



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Diplomarbeit

Thomas Matuschzyk

Neuentwicklung der Steuerung einer Fellfeeder-
Förderbandanlage mittels eines SPS Systems

Thomas Matuschzyk

Neuentwicklung der Steuerung einer Fellfeeder-
Förderbandanlage mittels eines SPS Systems

Diplomarbeit eingereicht im Rahmen der Diplomprüfung
im Studiengang Informations- und Elektrotechnik
Studienrichtung Automatisierungstechnik
am Department Informations- und Elektrotechnik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer : Prof. Dr.-Ing. Gustav Vaupel
Zweitgutachter : Prof. Dr. Thomas Holzhüter

Abgegeben am 24. Februar 2012

Thomas Matuschzyk

Thema der Diplomarbeit

Neuentwicklung der Steuerung einer Fellfeeder-Förderbandanlage mittels eines SPS Systems

Stichworte

SPS, SIMATIC, S7-300, CPU 315-2 DP, Petrinetz, EPLAN, Fellfeeder Förderband, ET 200S, PROFIBUS, WinCC flexible 2008, MICROMASTER 420, Touch Panel TP 177B

Kurzzusammenfassung

Für eine Fellfeeder-Förderbandanlage soll eine Steuerung neu entwickelt werden. Ziel ist es, ein besseres Bedienkonzept zu ermöglichen und die Produktivität der Anlage zu steigern. Darüber hinaus soll die Steuerung modernisiert und die sicherheitsbezogenen Teile auf den aktuellen Stand der Technik gebracht werden. Für die Umsetzung der Verdrahtung, Steuerung und Visualisierung sollen EPLAN P8, das Automatisierungssystem STEP 7 und WinCC flexible 2008 als Entwicklungsumgebungen eingesetzt werden.

Thomas Matuschzyk

Title of the paper

Development of control of a coat feeder conveyor system by means of a PLC system

Keywords

SPS, SIMATIC, S7-300, CPU 315-2 DP, Petri net, EPLAN, coat feeder conveyor system, ET 200S, PROFIBUS, WinCC flexible 2008, MICROMASTER 420, Touch Panel TP 177B

Abstract

A control has to be developed according to a coat feeder conveyor belt system. The intention is to provide a better operational concept and to increase the productivity of the machinery. In addition, the control system is to be modernized and safety-related parts are to be updated to the current state of the art. For the implementation of the wiring, control and visualization the following software applications are to be used as development environment: EPLANP8, the automation system STEP7 and WinCC flexible 2008.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis.....	VII
Tabellenverzeichnis.....	IX
1 Einleitung	1
1.1 Gliederung der Diplomarbeit	2
1.2 Darstellung der Ist-Situation und Motivation für die Arbeit.....	3
1.3 Anforderung an die Funktionen und Eigenschaften der neuen Anlage	7
2 Voraussetzungen für die Umsetzung neuer Anlage	10
3 Notwendige Hilfsmittel und Komponenten zur Realisierung der Anlage	12
3.1 Software	12
3.2 Hardware.....	14
4 Sicherheitsanforderungen	25
4.1 Sicherheitskategorien nach DIN EN 954-1	25
4.2 Sicherheitsfunktion nach DIN EN 60204-1	27
5 Konstruktion und Konzeptdarstellung der Steuerung	31
5.1 Technologieschema der Förderanlage.....	31
5.2 Blockschaltbild der Anlage	32
5.3 Projektanlegung SIMATIC S7	35
5.3.1 Projektfenster.....	35
5.3.2 Hardware-Konfiguration/Eigenschaften der S300.....	36
5.3.3 Hardware-Konfiguration/Eigenschaften der ET 200S	40
5.4 Funktionsabläufe der Steuerung	42
5.4.1 Prozessablauf des Betriebsmodus	43
5.4.2 Prozessablauf des Automatikbetriebes.....	45
5.4.3 Prozessablauf im Störfall	51
5.4.4 Funktionsablauf der Störmeldeleuchte	53
5.4.5 Prozessablauf des Handbetriebes	53
5.4.6 Prozessablauf der Messerüberwachung.....	55

5.4.7	Felldickenüberwachung	55
5.4.8	Timer-Variable der Felldickenüberwachung	57
5.5	Visualisierung der Bedienung am Touch Panel.....	62
5.5.1	Projektstart	62
5.5.2	Maskenvorlage der Bedienoberflächen	64
5.5.3	Hauptmenü	65
5.5.4	Automatikbetrieb.....	66
5.5.5	Handbetrieb	67
5.5.6	Menü-Feld der Einstellungen.....	68
5.5.7	Meldeanzeige	71
6	Test und Inbetriebnahme der Anlage	73
6.1	Konfiguration des Frequenzumrichters.....	75
6.2	Funktionscheck und Abgabe an die Produktion	77
7	Zusammenfassung und Ausblick	82
	Literaturverzeichnis	84
	Anhang.....	86

Abkürzungsverzeichnis

CP	Kommunikationsprozessor (communication processor)
CPU.....	Central Processing Unit
DC	Direct Current
DP	Dezentrale Peripherie
EA	Eingabe/Ausgabe
FCC.....	Flux current control (Flussstromregelung)
FCL	Schnelle Strombegrenzung
FU	Frequenzumrichter
HMI.....	Human Machine Interface, Human Machine Interface
IGBT.....	Insulated Gate Bipolar Transistor
JOG	Tippen
LWL.....	Lichtwellenleiter
MPI.....	Mehrpunktfähige Schnittstelle (multipoint interface)
PCT	Phoenix Compounding Technology
PTC	Kaltleiter (positivem Temperaturkoeffizient)
S7	Step7
SPS.....	Speicher Programmierbare Steuerung

Abbildungsverzeichnis

1-1: Verwieger eines Fertigmischers	3
1-2: Schützsteuerung	4
1-3: Bedien- und Beobachtungseinheit	5
1-4: Einlaufbereich des Förderbandes	5
1-5: Abbildung der Gummiform an der Einzugswalze	6
3-1: USB / RS-485 Konverter	14
3-2: HMI Bediengerät TP 177B	15
3-3: Labor Netzteil	15
3-4: SITOP select Diagnosemodul	17
3-5: Blockschaltbild Diagnosemodul.....	17
3-6: NOT-AUS Sicherheitsschaltgerät.....	19
3-7: Frequenzumrichter – MICROMASTER 420	20
3-8: MICROMASTER 420-Blockschaltbild	22
3-9: Motorschutzschalter	23
3-10: Motorschutzschalter Kontaktbelegung	24
3-11: Induktiver Näherungssensor	24
4-1: Risikograf (Wellenreuther, et al., 2008).....	26
4-2: Sicherheitsschaltgerät-Schaltplan	29
5-1: Technologieschema	32
5-2: Blockfließbild der Anlagensteuerung	34
5-3:S7 Projektfenster.....	35
5-4: SIMATIC 300 Konfigurationsfenster.....	36
5-5: RS 485 Übertragungstechnik (Wellenreuther, et al., 2008).....	39
5-6: Konfiguration einer ET 200S	41
5-7:ET 200S Konfigurationsfenster	41
5-8: Funktion - Betriebskopf	44
5-9: Funktion - Automatikbetrieb	46
5-10: Funktion Messer-Nullfahrt	47
5-11: Funktion Tippbetrieb	47
5-12: Felldickenüberwachung am Schutzgitter.....	48
5-13: Steuerung der Grobdosierungsgeschwindigkeit.....	50
5-14: Steuerung der Feindosierungsgeschwindigkeit.....	50
5-15: Ausgabe der Geschwindigkeit am FU	51
5-16: Funktion - Störüberwachung	52
5-17: Funktion der Störmeldeleuchte	53
5-18: Handbetrieb - Bandsteuerung"	54

5-19: Funktion - Handbetrieb - Messersteuerung	54
5-20: Funktion der Messerüberwachung	55
5-21: Funktionsfließbild der Felddickenüberwachung.....	56
5-22: Funktionsblock der Timer-Variable.....	58
5-23: Diagramm $t = f(v)$	60
5-24: Relativer Fehler	61
5-25: Fehleranalysediagramm.....	62
5-26: SIMATIC HMI Station	63
5-27: Verbindungsparameter.....	64
5-28: Vorlage der Bedienoberflächen	65
5-29: Touch Panel Hauptmenü-Fenster	66
5-30: Automatikbetrieb-Bedienoberfläche	67
5-31: Handbetrieb-Bedienoberfläche.....	68
5-32: Bedienoberfläche der Einstellung.....	69
5-33: Einstellung der Anlagenparameter	70
5-34: Control Panel des Bediengeräts (Siemens AG, 2008)	71
5-35: Meldefenster der Störungen.....	72
5-36: Anlagenstatus	72
6-1: Aufbau der Antriebsmotoren	73
6-2: Impulsgeber Messer Nullposition	74
6-3: 1B25 Puls-Diagramm	74
6-4: Simulation der Anlagensignale.....	75
6-5: BOP (Basic Operator Panel)	76

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Beschreibung der Anforderungen und des Systemverhaltens der Kategorien nach DIN EN 954-1 (Wellenreuther, et al., 2008).....	27
Tabelle 4-2: Sicherheitsschaltgerät Eigenschaften 3TK2825 (Siemens AG, 07/2006)	28
Tabelle 5-1: Vorgabe Steckplatzbelegung SIMATIC 300	37
Tabelle 5-2: CPU 315-2 DP Eigenschaften	37
Tabelle 5-3: RS-485 Datenrate zu Leitungslänge (Wellenreuther, et al., 2008) ...	39
Tabelle 5-4: Zuordnungstabelle der Eingänge.....	42
Tabelle 5-5: Zuordnungstabelle der Ausgänge.....	43
Tabelle 5-6: Symbolübersicht Betriebskopf	44
Tabelle 5-7: Übersicht der Initialisierungs-Merker	45
Tabelle 5-8: Symbolübersicht Automatikbetrieb	46
Tabelle 5-9: Symbolübersicht Störüberwachung	52
Tabelle 5-10: Ergebnistabelle $t = f(v)$	60
Tabelle 6-1: Schnellinbetriebnahme	77
Tabelle 6-2: Checkliste der Inbetriebnahme	81

1 Einleitung

Phoenix Compounding Technology (PCT) gliederte sich 2002 aus dem Unternehmen Phoenix AG, das vor über 150 Jahren gegründet worden ist, heraus und spezialisierte sich für die Herstellung verschiedener Kautschukmischungen.

Die Phoenix Compounding Technology ist ein wichtiger Lieferant in den Einsatzgebieten der modernen Kautschuktechnologie, wie der Schwingungsisolation, der Schlauch- und Dichtungstechnik sowie der maßgeschneiderten Mischungstechnologie.

Ein wichtiger Aspekt bei der Herstellung von Gummi ist die Automatisierungstechnik. Die Automatisierung wird durch PCT, an einem von vier Standorten, u.a. Harburg, sichergestellt.

Die primären Aufgaben von PCT sind die Produktion zu beobachten und zu steuern. Die Steuerung zur Herstellung der richtigen Gummimischung muss optimal sein. Die gewünschte Gummieigenschaft wird in mehreren Knetphasen durchlaufen. Dem Knetter wird eine Rezeptur von Zusatzstoffen und einem vorgegeben Gewicht an Gummi zugeführt. Die Gummizufuhr erfolgt in Form eines Gummifells, das mit einem sogenannten Fellfeeder transportiert wird. Der Transportweg verläuft über zwei Ebenen. In der unteren Ebene des Förderbandes wird das Gummifell eingeschleust und am Ende des Transportweges in der oberen Ebene wird dem Knetter über einen Hacker, welcher mit konstanter Geschwindigkeit rotiert, die gewünschte Gummimenge zugeschnitten. Die Dosierung wird mit der Förderbandgeschwindigkeit geregelt.

1.1 Gliederung der Diplomarbeit

Mit der zusammengefassten Gliederung dieser Diplomarbeit soll in wenigen Worten ein Informationsfluss über Planung und Durchführung der Entwicklung einer Steuerung eines Fellfeeder-Förderbands gegeben werden.

Diese Diplomarbeit setzt sich aus den nachfolgend beschriebenen 3 Teilen zusammen.

Teil 1: Einleitung

Im Kapitel 1 werden dem Leser nach einer Einleitung die wesentlichen Aspekte der Fellfeeder-Förderbandanlage erläutert. Ziel ist es, die Gründe darzustellen, die zeigen, weshalb es wichtig ist, die Förderbandanlage neu zu konzipieren. Nachfolgend werden die Aufgaben in der Diplomarbeit klar definiert. Zum Schluss werden die wichtigen Eigenschaften und Anforderungen an die Funktionen der zu errichtenden Steuerung der Anlage dargestellt. Hier werden die Vorteile und Vorzüge gegenüber dem vorherigen Zustand der Anlage verdeutlicht.

Teil 2: Theorie und Praxis

Im Kapitel 2 werden die einzelnen Phasen des Planungskonzepts sowie die Voraussetzungen dargestellt. Ziel ist es, dem Leser einen Überblick über die wichtigen Aspekte des Verlaufs der Arbeit zu geben. Anschließend sollen im Kapitel 3 die wichtigen Eigenschaften der Hardware und Hilfsmittel dargestellt werden. Kapitel 5 verdeutlicht das gesamte Realisierungskonzept der Anlage in 5 Unterkapiteln. Anhand eines Technologieschemas wird die Produktionsanlage samt aller nötigen Anlagenteile dargestellt. Der Gesamtüberblick der elektrischen Ausrüstung wird durch das Betrachten eines Fließbildes verdeutlicht. Im Unterkapitel 5.4 wird das erarbeitete Steuerungskonzept des SPS dargestellt und Prozessabläufe werden im Einzelnen erklärt. Im abschließenden Unterkapitel 5.5 wird das Visualisierungskonzept mit der Applikation WinCC flexible dargestellt.

Teil 3: Abschluss

Im abschließenden Teil der Diplomarbeit wird die Vorgehensweise der Inbetriebnahme und deren Spezifikationen vorgestellt. Anschließend werden im Kapitel 7 die Ergebnisse der Diplomarbeit zusammengefasst.

1.2 Darstellung der Ist-Situation und Motivation für die Arbeit

Bei der Anlage handelt es sich um eine Förderanlage für Gummivormischung mit anschließendem Querschneidemesser (Fellfeeder). Aufgabe der Anlage ist es, das Vormischungsfell vom Erdgeschoss (Einlaufbereich) zum Obergeschoss (Auslaufbereich) zu transportieren und auf die Zufuhrwaage eines Fertigmischers zu dosieren. Der Dosiervorgang läuft in zwei Stufen ab: Grobdosieren und Feindosieren. Diese werden durch eine Vorwiege-Steuerung geschaltet. Die Dosierstufen werden durch eine Frequenzumrichter (FU) geregelte Laufbandgeschwindigkeit realisiert, wobei das Querschneidemesser mit konstanter Geschwindigkeit rotiert.



1-1: Verwieger eines Fertigmischers

Diese Anlage wurde 1995 gebaut und in Betrieb genommen. Seit dem wurden an der Anlage keine wesentlichen Änderungen bezüglich Modernisierung und Weiterentwicklung vorgenommen. Die Steuerung der Anlage wurde mit der Schütz-/Relais-Technik realisiert. Mit Schützen werden elektromagnetische Schalter bezeichnet, die mit Hilfe einer mit Strom durchflossenen Spule betätigt werden. Der Nachteil dieser Anlage ist, dass die Steuerung durch eine feste Verdrahtung der Schaltschrankkomponenten realisiert wurde. Damit ist eine Änderung der Funktion sowie Aufwertung der Anlage ohne größeren Umverdrahtungsaufwand nicht möglich. Darüber hinaus benötigt die Realisierung dieser Art der Steuerung hohen Platzbedarf. Zudem haben mechanische Relais

eine begrenzte Lebensdauer, die durch Kontaktbrand verursacht wird. Die Lebensdauer eines Relais wird mit dem „Schaltspiel unter Last“ angegeben.



1-2: Schützsteuerung

Die Dosierung des Gummimaterials ist nicht optimal abgestimmt. Dadurch, dass die Einstellung der Bandgeschwindigkeit nach außen für jeden zugänglich ist, hat jeder Mitarbeiter an der Anlage die Möglichkeit, die Einstellungen des Frequenzumrichters, somit die Geschwindigkeit des Förderbandes, zu ändern. Durch die unterschiedlichen Einstellungen der Dosiergeschwindigkeit wurde die optimale Einstellung der Geschwindigkeitsparameter immer wieder verstellt. Als Folge muss das richtige Gewicht der gefahrenen Charge manuell per Handzuschnitt erfolgen. Aus dem dafür notwendigen Arbeitsaufwand der Mitarbeiter folgt eine längere Fertigstellungszeit der Charge. Nimmt angenommen der zusätzliche Arbeitsaufwand eine Minute in Anspruch, entsteht eine Zeitverzögerung der Produktion bei 250 Chargen von etwa 250 Minuten. Diese minimale Zeitverzögerung bezieht sich jedoch nur darauf, dass der Bediener am Verwieger Erfahrung daran hat, welche Länge am Gummifell abgeschnitten werden muss, damit das geforderte Gewicht der Chargen-Rezeptur in die Toleranzgrenze fällt.



1-3: Bedien- und Beobachtungseinheit

Die Gummimattenzufuhr erfolgt im Einlaufbereich des Förderbandes aus einer Euro-Palette, auf der die Gummimatte bereitgestellt wird. Nach einem kurzen Einzugsabschnitt wird die Gummimatte von einer Walze an das Förderband gepresst. Diese Anpresswalze ist in der vertikalen Richtung beweglich. In den folgender Abbildung ist der Einzug im Einlaufbereich des Fellfeeders dargestellt.



1-4: Einlaufbereich des Förderbandes

Eine weitere noch größere Produktionsunterbrechung, als bei der Dosierung des Chargengewichtes, ist ein Ausfall der Beförderung der Gummimatte zum Obergeschoß. Dieses Problem tritt auf, wenn eine mehrfache Gummischicht im Einlaufbereich eingezogen wird. Eine mehrfache Schicht entsteht durch ein Verkleben unter der aufgewickelten Gummilast auf der Euro-Palette. Wird eine mehrfache Gummischicht eingezogen, so kommt es zur Verklebung am Förderband oder am Messer. Der Störfall wird erst erkannt, wenn die Anlage durch Auslösen der Motorschutzschalter bei Überlast zum Stillstand kommt. Das Ausmaß der Störung ist von der Schwere der Verklebung abhängig und beansprucht 30 – 90 min für die Behebung. Hierfür muss im Handbetrieb das Messer in die Nullposition und das Förderband rückwärts gefahren werden. Die derzeitige durchschnittliche Anzahl der Chargen, die an einem Tag befördert werden, beträgt 250 bis 300 Stück. Die Störung tritt sporadisch, ca. 1-10 mal am Tag, auf.

Aus diesen Erkenntnissen, der Ist-Situation der Anlage, besteht die Notwendigkeit die Steuerung neu zu entwickeln, um ein besseres Bedienkonzept zu ermöglichen. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist, dass derzeit keine Möglichkeit der Fernüberwachung und Beobachtung aus der Leitstelle gegeben ist. Durch das mangelnde Erfassungskonzept der Anlage leidet die Produktivitätseffizienz entscheidend. Des Weiteren ist die Steuerung und die Sicherheitseinrichtung der Anlage veraltet. Damit ist die Funktionsstabilität nicht mehr gewährleistet und die Sicherheitseinrichtungen entsprechen nicht dem heutigen technischen Stand.



1-5: Abbildung der Gummiform an der Einzugswalze

Eine der wichtigsten Aufgaben in der Diplomarbeit ist es, die bestehende Steuerung der o.g. Anlage auf den heutigen Stand der Technik zu modernisieren und ergonomischer zu gestalten. Hierzu soll eine neue SIMATIC S7 Steuerung entwickelt, aufgebaut und in die Anlage integriert werden. Des Weiteren wird im Rahmen der Diplomarbeit die Anlage neu verkabelt.

In dem Zusammenhang muss das Sicherheitskonzept auf den aktuellen Stand gebracht werden und die Bedienung auf neue betriebliche Anforderungen angepasst werden.

Der technische Stand der Anlage bietet derzeit keine Vielfältigkeit hinsichtlich der Bedienung und Beobachtung des Prozesses. Es soll eine Möglichkeit gefunden werden, die Vielfältigkeit zu erweitern, damit ein transparenterer Produktionsablauf erreicht wird. Zudem soll verhindert werden, dass nicht autorisierte Mitarbeiter Zugriff auf die Analgenparameter haben und diese verändern dürfen. Die Sensoren und Bedienungselemente im Einlaufbereich (Erdgeschoss) sollen über ein L2DP Feldbus mit einer dezentralen Peripherie ET200S an die Zentralsteuerung angeschlossen werden.

Die Zentralsteuerung soll mit einem Prozessor CP343-1 Lean ausgerüstet werden, um eine Kommunikation mit der übergeordneten Verwiege-Steuerung und eine Fernüberwachung über Ethernet zu ermöglichen.

Zusätzlich soll im Einlaufbereich die Störerkennung beim Falscheinzug des Gummifells durch entsprechende und geeignete Sensorik verbessert werden.

Eines der primären Ziele in dieser Diplomarbeit ist es, die jahrelang alltäglichen bestehenden Probleme der Steuerung an dieser Anlage zu lösen, um die Produktivität zu steigern. Mit Hilfe der erfahrenen Mitarbeiter soll das Ausmaß der Einzelnen Störfaktoren erkannt werden. Dabei liegt auch die Herausforderung darin, eine komfortable und leichte Bedienung der Steuerung zu realisieren, damit eine Einarbeitung neuer Mitarbeiter und Bediener leichter ausfällt.

1.3 Anforderung an die Funktionen und Eigenschaften der neuen Anlage

Bei der Planung und Umsetzung von Anlagen sind heutzutage unterschiedliche Anforderungen zu berücksichtigen, wie Bediener- und Wartungsfreundlichkeit, Wirtschaftlichkeit (u.a. kalkulierbare Investitionskosten), Betriebssicherheit und

Stabilität sowie die Erfüllung der Sicherheitsanforderungen an aktuelle Richtlinien und Normen.

Durch die Realisierung der Steuerung mit einer SPS gegenüber der festverdrahteten Anordnung von Relais ergeben sich viele Vorteile. Zu einem ist die Lebensdauer gegenüber der Relaissteuerung höher und zum anderen ist eine Änderung der Funktionen an der Steuerung schnell umgesetzt, denn hierzu ist nur eine Anpassung des SPS's Programms nötig. Es ist nicht erforderlich, die Produktion für längere Zeit zu unterbrechen bzw. diese Arbeiten können in einem deutlich kleineren Zeitfenster durchgeführt werden. Ebenfalls müssen bei den Verdrahtungsschaltplänen keine Änderungen vorgenommen werden. Durch eine Programmierstruktur der S7 Software ist es für Außenstehende leichter, die Funktionsabläufe der neuen Steuerung nachzuvollziehen als bei der bestehenden festverdrahteten Steuerung.

Durch den Einsatz der SPS Analog-Baugruppen und Näherungssensorik wird es möglich sein, ohne zusätzliche Hardwarekomponenten eine realisierbare Lösung bei der fehlerhaften Erkennung des Fellzustandes im Einlaufbereich zu finden.

Die Verbindung der Sensoren und Aktoren kann mit der SPS über einen Feldbus stattfinden. Dadurch fällt die direkte Verbindung aus und der Verdrahtungsaufwand minimiert sich enorm. Darüber hinaus können auch die Eingangs- und Ausgangsbaugruppen der dezentralen Peripherie in der Einlaufebene über ein Bus-Interfacemodule CP343-1 an die Zentralstation in der Ausgangsebene angebunden werden. Durch die Implementierung des Bus-Interfacemoduls ist es möglich, eine Fernüberwachung oder eine kleine Programmänderung über das Ethernet durchzuführen.

Neben der Steuerungs- und Regelungsaufgaben übernehmen derzeitige SPS-Baugruppen zusätzlich die Visualisierung, Alarmierung und Aufzeichnung der Betriebsereignisse.

Für die Vielfältigkeit, die momentan durch den technischen Stand der Anlage nicht gegeben ist, wird an die Steuerung ein 5,7" Touch Panel angeschlossen. Durch den Einsatz eines Bedien- und Beobachtungsgerätes wird ein HMI-System erzeugt. Dabei entsteht die Möglichkeit, Störmeldungen an der Anlage eindeutig zu erkennen und zu dokumentieren. Durch vielfältige Darstellungsmöglichkeiten wird der Produktionsablauf transparenter.

Durch den Einsatz eines Touch Panel soll die Darstellung der Fehler nicht mehr wie derzeit durch Meldeleuchten eingeschränkt sein. Hier entsteht die Möglichkeit, dem Bediener eine detaillierte Störmeldung und informative Wegweiser durch Hilfeoberflächen zur Verfügung zu stellen. Durch eine grafische Darstellung der Anlagenzustände soll eine gute Übersicht erschaffen werden. Dazu wird ein bedienerfreundliches Menü entwickelt, wodurch nahezu alle betrieblichen Zustände der Anlage angezeigt werden. Ein wichtiger Aspekt des Einsatzes des Touch Panels ist es, den Zugriff auf alle Anlagenparameter durch Passwort zu sichern. Es wird sichergestellt, dass die Grundeinstellung der Anlage nur durch autorisierte Fachkraft verändern werden können. Durch die Neuentwicklung des Automatikbetriebs wird es möglich sein eine rechtzeitige Störung zu erkennen. Der Handbetrieb (Störbetrieb) wird eine kurzfristige Störbehebung ermöglichen. Diese Maßnahmen werden die Fertigungszeit der Verwiegung der Gummimischung verkürzen. Im Falle einer Produktionsunterbrechung wird durch eine detaillierte Störmeldeliste am Bediengerät die Fehleranalyse transparent. Bis auf die Antriebstechnik und Mechanik der Anlage werden alle Komponenten neu konzipiert.

2 Voraussetzungen für die Umsetzung neuer Anlage

In diesem Teil der Diplomarbeit soll die Planung der Entwicklung dargestellt werden. Dabei werden die Schritte erwähnt, die während der Entwicklung erarbeitet worden sind. Auf die Details der Konstruktion wird im weiteren Verlauf der Arbeit Stellung genommen.

Im ersten Schritt der Arbeit war es wichtig, sich mit dem Steuerungsablauf der Anlage auseinander zu setzen und deren Defizite zu erörtern. Dabei waren die Nachteile sowie Störfaktoren auf die Erfahrungen der Bediener zurückzuführen.

