

Technikerschule - Fachschule für
Maschinenbau-, Metallbau-, Informatik- und Elektrotechnik
der Landeshauptstadt München



Technikerprüfung 2016/17

Automatisierungstechnik

Zeit : 150 Minuten

Klasse :

Name :

| | Punkte: | Note : | Unterschriften: |
|----------------|---------|--------|-----------------|
| Erstkorrektur | | | |
| Zweitkorrektur | | | |

Teil 1 , ohne Unterlagen

Klasse : Name :

Die digitale Fabrik der Technikerschule soll weiterentwickelt werden.

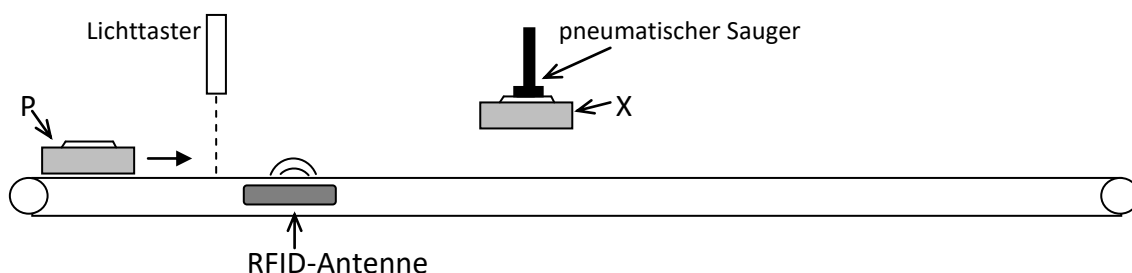
Wieder werden 5 Bestückungsmodule mit Simatic S7-315 als Prozessebene, zwei Windows-Servern als MES-Systeme (in objektorientiertem VB selbst entwickelt) und einem weiteren Windows-Server als ERP-Ebene genutzt.

In der Folge werden jetzt dazu Fragen gestellt, die sich auf Inhalte aus der Automatisierungstechnik beziehen. Es soll hier **nicht** diskutiert werden, ob die beschriebenen mechanischen und elektrischen Abläufe sinnvoll, optimierbar usw. sind !

1. Aufgabe (Beschreibung der Anordnung)

Ein neues Bestückungsmodul soll so aufgebaut sein, daß die Bestückung eines auf dem Transportband vorbeikommenden Bauteils (Zylinderscheiben, die Sie aus der digitalen Fabrik kennen) ohne Stop des Bands möglich wird.

Die Mechanik hierzu sieht so aus (Seitenansicht) :



An einem pneumatischen Sauger hängt das zu bestückende Bauteil X. Wenn das von links kommende Produkt P den Lichttaster passiert, wird von der RFID-Antenne die Produkt-ID ausgelesen. Aufgrund dieser wird entschieden, ob X bestückt werden soll. Wenn der Bestückungsvorgang erfolgt, muß der pneumatische Sauger genau 250ms nach Erfassung des Produkts durch den Lichttaster abgeschaltet werden. Eine Toleranz von +/- 5 ms muß hier eingehalten werden, damit X stabil auf P zu liegen kommt.

1. Aufgabe (Fragen)

a) Kreuzen Sie nachfolgend die Kommunikationssysteme an, die für diese Applikation verwendbar sind :

- Profinet I/O
- Profinet CBA
- Profibus DP
- UDP/IP auf Ethernet
- TCP/IP auf Ethernet
- Webservices XML
- OPCuA
- OPCdA
- RS232
- ISO-on-TCP

(10 x ½ Punkt = 5 Punkte)

b) Welches gemeinsame Kriterium macht die als „brauchbar“ gewählten Systeme aus, erklären Sie was der Begriff bedeutet :

Determinismus, die maximale Übertragungsverzögerung ist berechenbar

(2 Punkte) (2 Punkte)

SUMME 9 Punkte

c) Profinet IRT erfüllt dieses Kriterium. Beschreiben Sie die dahinterstehende Funktion :

In IRT sind alle Stationen mit präzisen Uhren ausgerüstet.
Diese werden ständig synchronisiert.

Nun werden Ethernet und das IRT-Verfahren im Zeitmultiplex betrieben,
in der IRT-Zeit kommen die Geräte nach fest eingestellter Reihenfolge für
festgelegte Zeiträume dran. Dies bestimmt jedes Gerät selbst mit seiner Uhr.

