

Lehrplan

Netzwerkssysteme

Höhere Berufsfachschule für Automatisierungstechnik

Ministerium für Bildung

Hohenzollernstraße 60, 66117 Saarbrücken
Postfach 10 24 52, 66024 Saarbrücken

Saarbrücken 2010

Hinweis:

Der Lehrplan ist online verfügbar unter
www.saarland.de/lehrplaene.htm

Einleitende Hinweise

Dem vorliegenden Lehrplan liegt die Verordnung – Schul- und Prüfungsordnung – über die Ausbildung und Prüfung an Höheren Berufsfachschulen für Automatisierungstechnik im Saarland (APO-HBFS-AT) vom 7. Juli 2010 zu Grunde.

Das Fach Netzwerksysteme wird in der höheren Berufsfachschule für Automatisierungstechnik in der Unterstufe und in der Oberstufe mit jeweils 4 Stunden pro Woche unterrichtet.

Der Lehrplan verfolgt das Ziel, die Schüler für die Anforderungen des Berufes auf dem Gebiet der Netzwerksysteme zu qualifizieren. Dazu werden die Lerninhalte an den Gegebenheiten der Praxis orientiert. Tragendes Vermittlungsinstrument ist ein Online-Kursprogramm, welches auch die Möglichkeit zum Erwerb von Zertifikaten bietet. Dies verbessert die Arbeitsmarktchancen der Absolventen. Die praxisrelevanten Kenntnisse und Fertigkeiten auf dem Gebiet der Netzwerktechnik/-administration können erworben und nachvollzogen werden.

Im späteren beruflichen Einsatz wird an die Arbeitskraft im Bereich der Automatisierungstechnik die Anforderung gestellt werden, sich selbstständig, ohne weitgehende äußere Anleitung in neue Technologien der vernetzten Automatisierungstechnik einzuarbeiten. Aus diesem Grunde sollen die Schüler einerseits fachbezogene und andererseits fächerübergreifende Methoden und strukturierte Vorgehensweisen erlernen, anwenden und für sich weiterentwickeln, die sie dazu befähigen, die Lerninhalte selbstständig und zunehmend selbstverantwortlich zu recherchieren, zu strukturieren und weiter auszuarbeiten. Dabei sollen auch individuelle Lernstrategien entwickelt und verinnerlicht werden.

Weiterhin sollen die Schüler mit Hilfe moderner Präsentationstechniken lernen, Fachvorträge zu erstellen und mit typischen Vortragssituationen, wie sie in der späteren beruflichen Praxis vorkommen, konfrontiert werden.

Ein weiterer Aspekt besteht darin, dass auch Arbeiten in einer Gruppe durchgeführt werden können. Dies verlangt neben einer grundsätzlichen Kooperationsbereitschaft auch Kommunikations- und Teamfähigkeit, sowie Reflektion der eigenen und der gemeinsamen Arbeit.

In erster Linie sollen die fachbezogenen und die oben allgemein beschriebenen fächerübergreifende Inhalte in Form von

- Referaten mit anschließender Diskussion
- Facharbeiten
- wenn sinnvoll auch fachpraktischen Arbeiten

durchgeführt werden.

Als Lerninhalte wurden im Folgenden beispielhaft, zur Zeit der Lehrplanerstellung aktuelle Themen aus dem Bereich Netzwerktechnologien im Produktionsfeld als Lernziele aufgeführt.

Da sich die technologischen Prinzipien in der Vernetzungstechnik des Produktionsfeldes fortlaufend und teilweise schnell ändern können, sollen die unten aufgeführten Lerninhalte so verstanden werden, dass diese in Abhängigkeit vom jeweiligen Grad der Aktualität durch Inhalte der jeweils moderneren Technologie erweitert oder sogar ersetzt werden können.