Als nächstes wurden alle nötigen Eingangsgrößen (zum Beispiel Taster, Schalter und Sensoren), Ausgangsgrößen (zum Beispiel Beleuchtung, Drehzahl) aufgestellt und in einer Tabelle zusammengefasst und definiert.

Für die Entwicklung der Schaltpläne stand die CAE Software von EPLAN electric P8 Version 2.1 zur Verfügung. Die erste Phase der Erarbeitung eines Schaltplankonzepts bestand darin, sich mit dieser Software vertraut zu machen.

Dabei stand im Vordergrund, sich mit den entsprechenden Einstellungen vertraut zu machen, sowie einen sicheren Umgang mit der Software zu erlangen. Der nächste Schritt war die Zusammenstellung einer geeigneten Hardware.

Nach dem Erstellen und Prüfen des Schaltschrankschaltplans wurde die Bestückung des Schaltschranks und des Schaltgehäuses der dezentralen Peripherie konzipiert und anschließend zum Aufbau in Auftrag gegeben.

Im Mittelpunkt der Diplomarbeit stand die Entwicklung der speicherprogrammierbaren Steuerung, die nach den Funktionsvorgaben der Abteilungsleitung definiert war. Der Steuerungsablauf wurde nach einem Petri-Netz Prinzip erarbeitet. Vorteil dieses Prinzips war, dass der Ablauf der Steuerung komplett in grafischer Form dargestellt werden konnte. Die Gesamtübersicht sowie die Kontrolle der einzelnen Ablaufschritte wurden transparenter und die Änderungen, die sich im Laufe der Entwicklung ergaben, konnten schnell und kontrolliert umgesetzt werden.

Nachdem die Steuerung erstellt worden war, ging es an die Programmierung der SPS. Vor der eigentlichen Programmierung musste die richtige Konfiguration der SPS Hardware vorgenommen werden. Anschließend wurde das SPS Programm mit der Programmiersprache FUP und teilweise auch mit AWL umgesetzt. Für den Simulationszweck der Steuerung und der Visualisierung wurde am Arbeitsplatz eine baugleiche Hardware aufgebaut.

Am Ende der Erstellungsphase der Steuerung wurde die Visualisierung am Touch Panel entwickelt. Dabei wurden die wichtigen Aspekte der Steuerung für die Darstellung am Touch Panel erarbeitet. Die Aufgabe hierfür war, eine bedienerfreundliche Menüführung zu erstellen.

Die wesentlichen Aufgaben der Inbetriebnahme bestanden darin, dass die Verdrahtung des Schaltschranks und der dazugehörigen Steuerungskomponente auf Fehler geprüft worden sein musste. Anschließend wurden das Ablaufprogramm in den CPU der SPS eingespeist und die Parameter des Frequenzumrichters entsprechend konfiguriert. Nach der Erstellung einer Funktionscheckliste wurde der Steuerungsablauf geprüft und anschließend von der Abteilungsleitung abgenommen.

Die abschließende Aufgabe bestand darin, die Übergabe der Anlage an die Produktion und Fertigstellung einer finalen Anlagendokumentation.

3 Notwendige Hilfsmittel und Komponenten zur Realisierung der Anlage

In folgenden Unterkapiteln werden die Merkmale der angewendeten Software und der Hardwarekomponenten erläutert.

3.1 Software

Der Funktionsumfang der Entwicklungssysteme wird immer komplexer. 70-80% der Produktentstehungskosten werden bereits im Engineering-Bereich verursacht. Der Trend zum s.g. Frontloading steigt stetig, da dadurch frühzeitige Fehler erkannt werden und hohe Folgekosten vermieden werden können. Deshalb ist es heutzutage sehr wichtig, eine gute und leistungsfähige CAD / CAE Lösung zu nutzen, damit schon am Anfang der Entwicklung Kosten eingespart werden können. Zu den Standardanwendungen im Engineering gehört beispielsweise die Software von EPLAN. Daher wurde für die Entwicklung des Verdrahtungsschaltplans der Hardwarekomponenten die CAE Software EPLAN electric P8 (V. 2.1) von Phoenix Compounding Technology bereitgestellt.

Die Firma EPLAN gehört zu den führenden Unternehmen, die sich auf computergestützte Konstruktion spezialisiert haben. Das Arbeiten mit EPLAN electric P8 ist einzigartig, da interdisziplinäre Elektroprojektierung möglich ist. Eine modulare Plattform stellt Kernfunktionen bereit, die sowohl im Elektro-CAE, in der Fluid- als auch EMSR-Entwicklung benötigt werden. EPLAN basiert nur auf einer Datenbank, von der alle Systeme gespeist werden können. Dadurch erübrigt sich mit EPLAN eine Mehrfach-Eingabe von Daten.

Die Entwicklung der Steuerung wurde mit dem Automatisierungssystem SIMATIC S7 (V. 5.3) durchgeführt. Diese Software basiert auf dem Konzept der SPS-Norm DIN EN 61131-3. In dieser Norm ist die explizit auszuführende Deklaration von Variablen und Konstanten mit der Festlegung des zugehörigen Datentyps beschrieben.

Mit STEP 7 programmierte SIMATIC-Controller greifen auf die gleichen Daten zu wie SIMATIC-Bedien- und Beobachtungsgeräte. Aus dieser von Siemens als *Totally Integrated Automation* bezeichneten Durchgängigkeit ergeben sich Vorteile für die Nutzer von SIMATIC-Geräten für unterschiedliche Aufgaben. Mit *Totally Integrated Automation* können die Anforderungen nach effizienter Projektierung, schneller Integration und Inbetriebnahme, hoher Flexibilität in der Produktion sowie hoher Verfügbarkeit und Energieeinsparung effizient umgesetzt werden. (Wellenreuther, et al., 2008)

Neben Siemens gibt es auch eine Reihe von Anbietern, die zum STEP-7-Standard kompatible SPS oder auch Programmiersoftware anbieten. Beispielsweise bietet Saia-Burgess Electronics mit der Saia PCD Serie xx7 eine STEP 7-kompatible Steuerungsfamilie an, Firma Vipa bietet speicherprogrammierbare Steuerungen an, die sich auch mit STEP 7 programmieren lassen.

Weiterhin gibt es viele Anbieter, die Tools oder Funktionsbausteine entwickeln, die dem Programmierer zeitraubende Arbeiten oder Fehleranalysen abnehmen.

Die Steuerung sowie Visualisierung des Bedien- und Beobachtungsgerätes TP177 von SIMATIC wurde mit der Softwareapplikation WinCC flexible entwickelt. Mit dieser HMI-Software können alle SIMATIC Bediengeräte projektiert werden. Durch die Einfachheit und den Komfort der Bedienoberfläche dieser Engineering-Software ist es möglich, schnell eine Projektierung umzusetzen. Die Software enthält für unterschiedliche Projektierungsaufgaben eine Reihe von Editoren und Tools. Binnen kurzer Zeit konnte man sich mit der Engineering-Software vertraut machen. Darüber hinaus, dass es zahlreiche Möglichkeiten zur Dynamisierung von Objekten gibt, besteht die Flexibilität darin, mit VBScript die Objekte nach seinen Bedürfnissen zu programmieren. Dies ist jedoch nur für Projekte ab Panels der 270 Serie möglich.

3.2 Hardware

PC Adapter USB

Das SIMATIC S7-300 System wird über die RS 485 Schnittstelle programmiert. Da sich aber am Programmiergerät (PC) nur eine USB Kommunikationsschnittstelle befindet, wird ein *PC Adapter USB* für die Verbindung mit der MPI/DP-Schnittstelle eines S7/M7/C7-Systems benötigt. Der *PC Adapter USB* unterstützt Übertragungsgeschwindigkeiten bis maximal 1,5 Mbit/s.



3-1: USB / RS-485 Konverter

HMI Bediengerät TP 177B

Für die Visualisierung des Ablaufes eines Steuerungsprozesses und für deren Bedienung wird ein HMI Bediengerät TP 177B benutzt.

Die Aufgabe eines HMI-Systems ist es, eine Schnittstelle zwischen Menschen (Bediener) und dem Prozess (Maschine/Anlage) herzustellen. Die Kontrolle über den Prozess hat die Steuerung. Dementsprechend gibt es zwei Schnittstellen. Eine ist zwischen dem Bediener und dem Bediengerät und eine zwischen dem Bediengerät und der Steuerung.

Ein HMI-System übernimmt die Aufgabe der Prozessdarstellung. Erfolgt eine Zustandsänderung am Prozess, so wird es am Bediengerät dargestellt. Die Prozessbedienung kann über eine grafische Oberfläche geschehen. Über vorgegebenen Grenzwert im Prozess werden Meldungen und Warnungen ausgegeben. Ein weiterer Aspekt ist die Archivierung von Prozesswerten und Daten sowie Meldungen. Dadurch besteht die Möglichkeit, den Prozessverlauf zu dokumentieren und auszuwerten. Ebenfalls können Prozessparameter und Maschinenparameter verwaltet werden. Dabei handelt es sich um Rezepte (Spezifikationen), die in einem Arbeitsschritt an die Steuerung übergeben werden können. Dadurch wird die Produktion auf eine andere Produktvariante umgestellt.



3-2: HMI Bediengerät TP 177B

Bei dem HMI Bediengerät TP 177B handelt es sich um ein universelles Einstiegsgerät für Standardanforderungen zum Einsatz in PROFIBUS DP Netzen. Dieses Gerät verfügt über eine Touch-Bedienung und ein 5,7 Zoll STN-Farb-Display. Die Bedienung an diesem Gerät wird über eine Projektierungssoftware WinnCC flexible Compact entwickelt. Während der Entwicklungsarbeit erfolgt die Programmierung dieses Gerätes über die MPI-Schnittstelle.

Technische Daten

Auflösung	320 x 240 Bildpunkte
Farben, darstellbare	256 Farben beim TP 177B PN/DP
Anwendungsspeicher	2 Mbyte
Nennspannung	DC +24 V
Verbindungsanzahl	4 am gleichen Bus

Netzteil - SITOP smart

Hersteller: Siemens
Artikelnummer: 6EP1 334-2BA01



3-3: Labor Netzteil

Damit eine Steuerung einwandfrei funktioniert, muss die Qualität der Netzspannung gewährleistet sein. Dabei trägt Funktionalität, Zuverlässigkeit, Wartungsaufwand und Lebensdauer einen entscheidenden Faktor bei.

Netzstörungen verursachen Systemausfälle und beeinträchtigen die Funktion von Anlagen sowie elektronischen Verbrauchern. Netzstörungen können bis zum Totalausfall der Anlage bzw. der Geräte führen.

Am häufigsten treten auf:

- Langfristige Netzüberspannung
- Langfristige Netzunterspannung
- Störimpulse und Transienten
- Spannungseinbruch und Spannungstoß
- Elektrisches Rauschen
- Kurzzeitige Netzunterbrechung
- Langzeitige Netzunterbrechung

Für die 24 V Spannungsversorgung wurde das Netzteil der Produktfamilie SITOP gewählt, denn es bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, um Risiken der Netzstörungen schon im Vorfeld zu minimieren bzw. auszuschließen.

Diese einphasige SITOP smart Stromversorgung besitzt einen internen Geräteschutz (Sicherung). Für den Netzanschluss muss lediglich eine Schutzeinrichtung (Sicherung oder LS-Schalter) zum Leitungsschutz entsprechend dem zulässigen Nennstrom der verlegten Leitung vorgesehen werden.

Technische Daten

Labor-Netzteil-Typ	Impulsnetzteil
Leistung	240W
Ausgangsstrom	10A
Ausgangsspannung	24V
Versorgungsspannungsbereich	85...132 / 170...264V AC
Elektrischer Anschluss	Klemmleiste
Montage	DIN
Außenabmessungen	70 x 125 x 125mm
Gewicht	0.8kg
Ausgänge-Anzahl	2
Versorgungsspannungsfrequenz	47...63Hz
Betriebstemperatur	0...60°C

Schutzart	IP20
Schutz	Vorübergehender Spannungsausfall, Überlastung, Überhitzung, Spannungssteigerung, Kurzschluss
Eigenschaften	Nennparameter bei voller Belastung

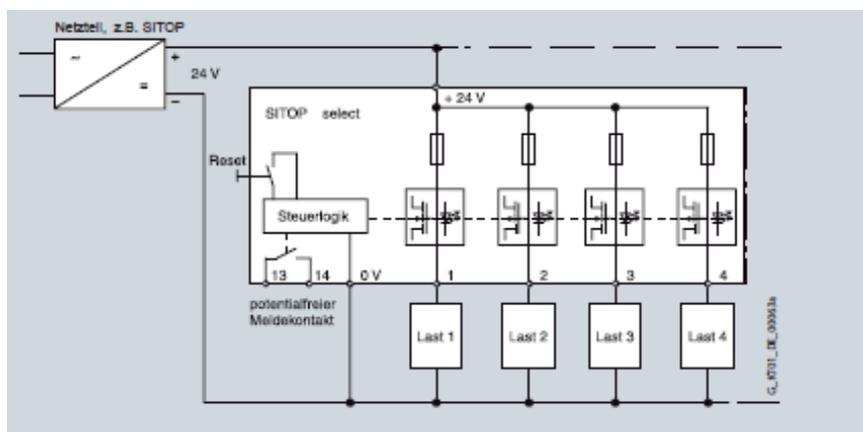
SITOP 24 V Ergänzungsmodul – SITOP select Diagnosemodul

Hersteller: Siemens
Artikelnummer: 6EP1 961-2BA00



3-4: SITOP select Diagnosemodul

Das Diagnosemodul dient in Verbindung mit 24-V-Stromversorgungen zur Aufteilung des Laststromes auf mehrere Stromzweige und zur Überwachung der einzelnen Teilströme. Durch Überlast oder Kurzschluss verursachte Fehler in einzelnen Zweigen werden erkannt und selektiv abgeschaltet, so dass weitere Laststrompfade von der Störung unbeeinflusst bleiben. Dadurch wird eine schnelle Fehlerdiagnose erreicht, Stillstandzeiten werden minimiert.



3-5: Blockschaltbild Diagnosemodul

Die Lastverteilung ist folgendermaßen aufgeteilt:

Last 1 für Versorgung der Geräte wie:

- Sicherheitsschaltgerät (1U5)
- Touch Panel TP177B (1U4)
- CPU 315-2DP (1A2)
- Kommunikationsprozessor CP 343-1 Lean (1A3)
- SPS Eingangsbaugruppe E 0.0 bis E 1.7 (1A5)
- SPS Eingangsbaugruppe E 2.0 bis E 3.7 (1A5)
- DP Baugruppe ET 200S (3A1)
- Induktive Näherungssensoren 6B1 und 7B5

Last 2 für Versorgung der Eingangssignale.

Last 3 für Versorgung der Ausgangsbaugruppen wie:

- Analoge Ausgangsbaugruppe 1A4
- Digitale Ausgangsbaugruppe A 5.0 bis A 5.7 (1A7)
- Digitale Ausgangsbaugruppe A 6.0 bis A 7.7 (1A8)

Last 4 für Versorgung der digitalen Ausgangsbaugruppe A 4.0 bis A 4.7 (1A7)
über NOT-AUS Sicherheitsschaltgerät (1U5)

Technische Daten

Eingang

Spannungsnennwert $U_{e\text{ Nenn}}$	DC 24 V
Spannungsbereich	22 ... 30 V
Überspannungsfestigkeit	35 V; 100 ms
Eingangsstrom $I_{e\text{ Nenn}}$	40 A

Ausgang

Spannungsnennwert $U_{a\text{ Nenn}}$	$U_e - \text{ca. } 0,3 \text{ V}$
Stromnennwert $I_{a\text{ Nenn}}$	10 A je Kanal
Einstellbereich	2 ... 10 A je Kanal über Potentiometer
Kanalzuschaltung	Gleichzeitige Zuschaltung aller Kanäle nach Hochlauf der Versorgungsspannung, Verzögerungszeit von 24 ms oder 100 ms programmierbar für sequentielles Zuschalten

Abschaltcharakteristik je Kanal

Überstromabschaltung	$I_a = 1,0 \dots 1,3 \times \text{Einstellwert}$, Abschaltung nach ca. 5 s
----------------------	--

Strombegrenzung	$I_a = 1,35 \times \text{Einstellwert}$, Abschaltung nach ca. 50 ...100 ms
Sofortabschaltung	$I_a > \text{Einstellwert}$ und $U_e < 20 \text{ V}$, Abschaltung nach ca. 0,5 ms
Reststrom bei Abschaltung	Typ. 20 mA
Reset	Über Taster am Modul
Schutz und Überwachung	
Geräte-/Leitungsschutz	FKS-Flachsicherung je Kanal (Bestückung im Auslieferungszustand mit 15-A-Sicherung)
Betriebsanzeigen	Zweifarb-LED je Kanal: • LED grün für „Ausgang durchgeschaltet“ • LED rot für „Ausgang wegen Überstrom abgeschaltet“
Signalisierung	Summenmeldekontakt(Schließer, Kontaktbelastbarkeit 0,5 A/DC 24 V)
Sicherheit	
Schutzklasse	Gemäß EN 60950 und EN 50178
Schutzart (EN 60529)	Klasse III IP20

SIRIUS SICHERHEITSSCHALTGERÄT MIT RELAIS-FREIGABEKREIS (FK)

Hersteller: Siemens
Artikelnummer: 3TK2825-1BB40
Typ: 3TK2825



3-6: NOT-AUS Sicherheitsschaltgerät

Sicherheitsschaltgeräte SIRIUS 3TK28 erledigen die NOT-HALT-Abschaltung oder die Schutztürüberwachung ebenso zuverlässig wie den Schutz von Pressen oder Stanzen. Praxisnah und anwenderfreundlich sorgen Sicherheitsschaltgeräte

in fast jeder Anwendung für eine durchgängige und wirtschaftliche Sicherheitskette.

SIRIUS Sicherheitsschaltgeräte werden hauptsächlich in autarken Sicherheitsanwendungen eingesetzt, die nicht an ein sicherheitsrelevantes Bussystem angeschlossen sind. Hier übernehmen sie die Auswertung der Sensoren und das sicherheitsrelevante Abschalten der Gefahr. Außerdem überprüfen und überwachen sie die Sensoren, Aktoren und die sicherheitsrelevanten Funktionen des Sicherheitsschaltgerätes.

SIRIUS Sicherheitsschaltgeräte mit Relais-Freigabekreisen bieten mit paarweise zwangsgeführten Arbeits- und Rückführkontakten ein echtes Plus an Sicherheit. Verschleißt einer der Kontakte, übernimmt der andere die Abschaltung des Stromkreises. Ein zwangsgeführter Rückführkontakt (Öffner) übernimmt dann die Fehlererkennung des gestörten Arbeitskontaktes (Schließer). Zur Erhöhung der Anzahl der Freigabekreise sind Erweiterungsgeräte erhältlich (Siemens AG, 07/2006).

Frequenzumrichter - MICROMASTER 420 (7,5 kW)

Hersteller: Siemens

Artikelnummer: 6SE 6420 2UD27 5CA1



3-7: Frequenzumrichter – MICROMASTER 420

Die Frequenzumrichter der Baureihe MICROMASTER 420 sind mit Mikroprozessorsteuerung ausgestattet und weisen modernste IGBT-Technologie

auf (Insulated Gate Bipolar Transistor = Bipolartransistor mit isolierter Steuerelektrode). Dadurch sind sie zuverlässig und vielseitig. Ein spezielles Pulsbreitenmodulationsverfahren mit wählbarer Pulsfrequenz ermöglicht einen geräuscharmen Motorbetrieb. Umfangreiche Schutzfunktionen bieten einen hervorragenden Schutz für Umrichter und Motor. (Siemens AG, 07/2004)

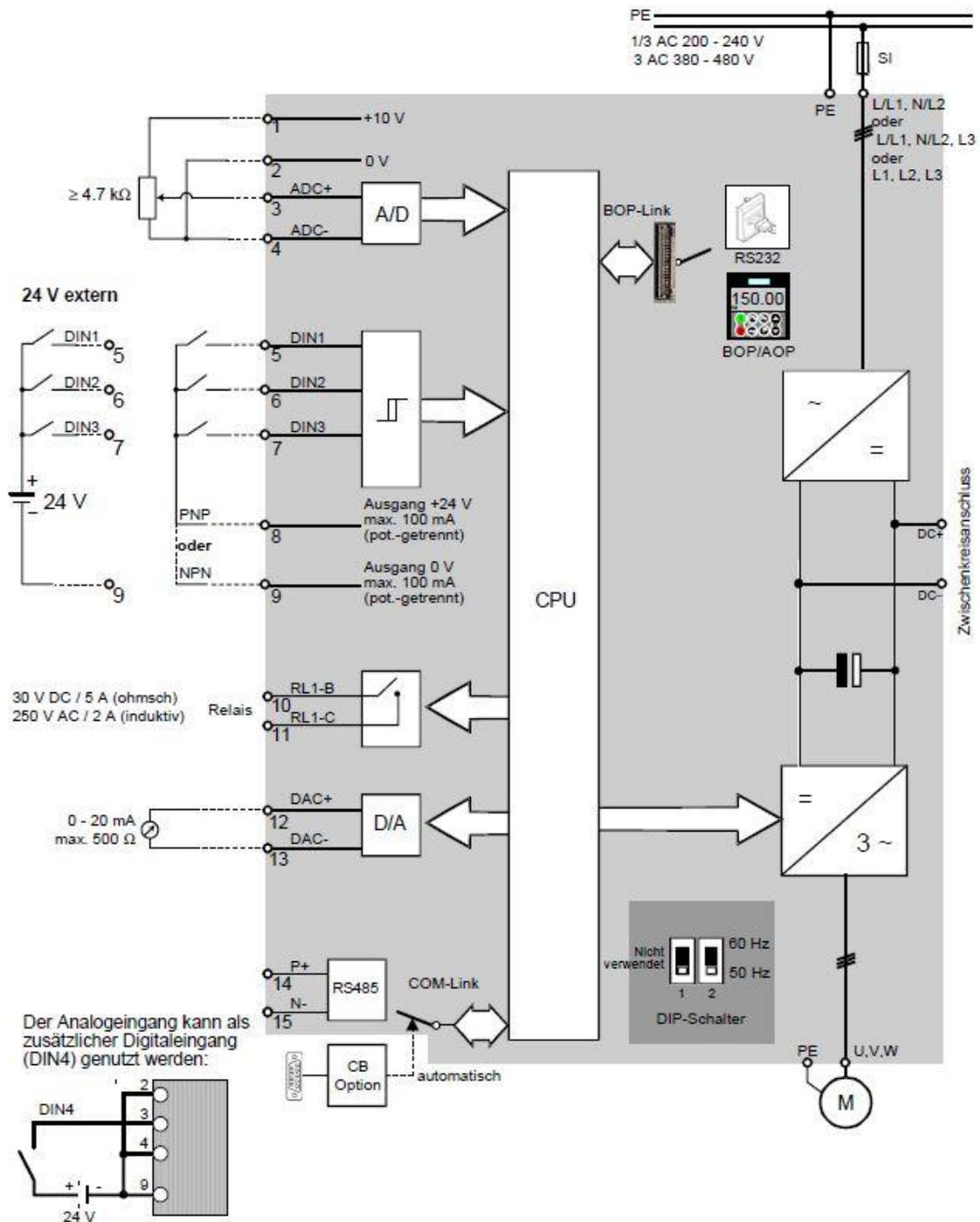
Funktionsmerkmale

- U/f-Steuerung
 - Lineare U/f-Steuerung mit Flusstromregelung (FCC) für verbessertes Dynamikverhalten und verbesserte Motorregelung
 - Mehrpunkt-U/f-Steuerung
- Wiedereinschaltautomatik
- Fangen
- Schlupfkompensation
- Schnelle Strombegrenzung (FCL) für abschaltfreien Betrieb
- Motorhaltebremse
- Eingebaute Gleichstrombremse
- Compound-Bremmung für verbesserte Bremsleistung
- Sollwertvorgabe über:
 - Analogeingang
 - Kommunikationsschnittstelle
 - JOG-Funktion
 - Motorpotentiometer
 - Festfrequenzen
- Hochlaufgeber
 - Mit Verrundung
 - Ohne Verrundung
- Regelung mit Proportional-Integral-Reglerfunktion (PI)

Schutzmerkmale

- Überspannungs-/Unterspannungsschutz
- Übertemperaturschutz des Umrichters
- Erdschluss-Schutz
- Kurzschluss-Schutz
- I_{2t} thermischer Motorschutz
- PTC für Motorschutz

3 Notwendige Hilfsmittel und Komponenten zur Realisierung der Anlage
 3.2 Hardware



3-8: MICROMASTER 420-Blockschaltbild

SIRIUS Motorschutzschalter 3RV2 bis 40A

Hersteller: Siemens

Artikelnummer: 3RV2021-4BA15

Daten: Drehstrommotor 7,5 kW 20 A; Thermische Überlastauslöser 14-20 A

SIRIUS 3RV2 ist kompakter, strombegrenzender Leistungsschalter bis 40 A für den Motor- oder Starterschutz. Dieser Motorschutzschalter garantiert ein sicheres Abschalten bei Kurzschluss und schützt Verbraucher und Anlage vor Überlast. Außerdem eignet er sich für das betriebsmäßige Schalten von Verbrauchern bei geringer Schalthäufigkeit sowie zur sicheren Trennung der Anlage vom Netz.