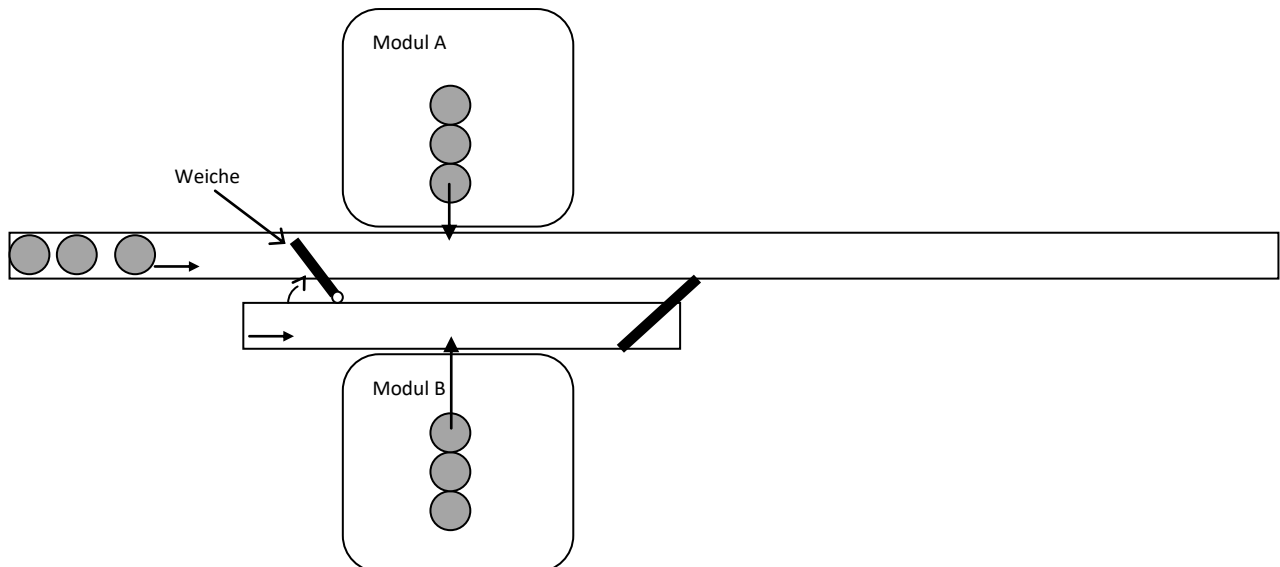
(2 Punkte) Zeitmultiplex

(2 Punkte) Uhren

SUMME 4 Punkte

2. Aufgabe (Beschreibung der Anordnung)

An einer anderen Stelle der Anlage wird ein kritisches Modul redundant aufgebaut. Von oben sieht diese Anordnung so aus :



In der Mitte befindet sich das Transportband, das die Produkte von links nach rechts befördert. Im Bereich der beiden redundanten Module A und B ist parallel eine zweite Bandstrecke, auf die durch eine steuerbare Bandweiche Produkte vom Hauptband auf das Parallelband umgelenkt werden können.

Das Hauptband wird von Modul A bedient, das Parallelband vom identisch aufgebauten Modul B. Nach Bestückung laufen die Produkte weiter, und kommen vom Parallelband durch die feste Weiche am Ende des Parallelbands wieder zurück auf das Hauptband.

2. Aufgabe (Fragen)

2.1

In welcher Reihenfolge müssen die beiden Module und der Umsetzer gesteuert werden, wenn die Module a) in statischer Redundanz und b) in dynamischer Redundanz laufen sollen ?

statisch : alle arbeiten dauernd (hier also z.B. abwechselnde Bestückung)

(2 Punkte)

dynamisch : nur bei Ausfall kommt Station B (hier bestückt sonst immer A)

(2 Punkte)

SUMME 4 Punkte

2.2 Wieso kann dieser Anlagenteil nicht im TMR-Betrieb gefahren werden ?

weil es keine 3 Stationen sind (2 Punkte)

2.3 Es wird angestrebt, die Anlage in einer dem Stand der Technik entsprechenden Betriebsart zu fahren („4.0“). Hierzu sollen alle Module in loser Kopplung laufen. Was bedeutet dieser Begriff ?

kein gemeinsamer Anlagentakt, Module laufen frei (2 Punkte)