Auf nachstehende formale Vorgaben wird verwiesen:

- In seinem Aufbau folgt der Lehrplan einer freien Lernzieltaxonomie, wobei die Lernziele durch Verben beschrieben werden.
- Die Lernziele sind als Groblernziele formuliert.
- Die Zeitrichtwerte sind als vorgeschlagene zeitliche Empfehlung zu verstehen. Sie sind stets als Jahreswochenstunden ausgewiesen, um Vergleiche mit Schulformen anderer Bundesländer zu ermöglichen.
- Die Lehrplankommission hat Stundenanteile für Wiederholungen und Leistungsüberprüfungen in einem zeitlichen Umfang von ungefähr einem Drittel der ausgewiesenen Zeitrichtwerte vorgesehen.

Saarbrücken, Juli 2010

Lerngebietsübersicht

Lfd. Nr.	Lerngebiet	Zeitrictwert * Stunden
	Unterstufe	
1	Aufbau eines Betriebssystems	10
2	Grundlegende Konfiguration von Betriebssystemen	20
3	Netzwerkbetriebssysteme	50
4	IuK-Systeme in Netzwerken: Technologische Grundlagen	30
5	Routing und Routingprotokolle	30
6	Switchingkonzepte	20
Summe		160
	Oberstufe	
7	Wireless LAN	10
8	Grundlagen der Weitverkehrsnetze	50
9	Netzwerksicherheit	20
10	Kriterien für Netzsysteme in der Prozessfeldvernetzung	6
11	Lösungsstrategien für typische Problematiken in der Prozessfeldvernetzung	26
12	Aktuelle Technologien der Prozessfeldvernetzung	48
Summe		160

*: Zeitrictwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 1: Aufbau eines Betriebssystems		Zeitrichtwert*: 10 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
1.1 Schichtenmodell erläutern und bewerten	<ul style="list-style-type: none"> - Benutzer- und Kernmodus - Prozessvergabe, Speicherverwaltung, Prozesskommunikation, Ein- Ausgabe-Verwaltung 	
1.2 Prozesse und Tasks beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> - Prozesszustände und Prozesstabelle - Prozesskommunikation, kritische Bereiche - Scheduling, Multitasking 	
1.3 Arten der Speicherverwaltung kennen	<ul style="list-style-type: none"> - Swapping - Virtueller Speicher und Paging, Seitenersetzungsalgorithmen 	
1.4 Ein- und Ausgabeverwaltung beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> - Interrupts und –behandlung durch Hard- und Software - Softwareschnittstellen - Gerätetreiber 	
1.5 Deadlocks kennen und Verhinderungsmöglichkeiten beschreiben sowie Interprozesskommunikation beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> - Unter- und ununterbrechbare Betriebsmittel - Deadlockerkennung und –behebung - Semaphoren 	

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 2: Grundlegende Konfiguration von Betriebssystemen		Zeitrichtwert*: 20 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
2.1 Aufbau und Komponenten eines Informatiksystems beschreiben und das Zusammenwirken erläutern	– Aufbau und Komponenten eines Informatiksystems	
2.2 Repräsentation von Daten und ihre Verwaltung einordnen	– Repräsentation von Daten	Datei, Dateiformate, Dateisysteme
2.3 Betriebssysteme klassifizieren und aufgrund ihrer Eigenschaften beurteilen, einsatzorientiert auswählen und bewerten	– Klassifikation, Eigenschaften, Einsatz und Bewertung von Betriebssystemen	
2.4 Die grundlegende Bedienung und Administration von Betriebssystemen beherrschen	– Grundlegende Bedienung eines Betriebssystems	Anmelden, Starten, Stoppen, Umgang mit Dateien und Verzeichnissen, Prozess und Prozesskontrolle
2.5 Grundlegende Systemkonfiguration durchführen	– Systemkomponenten	System- und Dienstprogramme installieren
2.6 Systemüberwachung und -pflege durchführen	– Volumes – Systemprotokolle – Überwachungsrichtlinien – Sicherungsarten	Systemmonitor Registrierungsdatenbank Task-Manager