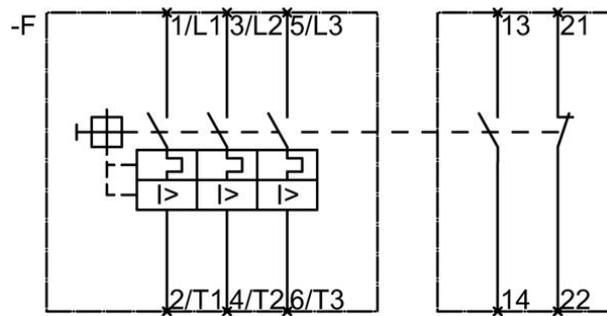


3-9: Motorschutzschalter

Einsatzmöglichkeiten

Die Leistungsschalter 3RV2 können eingesetzt werden:

- für Kurzschlusschutz
- für Motorschutz (auch mit Überlastrelais-Funktion)
- für Anlagenschutz
- für Kurzschlusschutz von Starterkombinationen
- für Transformatorschutz
- als Haupt- und NOT-AUS-Schalter
- für den Einsatz in IT-Systemen (IT-Netze)
- für das Schalten von Gleichstrom in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX)



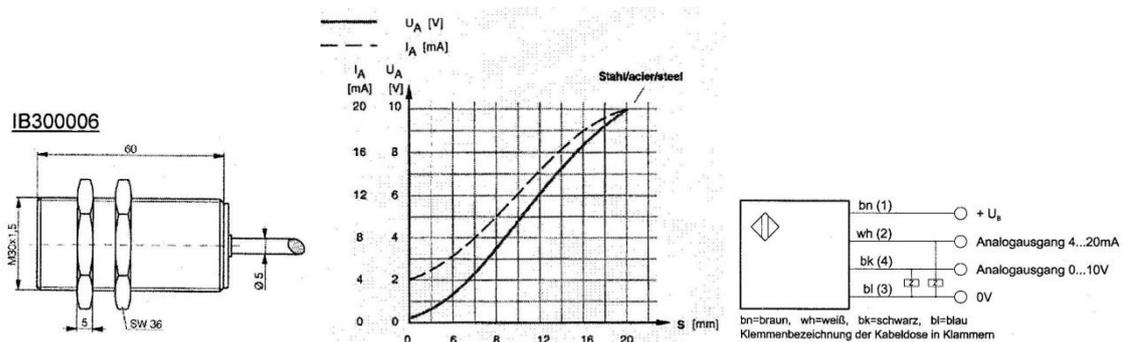
3-10: Motorschutzschalter Kontaktbelegung

Induktiver Näherungssensor mit Analogausgang

Hersteller: ipf electronic

Artikelnummer: IB300006

Daten: Analogausgang 0-10V; 4-20mA; 0-20mm



3-11: Induktiver Näherungssensor

Induktive Analoggeber erfassen ein metallisches Objekt innerhalb ihres Arbeitsabstandes und setzen die Entfernung in ein proportionales analoges Ausgangssignal um, wobei kein Schaltverhalten mehr auftritt. Dadurch sind sie vor allem für Anwendungen in der Mess- und Regelungstechnik sehr gut geeignet.

Technische Daten

Erfassungsbereich	0...20mm
Betriebsspannung	15...30V DC
Schutzart	IP 67 (EN 60529)
Stromausgang	4...20mA (max. Last: 500Ω)
Spannungsausgang	0...10V (max. Laststrom 10mA)

4 Sicherheitsanforderungen

Ein wichtiger Aspekt bei Neuentwicklung, Weiterentwicklung aber auch bei Optimierungen von bestehenden Anlagen sind die Sicherheitsanforderungen, die an sie gestellt sind. Im Rahmen der Diplomarbeit werden nur bedingt die Anforderungen bezüglich der Richtlinien, die an die Mechanik sowie auch an die elektrische Seite gestellt sind, erörtert. Es wurde keine Abnahme im Sinne einer CE- Konformität durchgeführt. Aufgrund wesentlicher Veränderungen sollte zukünftig eine Konformitätsprüfung durchgeführt werden.

Sicherheitsmaßnahmen sind Handlungen und getroffene Vorkehrungen, die sich auf die Aufdeckung möglicher Bedrohungen und deren Minderung oder Beseitigung konzentrieren. (Habiger, 2011)

Das Sicherheitskonzept der elektrischen Ausrüstung der Anlage wurde unter Berücksichtigung der in Frage kommenden Richtlinien nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt, insbesondere der DIN EN 60204-1 und der DIN EN 954-1.

Alle zutreffenden Abschnitte der DIN EN 60204-1 wurden einbezogen, in diesem Kapitel wird jedoch nur ausführlich auf den Abschnitt 9.2.5. eingegangen.

Hinsichtlich der DIN EN 954-1 wird nur auf die Bestimmung der Kategorien für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen eingegangen.

4.1 Sicherheitskategorien nach DIN EN 954-1

Im ersten Schritt der Sicherheitsanforderungen wurde die Risikoanalyse der Maschine durchgeführt. Um eine Steuerungsausführung der Sicherheit entwickeln zu können, wurde die Risikoanalyse in einem System qualitativer Sicherheitskategorien, anhand von Risikografen und mit der dazugehörigen Spezifikationstabelle, eingestuft. Für die sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung sind die sicherheitstechnischen Anforderungen in der DIN EN 954-1 Norm beschrieben.

DIN EN 954-1, Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze

Das Ergebnis der Risikoanalyse anhand des Risikografen wird in drei Ebenen unterteilt. Angefangen vom Ausgangspunkt der Risikobetrachtung wird in der ersten Linie die Schwere der Verletzung an der Maschine beurteilt.

- S1 = Leichte Verletzung (üblicherweise reversible Verletzung)
- S2 = Schwere Verletzung (üblicherweise irreversible Verletzung, Tod)

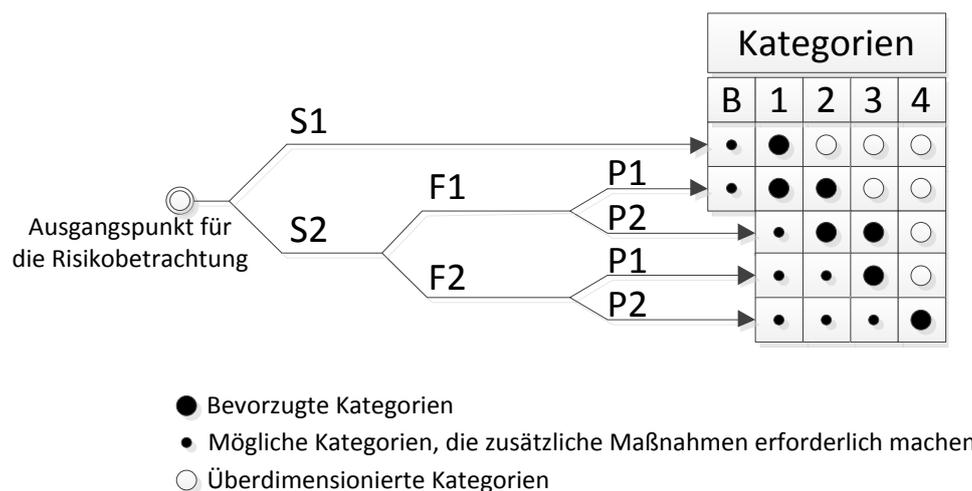
Ist die Schwere der Verletzung als S2 beurteilt worden, so folgt die nächste Beurteilungsebene der Häufigkeit und Aufenthaltsdauer der Gefährdungsaussetzung. Dabei gelten folgende Beurteilungskriterien:

- F1 = Selten bis öfter und/oder kurze Dauer der Gefährdungsaussetzung
- F2 = Häufig bis dauernd und/oder lange Dauer der Gefährdungsaussetzung

Letzter Punkt der Risikoanalyse ist die Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung oder Begrenzung des Schadens. Hierzu sind folgende Unterscheidungen zu berücksichtigen.

- P1 = Möglich unter bestimmten Bedingungen
- P2 = Kaum möglich

Unter der Betrachtung des Risikografen wurde für die sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen die Kategorie Nr. 4 bestimmt.



4-1: Risikograf (Wellenreuther, et al., 2008)

Kategorie	Kurzfassung der Anforderungen	Systemverhalten	Maßnahmen
B	<ul style="list-style-type: none"> Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen nach dem Stand der Technik Bauteile müssen den zu erwartenden Einflüssen standhalten 	Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.	z.B. 1-kanaliger Sicherheitskreis, Erdung des Steuerstromkreises
4	<ul style="list-style-type: none"> Anforderung von „B“ sind zu erfüllen, Anwendung bewährter Prinzipien. 1-Fehlersicherheit ist gewährleistet. Erkennung des einzelnen Fehlers von oder bei nächster Anforderung an die Sicherheitsfunktion (Selbstüberwachung). Falls die Erkennung des einzelnen Fehlers nicht möglich ist, darf eine Anhäufung von Fehlern nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. 	Wenn Fehler auftreten, bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Die Fehler werden rechtzeitig erkannt, um einen Verlust der Sicherheitsfunktion zu verhindern.	Zusätzlich z.B.: Selbstüberwachung des Sicherheitskreises, Querschlusserkennung

Tabelle 4-1: Beschreibung der Anforderungen und des Systemverhaltens der Kategorien nach DIN EN 954-1 (Wellenreuther, et al., 2008)

4.2 Sicherheitsfunktion nach DIN EN 60204-1

Für die elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen wird nach DIN EN 60204 Teil 1 2006 Abschnitt 9.2.5 vorgeschrieben, dass die notwendige Sicherheitsfunktion und /oder Schutzmaßnahmen für sicheren Betrieb vorgesehen sein müssen.

Für das Überwachen des Sicherheitskreises wird ein Sicherheitsschaltgerät von Siemens Typ 3TK2825 eingesetzt. Dieses Sicherheitsschaltgerät erfüllt die Bedingungen nach DIN EN 954-1 bis zur höchsten Sicherheitsstufe Kategorie 4.

3TK2825 ist ein Sicherheitsschaltgerät mit Relais-Freigabekreisen.

In der folgenden Tabelle sind die Eigenschaften des Gerätes zu entnehmen.

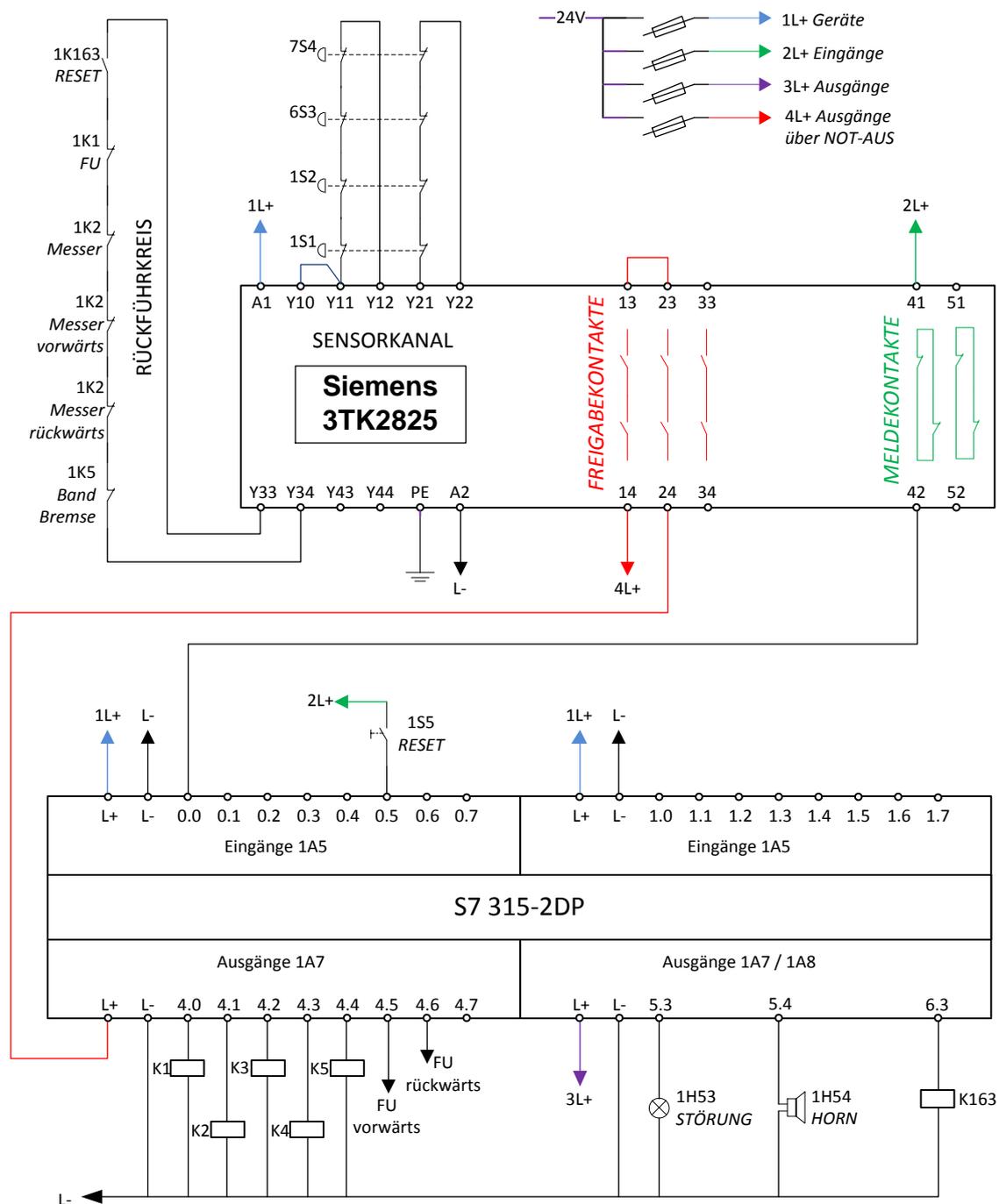
Sicherheitsfunktion	Schaltungsdaten
NOT-HALT-Überwachung	3S 2Ö
Kategorie 4 (nach EN 954-1)	U _S : DC 24 V
Stopp-Kategorie 0 (nach EN 60204-1)	Überwacher Start

Tabelle 4-2: Sicherheitsschaltgerät Eigenschaften 3TK2825 (Siemens AG, 07/2006)

In der Abbildung 4-2 ist die Beschaltung aller Sensoren und Aktoren des Sicherheitskreises dargestellt. Der Sensorkanal am 3TK2825 wird mit Not-Aus Schaltern beschaltet. Eine redundante 2-kanallige Ansteuerung des Sensorkreises gewährleistet eine höhere Sicherheit. Wenn im Betätigungsfall eines Not-Aus-Schalters einer der beiden Öffner-Kontakte klemmt, unterbricht der andere Öffner-Kontakt dennoch den zweiten Sensorkanal. Eine zweikanalige Beschaltung des Sicherheitskanals ist Voraussetzung für die Sicherheit-Kategorie 3 bis 4. Die Überwachung des Sicherheitskreises erfolgt durch das Ruhestromprinzip. Solange Strom im Sensorkanal fließen kann, wird ein störfreier Zustand signalisiert. Anhand dieses Überwachungsprinzips wird ein Drahtbruch erkannt.

Freigabekontakte sind zwangsgeführte Schließer einer Sicherheitsschaltung. Über diese Kontakte wird die Versorgung der Schütze 1K1 bis 1K5 freigegeben. Durch eine Reihenschaltung von Freigabekontakten ist die Abschaltung der Versorgungsspannung 4L+ redundant. Im freigegebenen Zustand der Sicherheitsschaltung sind die Freigabekontakte geschlossen. Über die Spannung 4L+ wird nur die Ausgangsbaugruppe 1A7 (A4.0 – A4.7) versorgt. Alle anderen Ausgänge werden über eine separate Spannung 3L+ versorgt. Im Falle eines gestörten Sicherheitskreises wird die Stoppfunktion der Kategorie 0 angewendet. Diese gibt eine Stillsetzung durch sofortiges Abschalten der Energiezufuhr zu den Antrieben vor. (Wellenreuther, et al., 2008)

Über die Meldekontakte wird an den SPS-Eingang E0.0 der Zustand des Sicherheitsgerätes übergeben. Die Meldeleuchte sowie Signalhorn werden über die Ausgänge A5.3 und A5.4 angesteuert. Im störfreien Betrieb des Sicherheitsschaltgerätes sind die Meldekontakte geöffnet.



4-2: Sicherheitsschaltgerät-Schaltplan

Der Taster 1S5 hat die Aufgabe, den Rückführkreis über den Reset-Schütz 1K163 zu schließen und damit die Sicherheitsschaltung zu aktivieren. Das Aktivieren erfolgt mit einem Schließen und anschließendem Öffnen des Hilfskontakts 1K163. Zusätzlich im Rückführkreis befinden sich die Öffner-Hilfskontakte der Antriebsschütze. Über den Rückführkreis werden die Schließer-Hauptkontakte der Antriebsschütze überwacht. Verschweißt ein Schließer-Hauptkontakt, so kann

wegen der Konstruktion der zwangsgeführten Kontakte, der Öffner-Hilfskontakt im Rückführkreis nicht geschlossen werden. So wird das Aktivieren der Sicherheitsschaltung verhindert.

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 01.06.2006 angenommene EN 60204-1 gilt als DIN-Norm ab 01.06.2007. Daneben durfte DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):1998-11 noch bis 01.06.2009 angewendet werden. (EN 60204-1, 2006)

5 Konstruktion und Konzeptdarstellung der Steuerung

In den folgenden Unterkapiteln wird die Entwicklung und damit die Konstruktion und Konzeptdarstellung der Steuerung erläutert. Am Anfang wird das Technologieschema der Anlage in einfachster Weise dargestellt. Das Technologieschema stellt den Transportablauf und den Anlagenaufbau der Anlagenhardware dar. Im nächsten Kapitel wird die Konstruktion der Verdrahtung in einem Blockfließbild dargestellt. Dabei wird die Verdrahtung der einzelnen Komponenten in Single Line Darstellung veranschaulicht. Ziel dieser Darstellung ist es nicht, die Verdrahtung der einzelnen Anschlüsse der Komponenten detailliert zum Vorschein zu bringen. Das Fließbild soll nur die Übersicht des Einbauorts und des Funktionsablaufes der Hardwarekomponenten in kurzer Form darstellen. Für die detaillierte Übersicht wurde ein Verdrahtungsschaltplan entwickelt, der im Anhang als Datei hinterlegt wurde.

Nach der Entwicklung der groben Konzeptdarstellung der Anlage wird auf die Konstruktion der S7 Steuerung eingegangen. Zunächst wird in kurzer Form das SIMATIC S7 Projekt- und Hardwarekonfiguration erläutert.

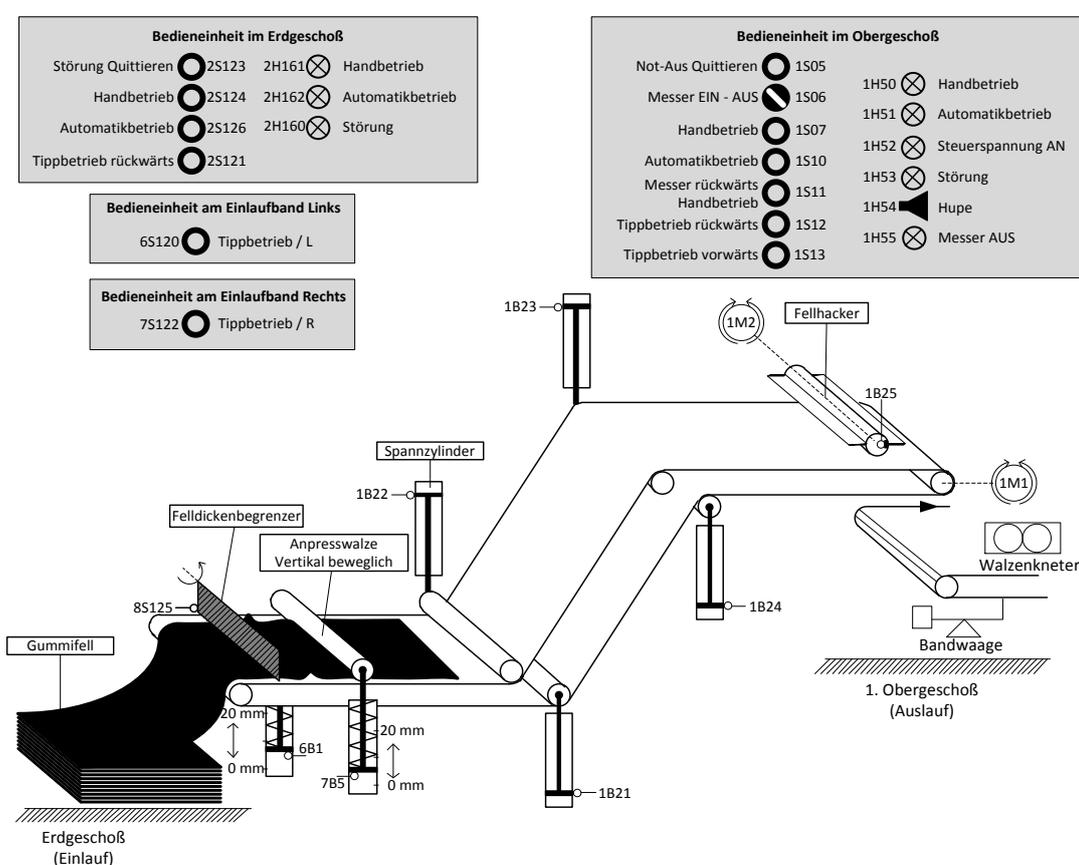
Für die Übersichtlichkeit der Funktionsabläufe der Steuerung wird eine Symboltabelle der Eingänge und Ausgänge der SPS dargestellt. Die Entwicklung der Symboltabelle wurde im Verlauf der Konstruktion der einzelnen Funktionen im Nachhinein vervollständigt.

Nach der Entwicklung der SPS-Funktionen wird die Visualisierung und Bedienung am Touch Panel erarbeitet. Dabei werden einzelne Menüfunktionen erläutert.

5.1 Technologieschema der Förderanlage

In einer Förderbandanlage wird ein Gummifell vom Erdgeschoß zum Obergeschoß transportiert. Das Förderband wird mit einem 5,5 kW Motor (1M1) angetrieben. Im Obergeschoß wird das Gummifell von einem Fellhacker dosiert und auf die Bandwaage weitergeleitet. Der Fellhacker wird mit einem 7,5 kW Motor angetrieben. Sobald die erwünschte Gummimenge auf der Bandwaage erfasst wird, wird die abgeschnittene Gummimenge zum Walzenknetter weiter befördert und der nächste Dosiervorgang findet statt. Die Transport- sowie

Dosierbefehle werden im Automatikbetrieb über die Bandwaage gegeben. Im Einlaufbereich des Förderbandes wird das Gummifell mittels eines induktiven Näherungssensors, 6B1 links und 7B3 rechts, erfasst. Darüber hinaus soll das Zusammenkleben von mehreren Gummischichten gemessen werden. Bei großen Knickstellen am Fell oder hochgestelltem Felddickenbegrenzer wird eine Störung an der Anlage über 8S125 signalisiert. Der Einzug des Gummifells erfolgt manuell im Einlaufbereich mit dem Taster 6S120 und 7S122. Die Förderbandspannung wird mittels 4 induktiven Näherungsschaltern (1B21, 1B22, 1B23, 1B24) überwacht. Die verschiedenen Prozessabläufe werden im folgenden Unterkapitel detailliert erläutert.



5-1: Technologieschema

5.2 Blockschaltbild der Anlage

Die zentrale Steuerung samt aller Hauptkomponenten der Hardware befindet sich im Schaltschrank des Obergeschoßes. Die Zuleitung von 400 V ~ wird von dem Bedienschrank der Mischer-Steuerung Knetter 110.18 abgeleitet und mit einem Hautschalter 1Q3 (63A) getrennt. Die Einspeisung der Schaltschrankbeleuchtung

1H1 ist von dem Hauptschalter unabhängig und ist mit einem Sicherungsautomaten 1F1 (10A) abgesichert. Das Ein-/ und Ausschalten erfolgt über einen integrierten Bewegungsmelder.

Der Förderbandantrieb ist mit einem Motorschutzschalter 1Q1 (14-20A) gesichert. Die Nenndaten des Motors 1M1 sind folgende: Nennleistung 5,5 kW, Nennstrom 13,75 A und die Nenndrehzahl 3200 U/min. Die Einspeisung des Frequenzumrichters sowie der Motorbremse 1Y1 erfolgt über den Schütz 1K1. Die Motorbremse wird mit dem Schütz 1K5 gesteuert und mit einem Sicherungsautomaten 1F2 (10 A) abgesichert.

Die Absicherung des Messerantriebes ist ebenfalls mit einem Motorschutzschalter 1Q2 (14–20A) vorhanden. Die Nenndaten des Motors sind folgende: Nennleistung 7,5 kW, Nennstrom 14,7 A und die Nenndrehzahl 1500 U/min. Die Spannungsversorgung des Motors erfolgt über dem Schütz 1K2. Die Antriebsrichtung wird mit den Schützen 1K3 und 1K4 gesteuert. Vorwärtsrichtung mit 1K3 und Rückwärtsrichtung mit 1K4. Die Bremse 1Y2 des Messerantriebes wird mit einer Steuerung 5U6 gesteuert.

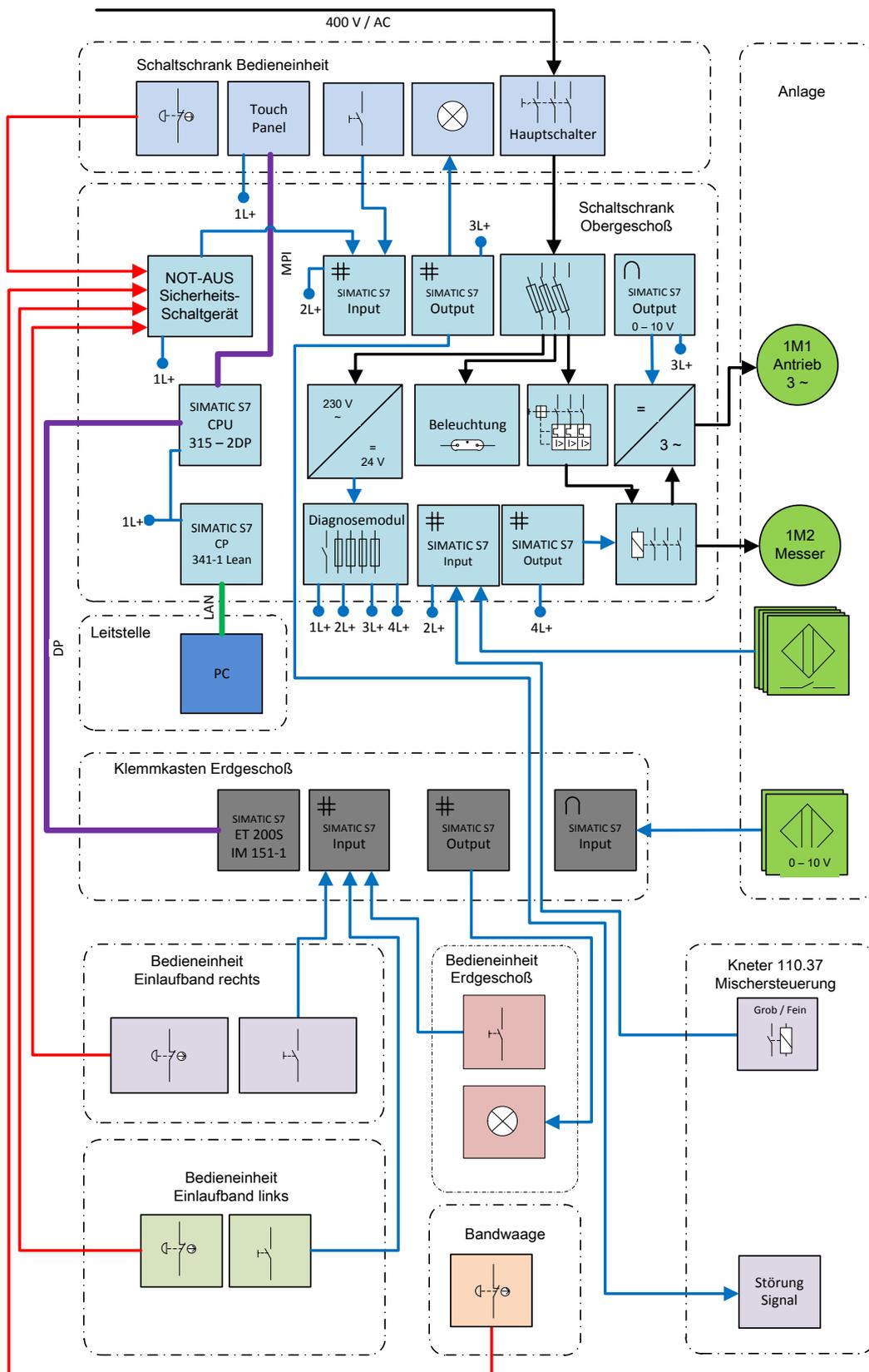
Ein Netzteil 1A1, das als 24 V Spannungsversorgung der Geräte und der Steuerspannung dient, wird mit einem Sicherungsautomaten 1F3 (6 A) abgesichert. Geräte- sowie Steuerstromkreis werden mit einem Diagnose-Sicherheitsschaltgerät 1F4 abgesichert. Dieses Diagnosegerät dient der Verteilung der Versorgungsspannungen 1L+, 2L+, 3L+, 4L+.