3. Aufgabe (allgemeine Fragen)

Kreuzen Sie alle richtigen Aussagen an :

- Profinet I/O benutzt Echtzeituhren zur deterministischen Kommunikation
- Profibus DP – Master bekommen reihum den Token
- Profinet CBA ist nur bei extrem hoher Rechenleistung deterministisch
- MAC-Adressen in Ethernet sind routingfähig
- DP-Adressen sind in der Hardware fest vorgegeben und nicht änderbar
- Im Layer 4 eines Geräts wird, falls vorhanden, heute meist das IP-Protokoll genutzt
- Das Adresssystem in Profinet I/O ist als Token-passing-Verfahren routingfähig
- Durch ein geeignetes Layer 2 – Protokoll kann Determinismus hergestellt werden
- Statische Redundanz ist sicherer als dynamische Redundanz
- TMR-Betrieb erfordert mindestens 3 Geräte in dynamischer Redundanz
- Handshakeverfahren basieren immer auf Ethernetkommunikation
- Profibus DP kann auch ohne Master deterministisch kommunizieren
- In Layer 2 von Profibus DP ist ein deterministisches Zugriffsverfahren definiert
- Das S7-Protokoll für den Simatic Manager benutzt TCP/IP in Layer 2 und 3
- 62.245.200.130/ 26 ist eine gültige IP-Adresse für eine SPS im Netz 62.245.200.192/26
- Die aggregierte Bandbreite gibt die statistische Kommunikationsleistung an
- Profinet I/O bildet die Kommunikationsstruktur von Profibus DP auf Ethernet ab
- ISO-on-TCP ist wegen der fehlenden Layer 3 – Funktion nicht routingfähig

(18 x 1/2 Punkt = 9 Punkte)

SUMME : 13 Punkte

Gesamtsumme (ohne Unterlagen) : 30 Punkte

Teil 2, mit Unterlagen

Klasse : **Name :**

1. Aufgabe :

In der Prozessebene unserer Anlage wird zum Teil mit Profibus DP kommuniziert. Hierbei sind 3 SPS beteiligt : Modul A, Master, und Modul B.

in Modul A finden Sie folgende Programmzeilen :

U E 124.2

= A 0.0

in Modul B folgende :

U E 1.1

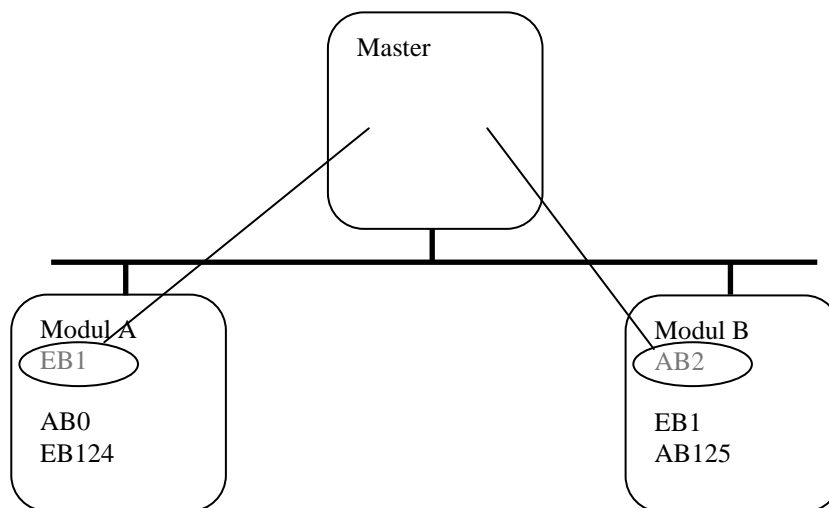
= A 125.3

und im Master diese :

U E 1.1 -> **UE1.0 (2 Punkte)**

= A 2.1

- a) Tragen Sie alle angesprochenen Speicherzellen mit Adresse jeweils die SPS ein, in der sich die Speicher wirklich ("physikalisch") befinden :



(2 Punkte)

(2 Punkte)

- c) Korrigieren Sie die Masterbefehle, damit das System funktioniert !