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 3: Netzwerkbetriebssysteme		Zeitrichtwert*: 50 Stunden	
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht	
3.1 Den Aufbau und die Funktionsweise von IuK-Systemen in Netzwerken kennen	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Funktionsweise von IuK-Systemen in Netzwerken - Netzwerkbetriebssysteme - Netzadministration - Nutzerverwaltung - Rechtevergabe - Datenverwaltung 	Laborarbeit	
3.2 Grundlegende Elemente des Managements von Rechnernetzen kennen und Client-Server-Anwendungen praktisch realisieren	<ul style="list-style-type: none"> - Realisierung von IuK-Systemen in Netzwerken - Hardwareanforderungen - Systemleistung - Arbeit mit einem Serverbetriebssystem - Installation eines Serverbetriebssystems - Client-Anpassung - Verbindung von LAN und WAN 		
3.3 Verschiedenen Serverdiensten einrichten und verwalten	<ul style="list-style-type: none"> - Einrichten und verwalten von verschiedenen Serverdiensten - Installation - Funktionsweise - Konfiguration - Protokolle 		z.B.: Fileserver, Printserver, Applikationsserver,
3.4 Datensicherheit, Netzwerksicherheit, Datenschutz	<ul style="list-style-type: none"> - Schutz vor Angriffen - Erkennen von Angriffen - Datensicherungskonzepte - Datenschutzbestimmungen 		Firewall-Systeme Proxyserver RAID, USV Backup-Dienste

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 4: IuK-Systeme in Netzwerken: Technologische Grundlagen		Zeitrictwert*: 30 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
4.1 Netztopologien unterscheiden	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen Netzwerke <ul style="list-style-type: none"> - Definition und Ziele - Einteilung nach Umfang und Dienstangebot - Einteilung nach Verwaltungskonzept - Einteilung nach Topologie 	<p>WAN, MAN, LAN</p> <p>Peer-to-Peer, Client-Server</p> <p>Bus, Ring, Stern, Masche</p>
4.2 Auswirkungen von Störungen auf Signale beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> - Signale und Signalübertragung <ul style="list-style-type: none"> - Signale und Wellen - Reale Signalübertragung 	<p>Energieformen, harmonische Wellen, Wellenformen</p> <p>Dämpfung, Bandbreite, Laufzeitverzögerung, elektromagnetische Störungen, Rauschen, Signal-Rausch-Verhältnisse, Signalverstärkung</p>
4.3 Übertragungsmedien aufgrund ihrer Eigenschaften beurteilen, einsatzorientiert auswählen und bewerten	<ul style="list-style-type: none"> - Übertragungsmedien <ul style="list-style-type: none"> - Koaxialkabel und symmetrische Kupferleitungen - Optische Medien - Drahtlose Übertragung 	<p>Übertragungstechnik, Kabelaufbau, Anschlusstechnik, Kennwerte, Kabel Standards, Einsatzbereiche</p> <p>Übertragungstechnik, Aufbau und Typen optischer Fasern, Aufbau von Lichtwellenleitern, Kennwerte, Einsatzbereiche</p> <p>Das elektromagnetische Spektrum und Frequenzbänder, Übertragungstechnik, Einsatzbereiche</p> <p>Repeater, Hub, Modem</p>

Lerngebiet 4: IuK-Systeme in Netzwerken: Technologische Grundlagen		Zeitrichtwert*: 30 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
4.4 Die grundlegenden Prinzipien der Informationsübertragung kennen	<ul style="list-style-type: none"> - Netzwerkkomponenten der Bitübertragungsschicht - Informationsübertragung - Kommunikationskanal 	Übertragungsstrecke, Kommunikationsrichtung
4.5 Anhand des OSI-Modells Grundlagen der Rechnerkommunikation erklären	<ul style="list-style-type: none"> - OSI-Referenzmodell - Prinzip der Modularität - Aufgabe der Schichten - Standards und Protokolle - Zuordnung der Netzwerkkomponenten - Gegenüberstellung mit dem TCP/IP-Modell 	
4.6 Grundlagen der Netzwerktechnologie beschreiben und Zugriffsverfahren erläutern	<ul style="list-style-type: none"> - Netzwerktechnologien und Zugriffsverfahren - IEEE 802.x Standards - Ethernet und CSMA/CD - TokenRing und TokenBus - Wireless LAN und CSMA/CA - Überblick über weitere Technologien - Netzwerkkomponenten der Sicherungsschicht 	<p>Topologie, Zugriffsverfahren, Hardwareadressierung, Signalkodierung, Rahmenaufbau, Netzausdehnung</p> <p>FDDI, ATM</p> <p>Netzwerkadapter, Segmentierung in Kollisionsdomänen durch Bridges und Switches, Access-Points</p>
4.7 Wichtige Protokolle der TCP/IP-Anwendungsschicht kennen	<ul style="list-style-type: none"> - Strukturierte Verkabelung - TCP/IP-Protokollstapel - Geschichte und Aufbau des Internets - Internetdienste und TCP/IP-Protokollstapel 	3-Ebenen-Architektur, Richtlinien für die Verkabelung, Design und Dokumentation eines Netzwerkes