Folgende Geräte werden mit 1L+ versorgt:

- Eingang des Frequenzumrichters für das „Bereit-Signal“
- Not-Aus Sicherheitsschaltgerät
- Touch Panel
- SIMATIC S7 CPU
- SIMATIC S7 CP 343
- Eingangsbaugruppen der SIMATIC S7 SPS
- ET 200S POWER MODUL
- Induktive Näherungssensoren IB300006

Die Eingangssignale der zentralen und dezentralen Steuerung werden mit 2L+ versorgt. Mit der Spannung 3L+ werden alle Ausgangsbaugruppen der SPS, die für die Bedienanzeige zuständig sind, versorgt. Die sicherheitsrelevante Ausgangsbaugruppe der SPS, mit der der Antrieb gesteuert wird, wird mit der Spannung 4L+ versorgt. Die Versorgungsspannung 4L+ wird mittels des Not-Aus Sicherheitsschaltgerätes 1U5 getrennt.

5 Konstruktion und Konzeptdarstellung der Steuerung
 5.2 Blockschaltbild der Anlage



5-2: Blockfließbild der Anlagensteuerung

5.3 Projektanlegung SIMATIC S7

5.3.1 Projektfenster

Der erste Schritt der zu programmierenden Steuerung ist es, ein neues S7 Projekt anzulegen. Das Anlegen eines Projektes wurde mit dem Menübefehl **Datei > Assistent „Neues Projekt“** durchgeführt.

In der linken Hälfte des Projektfensters (Abbildung 5-3) wird die Baumstruktur des Projektes dargestellt. An der Spitze der Baumstruktur befindet sich der angelegte Projektordner mit der Bezeichnung „Fellfeeder GK 110_37V3“. In der rechten Hälfte des Projektfensters wird der Inhalt des linksmarkierten Objekts angezeigt. Nach dem Anlegen des Projektes wurden zunächst die STATION SIMATIC 300 und SIMATIC HMI mit **Einfügen > Station** erzeugt.



5-3:S7 Projektfenster

Vor der Erstellung der Software für die programmierbaren Baugruppen wurde die Konfiguration der SIMATIC 300 Hardware durchgeführt. Über die Hardware-Konfiguration wird mit Hilfe eines Baugruppenkatalogs die CPU und alle in ihrer Steuerung enthaltenen Baugruppen festgelegt.

Bei der Erstellung eines neuen Projektes wurde mit dem Projektassistenten der für die Software-Erstellung erforderliche Ordner "S7-Programm[1]" bereits eingefügt.

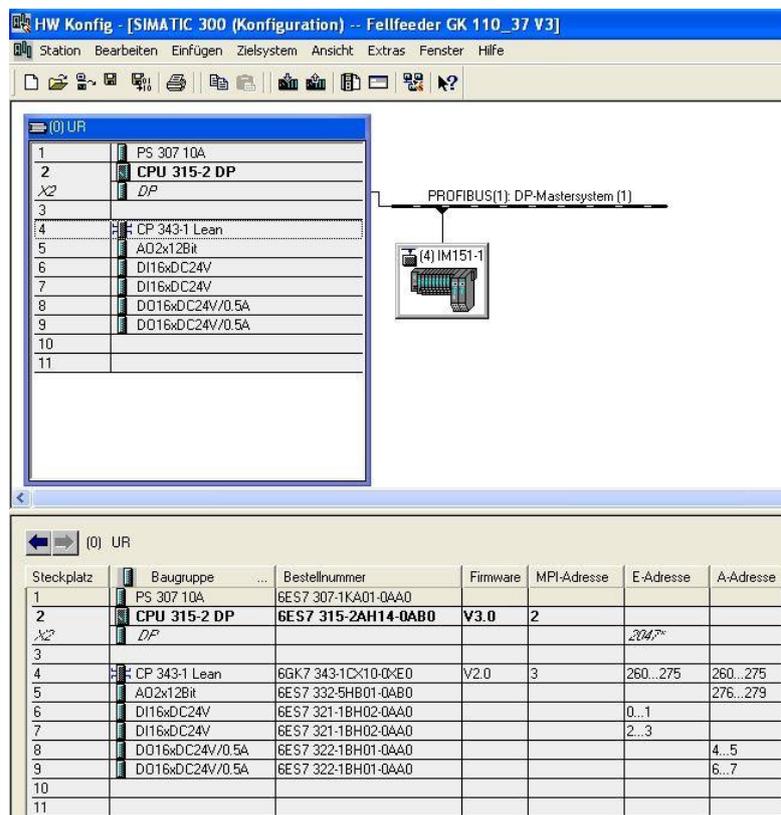
HMI-Station über den Menübefehl **Einfügen > Station** zum Projekt erzeugt.

In einem Projekt repräsentieren die einzelnen Stationen den Hardware-Aufbau des Automatisierungssystems und sie beinhalten die Daten zur Konfigurierung und Parametrierung der einzelnen Baugruppen.

5.3.2 Hardware-Konfiguration/Eigenschaften der S300

Bei der Konfiguration werden Baugruppenträger, Baugruppen, dezentrale Peripheriegeräte und Schnittstellenmodule angeordnet. In einer Konfigurationstabelle der Baugruppenträger wird die zulässige Anzahl der steckbaren Baugruppen repräsentiert. Die Adresszuweisung der Baugruppen wird von STEP 7 automatisch zugeordnet. Die Hardwarekonfiguration wird mit einem Doppelklick auf die Station SIMATIC 300 gestartet.

In der folgenden Abbildung der Hardwarekonfiguration befindet sich ein Stationsfenster, in dem die Bestückung der SIMATIC 300 Baugruppenträger sichtbar ist. Die Auswahl der Baugruppen erfolgt über ein Hardware-Katalog-Fenster. Die jeweiligen Informationen der Baugruppen „im Hardware Katalog“ können direkt über das Internet bezogen werden.



5-4: SIMATIC 300 Konfigurationsfenster

Im unteren Bereich der Abbildung 5-4 befindet sich die detaillierte Ansicht einer SPS-Station. Dort befinden sich die Steckplatzreihenfolge, die Bestellnummern und die parametrisierten Adressen der jeweiligen Baugruppen.

Die Platzierung der Baugruppen erfolgt nach bestimmten S7-300 Steckplatzregeln. Folgende Steckplätze wurden bei der Konfiguration belegt:

Steckplatz Nr.	Baugruppe	Baugruppenbeschreibung
1	PS 307 10A	Stromversorgung
2	CPU 315-2 DP	Zentralbaugruppe
3	Reserve	Anschaltungsbaugruppe
4	CP 343-1 Lean	Kommunikation Prozessor
5	AO2x12Bit	Analog-Ausgangsbaugruppe
6 - 7	DI16xDC24V	Digital-Eingangsbaugruppe
8 - 9	DO16xDC24V/0,5A	Digital-Ausgangsbaugruppe

Tabelle 5-1: Vorgabe Steckplatzbelegung SIMATIC 300

SIMATIC S7-300 CPU 315-2 DP

Die CPU 315-2 DP ist eine Zentralbaugruppe für den Anschluss an PROFIBUS DP (konfigurierbar als DP-Master/Slave). Die DP-Slave Buskomponente ist die ET 200S, über die alle Eingangs- und Ausgangssignale der Anlage erfasst bzw. ausgegeben werden. Die DP-Master Station ist die CPU 315-2 DP, die für die zyklische Bedienung der zugeordneten Slave-Station sorgt, indem sie die Daten von Eingängen der Slave-Station abholt bzw. an die Ausgänge der Slave-Station ausliefert.

Die CPU 315-2 DP verfügt über einen Arbeitsspeicher von 256 KByte und einen Programmspeicher von 85 KByte. Diese CPU besitzt eine hohe Verarbeitungsleistung der in der folgenden Tabelle dargestellten Operationen.

Bearbeitungszeiten	
Bit-Operation	0,06 µs
Wort-Operation	0,12 µs
Festpunkt-Operation	0,16 µs
Gleitpunkt-Operation	0,59 µs

Tabelle 5-2: CPU 315-2 DP Eigenschaften

PROFIBUS

Der Abkürzungsname *PROFIBUS* steht für *PROcess Field BUS*. Es ist ein digitales Kommunikationssystem mit breitem Anwendungsbereich. Der PROFIBUS ist

heute das führende, universell einsetzbare Feldbussystem in Europa, das als einziges Feldbussystem sowohl in der Fertigungs- als auch in der Prozessindustrie für schnelle, zeitkritische und komplexe Prozessdatenübertragung der SPS- oder PC-gesteuerten Anlagen eingesetzt wird. (Habiger, 2011)

PROFIBUS DP

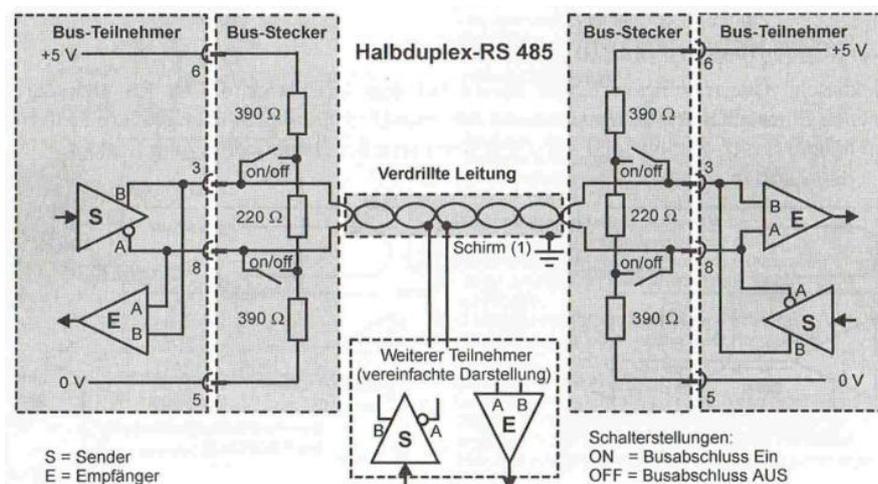
PROFIBUS DP steht für die Bezeichnung *Process Field Bus- Decentralized Periphery*. Mit dem DP-Slave-Anschlussmodul können einfache digitale und analoge Ein-/Ausgabebaugruppen sowie intelligente signal- und prozessdatenverarbeitende Einheiten nah an den Ort des Anlagenprozesses gebracht werden. Damit werden vor allem die Verdrahtungskosten gespart. Der PROFIBUS DP ist für den schnellen Datenaustausch der zentralen Peripherie und der dezentralen Peripherie in der Fertigungstechnik optimiert. Die Schnelligkeit der Datenübertragung ist damit gegeben, wenn während einer Zykluszeit der Programmabarbeitung mindestens einmal aktualisierte Daten über den Bus übertragen worden sind. Die zyklische Prozessdatenübertragung wird durch den DP-Master nach dem Master-Slave-Verfahren auf der Grundlage der Übertragungstechnik des RS 485-Standards durchgeführt. (Wellenreuther, et al., 2008)

RS 485-Standard für PROFIBUS DP

Bei dem RS 485 handelt es sich um den Schnittstellenstandard für digitale leitungsgebundene, differentielle, serielle Datenübertragung. Die 1-Bit Signalübertragung von Sender zu Empfänger erfolgt mittels zweier Leitungsadern. Dabei wird auf einer der Leitungsadern der Signalpegel invertiert. Ziel dieser Zweidraht-Signalübertragung ist es, die nahezu gleich großen Störspannungen, die durch elektromagnetische Induktion an beiden Leitungen entstehen, durch Differenz-Spannungsverfahren zu unterdrücken. Dabei wird die Spannungsdifferenz des zu übertragenen Signals beim Empfänger verstärkt. Die Unempfindlichkeit der RS 485 Übertragung gegen elektromagnetische Störungen wird erhöht, indem man eine verdrehte Leitung verwendet.

Um das tatsächliche Datensignal zu erhalten, werden die Daten beim Empfänger rekonstruiert. Die RS 485 Sender haben einen integrierten Widerstand, was zu kurzschlussfesten Ausgangsstufen führt. Dadurch kommt es auch bei einer Kollision zweier Sender nicht zu einem Defekt. Ein weiterer Vorteil ist die höhere Datenrate und längere Übertragungstrecken. Durch das Anschließen von

weiteren Sendern oder Empfängern an dem Leitungspaar wird ein Multipoint-Prinzip möglich. Um Datentransporte zwischen Teilnehmern unterschiedlicher Applikationen oder Hersteller zu ermöglichen, benutzt man das aus der Schnittstelle RS-232 bekannte UART-Protokoll.



5-5: RS 485 Übertragungstechnik (Wellenreuther, et al., 2008)

Datenrate bei RS 485 ist von der Leitungslänge abhängig. Je kürzer die Leitung der Übertragung gewählt wird, desto größere Datenrate kann erreicht werden. Durch eine größere Datenübertragung wird die Frequenz des Signals größer. Dadurch wirkt auf die Datenleitung eine größere Dämpfung. Die Zunahme der Dämpfung bewirkt eine Abnahme des Signalpegels längst der Leitung.

Die Richtwerte der zulässigen Leitungslänge eines Bussegments und der Datenrate sind folgendermaßen beschrieben. (Wellenreuther, et al., 2008)

Datenrate	Leitungslänge
500 kBit/s	< 400 m
1,5 MBit/s	<200 m
12 mBit/s	<100 m

Tabelle 5-3: RS-485 Datenrate zu Leitungslänge (Wellenreuther, et al., 2008)

Kommunikationsprozessor CP 343-1 Lean

Der Kommunikationsprozessor CP 343-1 Lean ist für den Betrieb in einem Automatisierungssystem SIMATIC S7-300 oder SIMATIC C7 vorgesehen. Er ermöglicht den Anschluss der S7-300 an Industrial Ethernet und unterstützt PROFINET IO. Für die Integration des CP in eine Linie oder einen Ring, zum

Anschluss eines weiteren Ethernet-Geräts oder zur Nutzung von PROFINET-Medienredundanz wurde in den CP ein 2-Port-Real-Time-Switch ERTEC mit Autocrossing, Autonegotiation und Autosensing integriert. (Siemens AG, 2009)

Definition

Industrial Ethernet ist im offenen, herstellerunabhängigen Kommunikationssystem SIMATIC NET das Netz für die Leitebene und die Zellebene. Physikalisch ist Industrial Ethernet ein elektrisches Netz auf Basis einer geschirmten Koaxialleitung, einer Twisted Pair Verkabelung oder ein optisches Netz auf Basis eines Lichtwellenleiters (LWL). Industrial Ethernet ist definiert durch den internationalen Standard IEEE 802.3. (Siemens AG, 2010)

Analoge Ausgangsbaugruppe

Für die Geschwindigkeitssteuer des Frequenzumrichters wird eine universelle 2 Kanal 12-Bit Ausgangsbaugruppe des Typs SM 332-5HB0 eingesetzt. Die Umwandlungszeit liegt unter 0,8ms. Der mögliche Ausgangsbereich dieser Ausgangsbaugruppe ist für 0-10 V, 1-5 V oder ± 10 V. Für den Einsatz am Frequenzumrichter wird der Ausgangsbereich 0- 10 V parametrieret. (Siemens AG, 2011)

Digitale Eingangsbaugruppe

Für die Erfassung der Eingangssignale, wie Bedientaster oder Kontaktschalter der Anlage, wird eine 16 Kanal DI-Baugruppe des Typs SM 321-1BH02 eingesetzt. (Siemens AG, 2011)

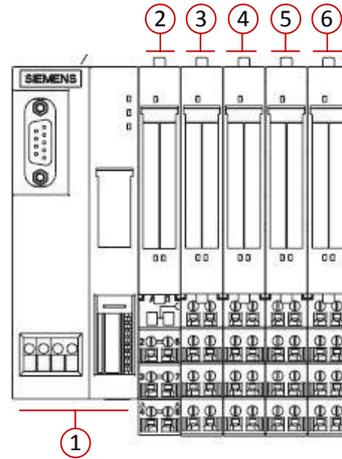
Digitale Ausgangsbaugruppe

Für die Ansteuerung der Ausgangssignale der Aktoren, wie Meldeleuchten oder Schütz-Relais, wird eine 16 Kanal Ausgangsleistung von 0,5 A, DO-Baugruppe des Typs SM 322-1BH01 eingesetzt. (Siemens AG, 2011)

5.3.3 Hardware-Konfiguration/Eigenschaften der ET 200S

Als zweiter Baugruppenträger der Station wurde die ET 200S über ein PROFIBUS DP angebunden. In Folgender Abbildung ist die Konfiguration dargestellt.

1. ET 200S Interfacemodul IM151-1
2. Powermodul PM-E für Elektronikmodule
3. Analoge Eingangsbaugruppe
4. Digitale Eingangsbaugruppe
5. Digitale Eingangsbaugruppe
6. Digitale Ausgangsbaugruppe



5-6: Konfiguration einer ET 200S

Definition

ET 200S ist ein feinskalierbares und hochflexibles dezentrales Peripheriesystem zur Anbindung der Prozesssignale an eine Zentralsteuerung über einen Feldbus. ET 200S unterstützt die Feldbusse PROFIBUS DP und PROINET IO. ET 200S hat die Schutzart IP 20. (Siemens AG, 2008)

In der folgenden Abbildung ist die detaillierte Baugruppenansicht der ET 200S Station im Hardware-Konfigurationsfenster dargestellt.

HW Konfig - [SIMATIC 300 (Konfiguration) -- Fellfeeder GK 110_37 V3]

Station Bearbeiten Einfügen Zielsystem Ansicht Extras Fenster Hilfe

0 UR

1	PS 307 10A
2	CPU 315-2 DP
X2	DP
3	
4	CP 343-1 Lean
5	A02x12Bit
6	D116xDC24V
7	D116xDC24V
8	D016xDC24V/0.5A
9	D016xDC24V/0.5A
10	
11	

PROFIBUS(1): DP-Mastersystem (1)

(4) IM151-1

(4) IM151-1 Standard

Steckplatz	Baugruppe	Bestellnummer	E-Adresse	A-Adresse	D
1	PM-E DC24V	6ES7 138-4CA01-0AA0			
2	2AI U ST	6ES7 134-4FB01-0AB0	256...259		
3	4DI DC24V ST	6ES7 131-4BD01-0AA0	12.0...12.3		
4	4DI DC24V ST	6ES7 131-4BD01-0AA0	12.4...12.7		
5	4DO DC24V/0.5A ST	6ES7 132-4BD02-0AA0		16.0...16.3	

5-7:ET 200S Konfigurationsfenster

Das ET 200S Interfacemodul IM151-1 wird als DP-Slave am PRIFUBUS-Adressnummer 4 angeschlossen. Diese Adresszuweisung muss auch an diesem Interfacemodul durch Schalterstellung eingestellt werden. Die Parametrierung der Übertragungsrate wurde auf 1,5 MBit/s gewählt und das Profil wurde auf DP eingestellt.

5.4 Funktionsabläufe der Steuerung

Zuordnungstabelle der Eingänge

Eingabevariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung	Adresse
Abstandssensor1 Einlaufband Links	6B1	WORD	Analogspannung 0...10V	PEW 256
Abstandssensor1 Einlaufband Rechts	7B5	WORD	Analogspannung 0...10V	PEW 258
Not-Aus	1U5 - 41:42	BOOL	Ausgelöst	41:42 = 1 E 0.0
Stoerung_24V	1F4 - 13:14	BOOL	Ausgelöst	13:14 = 0 E 0.1
Motor Förderband Störung	1Q1 - 21:22	BOOL	Ausgelöst	21:22 = 1 E 0.2
Motor Messer Störung	1Q2	BOOL	Ausgelöst	21:22 = 1 E 0.3
Sicherungsüberwachung 1F2	1F2	BOOL	Ausgelöst	11:12 = 0 E 0.4
Not-Aus Quittieren	1S05	BOOL	Betätigt	1S05 = 1 E 0.5
Messer EIN - AUS	1S06	BOOL	Betätigt	1S06 = 1 E 0.6
Handbetrieb	1S07	BOOL	Betätigt	1S07 = 1 E 0.7
Automatikbetrieb	1S10	BOOL	Betätigt	1S10 = 1 E 1.0
Messer rückwärts Handbetrieb	1S11	BOOL	Betätigt	1S11 = 1 E 1.1
Tippbetrieb Schaltschrank rückwärts	1S12	BOOL	Betätigt	1S12 = 1 E 1.2
Tippbetrieb Schaltschrank vorwärts	1S13	BOOL	Betätigt	1S13 = 1 E 1.3
Versorgung FU	1Q1 - 13:14	BOOL	Ausgelöst	13:14 = 0 E 1.4
Reserve		BOOL		E 1.5 - E 1.7
FU bereit	1U3_11	BOOL	Einsatzbereit	10:11 = 1 E 2.0
Förderband nicht gespannt. Links oben	1B21	BOOL	Band nicht gespannt	1B21 = 1 E 2.1
Förderband nicht gespannt. Links unten	1B22	BOOL	Band nicht gespannt	1B22 = 1 E 2.2
Förderband nicht gespannt. Rechts oben	1B23	BOOL	Band nicht gespannt	1B23 = 1 E 2.3
Förderband nicht gespannt. Rechts unten	1B24	BOOL	Band nicht gespannt	1B24 = 1 E 2.4
Messer Null-Position	1B25	BOOL	Messer in Nullstellung	1B25 = 1 E 2.5
Verwiegersignal PCT064. Dosierung Grob	20K960	BOOL	Dosierung Grob 20X4 - 1:2	1:2 = 1 E 2.6
Verwiegersignal PCT064. Dosierung Fein	20K961	BOOL	Dosierung Fein 20X4 - 1:3	1:3 = 1 E 2.7
Reserve		BOOL		E 3.0 - E 3.7
Tippbetrieb Einlaufband links	6S120	BOOL	Betätigt	6S120 = 1 E 12.0
Tippbetrieb Einlaufband rückwärts	2S121	BOOL	Betätigt	2S121 = 1 E 12.1
Tippbetrieb Einlaufband rechts	7S122	BOOL	Betätigt	7S122 = 1 E 12.2
Störung Quittieren	2S123	BOOL	Betätigt	2S123 = 1 E 12.3
Handbetrieb	2S124	BOOL	Betätigt	2S124 = 1 E 12.4
Felldickenbegrenzung	8S125	BOOL	Betätigt	8S125 = 1 E 12.5
Automatikbetrieb	2S126	BOOL	Betätigt	2S126 = 1 E 12.6

Tabelle 5-4: Zuordnungstabelle der Eingänge

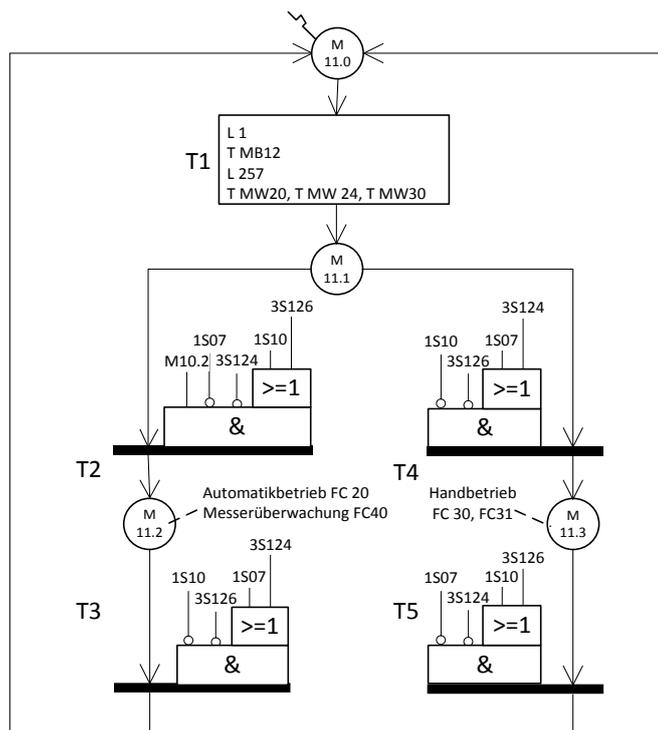
Zuordnungstabelle der Ausgänge

Ausgangsvariable	Symbol	Datentyp	Logische Zuordnung	Adresse
FU Geschwindigkeit	FU ADC +/-	WORD	Analogspannung 0...10V	PAW 276
Motorschütz Frequenzumrichter	1K1	BOOL	Angezogen	1K1 = 1 A 4.0
Motorschütz Messer	1K2	BOOL	Angezogen	1K2 = 1 A 4.1
Motorschütz Messer vorwärts	1K3	BOOL	Angezogen	1K3 = 1 A 4.2
Motorschütz Messer rückwärts	1K4	BOOL	Angezogen	1K4 = 1 A 4.3
Förderbandbremse	1K5	BOOL	Angezogen	1K5 = 1 A 4.4
FU Freigabe vorwärts	DIN1	BOOL	Ausgang aktiv	DIN1 = 1 A 4.5
FU Freigabe rückwärts	DIN2	BOOL	Ausgang aktiv	DIN2 = 1 A 4.6
Reserve		BOOL		A 4.7
Handbetrieb	1H50	BOOL	Leuchtet	1H50 = 1 A 5.0
Automatikbetrieb	1H51	BOOL	Leuchtet	1H51 = 1 A 5.1
Steuerspannung AN	1H52	BOOL	Leuchtet	1H52 = 1 A 5.2
Störung	1H53	BOOL	Leuchtet	1H53 = 1 A 5.3
Hupe	1H54	BOOL	Leuchtet	1H54 = 1 A 5.4
Messer AUS	1H55	BOOL	Leuchtet	1H55 = 1 A 5.5
Reserve		BOOL		A 5.6 - A 5.7
Not-Aus an Verwieger PCT064	1K60	BOOL	Angezogen	1K60 = 1 A 6.0
Störungsmeldung an Verwieger PCT064	1K61	BOOL	Angezogen	1K61 = 1 A 6.1
Messer AUS an Verwieger PCT064	1K62	BOOL	Angezogen	1K62 = 1 A 6.2
Not-Aus Reset an Verwieger PCT064	1K63	BOOL	Angezogen	1K63 = 1 A 6.3
Reserve		BOOL		A 6.4 - A 7.7
Störung Meldeleuchte	2H160	BOOL	Leuchtet	2H160 = 1 A 16.0
Handbetrieb Meldeleuchte	2H161	BOOL	Leuchtet	2H161 = 1 A 16.1
Automatikbetrieb Meldeleuchte	2H162	BOOL	Leuchtet	2H162 = 1 A 16.2
Reserve		BOOL		A 16.3

Tabelle 5-5: Zuordnungstabelle der Ausgänge

5.4.1 Prozessablauf des Betriebsmodus

Der Betriebsauswahlmodus wird in der Funktion FC11 „Betriebskopf“ realisiert. In diesem Prozessablauf werden zwei Freigabe-Merker angesteuert. Zu einem der Freigabe-Merker M11.2 und zu anderem der Freigabe-Merker M11.3. Mit dem Merker M11.2 werden Automatikbetriebsmodus und Messerüberwachung freigeschaltet und mit M11.3 erfolgt die Freischaltung für Handbetriebsmodus des Förderbandes und des Messers. Durch Setzen des Merkers M11.3 wird das Menü der „Band/Messer Störung“ aufgerufen.