SUMME : 6 Punkte

2. Aufgabe :

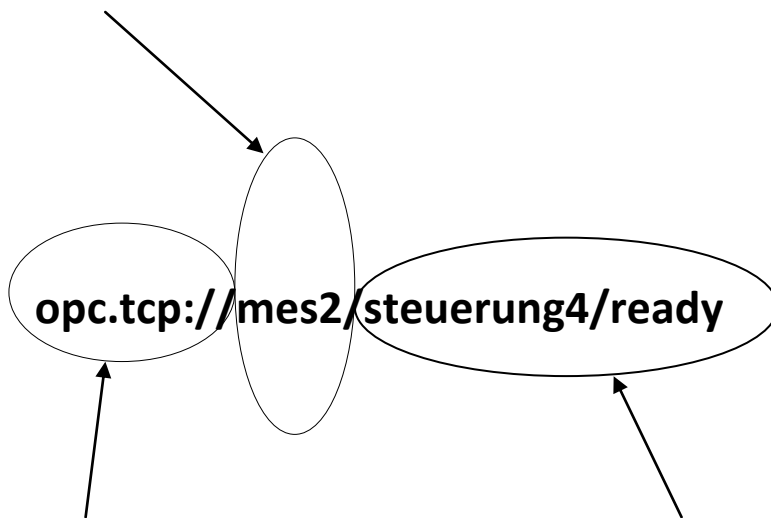
Bei der Konfiguration von ISO-on-TCP mit Simatic müssen Sie an einer Stelle einen SAP angeben. Welche Funktion hat dieser Wert in der Kommunikation ?

Der SAP ist die Adresse eines Dienstes in einem ISO/OSI-Layer (es können mehrere laufen)

(2 Punkte)

3. Aufgabe

Servername



Protokoll (OPC binary)

Pfad zum Tag

(3 Punkte)

SUMME : 5 Punkte

- c) Bei Inbetriebnahme der Anlage zeigt sich, daß ein zur Probe installiertes Prozessvisualisierungstool nicht mit der Anlage kommuniziert. Erklären Sie mit Hilfe des Datenblatts, woran das liegt :

| Allgemeine Informationen | |
|--------------------------------------------|------|
| Mehrplatzsystem | |
| • Mehrplatzfähigkeit | Ja |
| • Web-Clients | Nein |
| Bedienen und Beobachten | |
| Meldesystem (inkl. Puffer und Quittierung) | Ja |
| Reportsystem/Protokollsystem | Ja |
| SQL-Datenbank | Nein |
| Prozessdiagnose | Nein |
| Branchen- und technologische Erweiterungen | Ja |
| Rezepturen/User Archives | |
| • Anwender-Archiv/Rezeptverwaltung | Ja |
| Schnittstellen | |
| Programmierschnittstellen | Ja |
| OPC-DA Schnittstelle, Server | Ja |
| OPC-DA Schnittstelle, Client | Ja |

Bitte hier die Erklärung :

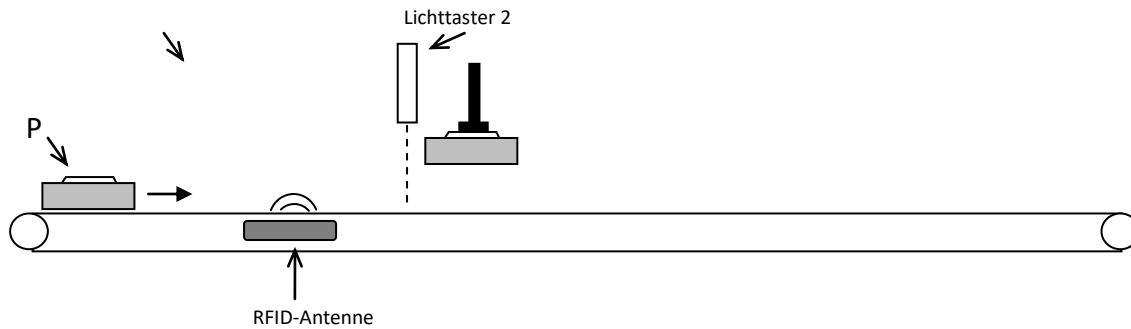
Dieses Gerät benutzt das veraltete OPC dA – Protokoll, das ist nicht kompatibel

(2 Punkte)

SUMME : 2 Punkte

Zum Schluß programmieren wir einen kurzen Ausschnitt aus der Steuersoftware.