Lerngebiet 4: IuK-Systeme in Netzwerken: Technologische Grundlagen		Zeitrictwert*: 30 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
4.8 IP-Adressierungsschema nach Designanforderungen entwerfen	<ul style="list-style-type: none"> - Netzwerkschicht <ul style="list-style-type: none"> - Netzwerke und ihre Grenzen - Logische Adressierung - Netzwerkkomponenten der Netzwerkschicht 	<p>Netzwerkstrukturierung, Broadcastdomänen IP-Adressen, Netzwerkklassen, Subnetting, Routing-Tabellen, Adressauflösung mit ARP</p> <p>Router (Layer-3-Switches)</p>
4.9 Funktionen der TCP/IP-Transportschicht beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> - Transportschicht <ul style="list-style-type: none"> - Verbindungsorientierte und verbindungslose Kommunikation - Datensegmentierung - Verbindungsaufbau - Flusskontrolle - Port-Nummern und Dienste der anwendungsorientierten Schichten 	<p>Handshaking-Verfahren Windowing</p>
4.10 Einfache Fehlerbehebungsmaßnahmen in einem LAN durchführen	<ul style="list-style-type: none"> - Netzwerk-Troubleshooting <ul style="list-style-type: none"> - Systematische Fehlersuche - Prüfen der physikalischen Verbindung - Prüfen auf Protokollebene 	<p>Kabelprüfgeräte, Funktion des Netzwerkadapters, ping localhost, IP-Konfiguration, Standardwerkzeuge (ping, tracert, arp, route, netstat, telnet)</p>

*: Zeitrictwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 5: Routing und Routingprotokolle Zeitrichtwert*: 30 Stunden

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
5.1 Grundlagen von Routingverfahren erläutern	<ul style="list-style-type: none"> - Routing <ul style="list-style-type: none"> - Statisches und dynamisches Routing - Wegefindung - Überblick über Routingprotokolle 	
5.2 Mit Hilfe von VLSM und CDIR effiziente Nutzung von IP-Adressen planen	<ul style="list-style-type: none"> - Klassenloses Routing <ul style="list-style-type: none"> - VLSM - CIDR - Route Summarizing - Probleme mit VLSM - IPv6 - DHCP-Helper Address 	
5.3 Verschiedene Routingalgorithmen kennen und bewerten	<ul style="list-style-type: none"> - Routingüberblick <ul style="list-style-type: none"> - Defaultrouting - Konvergenz - Metriken - Algorithmenvergleich - Policyrouting - Autonome Systeme 	
5.4 Routerkonfigurationen durchführen und Probleme beim Routing beheben	<ul style="list-style-type: none"> - Routingprotokolle <ul style="list-style-type: none"> - Distanz-Vektor-Protokolle - Link-State-Protokolle - Administrative Distanz - Probleme beim Routing <ul style="list-style-type: none"> - Routingschleifen - Lösungsmöglichkeiten 	