5-8: Funktion - Betriebskopf

Symbol	Adresse	Kommentar
1S07	E 0.7	Taster im Obergeschoß für den Handbetrieb
1S10	E 1.0	Taster im Obergeschoß für den Automatikbetrieb
3S124	E 12.4	Taster im Erdgeschoß für den Handbetrieb
3S126	E 12.6	Taster im Erdgeschoß für den Automatikbetrieb
Keine Störung	M 10.2	Anlage störungsfrei: M 10.2 = 1
Automatikbetrieb	M 11.2	Freigabe-Merker für den Automatikbetriebsmodus
Handbetrieb	M 11.3	Freigabe-Merker für den Handbetriebsmodus

Tabelle 5-6: Symbolübersicht Betriebskopf

Folgende Bedingungen ergeben sich für die Automatikfreischaltung. Befindet sich die Anlage im störfreien Betrieb, so kann mit dem Taster 1S10 im Obergeschoß oder 3S126 im Erdgeschoß die Automatikfreischaltung erfolgen, ansonsten kann nur das Umschalten mit den Tastern auf Handbetriebsmodus des Förderbandes und des Messers erfolgen. Ob die Anlage in Störung ist, wird mit dem Merker M10.2 signalisiert. Versucht der Bediener aus dem Handbetriebsmodus in den Automatikbetriebsmodus im Störfall zu schalten, so wird lediglich der Freigabe-Merker M11.3 abgezogen und der Status der Anlage befindet sich mit Merker M11.1 im Betriebsauswahlmodus. Für das Fortfahren mit der Störungsbeseitigung

an der Anlage muss die Steuerung erneut in den Handbetriebsmodus geschaltet werden.

Nach jedem Umschalten der Betriebswahl werden die Funktionsabläufe der folgenden Prozesse mit der Ladetransition T1 in den Ausgangszustand versetzt.

Tabellarische Darstellung der Ladetransition T1

Prozessablauf	Initialisierung-Merker
Störmeldeleuchte	M 12.0 = 1
Automatikbetrieb (FC 20)	M 20.0 = 1 M 21.0 = 1
Tippbetrieb am Einlaufband im Automatikbetrieb	M 24.0 = 1
Messer Nullfahrt im Automatikbetrieb	M 25.0 = 1
Handbetrieb – Bandsteuerung	M 30.0 = 1
Handbetrieb – Messersteuerung	M 31.0 = 1
Messerüberwachung	M 40.0 = 1
Grobdosierungsgeschwindigkeit	M 60.0 = 1
Feindosierungsgeschwindigkeit	M 61.0 = 1
Tippgeschwindigkeit	M 62.0 = 1

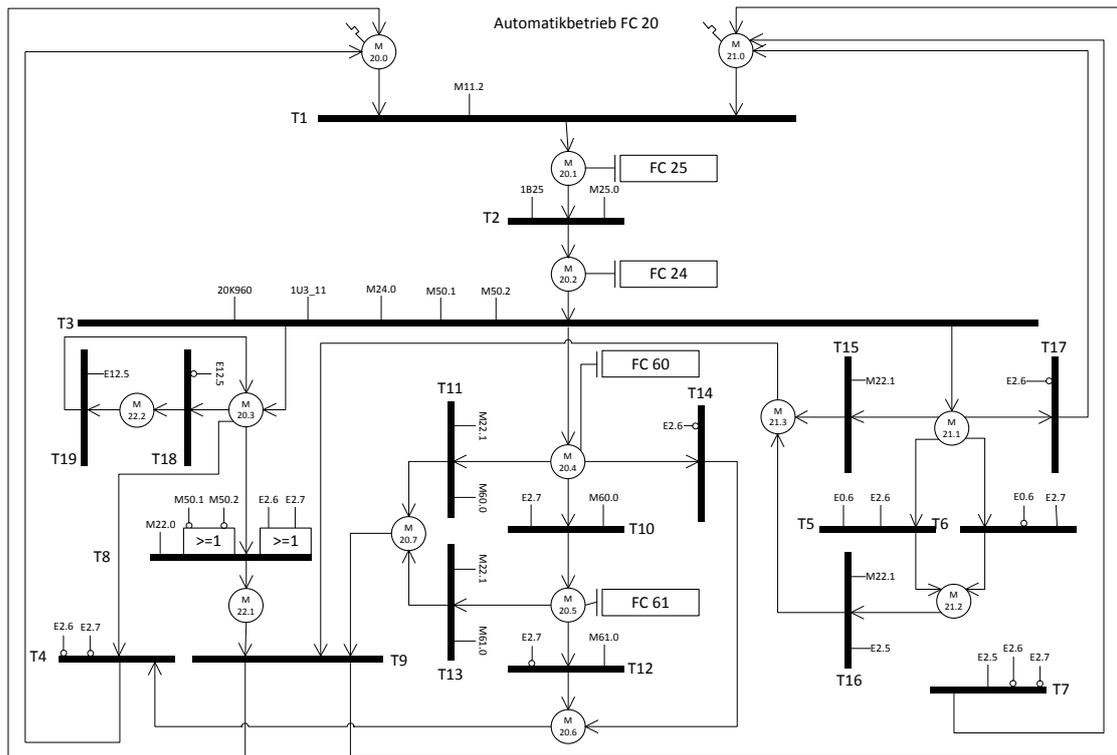
Tabelle 5-7: Übersicht der Initialisierungs-Merker

5.4.2 Prozessablauf des Automatikbetriebes

Im Funktionsablauf des Automatikbetriebes wird die Steuerung des Förderbandes und des Messers realisiert. Der Funktionsablauf ist in fünf Teilbereiche unterteilt.

Das sind:

- automatische Nullstellung des Messers mit der Funktion FC 25
- Freigabe des Tippbetriebes im Falle fehlenden Gummimaterials im Einlaufbereich mit der Funktion FC 24
- Förderbandsteuerung mit Merker M 20.3
- Geschwindigkeitssteuerung, Grobdosierung mit der Funktion FC 60 und Feindosierung mit der Funktion FC 61
- zuletzt die Messersteuerung für die Dosierung des Gummifells

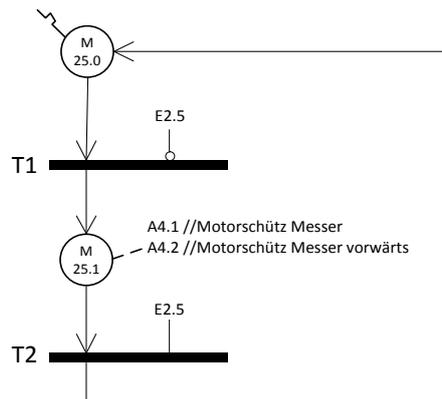


5-9: Funktion - Automatikbetrieb

Symbol	Adresse	Kommentar
1S06	E 0.6	Messer EIN - AUS
1U3_11	E 2.0	FU bereit
1B25	E 2.5	Messer Null-Position
20K960	E 2.6	Verwiegersignal PCT064. Dosierung Grob
20K961	E 2.7	Verwiegersignal PCT064. Dosierung Fein
Gummi	M 50.1	Gummiabfrage am Einlaufband
M.Nullfahrt_Startmarker	M 25.0	Messer Null-Position bereit
Tippbetrieb bereit	M 24.0	Tippbetrieb im Auto bereit

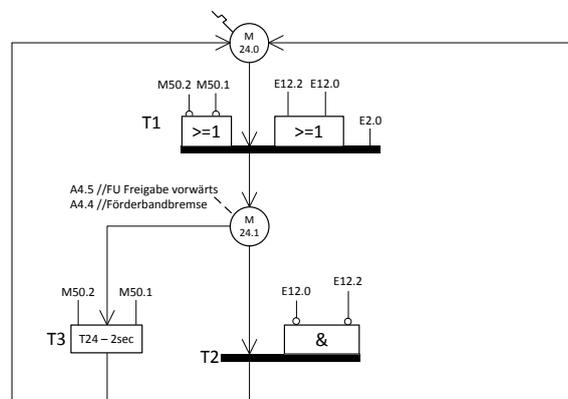
Tabelle 5-8:Symbolübersicht Automatikbetrieb

Nach der Auswahl des Automatikmodus wird im ersten Schritt die Nullposition des Messers abgefragt. Ist die Position des Messers in der Nullstellung, wird sofort zum nächsten Schritt des Tippbetriebes übergegangen. Ansonsten wird mit der Funktion FC 25, (5-10: Funktion Messer-Nullfahrt), die Messer-Nullposition angefahren. Anschließend wird die Steuerung mit dem Schritt des Tippbetriebes fortgesetzt.



5-10: Funktion Messer-Nullfahrt

Der Tippbetrieb im Automatikmodus (5-11: Funktion Tippbetrieb) ist jedoch nur möglich, wenn im Einlaufbereich kein Gummi erfasst wird. Ist das der Fall, so kann das Gummifell mit den Tastern links 3S120 oder rechts 3S122 am Einlaufband im Erdgeschoß in vorwärts Richtung angefahren werden. Die Anfahrsgeschwindigkeit wird am Touch Panel TP177 im Obergeschoß festgelegt. Die automatische Abschaltung des Förderbandes erfolgt nach 2 Sekunden, nachdem das Gummifell an beiden Seiten des Förderbandes mit Merker M50.1 und M 50.2 erfasst worden ist, es sei denn, der Taster wird nicht mehr betätigt.



5-11: Funktion Tippbetrieb

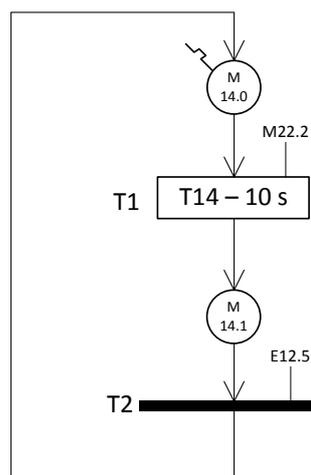
Sobald der Frequenzrichter das Bereitschaftssignal 1U3_11 gesetzt hat und ein Grob-Dosierungssignal 20K960 vom Verwieger PCT064 gekommen ist, wird die Förderbandsteuerung M 20.3, Geschwindigkeitssteuerung für die Grobdosierung M 20.4 und Messersteuerung M 21.1 nach dem Tippbetrieb gesetzt.

Mit dem Merker M 20.3 (5-9: Funktion - Automatikbetrieb) werden die Ausgänge A 4.5 für FU Freigabe vorwärts und A 4.4 für Förderbandbremse 1K5 gesetzt.

Die Unterbrechung der Ansteuerung des Förderbandes wird mit drei Bedingungen festgelegt.

Erste mögliche Unterbrechung an der Transition T18 wird durch den Fellbegrenzer E12.5 verursacht. Diese Unterbrechung kommt zu Stande, wenn sich im Einlaufbereich ein größerer Knick am Gummifell befindet. Dadurch wird das Schutzgitter immer angehoben und der der Kontakt des Näherungsschalters 8S125 wird unterbrochen. Dadurch, dass das Band nicht abrupt angehalten wird und das Gummifell dadurch noch in vorwärts Richtung nachgezogen wird, fällt das Schutzgitter wieder in die Ruhestellung und das Förderband wird erneut angesteuert. Ist jedoch das Schutzgitter des Fellbegrenzers für längere Zeit nicht in der Ruhestellung, so wird die Steuerung des Automatikbetriebs gestört. Nach dem Beseitigen der Störursache muss die Störung an der Anlage quittiert werden. Die Ansteuerung des Förderbandes wird fortgesetzt, nachdem das Messer wieder in die Nullposition gefahren wurde.

In der Abbildung (5-12: Felldickenüberwachung am Schutzgitter) ist der Funktionsablauf FC14 der Felldickenüberwachung am Schutzgitter dargestellt. Die Zeit für die Auslösung des Störfalls wurde auf 10 Sekunden gesetzt. Hier ist die Erfahrung im Produktionsfall zu berücksichtigen, um die Auslösezeit des Timers T14 richtig einzustellen.



5-12: Felldickenüberwachung am Schutzgitter

Die Bedingung Nr.2 für das Stoppen des Bandes wird wahr, wenn das Verwiegersignal Grob 20K960 und Fein 20K961 abgezogen wird. Durch die Transition T4 wird die Ansteuerung des Förderbandes gestoppt.

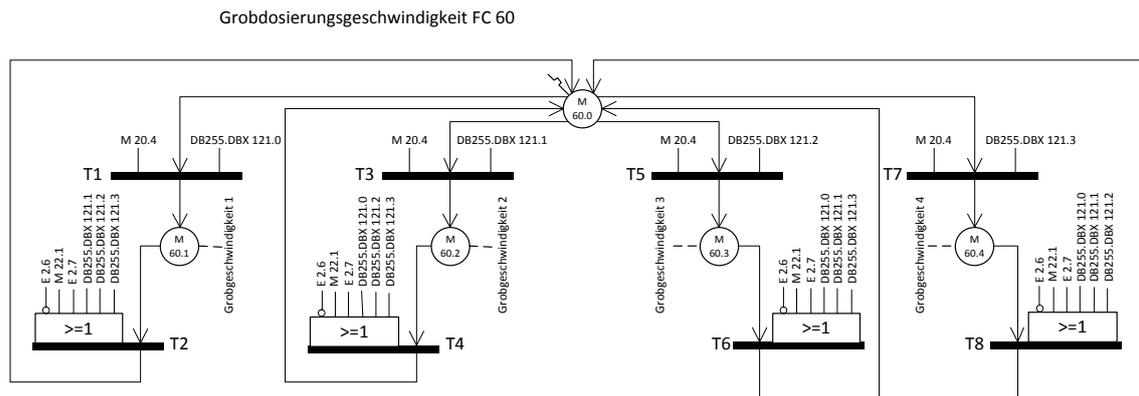
Die dritte Möglichkeit des Anhaltens des Förderbandes wird durch die Bedingung der Transition T8 realisiert. Die Aktivierung dieser Stopp-Bedingung wird durch den Merker M 22.0 festgelegt. Diese Auswahloption kann am Touch Panel freigegeben werden. Ist die Freigabe gesetzt und das Gummifell am Einzug zu Ende, während die Verwiegersignale der Vormischers PCT064 (Grob E 2.6 und Fein E 2.7) noch anstehen, wird der Antrieb des Förderbandes ebenfalls gestoppt und der Merker M 22.1, der für den Abbruch der Geschwindigkeitssteuerung und Messersteuerung zuständig ist, wird gesetzt.

Im mittleren Abzweig der Transition T3 in der Abbildung (5-9: Funktion - Automatikbetrieb) wird die Steuerung der Geschwindigkeit realisiert. Mit dem Merker M 20.4 wird in der Funktion FC 60 der Grobdosierungsgeschwindigkeit die Auswahl der vier Geschwindigkeiten freigegeben. Sobald das Verwiegersignal (E 2.7) des Vormischers PCT064 für das Feindosieren kommt, wird durch die Transition T10 die Funktion der Feindosierungsgeschwindigkeit mit Merker M 20.5 freigegeben. Der Abschluss der Geschwindigkeitssteuerung wird mit Merker M 20.6 signalisiert.

Die Größe der Geschwindigkeit wird am Touch Panel im Eingabe-Feld in Prozenten angegeben und mit einem Button ausgewählt. Die Werte für Grobdosierung werden im DBD86, DBD90, DBD94 und DBD98 abgelegt. Für die Feindosierung sind die DBD122, DBD126, DBD130, DBD134 vorgesehen.

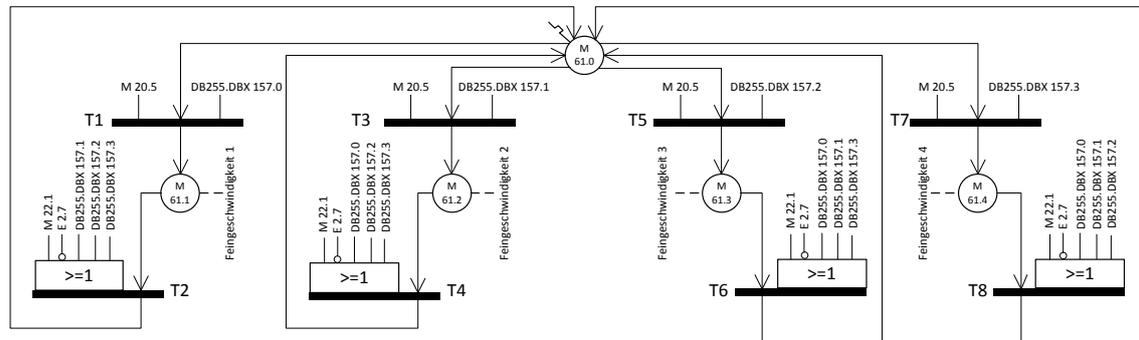
Mit der zuvor gewählten Geschwindigkeit wird jedes Mal das Förderband angefahren. Die Änderung und Auswahl wird durch Password-Schutz gesichert und nur durch autorisierte Person vorgenommen. Diese Autorisierung gilt für alle Einstellungen der Anlage, die am Touch Panel getroffen werden können.

In der Abbildung (5-13: Steuerung der Grobdosierungsgeschwindigkeit) ist der Funktionsablauf FC60 der Auswahl der Grobdosierungsgeschwindigkeit dargestellt. Durch den Freigabe-Merker M20.4 und dem gesetzten Bit DBX 121.0 bis DBX 121.3 der Geschwindigkeitsauswahl wird ein Merker M 60.1 bis M 60.4 gesetzt, der eine bedingte Umrechnungsfunktion des Geschwindigkeitswertes aufruft.



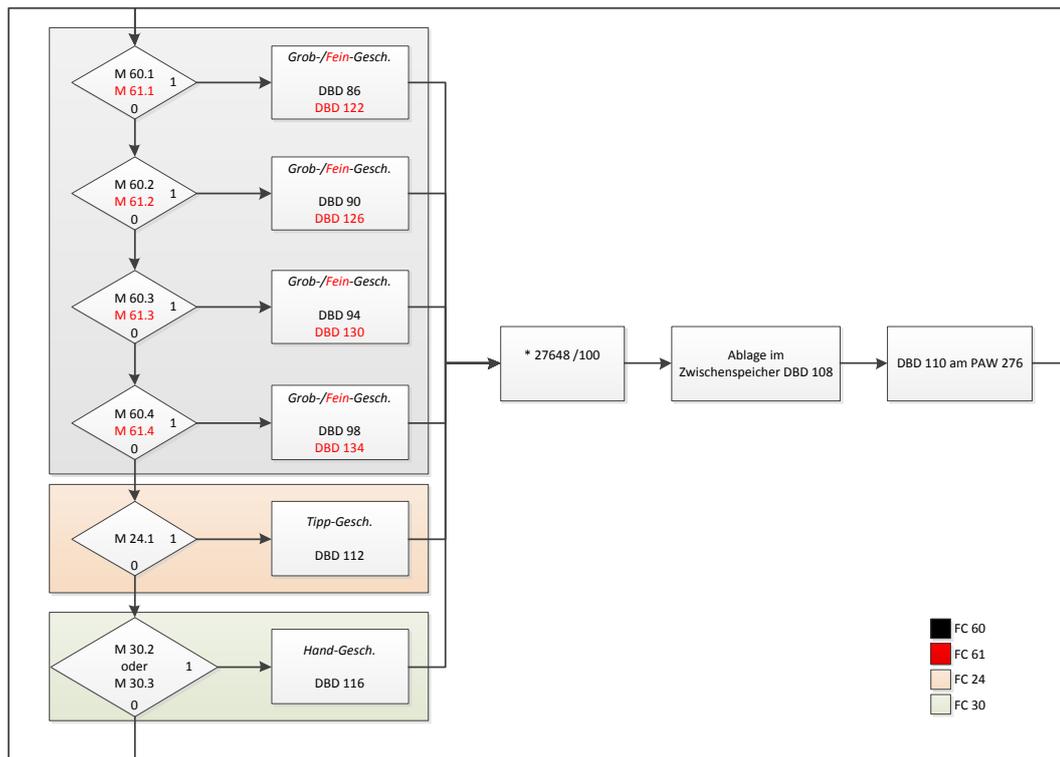
5-13: Steuerung der Grobdosierungsgeschwindigkeit

Wird der Förderprozess auf Feindosierung (E 2.7) umgestellt, so wird die Umrechnungsfunktion der Geschwindigkeit für Grobdosierung beendet und der Funktionsablauf FC 61 (Abbildung 5-14: Steuerung der Feindosierungsgeschwindigkeit) fortgesetzt. Die Auswahl und die Steuerung der Feindosierungsgeschwindigkeit werden mit dem dazu gehörigen Eingangsparameter genauso wie im FC 60 umgesetzt.



5-14: Steuerung der Feindosierungsgeschwindigkeit

Im Fließbild (5-15: Aufgabe der Geschwindigkeit am FU) wird der Funktionsablauf dargestellt, wie der Frequenzumrichter die festgelegten Geschwindigkeiten der einzelnen Betriebsarten zugewiesen bekommt. Die Funktionsabläufe FC 60, FC 61, FC 24 und FC 30 wurden im Fließbild der Übersichtshaltbarkeit zusammengefasst.



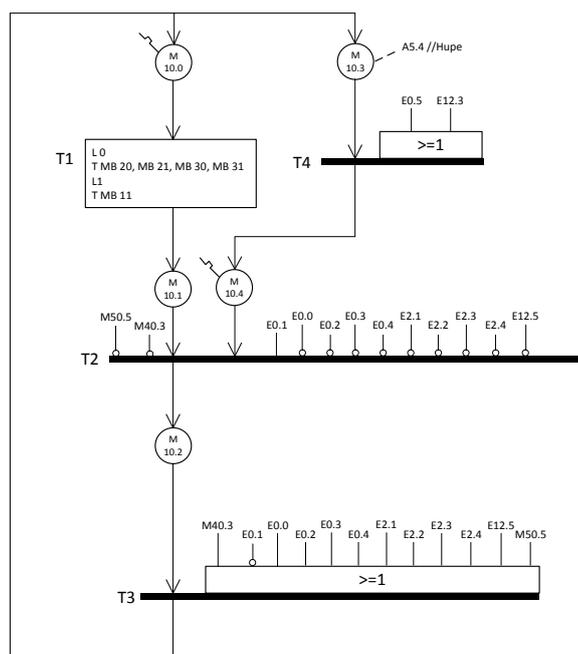
5-15: Ausgabe der Geschwindigkeit am FU

Die Messersteuerung im Automatikbetrieb wird mit zwei Möglichkeiten, die in der Abbildung (5-9: Funktion - Automatikbetrieb) mit T5 und T6 beschrieben sind, realisiert. Ist der Schalter 1S06 auf EIN betätigt, wird der Antrieb des Messers während des Grob- und Feindosierungsablaufs mit Merker M21.2 gesetzt. Die zweite Möglichkeit der Ansteuerung des Messers wird mit der AUS-Betätigung des Schalter 1S06 gegeben, indem das Zuschneiden des Gummifells nur während der Feindosierungsphase stattfindet. Der Messerantrieb wird gestoppt, sobald beide Signale (Grob- und Feindosierung) nicht mehr anstehen und die Messer-Nullposition (E2.5) erreicht worden ist.

5.4.3 Prozessablauf im Störfall

Beim Auftreten einer Störung an der Anlage wird der Prozesszustand sowohl des Automatikbetriebes als auch des Handbetriebes auf die Ausgangstellung des Funktionsablaufes gesetzt. Dadurch befindet sich der Prozessablauf des Betriebsmodus (Abbildung 5-8: Funktion - Betriebskopf) mit Merker M11.1 im Auswahlmodus. Mit der durch Transition T1 gesetzten Merkerstelle M10.1 befindet sich die Anlage im gestörten Status. Dies wird durch das Dauerleuchten der Störmeldeleuchte angezeigt. Das Horn wird mit der Merkerstelle M 10.3

angesteuert. Durch Betätigen des Tasters 1S05 und 3S123 wird das Horn ausgeschaltet und die Störung geht in den quitierten Zustand über. Das wird mit dem Blinken der Störmeldeleuchte angezeigt. Der Funktionsablauf der Störmeldeleuchte wird im nächsten Kapitel beschrieben. Ist die Störstelle behoben worden, wird mit der Merkerstelle M10.2 der störfreie Status signalisiert. Die möglichen Störfaktoren werden in der Tabelle 5-9 dargestellt.