Wir betrachten dazu nochmals genauer den Hardwareteil aus Teil A der Prüfung :



Die beiden Lichttaster und der Vakuumsauger werden von einer SPS („Mod3“) gesteuert. Die RFID-Antenne hängt an einem RFID-Controller, von diesem kann MES den Tag im Produkt auslesen. Das Band läuft ständig.

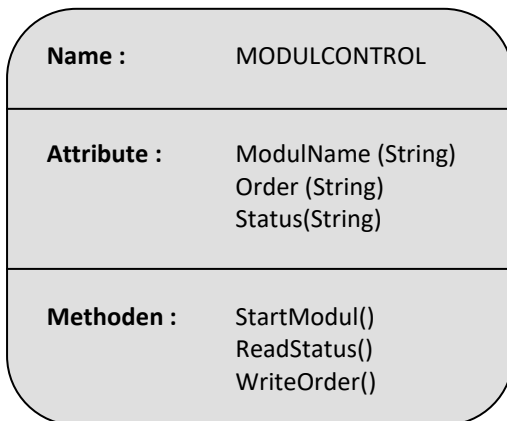
Gewünschter Ablauf (allgemein) :

- MES wartet, bis ein lesbarer Tag eintrifft.
- Wenn die SPS gerade läuft (Running), passiert nichts
- Wenn nicht (Ready), erteilt MES der SPS Bestückungsfreigabe
- Bei Verlassen des Lichttasters wird der Pneumatiksauger abgestellt, so daß das Bauteil auf das Produkt fällt.

Für die Programmierung des Ablaufs in objektorientiertem Visual Basic steht eine Klassenbibliothek tsmlib.dll zur Verfügung.

Daraus werden die beiden folgenden Klassen benutzt :

Klasse : MODULCONTROL



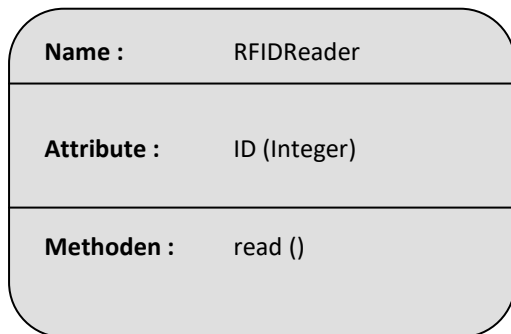
Methoden :

- ReadStatus()** : Damit kann das Attribut Status abgefragt werden.
- WriteOrder()** : Damit wird das Attribut Order in die SPS geschrieben.
- StartModul()** : Startet die mit Order gewählte Mechanikfunktion.

Attribute :

- ModulName** : Nach Referenzieren der Klasse muß das Attribut gesetzt werden
- Status** : Kann nach ReadStatus() ausgewertet werden. Werte sind :
 - “Running“ : SPS läuft gerade
 - “Ready“ : SPS ist betriebsbereit
- Order** : Wählt die gewünschte Mechanikfunktion. Werte sind :
 - “Enable“ : Die Bestückungsaktion ist freigegeben
 - “Null“ : Keine Bestückung freigegeben

Klasse : RFIDReader



Methoden :

read() : Löst einen Lesezugriff auf den RFID-Controller aus

Attribute :

ID : gibt das Ergebnis des Lesevorgangs an. Werte sind :
0 (kein Tag erkannt) oder eine Zahl zwischen 1 und 32000 (wenn Tag erkannt)

Aufgabe 3 :

3.1 Die nötige Mechanikfunktion bei gewünschter Bestückung (Ablegen des Bauteils am Sauger auf das vorbeifahrende Produkt) wird nicht vom MES-System gesteuert, sondern nur freigegeben. Der Ablauf wird dann von der SPS durchgeführt.

Frage : Wieso steuert man das in der Prozessebene, und nicht in MES ?

3.2 Programmieren Sie nun den gewünschten Ablauf der beschriebenen MES-Funktion. Das Programm soll in Visual Basic (Microsoft) erstellt werden, der Ablauf soll zunächst zum Testen durch Drücken eines Buttons gestartet werden. Er läuft dann einmal durch. Geben Sie alle nötigen Teile (Programmkopf, Variablen...) an.

Schreiben Sie Ihr Programm auf das karierte Lösungsblatt !