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 6: Switchingkonzepte		Zeitrichtwert*: 20 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
6.1 Switches anhand ihres Verfahrens einordnen	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeitsweise von Switches - LAN-Design 	
6.2 Einsatz von Virtuellen LANs (VLAN) planen und sinnvoll umsetzen	<ul style="list-style-type: none"> - Virtuelle LANs - Konzepte - Konfiguration - VLAN Trunk-Protokolle - VLAN-übergreifendes Routing 	IEEE 802.1Q
6.3 Sicherheitsaspekte beim Switching umsetzen	<ul style="list-style-type: none"> - Security im Switching <ul style="list-style-type: none"> - Port Security - Authentifizierung - Link Aggregation - Quality of Service 	IEEE 802.1X
6.4 Lösungsmöglichkeiten zur Vermeidung redundanter Netzwerkpfade anwenden	<ul style="list-style-type: none"> - Spanning Tree <ul style="list-style-type: none"> - Redundante Topologien - Algorithmus - Protokoll - Rapid Spanning Tree 	Broadcast-Stürme

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 7: Wireless LAN		Zeitrichtwert*: 10 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
7.1 Wireless LAN Standards kennen und unterscheiden	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick - Bluetooth - DECT - GSM/GPRS/UMTS - WLAN nach IEEE 802.11 	Neueste Entwicklungen und aktuellste Versionen von 802.11
7.2 Verschiedene Antennenbauformen unterscheiden und einsetzen	<ul style="list-style-type: none"> - Technische Grundlagen - Antennenbauformen und Antennengewinn - Wellenausbreitung - Reflexion - Funkfeldplanung 	
7.3 Sicherheitsaspekte beim Switching umsetzen	<ul style="list-style-type: none"> - IEEE 802.11 - Physical Layer und Geräte - Security - Mobility - Roaming - Routing - QoS 	

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 8: Grundlagen der Weitverkehrsnetze Zeitrichtwert*: 50 Stunden

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
8.1 WAN Termini und WAN Vermittlungsstandards kennen	<ul style="list-style-type: none"> - Termini von Nachrichtennetzen - Vermittlungsprinzipien - Kommunikationsmodell - Dienstbegriffe und Merkmale - Koppelnetze - Übertragungssysteme - Pegel und Anpassung 	
8.2 Problemstellungen in unterschiedlichen WAN-Umgebungen lösen	<ul style="list-style-type: none"> - PPP <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen - Konfiguration - Authentifizierung - xDSL <ul style="list-style-type: none"> - Modulationstechnik - ADSL, SDSL, VHDSL - Paketvermittlung <ul style="list-style-type: none"> - HDLC - X25 - Framereelay - LMI - NAT / PAT - DHCP <ul style="list-style-type: none"> - DHCP entsprechend RFC 	<p>Format, Synchronisation, Beispiele</p> <p>Konzept, Konfiguration</p>

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 9: Netzwerksicherheit		Zeitrichtwert*: 20 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
9.1 Sicherheitslücken und Schwachstellen in Netzwerken orten und beseitigen	<ul style="list-style-type: none"> - Gefahrenanalyse <ul style="list-style-type: none"> - Bedrohungen, Schwachstellen, Attacken und Gegenmaßnahmen 	Einsatz geeigneter Werkzeuge zum Aufspüren von Sicherheitslücken und Attacken
9.2 Authentifizierungsverfahren und Verschlüsselungsverfahren technisch beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Kryptographie <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen, Begriffsdefinitionen - Historische Entwicklung - Symmetrische Verschlüsselung - Asymmetrische Verschlüsselung - Hashes - Digitale Signaturen 	
9.3 Mit Hilfe von Accesslisten Netzwerkverkehr filtern	<ul style="list-style-type: none"> - Accesslisten <ul style="list-style-type: none"> - Prinzip von Accesslisten - Standard-Accesslisten - Erweiterte-Accesslisten 	
9.4 Typische Sicherheitsszenarien mit Firewallsystemen implementieren	<ul style="list-style-type: none"> - Firewalls <ul style="list-style-type: none"> - Arten von Firewalls - Abwehrmechanismen - Vergleich von Firewallsystemen 	