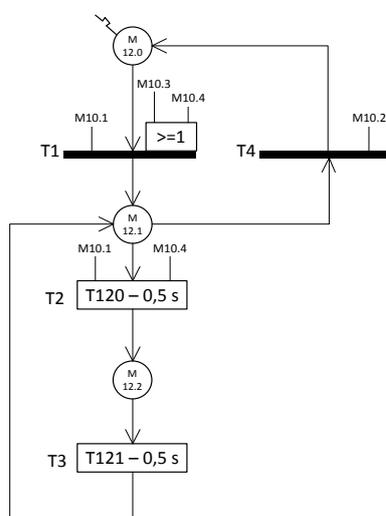
5-16: Funktion - Störüberwachung

Symbol / Beschreibung	Adresse	Kommentar	
1U5	E 0.0	Not-Aus Einrichtung ist betätigt	E 0.0 = 1
Stoerung_24V	E 0.1	Auslösung am Diagnosegerät 1F4	E 0.1 = 0
1Q1	E 0.2	Motorschutz Förderband Störung	E 0.2 = 1
1Q2	E 0.3	Motorschutz Messer Störung	E 0.3 = 1
1F2	E 0.4	Sicherungsüberwachung 1F2 an der Förderbandbremse	E 0.4 = 1
1S05	E 0.5	Störungsquittierung durch Betätigung im Obergeschoß	E 0.5 = 1
1U3	E 2.0	Frequenzumrichter ist betriebsbereit	E 2.0 = 1
1B21	E 2.1	Förderband nicht gespannt. Linke Seite oben	E 2.1 = 1
1B22	E 2.2	Förderband nicht gespannt. Linke Seite oben	E 2.2 = 1
1B23	E 2.3	Förderband nicht gespannt. Recht Seite oben	E 2.3 = 1
1B24	E 2.4	Förderband nicht gespannt. Recht Seite oben	E 2.4 = 1
3S123	E 12.3	Störungsquittierung durch Betätigung im Erdgeschoß	E 12.3 = 1
Felldickenbegrenzung	M 14.1	Schutzgitter des Fellbegrenzers betätigt	M 14.1 = 1
Störung vorhanden	M 10.1	Steuerung ist gestört	M 10.1 = 1
Störung nicht vorhanden	M 10.2	Steuerung ist störungsfrei	M 10.2 = 1
Hupe_AN_Merker	M 10.3	Störung nicht quitiert	M 10.3 = 1
Störung_Quittierung	M 10.4	Störung quitiert	M 10.4 = 1
Messerpos-Wächter	M 40.3	Störung durch Messer Nullposition	M 40.3 = 1
Felldicke_Grenze	M 50.5	Zulässige Höhe des Gummifells im Einlaufbereich	M 50.5 = 1

Tabelle 5-9: Symbolübersicht Störüberwachung

5.4.4 Funktionsablauf der Störmeldeleuchte

Der Funktionsablauf der Störmeldeleuchte beinhaltet zwei Leuchtarten. Erstens das Dauerleuchten, wenn eine Störung gekommen ist und zweitens das Blinken in 0,5-Sekunden-Takt, wenn die Störung quittiert worden ist. Ist eine Störung vorhanden, wird die Merkerstelle M 12.1 gesetzt und die Leuchte angesteuert. Solange die Störung nicht quittiert worden ist, bleibt diese Merkerstelle gesetzt. Wird jedoch mit dem Merker M 10.4 die Störung quittiert, so wird die Ansteuerung der Meldeleuchte im Takt von 5 Sekunden unterbrochen. Wird die Anlage in den störfreien Zustand gebracht, befindet sich der Funktionsablauf der Störmeldeleuchte mit der Merkerstelle M 12.0 in der Ausgangsstellung.

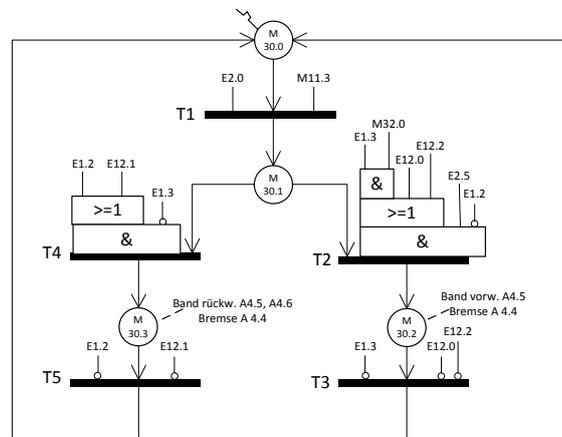


5-17: Funktion der Störmeldeleuchte

5.4.5 Prozessablauf des Handbetriebes

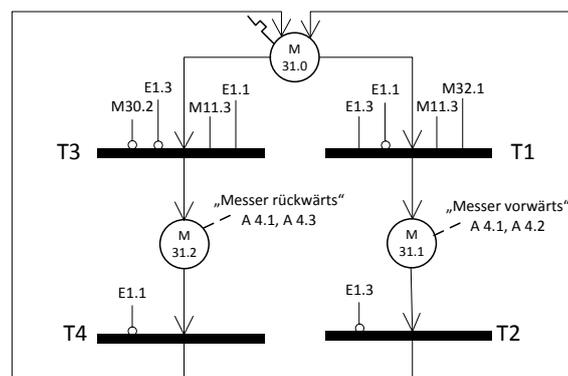
Der Förderbandantrieb im Handbetriebsmodus kann im Erdgeschoß und auch im Obergeschoß gesteuert werden. Am Bedienkasten im Erdgeschoß und am Schaltschrank im Obergeschoß kann mit dem Betätigen von 3S121 und 1S12 (Abbildung 5-18: Handbetrieb - Bandsteuerung") das Band ohne Einschränkungen rückwärts gefahren werden. Für den Vorwärtsantrieb im Erdgeschoß werden die Taster 3S120 und 3S122 benutzt. Für den Vorwärtsantrieb im Obergeschoß muss zunächst eine Auswahl am Touch Panel getroffen werden, damit der Taster 1S13 seine Funktion erfüllen kann. Durch diese Auswahl wird bestimmt, ob der Taster 1S13 den Vorwärtsantrieb des Förderbandes oder den Vorwärtsantrieb des Messers übernehmen soll. Der Betrieb des Förderbandes in Vorwärtsrichtung ist erst gewährleistet, wenn, wie schon im Vorfeld erwähnt, die Funktionsfreigabe des

Taster 1S13 erteilt worden ist und sich die Messerposition in der Nullstellung befindet. Die Funktionsfreigabe erfolgt mit dem Merker M 32.0.



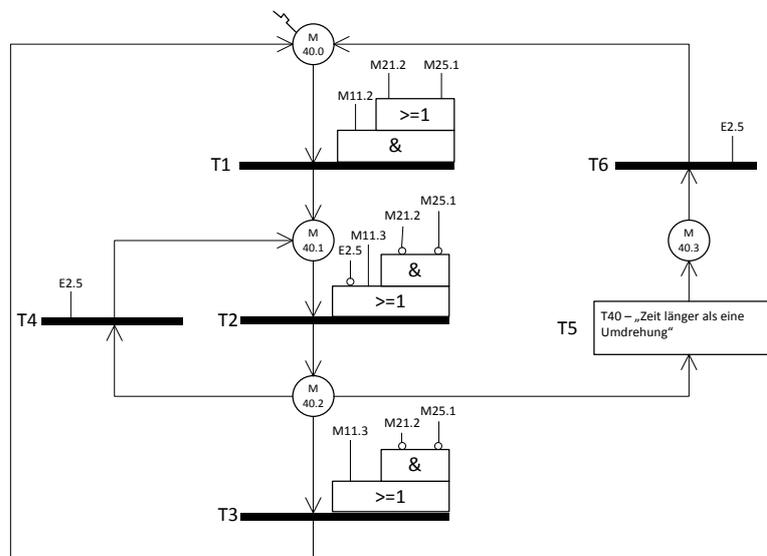
5-18: Handbetrieb - Bandsteuerung"

Für die Funktionsfreigabe des Tasters 1S13 für die Vorwärtsrichtung des Messers wird der Merker M 32.1 gesetzt. Siehe Transition 1 der Abbildung (5-19: Funktion - Handbetrieb - Messersteuerung). Das Messer kann ohne Einschränkungen im Obergeschoß mit dem Taster 1S11 rückwärts betrieben werden. Aus Sicherheitsgründen besteht nicht die Möglichkeit, den Antrieb des Messers im Erdgeschoß zu bedienen.



5-19: Funktion - Handbetrieb - Messersteuerung

5.4.6 Prozessablauf der Messerüberwachung



5-20: Funktion der Messerüberwachung

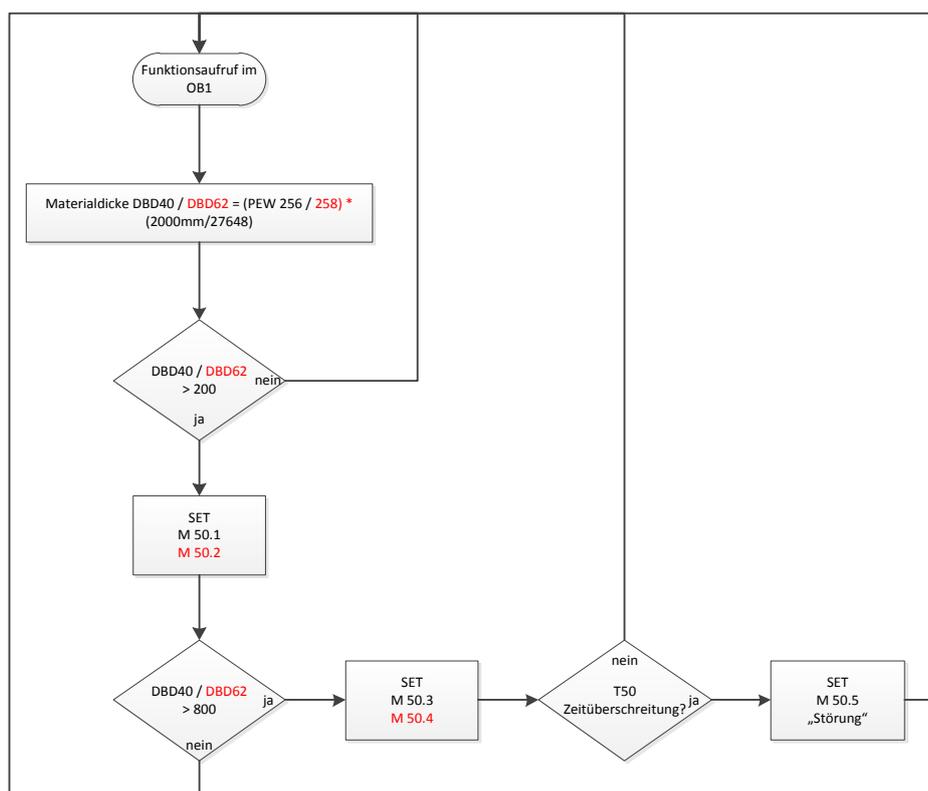
Die Nullposition des Messers wird im Funktionsablauf FC 40 überwacht. Wird die Anlage im Automatikmodus M 11.2 betrieben, so wird die Überwachung freigegeben. Sobald der Antrieb des Messers durch M 21.2 und M 25.1 ansteht, wird die Überwachung aktiviert. Die Merkerstellen M40.1 und M 40.2 werden zyklisch in Abhängigkeit des induktiven Näherungsschalters 1B25 gesetzt. Die Merkerstelle M 40.1 signalisiert, dass sich das Messer in der Nullposition befindet und M 40.2 wenn nicht. Wird die Nullposition nicht innerhalb einer Umdrehungszeit erreicht, wird durch die Zeittransition T5 eine Störung am Messer signalisiert. Die Störung ist beseitigt, indem die Nullposition angefahren wird.

Wird während der Überwachung auf Handbetriebsmodus umgeschaltet, werden die Merkerstellen M 40.1 und M 40.2 abgezogen und der Funktionsablauf FC 40 befindet sich mit der Merkerstelle M 40.0 im Ausgangspunkt.

5.4.7 Felddickenüberwachung

Im Einlaufbereich wird die Dicke des Gummifelles mit den induktiven Näherungssensoren 6B1 und 7B5 erfasst. Der Funktionsablauf der Überwachung wird in der Abbildung (5-21: Funktionsfließbild der Felddickenüberwachung) dargestellt. Die Überwachung des Gummifells ist nötig, da sich das Gummifell

beim Einzug manchmal verklebt und eine doppelte Schicht eingezogen wird. Damit aber eine verklebte Gummischicht von einem Knick, der durch die Faltung des Fells auf der Europalette zustande kommt, unterschieden wird, muss die Dauer des erhöhten Wertes am PEW 254 und PEW 256 mit dem Timer T50 kontrolliert werden.



5-21: Funktionsfließbild der Felddickenüberwachung

Die Funktion FC 50 wird im OB1 zyklisch aufgerufen. Unmittelbar nach dem Aufruf wird der Wert der Felldicke DBD40 und DBD62 berechnet. Die Konstante von 2000 mm ergibt sich aus dem maximalen Messwert der induktiven Näherungssensoren 6B1 und 7B5 multipliziert mit dem Faktor 100. Durch diesen Faktor wird ein vierstelliger INT Messwert erreicht. Im nächsten Schritt wird untersucht, ob sich ein Gummifell ein Laufbereich befindet. Ist das der Fall, werden die Merker M 50.1 und M 50.2 gesetzt und anschließend wird im nächsten Schritt die Felldicke mit dem zulässigen Wert von 8 cm verglichen. Wird der zulässige Wert nicht überschritten, wird auf die Ausgangsstellung der Funktion verwiesen. Wird jedoch der zulässige Wert überschritten, werden die Merker M 50.3 oder M 50.4 gesetzt. Anschließend wird untersucht, ob die zulässige Zeit des erhöhten Wertes überschritten worden ist. Wird die zulässige Zeit überschritten,

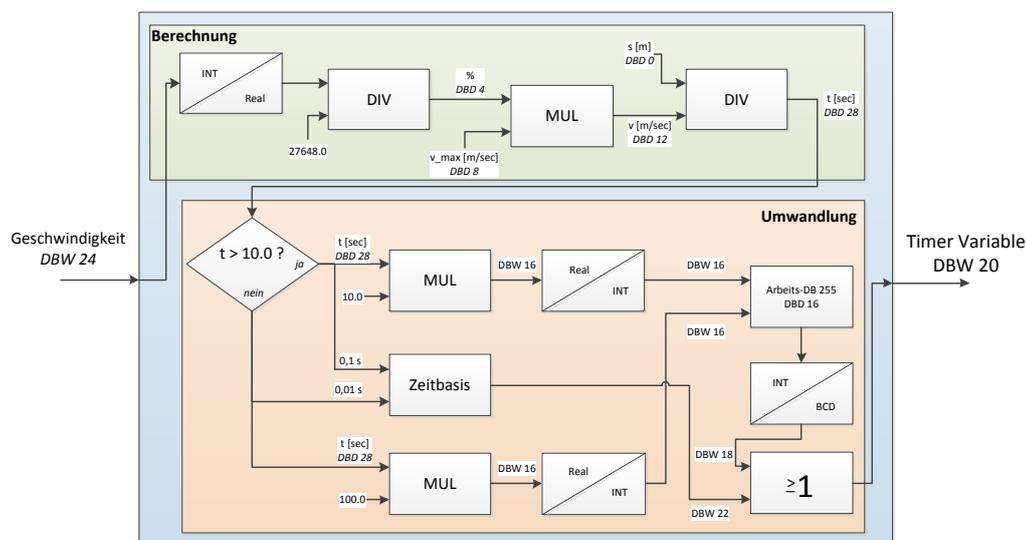
wird mit der Merkerstelle M 50.5 eine Störung signalisiert. Der zulässige Zeitwert wird in der Funktion FC 70 berechnet. Auf die Berechnung dieses Wertes wird im Folgenden noch eingegangen.

5.4.8 Timer-Variable der Felldickenüberwachung

In der Abbildung (5-22: Funktionsblock der Timer-Variable) wird die Konstruktion der Timer-Variable DBW20 dargestellt. Die Timer-Variable setzt die Längengrenze des eingezogenen Fells fest, bei dem der maximale Höhenwert beim Einzug überschritten worden ist. Die Eingangsvariable dieser Funktion ist die aktuelle Bandgeschwindigkeit des Datentyps INT.

Die Funktion FC 70 wird in zwei Funktionsschritte unterteilt. Im grünen Bereich der Funktion wird die Timer-Variable berechnet. Die Eingangsvariable besitzt den Bereichswert 0 – 27648 des Datentyps INT. Dieser Wert muss zuerst in REAL konvertiert werden. Anschließend wird der Wert durch die Zahl 27648,0 dividiert. Das Ergebnis ist der Faktor (DBD4), der mit der maximalen Geschwindigkeit (DBD 8) multipliziert wird. Nach diesem Schritt ist bekannt, in welchem Bereich 0 – 100% die Geschwindigkeit vorliegt. Im letzten Block findet die eigentliche Berechnung der Timer-Variable statt. Dazu wird die vorgegebene Länge des Fells, die im DBD 0 vorliegt, durch das Ergebnis der letzten Multiplikation dividiert. Die berechnete Zeitdauer wird im DBD 28 abgelegt.

Damit die Zeitdauer der Timer-Variable für den Timer 50 im FC 50 verwendet werden kann, muss diese in den Datentyp S5TIME umgewandelt werden. Diese Umwandlung findet im zweiten Schritt dieser Funktion FC 70 statt.



5-22: Funktionsblock der Timer-Variable

Die S5TIME Zeitdauer ist 16 Bit lang und setzt sich folgendermaßen zusammen. Der Zeitwert ist auf 3 Stellen (0-999) begrenzt und wird im BCD-Format ab Bitnummer 0 bis 11 abgelegt. An der Stelle der Bitnummer 12 bis 13 wird die Bitkombination der Zeitbasis eingestellt. Bitnummer 14 und 15 werden für die Zeitangabe nicht beachtet.

Kombinationsmöglichkeiten der Zeitbasis

- 10 ms - Bit(12) = 0; Bit(13) = 0
- 100 ms - Bit(12) = 1; Bit(13) = 0
- 1 s - Bit(12) = 0; Bit(13) = 1
- 10 s - Bit(12) = 1; Bit(13) = 1

Im ersten Teil der Umwandlung wird die zuvor berechnete Zeitdauer auf größer oder kleiner als die Gleitpunktzahl 10.0 untersucht. An dieser Stelle wird entschieden, mit welchem Faktor die Zeitdauer multipliziert wird. Liegt die Gleitpunktzahl der Zeitdauer unterhalb von 10, so wird diese mit dem Faktor 100 multipliziert, ansonsten mit dem Faktor 10. Da die kleinste Zeitbasis 10 ms ist, wird mit dem Faktor 100 die Zeitdauer auf den zehntel Wert gebracht. Dazu folgt ein Zahlenbeispiel.

Vorgabe

$$v_{faktor} = 100 \% \quad s = 0,2 m \quad v = 0,65 \frac{m}{sec}$$

$$t_{real} = \text{Zeitdauer}$$

Berechnung

$$t_{real} = \frac{s}{v * v_{faktor}} = \frac{0,2 m}{0,65 \frac{m}{sec} * 1} = 0,308 sec$$

$$\text{Zeitwert}_{real} = 0,308 * 100 = 30,8$$

$$\text{Zeitwert}_{int} = \text{RND } \text{Zeitwert}_{real} = 31$$

$$\text{Zeitwert}_{BCD} = \text{ITB } \text{Zeitwert}_{int} = 031$$

Zusammensetzung

$$\text{Zeitwert}_{S5TIME} = \text{Zeitwert}_{BCD} * \text{Zeitbasis}_{10ms}$$

$$\text{Zeitwert}_{S5TIME} = 031 * 0,01 \text{ sec} = 0,31 \text{ sec}$$

Würde man den Zeitwert_{real} mit dem Faktor 10 multiplizieren, würde der Zeitwert_{int} bei der Rundung der Gleitpunktzahl verfälscht werden. Somit würde der Zeitwert_{S5TIME} mit dem Zeitbasiswert 100 ms nicht präziser dargestellt werden können.

$$\text{Zeitwert}_{real} = 0,308 * 10 = 3,08$$

$$\text{Zeitwert}_{S5TIME} = 003 * 0,1 \text{ sec} = 0,3 \text{ sec}$$

Das ist eine Zeitdifferenz von nur 10 ms, die sich aber bei langsamen Geschwindigkeiten größer als bei schnellen Geschwindigkeiten auswirkt.

Wiederrum beim Zeitwert_{real} größer als 10,0 ist es nötig, den nur mit dem Faktor 10 zu erhöhen. Denn dabei würde der Stellenbereich vom Zeitwert_{BCD} überschritten werden. Folgend wird der Zeitwert_{S5TIME} mit der Geschwindigkeit von 3% berechnet.

Berechnung

$$t_{real} = \frac{s}{v * v_{faktor}} = \frac{0,2 \text{ m}}{0,65 \frac{\text{m}}{\text{sec}} * 0,03} = 10,256 \text{ sec}$$

$$\text{Zeitwert}_{real} = 10,256 * 10 = 102,56$$

$$\text{Zeitwert}_{int} = \text{RND } \text{Zeitwert}_{real} = 103$$

$$\text{Zeitwert}_{BCD} = \text{ITB } \text{Zeitwert}_{int} = 103$$

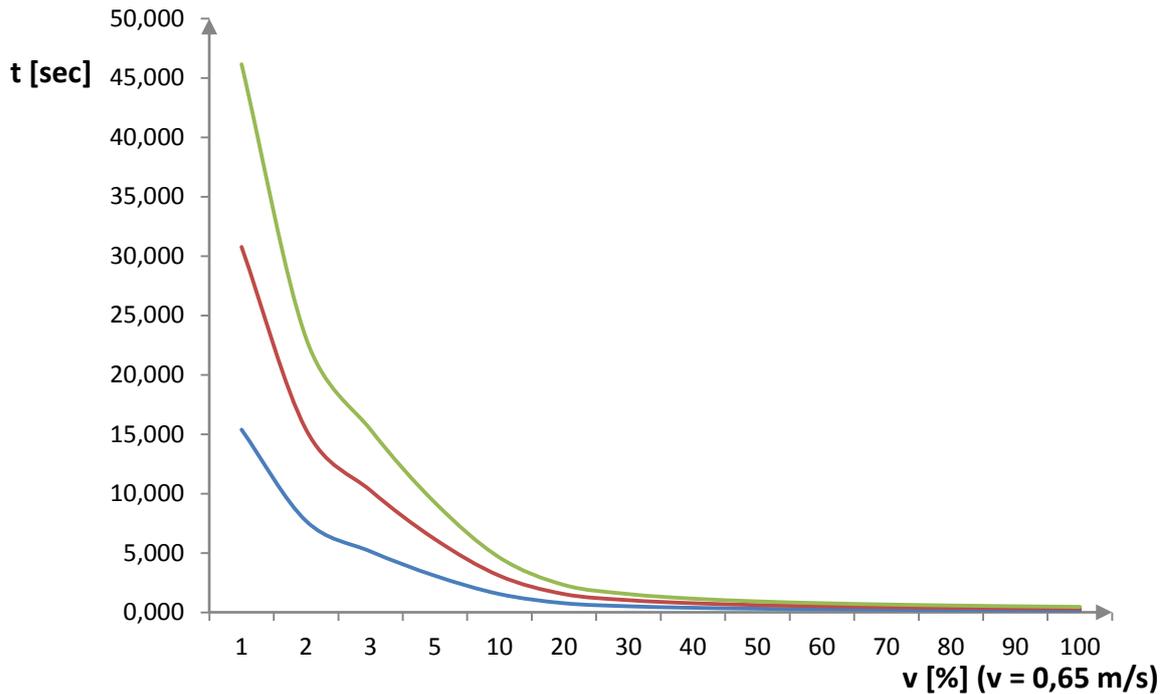
Zusammensetzung

$$\text{Zeitwert}_{S5TIME} = \text{Zeitwert}_{BCD} * \text{Zeitbasis}_{100ms}$$

$$\text{Zeitwert}_{S5TIME} = 103 * 0,1 \text{ sec} = 10,3 \text{ sec}$$

Im folgenden Bild ist der zeitliche Kurvenverlauf mit drei verschiedenen Längen des Fells dargestellt.

Die Berechnung der Zeit $t = f(v_{faktor})$ $t = \frac{s}{v * v_{faktor}}$



5-23: Diagramm $t = f(v)$

v [%]	t [sec] (s = 0,1m)	t [sec] (s = 0,2m)	t [sec] (s = 0,3m)
1	15,385	30,769	46,154
2	7,692	15,385	23,077
3	5,128	10,256	15,385
5	3,077	6,154	9,231
10	1,538	3,077	4,615
20	0,769	1,538	2,308
30	0,513	1,026	1,538
40	0,385	0,769	1,154
50	0,308	0,615	0,923
60	0,256	0,513	0,769
70	0,220	0,440	0,659
80	0,192	0,385	0,577
90	0,171	0,342	0,513
100	0,154	0,308	0,462

Tabelle 5-10: Ergebnistabelle $t = f(v)$

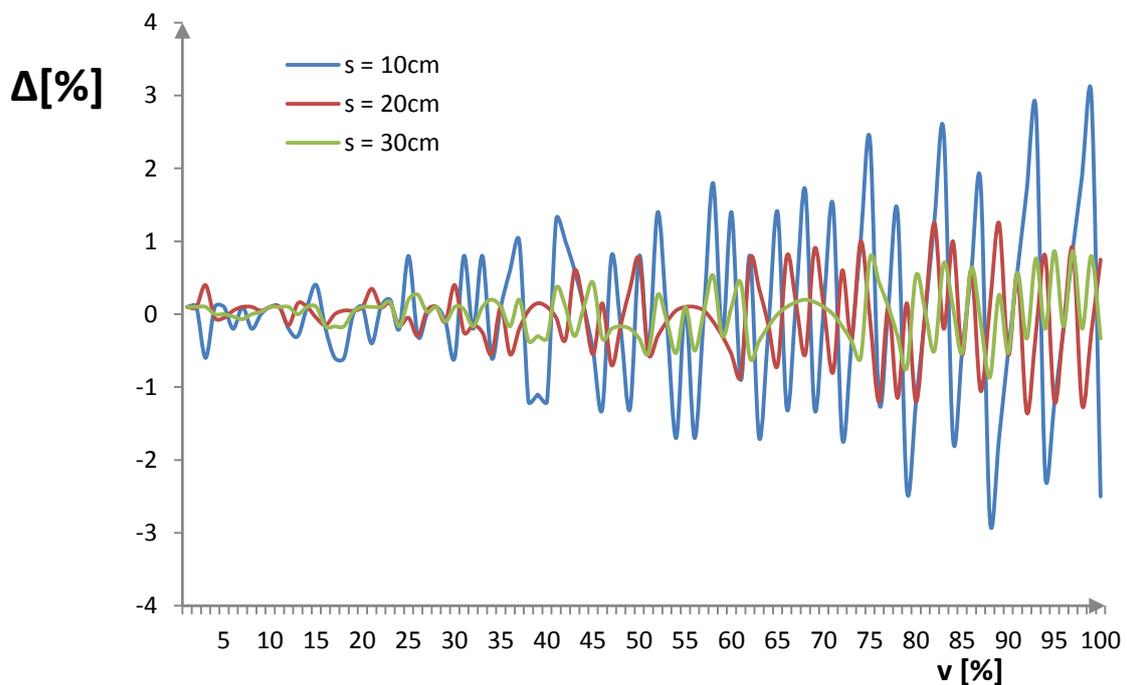
Das Bild 5-24 stellt die Fehleranalyse für die Längen $s_1 = 10\text{cm}$, $s_2 = 20\text{cm}$, $s_3 = 30\text{cm}$ dar. Aus dem Diagramm ist zu deuten, dass Δ mit steigender Geschwindigkeit größer wird. Dazu ein Zahlenbeispiel.

$$s_{S5TIME} = \text{Zeitwert}_{S5TIME} * v_{faktor} * v$$

$$\Delta = 100\% * \frac{s_{S5TIME}}{s} - 100\%$$

Für die Geschwindigkeit $v_{faktor} = 100\%$ ist der Fehler

- $|\Delta_1| = 2,50\%$ bei Länge $s = 10\text{cm}$
- $|\Delta_2| = 0,75\%$ bei Länge $s = 20\text{cm}$
- $|\Delta_3| = 0,33\%$ bei Länge $s = 30\text{cm}$



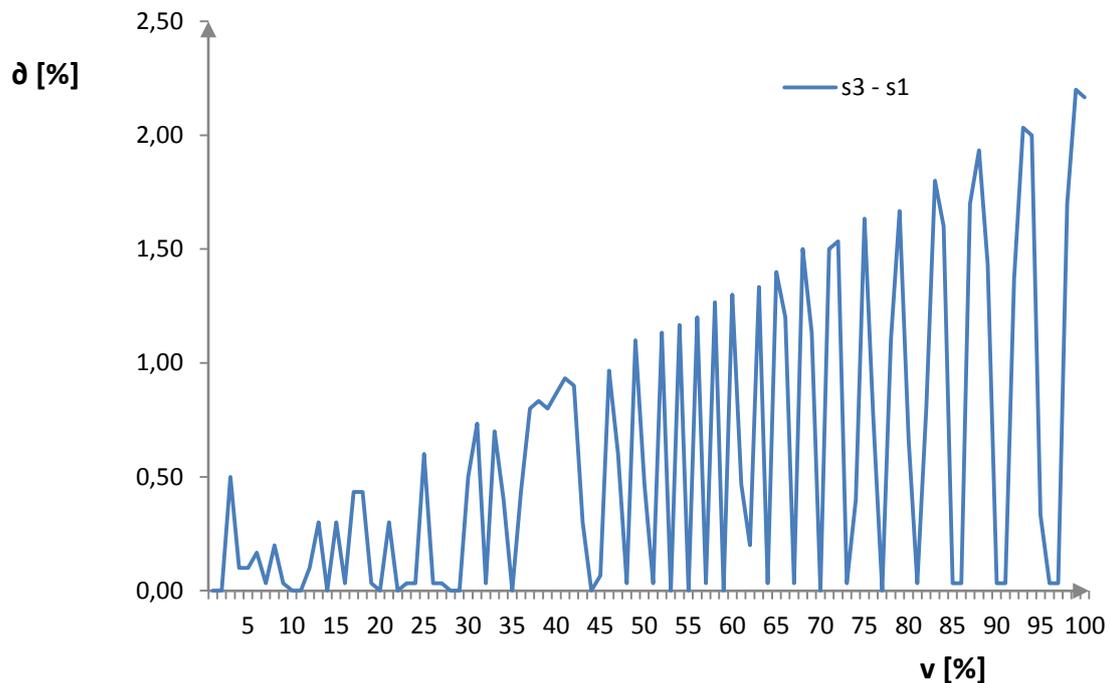
5-24: Relativer Fehler

Im Folgenden sind die Maximen der geprüften Längen s_1 , s_2 und s_3 dargestellt.

- $|\Delta_{1max}| = 3,00\%$ bei 99% und Länge $s_1 = 10\text{cm}$
- $|\Delta_{2max}| = 1,35\%$ bei 92% und Länge $s_2 = 20\text{cm}$
- $|\Delta_{3max}| = 0,87\%$ bei 97% und Länge $s_3 = 30\text{cm}$

Im folgenden Diagramm aus Bild 5-25 ist die Analyse des Fehlers Δ_1 zu Δ_3 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass sich das Verhältnis ebenfalls proportional mit der Geschwindigkeit und der steigenden Differenz der Länge auf die Fehlergröße auswirkt.

$$|\partial| = |\Delta_3| - |\Delta_1|$$



5-25: Fehleranalysediagramm

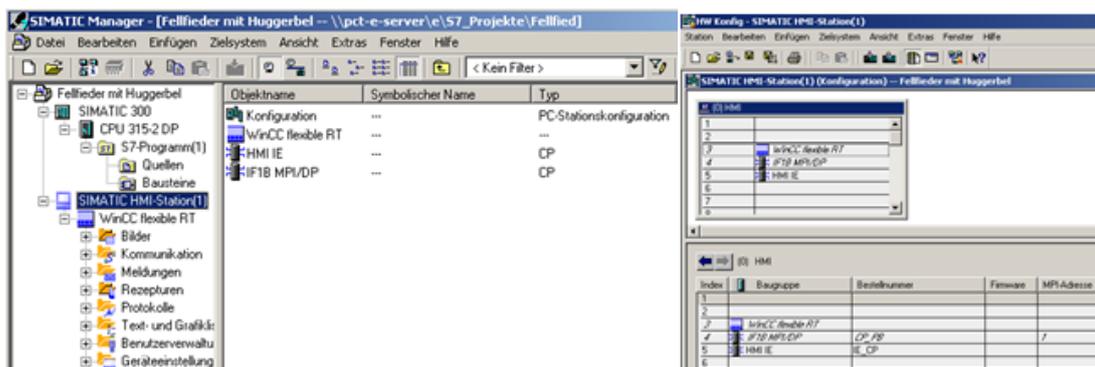
Aus der gesamten Fehleranalyse ist zu deuten, dass die Abweichung der gemessenen Länge, die über den Zeitwert s_{STIME} angegeben wird, sich nicht schwerwiegend auf die Überwachung des Fells beim doppelten Einzug auswirkt. Voraussetzung ist dafür, dass die zu überwachende Länge s nicht zu knapp von der Länge des Knicks am Fell gewählt wird.

Zur detaillierten Betrachtung der Fehleranalyse sind die Wertetabellen im Anhang.

5.5 Visualisierung der Bedienung am Touch Panel

5.5.1 Projektstart

Nach der Installation der Projektierungssoftware WinCC flexible 2008 wurde die Konfiguration der Hardware im SIMATIC-Manager durchgeführt. Dabei wurden die MPI Adresse und die Eigenschalten des HMI Gerätes eingestellt.



5-26: SIMATIC HMI Station

Die Visualisierung der grafischen Bedienoberfläche wurde über Bedienobjekte projektiert. Bedienobjekte sind berührungssensitive Darstellungen am Bildschirm des Bediengeräts, wie z.B. Schaltflächen, EA-Felder und Meldfenster. Die Bedienung unterscheidet sich grundsätzlich nicht vom Drücken mechanischer Tasten. Man bedient Bedienobjekte durch Berühren mit dem Finger. Sobald das Bediengerät eine Berührung eines Bedienobjekts erkennt, reagiert es mit einer optischen Rückmeldung.

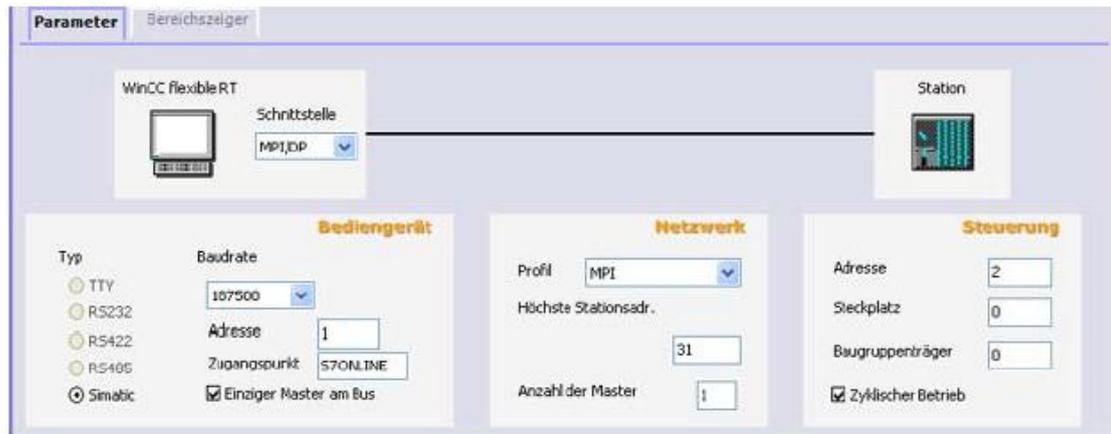
Der Funktionsumfang der Projektierung ist Gerätetypabhängig. Die unterstützten Funktionalitäten des Gerätes TP 177B werden im Projektfenster anhand von angezeigten Editoren angezeigt. Das Projektfenster stellt die Struktur des Projekts dar.

Die SIMATIC S7 Steuerung wird in die Projektierungsoberfläche des HMI Systems integriert. Das führt zu geringeren Fehlerhäufigkeit und zu einem geringeren Projektierungsaufwand. Es ist also nicht nötig, Variablen für jedes System einzeln zu erstellen. Über die Prozessvariablen wird die Bindung zwischen SIMATIC S7 Steuerung und dem HMI-System hergestellt.

Es wird zwischen externen und internen Variablen unterschieden. Der Datenaustausch zwischen dem Bediengerät und der Steuerung wird über die externen Variablen ermöglicht. Eine externe Variable stellt den Speicherplatz in der Steuerung da, auf den schreibend oder lesend von beiden Systemen zugegriffen werden kann. Dabei soll die Adresse der externen Variablen gleich der Adresse in der Steuerung sein.

Die internen Variablen dagegen haben keine Verbindung mit der Steuerung. Diese werden nur auf dem Speicherplatz des Bediengerätes abgelegt und sind für die lokalen Berechnungen da.

Die Eigenschaften einer Verbindung zwischen dem HMI-Bediengerät und der SIMATIC S7 wurden im Editor „Verbindungen“ auf der Registerkarte „Parameter“ parametrisiert. (Siemens AG, 2008)



5-27: Verbindungsparameter

5.5.2 Maskenvorlage der Bedienoberflächen

Die Darstellung der einzelnen Bedienoberflächen wurde in zwei Ebenen unterteilt. Die erste Ebene stellt die Vorlage jeder Bedienoberfläche dar. Die Vorlage besteht aus einem statischen und dynamischen Teil. Der statische Teil der Darstellung beinhaltet das aktuelle Datum, die Uhrzeit und das Firmen-Logo. Im dynamischen Teil wird ein Meldefenster der aktuellen Meldungen angezeigt. Dieses Meldefenster tritt nur dann in den Vordergrund der Darstellungsoberfläche, sobald eine Störung im Prozess aufgetreten ist. Im Meldefenster besteht die Möglichkeit, sich in Runtime ausgewählte Meldungen oder Meldeereignisse aus dem Meldepuffer oder Meldearchiv anzeigen zu lassen.

Folgende Informationen der aktuellen Meldungen werden im Fenster angezeigt.

- Bezeichnung der Meldung/Störung
- Meldungsnummer
- Uhrzeit und Datum des aktuellen Zustandes
- Zustand der Meldung
 - K – Gekommen
 - G – Gegangen
 - Q – Quittiert

Nr.	Uhrzeit	Datum	Zustand
5	13:13:33	24.08.11	K
1U3 / FU nicht bereit			
9	13:13:24	24.08.11	K
1U5 / Not-Aus			

5-28: Vorlage der Bedienoberflächen

Die Darstellung des vergangenen Zustandes wird wiederum in der Klammer angezeigt.

z.B. (K)Q bedeutet, dass der Zustand „Gekommen“ nicht mehr aktuell ist.

Die Ansicht des Fensters tritt erst in den Hintergrund der Bedienoberfläche, wenn alle gekommenen Meldungen mit der unteren rechten Schaltfläche quittiert worden sind.

5.5.3 Hauptmenü

Die erste projektierte Bedienoberfläche der HMI-Systems stellt das Hauptmenü-Fenster dar. Beim jedem System-Neustart wird dieses Fenster angezeigt.

Durch Antippen der jeweiligen Schaltfläche gelangt man in die folgenden Untermenüs:

- Automatikbetrieb
- Handbetrieb
- Störungen
- Anlagenstatus
- Einstellungen



5-29: Touch Panel Hauptmenü-Fenster

Direkt unterhalb der Datum-/Uhrzeit-Anzeige befindet sich die Navigationsleiste, mit der die Hierarchie der Bedienoberflächen angezeigt wird. Der Vorteil der Navigationsleiste ist, dass der Bediener des Gerätes sofort weiß, in welcher Ebene der verschiedenen Bedienoberflächen er sich befindet. Die Navigationsleiste ist nicht bedienbar. Für das Führen innerhalb der Bedienoberfläche-Hierarchie sind die im unteren Bereich des Bedienfensters platzierten Schaltflächen zuständig.

5.5.4 Automatikbetrieb

In der Bedienoberfläche des Automatikbetriebes werden folgende Informationen preisgegeben. Im ersten Ausgabe-Feld wird die aktuelle Bandgeschwindigkeit dargestellt. Rechts daneben wird die aktuelle Dosierungsphase angezeigt. Die Information über den aktuellen Messerzuschnitt wird im nächst darunterliegendem Ausgabe-Feld angezeigt. Diese Angabe über den Zustand des Messerbetriebs wird mit dem Schalter „Messer Ein-AUS“ geschaltet. Ist die Schalterposition auf „Messer-Aus“, so wird am Ausgabe-Feld die Information „Messerbetrieb nur bei Feindosierung“ erscheinen. Ist jedoch die Schalterstellung auf „Messer EIN“ gestellt, so erscheint die Information „Messerbetrieb ständiger Zuschnitt“ und es findet eine kontinuierliche Dosierung statt.



5-30: Automatikbetrieb-Bedienoberfläche

In der dritten Zeile der Bedienoberfläche wird der Zustand der Zusatzfunktion des Bandbetriebes, bei fehlendem Gummi am Einlaufbereich, ausgegeben. Mit der daneben platzierten Schaltfläche besteht die Möglichkeit, diese Funktion zu deaktivieren. In diesem Fall wird der Bandbetrieb nicht unterbrochen, auch wenn sich kein Gummi im Einlaufbereich befindet. Hier muss manuell ein weiteres Gummifell am Einlaufband eingefädelt werden, um die Verwiegung-Charge zu beenden. Das Band kann, in dem deaktivierten Zustand dieser Funktion, nur mit dem Umschalten in den Handbetrieb gestoppt werden. Im vorletzten Informationsfeld wird die Aussage über das Vorhanden des Gummifells im Einlaufbereich mit Farbe Grün und Rot angezeigt. Mit Rot wird signalisiert, dass am Einlaufband kein Gummifell mehr vorhanden ist. Zum Schluss werden die Angaben über die Gummifeldicke für die linke und rechte Seite angezeigt.

5.5.5 Handbetrieb

Für die Bedienoberfläche des Handbetriebes wurden folgende Kriterien festgesetzt. Die Steuerung der Bandes oder des Messers in die Vorwärtsrichtung darf nicht gleichzeitig geschehen. Deshalb wird der jeweilige Antrieb mit ein und demselben Taster 1S13 betrieben. Die Auswahl, für welchen Betrieb der Taster zuständig sein soll, wird mit den Schaltflächen „Freig. V“ getroffen. Die Information über die Freigabe des Messer-/Band-Vorwärtsantriebes wird mit einem Ausgabefeld EIN/AUS angezeigt. Durch das Freischalten des Betriebes in die Vorwärtsrichtung wird gleichzeitig der andere Vorwärtsbetrieb in den AUS-Zustand geschaltet. Ist der Messer- und Bandvorwärtsbetrieb im Freigabemodus „AUS“, so hat der Taster 1S13 keine Funktion.



5-31: Handbetrieb-Bedienoberfläche

Im Handbetriebsmodus kann die Bandgeschwindigkeit mit der Schaltfläche „+/-“ mit der Schrittweite von 5% im Betrieb verändert werden. Die Erhöhung der Geschwindigkeiten von Tipp- oder Handbetrieb kann nur bis zu der eingestellten Grenze angetippt werden.

In der nächsten Zeile wird der Zustand der Anlage angezeigt. Befindet sich die Anlage im störfreien Zustand, so erscheint im Ausgabe-Feld ein grün markierter Text „Keine Störung“. Für „Störung vorhanden“ erscheint eine rote Markierung des Textes. Wird eine Störung quittiert, erscheint die Information „Störung quittiert“ und die Farbmarkierung des Ausgabe-Feldes versetzt sich im wechselnden Orange/Weiss Zustand.

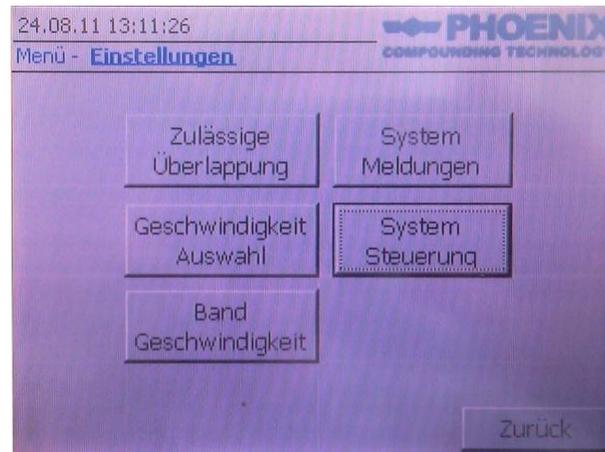
Am nächsten Ausgabe-Feld wird die Information der aktuellen Messerposition angezeigt. Hier wechselt die Anzeige von Rot, für „Messer nicht in Nullstellung“, auf Grün, für „Messer in Nullstellung“.

Wie schon in der Bedienoberfläche des Automatikbetriebes werden auch hier Angaben über die Gummifelddicke für die linke und rechte Seite angezeigt.

5.5.6 Menü-Feld der Einstellungen

Der Zugang zur Bedienoberfläche-Einstellungen ist Passwort-geschützt. Dieser Zugang wurde deshalb geschützt, damit nur autorisierte Personen einen Zutritt haben. Die Einstellungen werden einmal bei der Testfahrt eingegeben und sollten während der Produktionszeit verborgen sein.

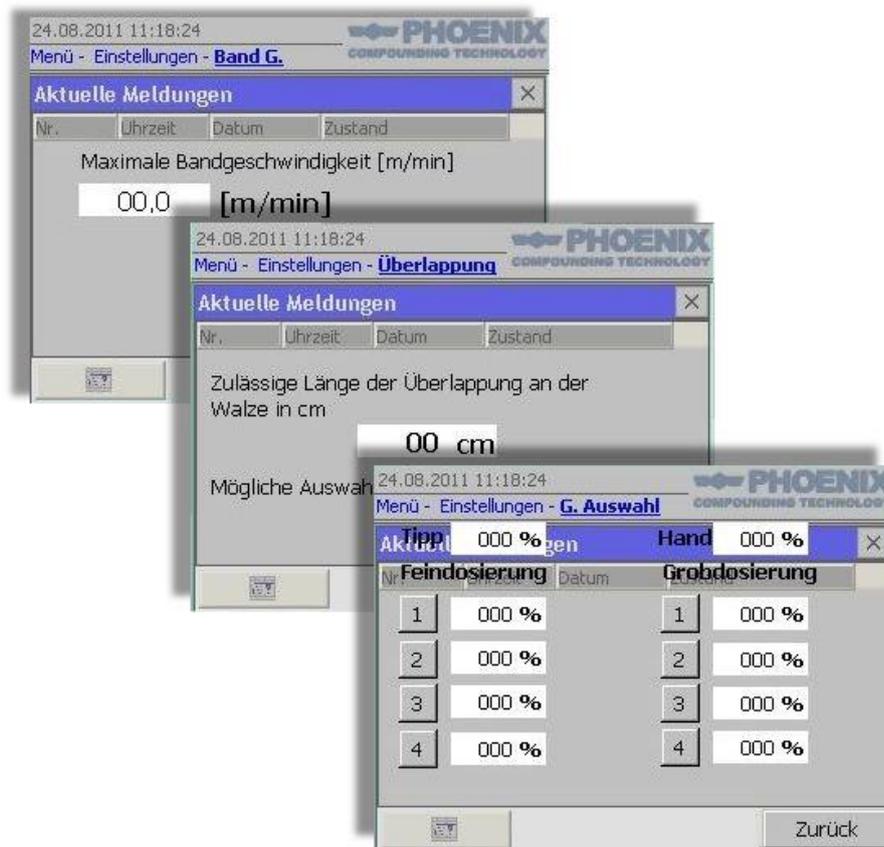
Mit der Schaltfläche „Zulässige Überlappung“ wird in die Einstellungsoberfläche gewechselt, wo die Grenze der zulässigen Länge beim doppelt eingezogenen Gummifell eingegeben wird. Die Eingabe des Wertes erfolgt durch ein Tastaturfeld nachdem das Eingabefeld angetippt worden ist.



5-32: Bedienoberfläche der Einstellung

In die Eingabe der maximalen Bandgeschwindigkeit gelangt man mit der Schaltfläche „Band Geschwindigkeit“.

Durch Wahl der Schaltfläche „Geschwindigkeit Auswahl“ gelangt man in die Bedien- und Einstelloberfläche der Tipp-/Hand-/Grob-/Fein-Geschwindigkeit. An dieser Stelle werden die Geschwindigkeitswerte in Prozent angegeben. Für die Geschwindigkeit des Handbetriebes wird ein Maximalwert angegeben, da während des Betriebes die Geschwindigkeitswerte verändert werden kann. Für die Geschwindigkeitswerte der Grob- und Feindosierung werden jeweils vier feste Werte eingetragen. Die Auswahl der gewünschten Geschwindigkeit wird durch Drücken der Schaltflächen 1 bis 4 getroffen. Die getroffene Auswahl ist an einer grün verfärbten Schaltfläche zu erkennen. Mit Drücken der Schaltfläche „Zurück“ werden alle Anlagenparameter im DB255 gespeichert. Die folgende Abbildung zeigt die projektierten Bedienoberflächen der Anlagenparameter.



5-33: Einstellung der Anlagenparameter

Mit der Schaltfläche „Systemsteuerung“ wechselt man in das Control Panel des Bediengerätes. Im Control Panel können folgende Einstellungen getroffen werden:

- Kommunikation
- Datum/Uhrzeit
- Bildschirmschoner
- Sichern und Wiederherstellen
- Länderspezifische Einstellungen
- Transfereinstellungen
- Verzögerungszeit
- Kennwort



5-34: Control Panel des Bediengeräts (Siemens AG, 2008)

5.5.7 Meldeanzeige

Damit jeder Zeit die Möglichkeit besteht, sich die Meldungen der Störungen im Runtime aus dem Meldepuffer oder dem Meldearchiv anzeigen zu lassen, wurde eine Meldeanzeige erzeugt. Diese Meldeanzeige ist im Prinzip dasselbe, wie das in der Vorlagemaske projektierte Meldefenster, jedoch mit dem Unterschied, dass Meldefenster nur dann in den Vordergrund treten, wenn gerade eine neue Störmeldung aktiv geworden ist. Die Meldeanzeige der Störungen ist jeder Zeit über die Hauptmenü- oder Handbetrieb-Bedienoberfläche in den Vordergrund schaltbar.

Diese Meldeanzeige der Störungen erfolgt über das Bitmeldeverfahren. Sobald ein bestimmtes Bit in der Steuerung gesetzt wird, löst das Bediengerät eine Meldung aus. Hierfür wird eine Liste der Bitmeldungen in WinCC flexibel erstellt. Der Bitmeldungen der Störmeldungen werden im DB255.DBW32 abgelegt.

Art	Nr.	Uhrzeit	Datum	Zustand
	5	12:01:51	08.04.10	(K)G
		1U3 / FU nicht bereit		
1	9	12:01:50	08.04.10	(K)G
		1U5 / Not-Aus		
1	9	12:01:30	08.04.10	K
		1U5 / Not-Aus		
1	5	12:01:30	08.04.10	K
		1U3 / FU nicht bereit		

5-35: Meldefenster der Störungen

Über die Schaltfläche Menü –Anlagenstatus wird die Meldeanzeige der Anlage angezeigt.

Uhrzeit	Text
12:01:51	Keine Störungen

5-36: Anlagenstatus

Die Systemmeldungsanzeige wurde über eine vordefinierte Meldeklasse „System“ erstellt, die über Betriebszustände des Bediengeräts und der Steuerung informiert.

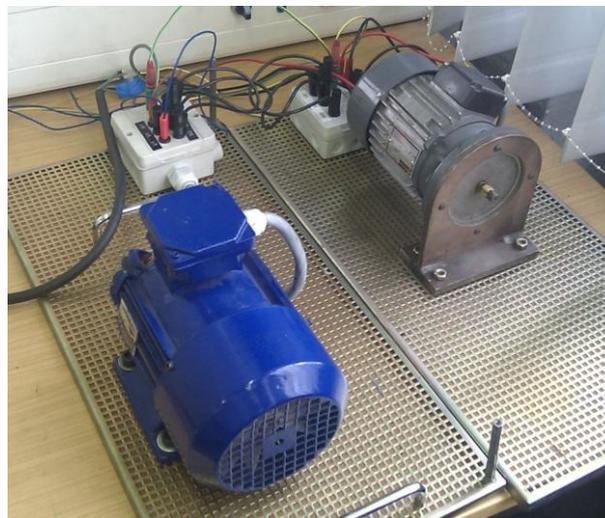
Eine Systemmeldung wird ausgelöst, sobald ein bestimmter Systemzustand oder ein Fehler im Bediengerät oder in der S7 Steuerung auftritt. Eine Systemmeldung besteht aus der Nummer und dem Meldetext.

6 Test und Inbetriebnahme der Anlage

Neben der Konzepterstellung, Entwicklung und Konstruktion der Anlage, ist ein wichtiger Aspekt die praktische Sicherstellung der gewünschten Funktionalität der Anlage.

Eine Inbetriebnahme der Steuerung war zu dem Zeitpunkt unter den tatsächlichen Produktionsbedingungen nicht möglich, da die laufende Produktion nicht unterbrochen werden durfte. Eine zeitliche Verschiebung der Produktions-Unterbrechung würde die Vertragszeit überschreiten. Daher blieb nur die Testmöglichkeit, die Anlage in der Werkstatt unter Simulationsbedingungen durchzuführen.

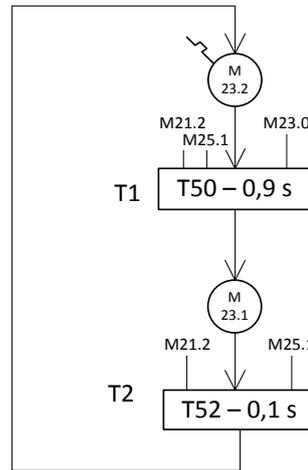
Für die Testinbetriebnahme wurde das Anlagenfeld zunächst aufgebaut. Dafür wurden der Antriebsmotor für das Band und der Motor für den Fellhacker angeschlossen. Die Dimensionen der Motoren waren um vielfaches kleiner gegenüber den Motoren in der Produktion gewählt. Die Funktion der Bremse für den Antriebsmotor des Bandes wurde unter diesen Bedingungen nur am Schütz 1K5 geprüft.



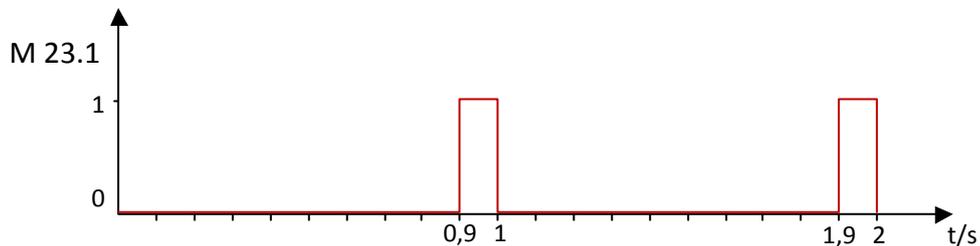
6-1: Aufbau der Antriebsmotoren

Damit die Messer Null Position auch am Fellhacker-Motor erfasst werden konnte, wurde der Nullpositionsschalter 1B25 durch eine Taktsignalgeber M 23.1 (Messer_Null_Position) ersetzt. Dieses periodische Signal wurde mit zwei Timern erzeugt. Der Taskgrad des Taktsignals beträgt 10 %. Sobald die Antriebssignale

M21.2 oder M25.1 für das Messer gesetzt sind, wird der Taktimpuls des Nullpositionsschalters 1B25 simuliert. Der Merker M23.0 simuliert eine Klemmung am Messer. Sobald der Merker M 23.0 rückgesetzt wird, wird nach Ablauf der Überwachungszeit am Timer T40 (Messerüberwachung FC 40 0) eine Störung signalisiert.



6-2: Impulsgeber Messer Nullposition



6-3: 1B25 Puls-Diagramm

Für die erfolgreiche Simulation der Inbetriebnahme wurden die Bedien-Taster und Meldeleuchten des Anlagen-Einlaufbereichs an die Steuerung angeschlossen.

Ebenfalls mussten die fehlenden Näherungsschalter 1B21 bis 1B24 für die Signalisierung der Förderbandspannung durch Taster ersetzt werden. Die Simulation der Signale grob und fein vom Vormischer PCT 064 wurde mittels zweier Schalter erzeugt. Das Horn für die Signalisierung eines Alarmes wurde durch eine Meldeleuchte ersetzt. Der Abstandssensor 6B1 (Einlaufband links) wurde für die Gummidicke linke- und rechte Seite verwendet. Die Gummidicke wurde mittels einer Eisenplatte simuliert.

Die Not-Aus Sicherheit an der Anlage wurde nur über die linke und rechte Seite des Einlaufbandes an die Steuerung angeschlossen. Die restlichen NOT-AUS Betriebsmittel wurden an der Klemme 1X2 gebrückt. Hierbei wurde von der Annahme ausgegangen, dass durch 2 NOT-AUS Schalter die Sicherheitsfunktion ausreichend getestet werden kann. Der Näherungsschalter 8S125 am Schutzgitter der Felddickenüberwachung im Einlaufbereich wurde ebenfalls durch einen Taster ersetzt.



6-4: Simulation der Anlagensignale

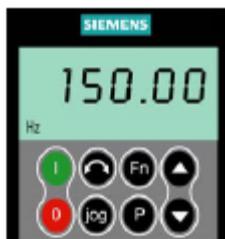
Damit wurden alle nötigen Signale an der Anlage in die Steuerung integriert. Als nächstes wurde die Verdrahtung des Schaltschranks auf Verdrahtungsfehler untersucht. Dabei wurde systematisch die Signalverfolgung anhand des erstellten Schaltplans durchgeführt. Nach erfolgreicher Durchführung der Fehleranalyse wurde die Schnellinbetriebnahme am Frequenzumrichter konfiguriert.

6.1 Konfiguration des Frequenzumrichters

Für den Testzweck der Steuerung wurde eine Schnellinbetriebnahme des Frequenzumrichters durchgeführt. Mit der Schnellinbetriebnahme wird der Umrichter an den Motor angepasst und es werden wichtige Technologieparameter eingestellt. Die Parametrierung des Umrichters wurde anhand der Vorgaben der MICROMASTER 420 Betriebsanleitung (Ausgabe 07/04) durchgeführt.

Die Eingabe der Parameter erfolgt über einen BOP (Basic Operator Panel), der am Umrichter aufgesteckt werden kann. Mit der Taste P am BOP wird der Zugang zu den Parametern des Frequenzumrichters ermöglicht. Der Übergang zum nächsten Parameter wird mit erneutem Drücken der Taste P ermöglicht. Die Pfeiltasten werden für die Einstellung des Parameter-Wertes benutzt. Alle anderen

Tasten am BOP werden für die Inbetriebnahme nicht benötigt. In der nachfolgenden Abbildung wird das Bedienpanel der FU dargestellt.



6-5: BOP (Basic Operator Panel)

Die nachfolgende Tabelle stellt die Schrittreihenfolge der Parametrierung des Frequenzumrichters für den Modus der Schnellinbetriebnahme dar.

Schritt Nr.	Parameter Beschreibung	Parameter Nr.	Wert	Wert Beschreibung
1	Zugriffsstufe	P0003	2	Standardzugriff auf die am häufigsten verwendeten Parameter
2	Inbetriebnahme Parameter	P0010	1	Schnellinbetriebnahme
3	Europa/ Nordamerika	P0100	0	Eingabe der Motornennfrequenz. Europa [kW], Standardfrequenz 50 Hz
4	Motornennspannung	P0304	380	Eingabe laut Typenschild in V
5	Motornennstrom	P0305	0,71	Eingabe laut Typenschild in A
6	Motornennleistung	P0307	0,25	Eingabe laut Typenschild in kW
7	Motornennleistungsfaktor	P0308	0,8	Eingabe laut Typenschild $\cos \varphi$
8	Motornennfrequenz	P0310	50	Eingabe laut Typenschild in Hz. Die Anzahl der Polpaare wird automatisch berechnet.
9	Motornendrehzahl	P0311	2840	Eingabe laut Typenschild in U/min
10	Motorkühlung	P0335	0	Eigenkühlung durch auf Motorwelle angebrachtem Lüfterrad
11	Motorüberlastfaktor	P0640	150	Bestimmt den Grenzwert des maximalen Ausgangsstroms in % vom Motornennstrom (P0305).
12	Auswahl Befehlsquelle	P0700	2	Klemmenleiste
13	Auswahl Frequenzsollwertquelle	P1000	2	Analogeingang
14	Minimal Frequenz	P1080	0	Eingabe der kleinsten Motorfrequenz in Hz. Gilt für beide Drehrichtungen. Wert über TP begrenzt

15	Maximal Frequenz	P1082	50	Eingabe der maximalen Frequenz auf die z. B. der Motor unabhängig vom Frequenzsollwert begrenzt wird. Der hier eingestellte Wert gilt für beide Drehrichtungen. Wert wird auch über TP begrenzt
16	Hochlaufzeit	P1120	2	Eingabe der Zeit [s], mit der z. B. der Motor vom Stillstand bis zur maximalen Frequenz P1082 beschleunigen soll.
17	Rücklaufzeit	P1121	2	Eingabe der Zeit [s], mit der z. B. der Motor von der maximalen Frequenz P1082 bis zum Stillstand abbremesen soll.
18	AUS 3 Rücklaufzeit	P1135	2	Eingabe der Zeit [s], mit der z. B. der Motor von der maximalen Frequenz P1082 bis zum Stillstand bei einem AUS3-Befehl (Schnellhalt) abbremesen soll. Wird evtl. nicht benötigt, da am Motor eine Bremse vorhanden ist.
19	Regelungsart	P1300	0	U/f mit FCC. Kennlinie, die die Spannungsverluste des Statorwiderstands bei statischen bzw. dynamischen Belastungen kompensiert (fluxcurrentcontrol FCC). Dies kommt insbesondere bei kleinen Motoren zum Tragen, da diese relativ hohen Statorwiderstand haben. Siehe Abschnitt 3.21.1.2.
20	Ende Schnell-Inbetriebnahme	P3900	1	Motorberechnung und Rücksetzen aller übrigen Parameter, die nicht in der Schnellinbetriebnahme enthalten sind (Attribut "Schnell-IBN" = nein), auf Werkseinstellung.

Tabelle 6-1: Schnellinbetriebnahme

6.2 Funktionscheck und Abgabe an die Produktion

Bevor die Anlagensteuerung an die Produktion abgegeben werden konnte, musste eine Funktions-Check-Liste erarbeitet werden. Mit dieser Liste werden alle

möglichen Fälle während des Anlagenbetriebes geprüft. Ebenfalls ist es an dieser Stelle der Inbetriebnahme möglich, auf besondere Forderungen der Produktionsleitung einzugehen und ggf. kleine Änderungen vorzunehmen. Im Rahmen der Funktions-Check-Liste konnte der eine oder andere Fehler schnell behoben werden.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Vorgehensweise der Prüfungen der einzelnen Fälle dargestellt. Im Zusammenhang des Verdrahtungsschaltplans und des Petrinetzes der S7 Steuerung konnte eine ausführliche Fallunterscheidung erarbeitet werden.

Hauptuntersuchungskategorie		
Vorgabe	Ergebnis	Funktion
Einspeisung am 1U1 vorhanden	Schaltschrankbeleuchtung 1H1 an	OK
Bewegungsmelder am 1H1 Prüfung	Ausschaltung der Schaltschrankbeleuchtung 1H1	OK
1Q3 Hauptschalter EIN	Störmeldeleuchte blinkend	
	1H53	OK
	2H160	OK
	Einspeise Quellen 1L+ bis 4L+ EIN	OK
	1A1 (24V Netzteil) im Betrieb	OK
Quittierung	1F4 (SITOP select Diagnosemodul) im Betrieb. Kontakt 13:14 geschlossen	OK
	Störungsleuchte AUS	
	1H53	OK
	2H160	OK
	1U3 (F-Umrichter Klemme 11) Signal E2.0=1	OK
Einschalten des Motoschutzschalter 1Q1	Spannung am Frequenzumrichter 1U3	OK
	1K1 ist angezogen	OK

Bremse		
Vorgabe	Ergebnis	Funktion
Lösen der Bandbremse beim Bandantrieb EIN	1K5 für Förderbandbremse zieht an	OK
Anziehen der Bandbremse beim Bandantrieb AUS	1K5 für Förderbandbremse fällt ab	OK

Störungsanzeige		
Vorgabe	Ergebnis	Funktion
Störung (ankommend)	Horn AN. (A5.4)	OK
	Störmeldeleuchten 1H53 & 2H160 EIN	OK
Störung quittieren	Störmeldeleuchte blinkend 1H53 & 2H160	OK

Untersuchung der Störungsfälle		
Vorgabe	Ergebnis	Funktion
1F2 auslösen	Meldung am Touch Panel	OK
	Störung 1H53 & 2H160	OK
Hand-Auslösung von 1Q1 Motorschutzschalter Band	Meldung am Touch Panel	OK
	Störmeldeleuchten 1H53 & 2H160 EIN	OK
Auslösung von 1Q2 Motorschutzschalter Messer	Meldung am Touch Panel	OK
	Störmeldeleuchten 1H53 & 2H160 EIN	OK
NOT-AUS ausgelöst	Meldung am Touch Panel	OK
	1K5 für Förderbandbremse fällt ab	OK
	Versorgungsspannung 4L+ am 1F4 fällt aus	OK
	Störmeldeleuchten 1H53 & 2H160 EIN	OK
	Horn AN (A5.4)	OK
NOT-AUS Reset	Störmeldeleuchte blinkend (1H53 & 2H160)	OK
Störung am 1F4	Meldung am Touch Panel	OK
	Störmeldeleuchten 1H53 & 2H160 EIN	
1B21 = 1	Störung! Förderband nicht gespannt	OK
1B22 = 1	Störung! Förderband nicht gespannt	OK
1B23 = 1	Störung! Förderband nicht gespannt	OK
1B24 = 1	Störung! Förderband nicht gespannt	OK
	Meldung am Touch Panel für 1B21 - 1B24	OK
Felldickenbegrenzung am Schutzgitter über 10 s betätigt	Meldung am Touch Panel	OK
	Störmeldeleuchten 1H53 & 2H160 EIN	OK
Auslösezeit Überprüfung beim Überschreiten der Felldickengrenze an der Walze	1. Auslösezeit ist von dem Parameter der zu überwachenden Länge und der maximalen Bandgeschwindigkeit abhängig 2. Meldung am Touch Panel	OK
Simulation von Störung am Messer. M23.0 Rücksetzen während des Messerbetriebes	Meldung am Touch Panel	OK
	Störmeldeleuchten 1H53 & 2H160 EIN	OK

Eingangsmesswerte am Frequenzumrichter		
Vorgabe	Ergebnis	Funktion
Prüfung der Eingangsspannung am FU beim Grobdosieren	Messung am FU Klemmen 3;4	
Geschwindigkeit von 100%	Wert = 10V	OK
Geschwindigkeit von 80%	Wert = 8V	OK
Geschwindigkeit von 60%	Wert = 6V	OK
Geschwindigkeit von 50%	Wert = 5V	OK
Prüfung der Eingangsspannung am FU beim Feindosieren	Messung am FU Klemmen 3;4	
Geschwindigkeit von 30%	Wert = 3V	OK
Geschwindigkeit von 25%	Wert = 2,5V	OK
Geschwindigkeit von 20%	Wert = 2V	OK
Geschwindigkeit von 15%	Wert = 1,5V	OK

Steuerungsablauf im Automatikbetrieb		
Vorgabe	Ergebnis	Funktion
Gummi vorhanden am Einlauf	Möglichkeit des Tippbetriebes am Einlaufband ist NICHT gegeben	OK
Kein Gummi am Einlauf	Möglichkeit des Tippbetriebes am Einlaufband ist gegeben	OK
Tippbetrieb Band	Abschaltungsverzögerung von 2 s nach dem Erfassen von Gummi an der Walze	OK
Messerposition nicht in Nullstellung	Automatische Nullfahrt der Messerposition	OK
Grobsignal EIN mit Messer Tasterstellung EIN	Messerbetrieb ist EIN	OK
Feinsignal EIN	Band EIN (ausgewählte Geschw.)	OK
	Messerantrieb ist EIN	OK
	Bandantrieb ist EIN (ausgewählte Geschw.)	OK
Grob AUS, Fein AUS	Bandantrieb ist AUS	OK
	Messerantrieb ist AUS nach Nullstellung	OK
Grobsignal EIN mit Messer Tasterstellung AUS	Bandantrieb Einschaltung (ausgewählte Geschw.)	OK
	Messerantrieb ist AUS	OK
Feinsignal EIN	Messerantrieb ist EIN	OK
	Bandantrieb ist EIN (ausgewählte Geschw.)	OK
Grobsignal AUS mit Messer Tasterstellung AUS	Bandantrieb Abschaltung	OK
	Messerantrieb ist AUS	OK
Status: Grobsignal ist EIN! Vorgabe: Grobsignal AUS mit Messer Tasterstellung EIN	Bandantrieb Abschaltung	OK
	Messerantrieb Abschaltung nach Nullstellung	OK

Förderbandsteuerung		
Vorgabe	Ergebnis	Funktion
Felldickenbegrenzung am Schutzgitter kurzzeitig betätigt	Förderband Stopp	OK
Gummi am Band nicht mehr vorhanden während der Grobdosierung	Bei Aktivierung der Funktion "STOPP bei Gummi-AUS"	
	Band & Messer Stopp	OK
	Bei Deaktivierung der Funktion "STOPP bei Gummi-AUS"	
	Band & Messer weiter im Betrieb	OK

Checkliste der Inbetriebnahme im Handbetrieb		
Vorgabe	Ergebnis	Funktion
Band vorwärts Freigabe am TP 177B	Band Vorwärts (ausgewählte Geschw.)	
1. Tippen am Schaltschrank		OK
2. Tippen am Einlaufband		OK
Band rückwärts	Band rückwärts (ausgewählte Geschw.)	
1. Tippen am Schaltschrank		OK
2. Tippen am Einlaufband		OK
Messer Vorwärts Freigabe am TP 177B	Messer Vorwärts	
1. Tippen am Schaltschrank		Ok
2. Tippen am Einlaufband		OK
Messer rückwärts	Messer rückwärts	
1. Tippen am Schaltschrank		OK
2. Tippen am Einlaufband		OK

Tabelle 6-2: Checkliste der Inbetriebnahme

Das Ergebnis der Inbetriebnahme ist, dass alle geforderten Funktionen abgebildet werden konnten. Während der Abnahme war die Forderung, die Bedienoberfläche anzupassen. Die Forderung bezog sich auf zusätzliche Darstellung der Materialstärke auf dem Bildschirm. Nachträglich wurden die geforderten Änderungen umgesetzt.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Die Hauptaufgabe bei der vorliegenden Diplomarbeit lag darin, die Steuerung einer Fellfeeder- Förderbandanlage neu zu entwickeln. Grund der Neuentwicklung war eine häufige Produktionsflussunterbrechung, die durch im Einlaufbereich auftretenden Störfaktoren verursacht wurde. Ebenfalls war eine optimale Automation der Dosierung am Verwieger nicht mehr gegeben. Primäre Ziele waren hierbei, die umfangreiche Weiterentwicklung der bestehenden Anlage in Hinsicht auf rechtzeitige Störerkennung bzw. Erhöhung der Funktionsstabilität während der Produktion sowie verbesserte Bedienerfreundlichkeit. Darüber hinaus wurde die Steuerung modernisiert und die sicherheitsbezogenen Teile auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Die Steuerungsabläufe des Automatik- und Handbetriebs wurden nach den Anforderungen der Phoenix Compounding Technology sorgfältig konzipiert und mit dem Automatisierungssystem STEP 7 realisiert. Für eine gute Verständlichkeit der Prozessabläufe wurde die Steuerung zunächst in Petrinetz-Darstellung konstruiert. Durch Erreichen dieser oben genannten und der im Laufe der Diplomarbeit im Nachhinein hinzukommenden Ziele, konnte eine Produktivitätssteigerung der Fellfeeder-Förderbandanlage erreicht werden. Während der einzelnen Konzipierungsphasen wurde das theoretische Wissen weiterentwickelt und gut in die Praxis umgesetzt. Eine der Voraussetzungen für die Fertigstellung der Verdrahtungsarbeit der Hardwarekomponenten war die Einarbeitungsphase in der Schaltplanentwicklung mit EPLAN P8. Außer der Einarbeitungsphase am EPLAN P8 wurde das Fachwissen in der normgerechten Erstellung der Verdrahtungsschaltpläne angeeignet. Für eine komfortable Bedienung und Beobachtung der Anlage wurde ein Touch Panel TP 177B der Firma Siemens AG eingesetzt. Hierfür war der sichere Umgang mit der Visualisierungssoftware WinCC flexible 2008 gefragt. Im Kern ging es darum, bei der Visualisierung eine gute Schnittstelle zwischen dem Bediener und dem Prozess zu schaffen. Hierbei waren die Bedürfnisse an die Anlage und Erfahrungen der Bediener umzusetzen. Im letzten Teil dieser Diplomarbeit wurde eine Fehlersuche an den Verdrahtungsarbeiten durchgeführt. Während der Inbetriebnahme wurden zusätzliche Anforderungen erarbeitet und umgesetzt. Abschließend wurde die Diplomarbeit erfolgreich durch die Leitung der zuständigen Abteilung abgenommen.

Für die Zukunft ist das Verhalten der Steuerung hinsichtlich der bekannten auftretenden Störungen im Einlaufbereich der Anlage zu beobachten. Dabei

sollten die Parameter der zu erfassenden Strecke im Falle eines Falscheinzugs am Gummifell so gewählt werden, dass die Störüberwachung nicht zu empfindlich auf die Oberflächenform des Materials reagiert. Hierbei ist die regelmäßige Wartung der Sensormontage, die durch die ständige vertikale Bewegung der Anpresswalze beansprucht wird, durchzuführen. Damit ein gefordertes Chargengewicht am Verwieger PCT064 erreicht werden kann, müssen Optimierungsmaßnahmen der Geschwindigkeitsparameter des Grob- und Feindosierens durchgeführt werden. Eine wichtige Voraussetzung hierbei ist die Vermessung der maximalen Bandgeschwindigkeit. Um eine noch komfortablere Bedienung und Beobachtung der Steuerung zu gewährleisten, müssen Rücksprachen mit den Mitarbeitern der Anlage gehalten werden. Dabei sollte bei Unklarheiten eine Transparenz durch Erweiterung der Hilfetexte am Bediengerät geschaffen werden. Für den Schulungszweck hinsichtlich der Bedienung und möglicher Störbeseitigung an der Anlage sollte eine Dokumentation erstellt werden.

Literaturverzeichnis

EN 60204-1 Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen [Buch]. - 2006. - Deutsche Fassung EN 60204-1:2006.

Habiger Ernst Openautomation Fachlexikon 2011/12 [Buch]. - Dresden : VDE, 2011.

Siemens AG [Online]. - 20. 01 2012. - <http://www.automation.siemens.com>.

Siemens AG MICROMASTER 420 [Buch]. - 07/2004. - Bestellnr. 6SE6400-5AA00-0AP0.

Siemens AG Sicherheitsschaltgeräte 3TK28 [Buch]. - 07/2006.

Siemens AG SIMATIC - Dezentrales Peripheriesystem ET 200S [Buch]. - 2008. - Bestellnr. A5E00515770-06.

Siemens AG SIMATIC - Hardware konfigurieren und Verbindungen projektieren mit STEP 7 [Buch]. - 2006. - Bestellnr. 6ES7810-4CA08-8AW0.

Siemens AG SIMATIC - PC Adapter USB [Buch]. - 2007. - Bestellnr. A5E01134249-01.

Siemens AG SIMATIC - Programmieren mit STEP 7 [Buch]. - 2010 : [s.n.]. - Bestellnr. 6ES7810-4CA10-8AW0.

Siemens AG SIMATIC HMI - Bediengerät TP 177A, TP 177B, OP 177B (WinCC flexible) [Buch]. - 2005. - Bestellnr. 6AV6691-1DG01-0AA1.

Siemens AG SIMATIC HMI - WinCC flexible 2008 Compact / Standard / Advanced [Buch]. - 2008. - Bestellnr. 6AV6691-1AB01-3AA0.

Siemens AG SIMATIC NET - S7-CPs für Industrial Ethernet [Buch]. - 2009. - Bd. Teil B. - Bestellnr. C79000-G8900-C198-06.

Siemens AG SIMATIC NET - S7-CPs für Industrial Ethernet Projektieren und in Betrieb nehmen [Buch]. - 2010. - Bd. Teil A. - Bestellnr. C79000-G8900-C182-10.

Siemens AG SIMATIC S7-300 - Automatisierungssystem S7-300 Baugruppendaten [Buch]. - 2011. - Bestellnr. 6ES7398-8FA10-8AA0.

VDE [Online]. - 24. 01 2012. - <http://www.vde.de>.

Wellenreuther Günter und Zastrow Dieter Automatisieren mit SPS - Theorie und Praxis [Buch]. - [s.l.] : Vieweg, 2008. - ISBN 978-3-8348-0231-6.

Wikipedia [Online]. - 16. 01 2012. - www.wikipedia.de.

Wikipedia EN 60204-1 [Online]. - 24. 01 2012. - http://de.wikipedia.org/wiki/DIN_EN_60204-1.

Anhang

Beigefügte CD

Die vorliegende Diplomarbeit als PDF
(Dateiname: Diplomarbeit_1645638.pdf)

1. Verdrahtungsschaltplan
 - 1.1. Verdrahtungsschaltplan als PDF
 - 1.2. EPLAN Projekt
2. Steuerung
 - 2.1. SIMATIC S7 Code als PDF
 - 2.2. Globaler Daten Baustein DB255
 - 2.3. Hardwarekonfiguration als PDF
 - 2.4. SIMATIC S7 Projekt
3. Bilder
 - 3.1. Technische Zeichnung der Anlage
 - 3.2. Abbildungen der Diplomarbeit
4. Wertetabellen zur Abbildung 5-23, 5-24
5. Sammlungen der Bedienungsanleitungen

Hinweis

Die Gliederung des Anhangs spiegelt die Ordnergliederung auf der CD wieder

Versicherung über die Selbstständigkeit

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit im Sinne der Prüfungsordnung nach §25(4) ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen habe ich unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

Hamburg, den 24. Februar 2012
Ort, Datum

Unterschrift