3.3 SPS und MES kommunizieren über Ethernet TCP/IP.
Das Attribut **Order** belegt in der SPS das Bit DB20.DBX10.0.
Bei Order = "**Enable**" und Ablauf von **WriteOrder()** wird dieses Bit = 1.
Lichttaster 2 liegt auf E124.3, bei Erkennen eines Teils wird das Bit =1.
Das Saugerventil liegt auf A125.6 , es liegt zunächst auf 1.
Wird das Bit = 0 gesetzt, fällt das Bauteil vom Sauger ab.

Schreiben Sie einen SPS-Programmteil, der (in Graph) diese Funktion realisiert !

3.1 SPS kann deterministisch steuern, MES nicht (Ethernet, Windows).

(2 Punkte)

3.2

Imports tsmlib (1 Punkt)

Public Class Aufgabe_3_2

Public SPS as new ModuleControl (1 Punkt)

Public RFID as new RFIDReader (1 Punkt)

Private Sub Button1_Click(..) Handles ...

SPS.ModuleName = „Mod3“ (1 Punkt)

Do (2 Punkte)

RFID.Read() (1 Punkt)

Loop Until RFID.ID > 0

SPS.ReadStatus() (1 Punkt)

if SPS.Status = „Ready“ then (2 Punkte)

SPS.Order = „Enable“ (1 Punkt)

SPS.WriteOrder() (1 Punkt)

SPS.StartModule() (1 Punkt)

end if

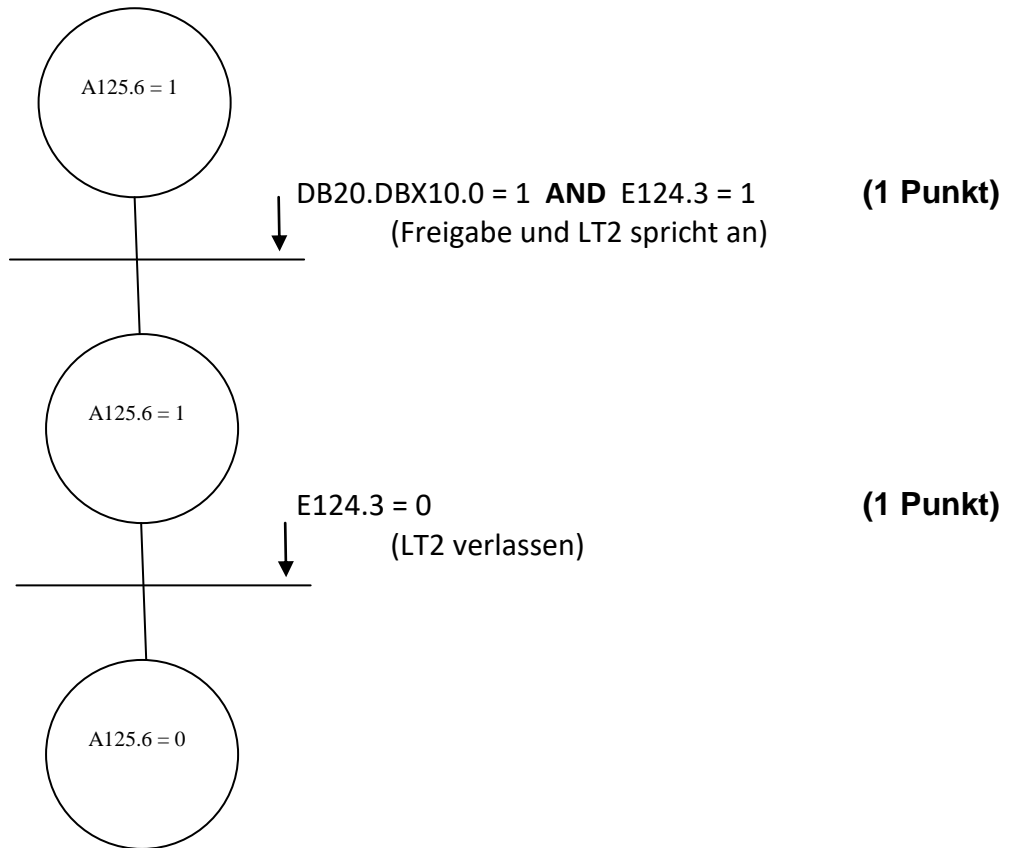
End Sub

End Class

(13 Punkte)

Summe : 15 Punkte

3.3



SUMME : 2 Punkte

Gesamtsumme (mit Unterlagen) : 30 Punkte