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 10: Kriterien für Netzsysteme in der Prozessfeldvernetzung		Zeitrichtwert*: 6 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
10.1 Netzwerktechnologien im Produktionsfeld kennen	<ul style="list-style-type: none"> - Unterschiede verschiedener Netzwerkprinzipien und Netzwerktechnologien - Anforderungen an Feldbussysteme 	
10.2 Die unterschiedlichen Netztechnologien vergleichen können	<ul style="list-style-type: none"> - Grundsätzliche Vor- und Nachteile verschiedener Netztechnologien - Vergleich mit Bürovernetzungen und Weitverkehrsnetzungen 	

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 11: Lösungsstrategien für typische Problematiken in der Prozessfeldvernetzung		Zeitrichtwert*: 26 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
11.1 Die Kriterien der Feldbusvernetzung beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> - Typische Anforderungen - Umgebungsbedingungen - Lösungsmöglichkeiten - Grundsätzliche Strategien der Feldbusvernetzung 	
11.2 Die verschiedenen Methoden der Echtzeitvernetzung kennen	<ul style="list-style-type: none"> - Zeitkritische und zeitunkritische Datenübertragung - Verteilte Synchronisation - Zeitbasis gesteuerte Feldbusvernetzung 	
11.3 Topologien bei Feldbussen erklären	<ul style="list-style-type: none"> - Ringvernetzung - Busvernetzung - Baumvernetzung - Vermaschtes Netz - Kombination der Vernetzungstechniken - Sensornetze 	
11.4 Hardwarebezogene Kriterien der Feldbusvernetzung beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> - Leitungsgebundene Netze (metallische Leiter, Lichtleiter) - Funkübertragung - Signalarten - Codierung - Störquellen und Absicherung dagegen - Verkabelungsaufwand - Signallaufzeiten - Übertragung analoger und digitaler Prozesswerte 	
11.5 Die in Betriebnahme und Wartung von Prozessbussystemen kennen	<ul style="list-style-type: none"> - Wartungsaufwand - Erweiterbarkeit - Updatemöglichkeiten im laufenden Betrieb - Ankopplung an übergeordnete Systeme 	

Lerngebiet 11: Lösungsstrategien für typische Problematiken in der Prozessfeldvernetzung		Zeitrichtwert*: 26 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
11.6 Ankopplung von Feldbussen an Softwarewerkzeuge beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> - Softwarewerkzeuge in der Prozessvernetzung - Softwareschnittstellen zu Feldbussystemen - OPC Anbindung - PC – gestützte Softwaresteuerungen (Soft-SPS) 	

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

Lerngebiet 12: Aktuelle Technologien der Prozessfeldvernetzung		Zeitrichtwert*: 48 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
12.1 Aktuelle Systeme der Feldbusvernetzung präsentieren	<ul style="list-style-type: none"> - Profibus - Profinet - Ethernet Powerlink - EtherCAT - CAN - Vernetzung in der Gebäudeleittechnik, LON, KNX, EIB - Object Linking and Embedding (OLE, OPC) - Flexray - Interbus - Sercos - EtherNet/IP - Zeitgesteuerte Feldbus-systeme - AS-Interface - Precision Time Protocol (PTP) - RFID- Technologien 	Aufgeführte Technologien sollten mit jeweils aktuelleren erweitert bzw. zu gegebener Zeit ersetzt werden (siehe auch einleitende Hinweise).
12.2 Ankopplung von Feldbussen an PC-gestützte Systeme erläutern	<ul style="list-style-type: none"> - Softwareschnittstellen zu Feldbussystemen - OPC Anbindung - PC – gestützte Software-steuerungen (Soft – SPS) 	
12.3 Ipv6 Netzwerkprotokolle in der Feldbusvernetzung kennen	<ul style="list-style-type: none"> - Gründe für die Einführung des Internet-Protokoll ipv6 - Adressaufbau von IPv6 - IPv6-Adressraum - Unicast, Multicast - Mobiles Ipv6 - Ipv6-Header - Aspekte der praktischen Umsetzung 	

*: Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags