-8085-3100-6

1. Auflage 2013

Druck 5 4 3 2

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag genehmigt werden.

© 2013 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Layout, Satz und Bildbearbeitung: rkt, 51379 Leverkusen, www.rktypo.com

Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

Hard- und Softwarevoraussetzungen

Software/Hardware

Für die Inbetriebnahme wird die Software Siemens *Simatic Step 7 V5.5 SP 1 Student* verwendet, welche die Betriebssysteme *Windows XP Professional SP3*, *Vista Ultimate* und *Business/Server 2003 SP2* oder *Windows 7 Professional* benötigt (© eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation).

Die Hardware ist auf einem Rasterblech aufgebaut (**Tabelle 1, Umschlag-Innenseite vorne**).

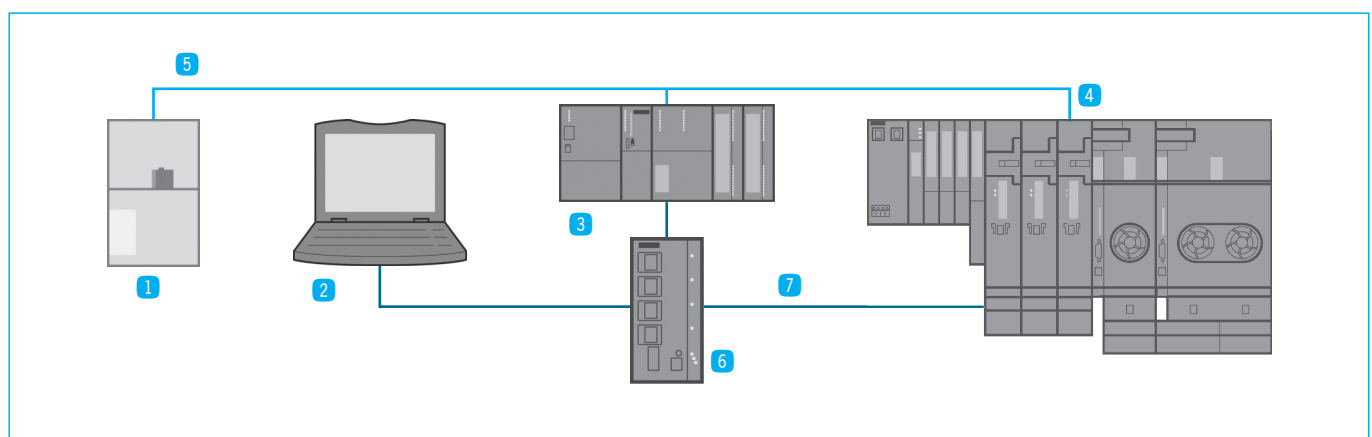
Folgende PROFINET-Komponenten sind neben einem Standard-PC mit Netzwerkanschluss erforderlich:

Hersteller	Siemens
Homepage	www.automation.siemens.com

Gerät (Anzahl)	Typ	Bestellnummer	Version
Laststromversorgung	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0	
SPS/CPU	CPU 313C	6ES7 313-5BF03-0AB0	V2.6.11
Kommunikationsprozessor	CP 343-1 Advanced	6GK7 343-1GX30-0XE0	V1.0
4-Port-Switch ¹⁾	SCALANCED XF204	6GK5 204-0BA00-2AF2	V4.3

Feinmodulares Dezentrales Peripheriegerät ET 200S, bestehend aus:

IO-Device Interfacemodul	IM151-3 PN HF V6.1	6ES7 151-3BA23-0AB0	V6.1.0
Powermodul (2 x)	PM-E DC24 ... 48 V	6ES7 138-4CA50-0AB0	
Digitaleingabemodul (5 x)	2DI DC24V HF	6ES7 131-4BB01-0AB0	
Digitalausgabemodul (5 x)	2DO DC24V/0,5 A HF	6ES7 132-4BB01-0AB0	
Topologie	1 PS 307		
	2 Laptop		
	3 CPU 313C + CP 343-1 Advanced		
	4 ET 200S		
	5 DC 24 V		
	6 SCALANCED XF204		
	7 PROFINET		



¹⁾ **Hinweis:** Aus Kostengründen kann auf den Einbau eines Switches verzichtet werden.

Inhaltsverzeichnis

Theoretische Grundlagen

1	Allgemeine Netzwerke	5
1.1	Grundlagen	5
1.2	Physikalische Topologie	7
1.3	Zugriffsprotokolle	8
1.4	Passive Netzkomponenten / Übertragungsmedien	9
1.5	Aktive Netzkomponenten	13
1.6	TEST 1: Allgemeine Netzwerke	14
2	Netzwerke der Automatisierungstechnik (IE/PROFINET)	15
2.1	Vernetzungshierarchie in der Automatisierungstechnik	15
2.2	Industrial Ethernet (IE)	16
2.3	Merkmale von PROFINET	17
2.4	PROFINET IO und PROFINET CBA	17
2.5	OSI-7-Schichtenmodell	18
2.5.1	Standard-Ethernet im OSI-7-Schichtenmodell	18
2.5.2	PROFINET im OSI-Schichtenmodell	19
2.6	Telegramme im Ethernet	20
2.7	Applikations-/Kommunikationsbeziehungen in PROFINET	22
2.8	Adressierung im Ethernet	23
2.9	TEST 2: Netzwerke der Automatisierungstechnik	26
3	SIMATIC-Systemgeräte in PROFINET	27
3.1	SIMATIC IO-Controller CP 343-1 Advanced	27
3.2	SIMATIC IO-Device ET 200S	31
3.3	SIMATIC Switch SCALANCED XF204	33
3.4	SIMATIC Leitungen und Steckverbinder	37
3.5	Netzwerkfunktionalitäten der SIMATIC Systemkomponenten	38
3.6	TEST 3: SIMATIC-Systemgeräte in PROFINET	39

Projektierung der Hard-/Software

4	Projektierung einer PROFINET-Anlage	40
4.1	Hardwarekonfiguration	40
4.2	Softwarekonfiguration	61
4.3	Musterprogramm (Förderbandanlage)	65
4.4	TEST 4: Projektierung einer PROFINET-Anlage	69
5	Anlage	70
5.1	SIMATIC SCALANCED XF204 WEB Based Management	70
5.2	Kurzanleitung	72

1 Allgemeine Netzwerke

1.1 Grundlagen

Ein Netzwerk besteht in der einfachsten Form, z. B. aus zwei PCs oder Laptops, die über eine gemeinsame Leitung miteinander verbunden sind (**Bild 1**).

In der Netzwerktechnik werden für die Netzwerkteilnehmer die Fachbegriffe aus **Tabelle 1** benutzt.

Geben Sie jeweils eine Definition an.

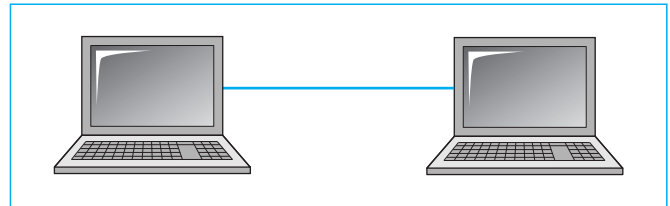


Bild 1: Netzwerk aus zwei Laptops

Tabelle 1: Fachbegriffe für Netzwerkteilnehmer	
Begriff	Erklärung
Host ¹⁾	PC, der an ein Netzwerk angeschlossen ist.
Client ²⁾	PC, der Dienste im Netzwerk nutzt.
Server ³⁾	PC, der Dienste im Netzwerk zur Verfügung stellt.

¹⁾ Der Begriff wird in der Informatik mit sehr unterschiedlichen Bedeutungen geführt.

²⁾ von engl. *client* = Kunde ³⁾ von engl. *to serve* = dienen

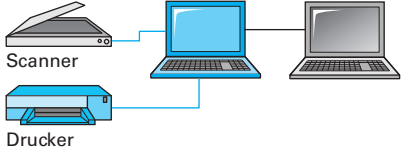
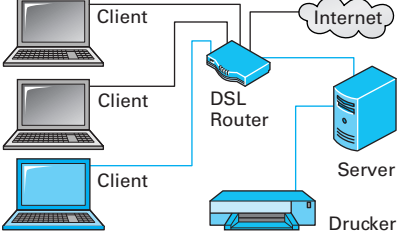
Tabelle 2 enthält einige Gründe für die Vernetzung von IT-Systemen.

Erläutern Sie die Funktionen mit je einem Beispiel und nennen Sie gegebenenfalls einen Vorteil bzw. Nachteil.

Weitere Funktionen sind z. B. das Prozessor-Sharing, der Informationsaustausch oder ein gemeinsamer Sicherungsverband.

Tabelle 2: Gründe für eine Vernetzung (Auswahl)	
Funktion/Erläuterung	Vorteile V / Nachteile N
Ressourcen-Sharing <u>Peripheriegeräte werden von mehreren Hosts genutzt, z. B. Drucker.</u>	V <u>kostengünstig bei teuren Geräten</u> N Wartezeiten bei hoher Auslastung; Geräte nicht unmittelbar am Arbeitsplatz verfügbar
Software-Sharing <u>Server-Software kann von mehreren Hosts genutzt werden, z. B. CAD-Programm.</u>	V Software muss nur einmal installiert werden (Zeit- und Kostenersparnis) N <u>Totalausfall des Netzes bei Ausfall des Servers</u>
Data-Sharing <u>Server-Daten können von mehreren Hosts genutzt werden, z. B. Schülerdaten.</u>	V Einmalige Ersteintragung des Datenbestandes; leichtere Pflege, bei Veränderung der Daten N <u>hoher Aufwand für Sicherung des Datenbestandes</u>

Netzwerke können in folgende zwei Typen unterteilt werden (**Tabelle 1**). Erklären Sie jeweils die Funktionen.

Tabelle 1: Grundtypen von Netzwerken		
Typ	Erklärung/Funktion	Aufbau
Peer-to-Peer-Netzwerk ¹⁾ (P2P)	Jeder Host kann in diesem Netzwerk sowohl Client als auch Server sein.	
Client-Server-Netzwerk	In diesem Netzwerk sind ein oder mehrere Hosts Server, die anderen Hosts arbeiten als Clients.	

¹⁾ von engl. *peer* = Gleichrangiger

Je nach örtlicher Ausdehnung können bis zu vier Netzwerktypen unterschieden werden (**Tabelle 2**).

Geben Sie den genauen Wortlaut der Abkürzungen an.

Beschreiben Sie die wesentliche Eigenschaft der Netzwerke hinsichtlich ihrer örtlichen Ausdehnung und nennen Sie je ein Beispiel.

Tabelle 2: Einteilung der Netzwerke nach örtlicher Ausdehnung		
Typ	Name	Eigenschaft (örtliche Ausdehnung) / Beispiel
PAN ¹⁾	Personal Area Network	Örtlich meist auf einen Raum begrenztes Netzwerk / Büroraum
LAN	Local Area Network	Örtlich, meist auf ein Gebäude begrenztes Netzwerk / Gemeindeverwaltung
MAN	Metropolitan Area Network	Regionales Netzwerk, welches den Bereich einer Stadt oder ein größeres Werksgelände umfasst / Stadtverwaltung mit mehreren Standorten
WAN	Wide Area Network	Weitflächiges Netzwerk, welches sich über mehrere 100 km erstreckt / Landesregierung mit mehreren Standorten

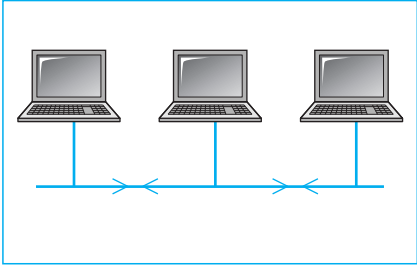
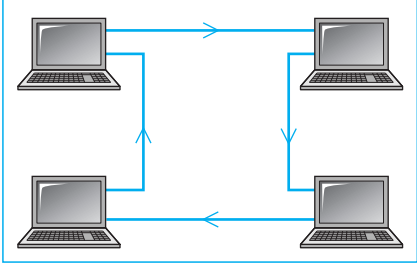
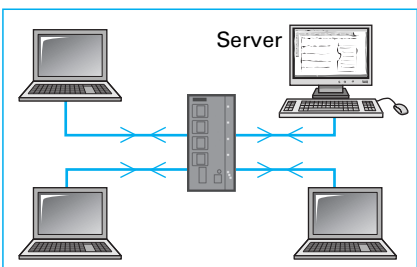
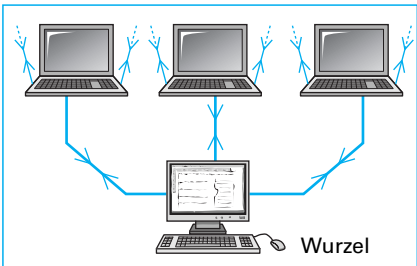
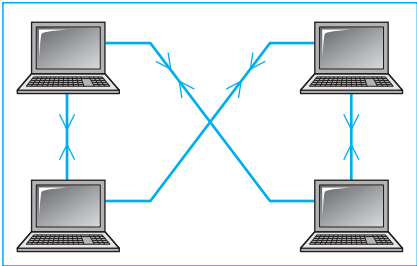
¹⁾ Die Einteilung der Netzwerktypen erfolgt häufig in drei Klassen ohne den Typ PAN.

1.2 Physikalische Topologie

Die physikalische Topologie (Lehre von der Lage und Anordnung) kennzeichnet den realen Aufbau und die Verbindungen eines Netzwerkes.

Hosts können auf fünf häufig vorkommende Arten zu einem Netzwerk verbunden werden (**Tabelle 1**).

Geben Sie jeweils in Tabelle 1 die Namen an.

Tabelle 1: Physikalische Topologie von Netzwerken ¹⁾		
Name/Bild	Beschreibung	✓ = Vor-, ✗ = Nachteile
Bus 	<p>Alle Hosts sind über eine gemeinsame Leitung miteinander verbunden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ leichte Erweiterbarkeit; Keine Störung bei Ausfall eines Hosts. ✗ geringe Netzwerkerweiterung; es kann immer nur ein Teilnehmer senden, da sonst Kollisionen entstehen; Totalausfall bei Ausfall der Busleitung.
Ring 	<p>Die Hosts sind über eine Leitung ringförmig verbunden. Jeder Host leitet die Daten verstärkt weiter. Die Daten passieren den Ring nur in einer Richtung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ leichte Erweiterbarkeit; keine Kollisionen. ✗ geringe Netzwerkerweiterung; es kann immer nur ein Teilnehmer senden; Totalausfall bei Ausfall der Busleitung; Störung bei Ausfall eines Hosts.
Stern 	<p>Alle Hosts sind über einen Switch an einen zentralen Server (Knotenrechner) angeschlossen; häufig Stadt- und Firmennetze.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ leichte Erweiterbarkeit; Keine Störung bei Ausfall eines Hosts. ✗ Totalausfall bei Ausfall des Switches; hoher Verkabelungsaufwand.
Baum 	<p>Ausgehend von einer Wurzel (Zentrale) werden alle Hosts über Knoten erreicht. Hinweis: Diese Struktur kann auch als erweiterter Stern ausgelegt werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ leichte Erweiterbarkeit. ✗ Totalausfall bei Ausfall der Wurzel (Zentrale).
Vermascht 	<p>Jeder Host ist mit mindestens einem anderen Host verbunden. Bei dieser Topologie sind viele redundante (nicht notwendige) Verbindungen vorhanden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ sehr hohe Ausfallsicherheit; keine zentrale Verwaltung. ✗ aufwendige Installation; hohe Kosten.

¹⁾ In der Praxis sind weitere Bauteile wie z.B. Switches für eine Funktionalität erforderlich.