

Case study „StaPro“

Fördertechnische Anlage in der Bauchemie

Holtz Elektro- Haustechnik GmbH, Copyright © 2015-2015

- Automatisierungstechnik -

Autor: Christian Lenz

Stand 18. März 2015

1	Allgemein	2
2	Layout	2
3	Software	4
4	Hardware	5
5	Bedienung	6
6	Visualisierung.....	7
6.1	Anlagenbild	8
6.2	Detailbild „Hauptbedienpult“	9
6.3	Detailbild „Nebenbedienpult, Bereich 13“.....	10
6.4	Detailbild „Nebenbedienpult, Bereich 14“	11
6.5	Detailbild „Schaltschrank, MCC: Niederspannungsschaltgeräte“	12
6.6	Detailbild „Schaltschrank, DPS: I/O-Peripherie“	13
6.7	Detailbild „Verschiebewagen“	14
6.8	Detailbild „Förderer“	15
7	Projektstruktur.....	16

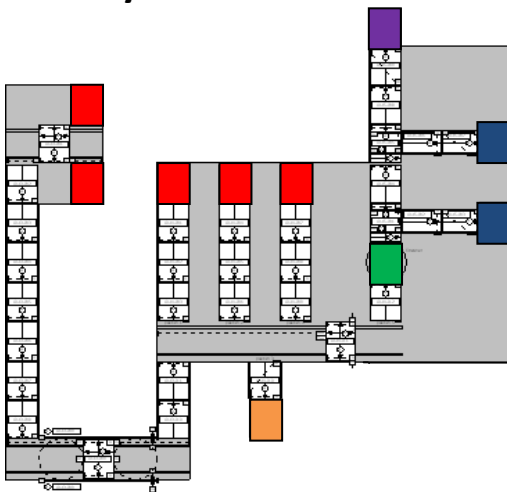
1 Allgemein

Die mit StaPro projektierte Anlage wurde bei einem Kunden in Hamburg installiert.

Es handelt sich bei dieser Anlage um einen fördertechnischen Prozess, der über eine Vorzone fünf Produktionslinien entsorgt, und anschließend die produzierte Ware auf Paletten zum Hochregallager transportiert.

Die Anlage besteht aus einzelnen Förderelementen, auf denen EURO-Paletten transportiert werden können. Jedes Förderelement kann immer nur eine Palette aufnehmen. In Längsrichtung transportieren Rollenförderer die Paletten, und in Querrichtung übernehmen diese Aufgabe Kettenförderer. Um Förderstrecken miteinander verbinden zu können, sind drei Verschiebewagen im Einsatz. Auf den Verschiebewagen sind Rollenförderer montiert, deren Antrieb in beide Richtungen transportieren kann.

2 Layout



Die fördertechnische Anlage verbindet fünf **Produktionslinien** mit einem **Hochregallager**. Die Linien 1 und 2 auf der linken Seite und die Linien 3-5 in der Mitte produzieren permanent Paletten, die von der zugeordneten Fördertechnik entgegen genommen werden. Die Linien 1 und 2 übergeben ihre Fertigpaletten direkt einem kleinen Verschiebewagen, der die Paletten in der rechten Position aufnimmt und in der linken Position wieder abgibt. Anschließend beginnt eine längere Förderstrecke, bestehend aus sieben Rollenförderern.

Am Ende dieser Strecke wartet ein weiterer Verschiebewagen auf die Paletten. Dieser fährt über eine Werksstraße, so dass seine beiden Flanken jeweils von einer Schranke abgesichert werden. Der Verschiebewagen nimmt die Paletten in der linken Position auf und übergibt die Paletten an die weiterführende Fördertechnik in der rechten Position. Der Verschiebewagen kann sich nur bewegen, wenn beide Schranken geschlossen sind, oder andersherum, die Schranken können nur geöffnet werden, wenn sich der Verschiebewagen entweder in der linken oder in der rechten Position aufhält.

In der Mitte fährt ein weiterer Verschiebewagen, der die Paletten von allen Linien entgegennimmt und sie dann entweder zum **Handabgabepplatz** oder Richtung Hochregallager transportiert.

Auf dem Handabgabepplatz werden die Paletten von einem Gabelstapler abgenommen, und in Richtung Hochregallager müssen sie in der Regel mit Folie bewickelt werden. Diese Aufgabe übernimmt ein **Wickelautomat**. Nach einer fehlerfreien Wicklung gelangen die Paletten über zwei Transportstrecken ins Hochregallager, oder fahren bei einer nicht fehlerfreien Wicklung geradeaus durch auf den **Kontrollplatz**.

Case study „StaPro“

Fördertechnische Anlage in der Bauchemie

Holtz Elektrotechnik GmbH, Copyright © 2015-2015

- Automatisierungstechnik -

Autor: Christian Lenz

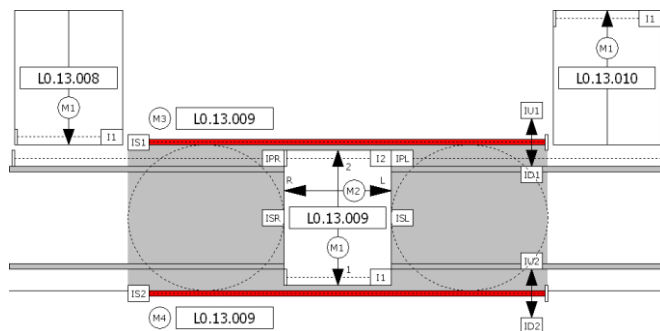
Stand 18. März 2015

Die Anlage besteht aus folgenden Elementen:

- 29 Rollenförderer
- 6 Kettenförderer
- 3 Verschiebewagen
- 2 Eckumsetzer
- 1 Wickelautomat
- 5 Produktionslinien
- 1 Handabgabeplätze
- 1 Kontrollplatz

Die Anlage teilt sich auf in drei Bereiche. Diese Bereiche lauten:

- 13 Entsorgung Linie 1 und 2
- 14 Entsorgung Linie 3-5
- 15 Wicklung und Übergabe in das Hochregallager



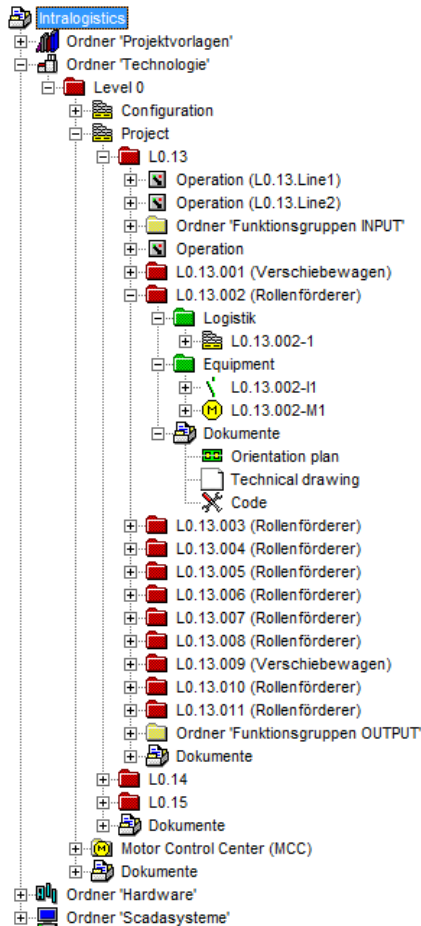
Da jedes Förderelement sein eigenes und eindeutiges Betriebsmittelkennzeichen besitzt, setzt sich dieses Kennzeichen wie folgt zusammen:

- Level
- Bereich
- Laufende Nummer

Beispiel:

LO.13.009-M3 (dritter Motor des Elementes 9 in der Ebene 0 des Bereiches 13)

3 Software



Das Steuerungsprogramm für die Anlage ist mit einer Software projektiert worden, die als Ergebnis STEP7-Quellen und STEP7-Symboltabellen erzeugt. Diese Dateien können direkt mit STEP7 weiterverarbeitet werden. Am Ende steht das tatsächliche Steuerungsprogramm zur Verfügung und kann in die CPU des S7-Automatisierungsgerätes geladen werden.

Die Projektierung erfolgte aus einer Bibliothek heraus, so dass zusammenhängende Funktionen, wie zum Beispiel Motoren und Initiatoren, immer in einer Funktionseinheit zusammengefasst sind.

Bei der Verwendung einer Funktionseinheit wurde, bezogen auf das Gesamtprojekt, ein eindeutiges Betriebsmittelkennzeichen vergeben. Diese Kennzeichnung wurde in Form von 2D-Barcodes (QR) an jedem Betriebsmittel montiert und kann mit einem Lesegerät ausgelesen werden.

Gesteuert wird die Anlage von einer Steuerung vom Typ Siemens Simatic S7-315-2DP/PN. Die Zykluszeit beträgt zwischen 50 und 70 Millisekunden. Das Programm hat eine Größe im Ladespeicher von 200kB.

Um die Richtigkeit des Programmes auch ohne physikalische Anlage zu testen, nutzt das Steuerungsprogramm die Störungserkennung der Funktionen zur Simulation der fehlenden Mechanik.

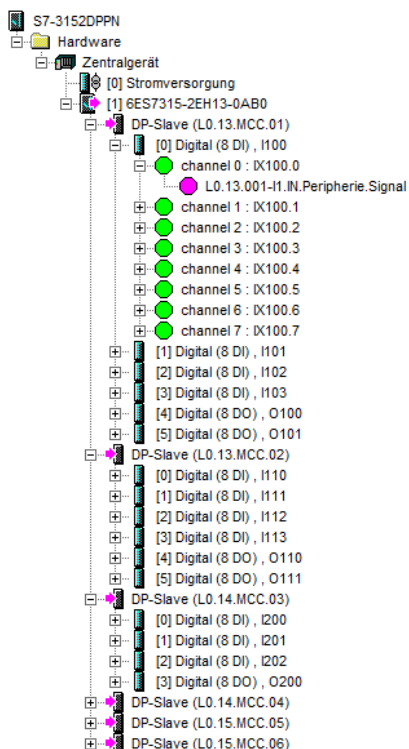
Beispiel:

Die Logik eines Förderelementes ist in dem Code eines Funktionsbausteines gekapselt. Diese Funktionsbausteine werden im Steuerungsprogramm aufgerufen und verfügen dort über eine eigene Instanz. Diese Instanz arbeitet mit folgenden Parametern:

- Länge des Förderelementes
- Länge des Transportgutes (Palette)
- Geschwindigkeit der Fördereinrichtung

Aus diesen Werten baut die Instanz eine virtuelle Palette mit Anfang und Ende zusammen und legt diese Koordinaten im Speicherabbild des Förderers ab. Die wichtigen Ereignisse während des Transportes, wie das Übernehmende und das Transportende, sind im laufenden Steuerungsprogramm abrufbar. Somit können diese Information genutzt werden, um die fehlende Sensorik zu simulieren.

4 Hardware



Die Steuerung verfügt über eine TCP/IP-Schnittstelle, über die andere Systeme auf die Speicherbereiche der Maschine zugreifen können.

Die Peripherie der Steuerung ist dezentral aufgebaut. Jedem Bereich sind zwei Profibus-DP-Slaves mit der entsprechenden I/O-Peripherie zugeordnet. Die Zuordnung der Förderelemente zu den jeweiligen DP-Slaves lautet wie folgt:

- Level 0, Bereich 13, DP-Slave 0 (L0.13.001 bis L0.13.007)
- Level 0, Bereich 13, DP-Slave 1 (L0.13.008 bis L0.13.011)
- Level 0, Bereich 14, DP-Slave 0 (L0.14.001 bis L0.14.006)
- Level 0, Bereich 14, DP-Slave 1 (L0.14.007 bis L0.14.013)
- Level 0, Bereich 15, DP-Slave 0 (L0.15.001 bis L0.15.004)
- Level 0, Bereich 15, DP-Slave 1 (L0.15.005 bis L0.15.009)

Jeder DP-Slave ist in einem Schaltschrank verbaut, in dem sich zusätzlich die elektrotechnischen Geräte zur Ansteuerung der zugeordneten Fördererelemente befinden.

Die Schaltschränke (MCC=Motor Control Center) sind immer gleich aufgebaut. Sie beinhalten eine zentrale Absicherung für die 400V Versorgung und einen dedizierten Motorschutz (Bimetall/Reparaturschalter) für alle angeschlossenen Antriebe. Die Signale dieser Geräte werden vom Steuerungsprogramm ausgewertet und führen im Fehlerfall zu einer Störmeldung.

5 Bedienung

Im Feld kann die Anlage über Bedienpulte kontrolliert und gesteuert werden. Dabei sind jedem Bereich ein Hauptpult und gegebenenfalls mehrere Nebepulte zugeordnet.

Bereich 13

- Hauptbedienpult (NOT-AUS auslösen, NOT-AUS-Kombination quittieren, Betriebsartenwahl, Störungsquittierung)
- Nebepult 1 (NOT-AUS auslösen, Schranken steuern)
- Nebepult 2 (NOT-AUS auslösen, Schranken steuern)

Bereich 14

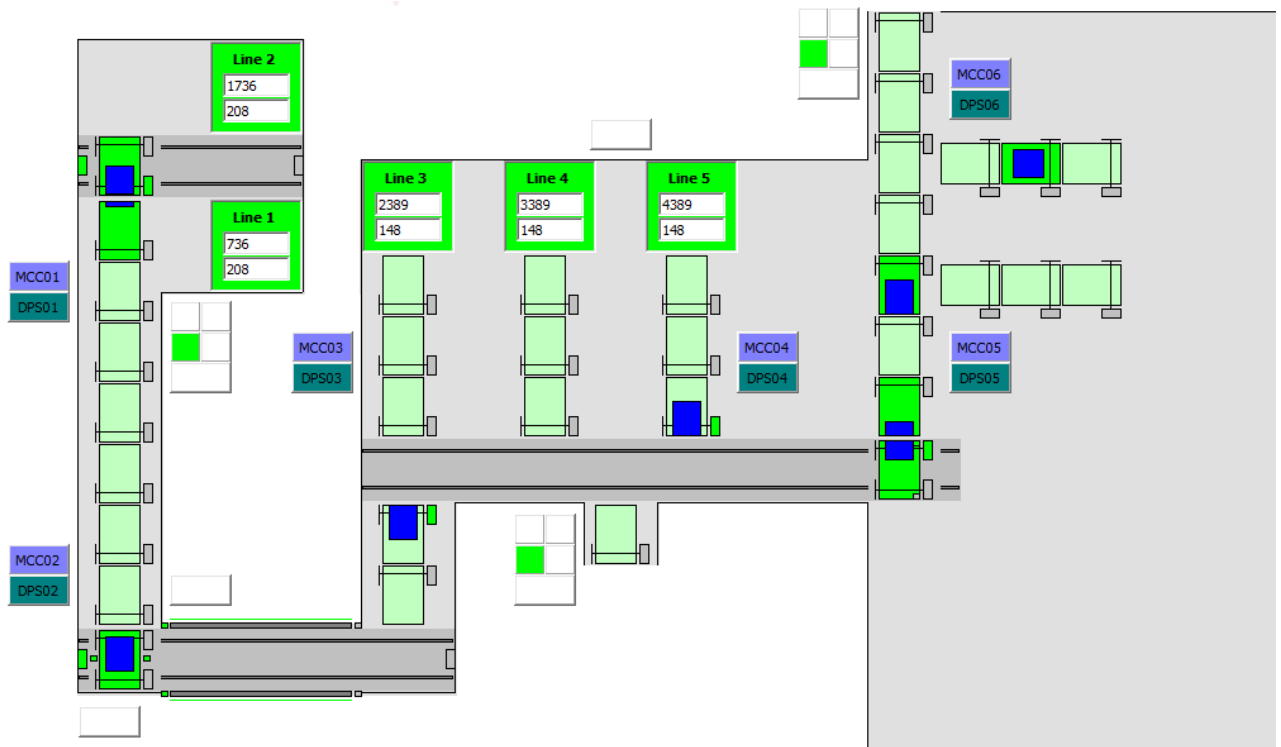
- Hauptbedienpult (NOT-AUS auslösen, NOT-AUS-Kombination quittieren, Betriebsartenwahl, Störungsquittierung)
- Nebepult 1 (NOT-AUS auslösen)

Bereich 15

- Hauptbedienpult (NOT-AUS auslösen, NOT-AUS-Kombination quittieren, Betriebsartenwahl, Störungsquittierung)

6 Visualisierung

Die Visualisierung ist ein separates Programm. Nach dem Starten der Applikation erscheint die folgende Übersicht:



Case study „StaPro“

Fördertechnische Anlage in der Bauchemie

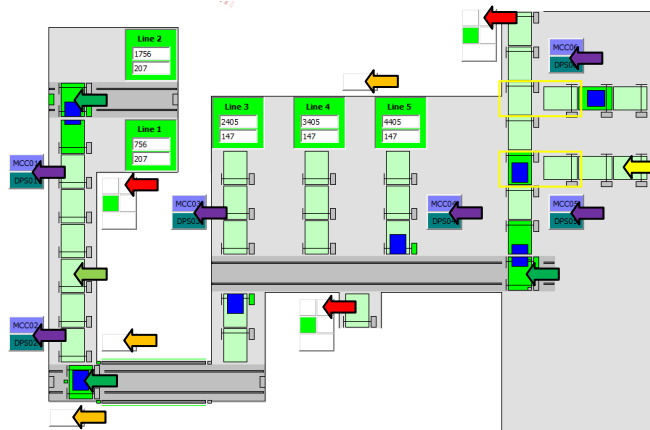
Holtz Elektrotechnik GmbH, Copyright © 2015-2015

- Automatisierungstechnik -

Autor: Christian Lenz

Stand 18. März 2015

6.1 Anlagenbild



Legende zum Abruf weiterer Detailbilder:

- ← Hauptbedienpulte
- ← Nebenbedienpulte
- ← Schaltschränke
- ← Verschiebewagen
- ← Rollenförderer
- ← Kettenförderer
- Eckumsetzer

Die Förderer können abhängig von ihrem Zustand folgende Farben annehmen:

- Weiß = Handbetrieb
- Hellgrün = Automatikbetrieb
- Gelb = NOT-AUS
- Grün = Aktiv
- Rot = Gestört

Das blaue Rechteck, welches sich auf den Förderstrecken bewegt, repräsentiert das Transportgut.

Durch Klicken mit der Maus auf eine Detailfunktion wird das dazugehörige Detailbild geöffnet. Es kann zeitgleich immer nur ein Detailbild geöffnet werden.

6.2 Detailbild „Hauptbedienpult“



Jeder Bereich hat sein eigenes Hauptbedienpult. Der Barcode in der Mitte beinhaltet das Betriebsmittelkennzeichen.

Auf dem Hauptbedienpult sind folgende Zustände visualisiert beziehungsweise können verändert werden:

EmergencyStop

- NOT-AUS-Kombination ist „OK“ oder „Ausgelöst“
- NOT-AUS-Taster ist „OK“ oder „Betätigt“
- NOT-AUS-Taster betätigen
- NOT-AUS-Kombination quittieren und wieder einschalten

Automatic/Hand mode

- Anlage in „Automatik“
- Anlage in „Hand“
- Automatikbetrieb einschalten
- Handbetrieb einschalten

Error

- Bereich ist gestört, „Ja“ oder „Nein“
- Störung des Bereiches quittieren

6.3 Detailbild „Nebenbedienpult, Bereich 13“



Der Bereich 13 hat vor und hinter der Schranke zwei Nebenbedienpulte. Der Barcode in der Mitte beinhaltet das Betriebsmittelkennzeichen.

Auf dem Nebenbedienpult sind folgende Zustände visualisiert beziehungsweise können verändert werden:

EmergencyStop

- NOT-AUS-Taster ist „OK“ oder „Betätigt“
- NOT-AUS-Taster betätigen

Barrier

- Schranke 1 ist „Geöffnet“ oder „Geschlossen“
- Schranken öffnen
- Schranken schließen
- Schranke 2 ist „Geöffnet“ oder „Geschlossen“

Hinweis:

Die Schranken können nur geöffnet werden, wenn der Verschiebewagen L0.13.009 sich in einer seiner Endpositionen befindet. Geschlossen werden können die Schranken immer. Sind die Schranken nicht geschlossen, kann der genannte Verschiebewagen sich nicht bewegen.

6.4 Detailbild „Nebenbedienpult, Bereich 14“



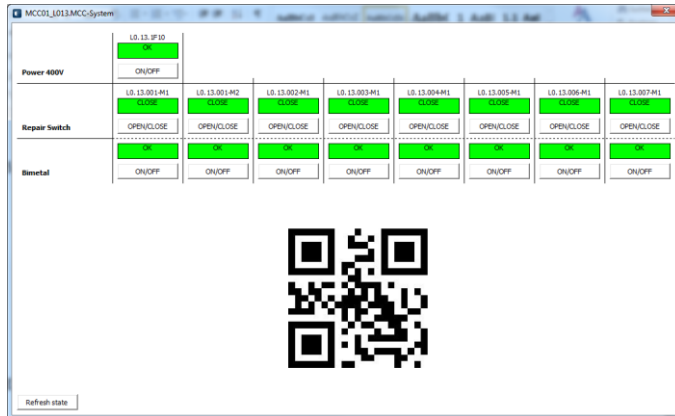
Der Bereich 14 hat hinter den Produktionslinien 4 und 5 ein Nebenbedienpult. Der Barcode in der Mitte beinhaltet das Betriebsmittelkennzeichen.

Auf dem Nebenbedienpult sind folgende Zustände visualisiert beziehungsweise können verändert werden:

EmergencyStop

- NOT-AUS-Taster ist „OK“ oder „Gedrückt“
- NOT-AUS-Taster betätigen

6.5 Detailbild „Schaltschrank, MCC: Niederspannungsschaltgeräte“



Jeder Bereich hat einen Schaltschrank, in dem sich die elektrotechnische Ausrüstung für die Ansteuerung der zugeordneten Fördererelemente befindet. In diesem Schaltschrank befindet sich ebenfalls die I/O-Peripherie, über die der Signalaustausch mit dem Steuerungsprogramm abgewickelt wird.

Der Barcode in der Mitte beinhaltet das Betriebsmittelkennzeichen.

Es werden folgende Zustände angezeigt:

Power 400V

- Hauptsicherung ist „OK“ oder hat „Fehler“
- Hauptsicherung manipulieren (Störung simulieren)

Repair Switch (Beschriftung gibt Auskunft über den zugehörigen Antrieb)

- Reparaturschalter ist „Geschlossen“ oder wurde „Geöffnet“
- Reparaturschalter manipulieren (Störung simulieren)

Bimetal (Beschriftung gibt Auskunft über den zugehörigen Antrieb)

- Motorschutz ist „OK“ oder hat „Ausgelöst“
- Motorschutz manipulieren (Störung simulieren)

6.6 Detailbild „Schaltschrank, DPS: I/O-Peripherie“

Slot	Channel	Status	Channel	Status	Channel	Status	Channel	Status
0	E110.0: L013008_J1#	Green	E111.0: L013009_JD1	Green	E112.0: L013008_M1#	Green	E113.0: L013009_M#	Green
1	E110.1: L013009_J1#	Grey	E111.1: L013009_JU1	Grey	E112.1: L013008_M14	Green	E113.1: L013009_M#	Red
2	E110.2: L013009_J2#	Green	E111.2: L013009_JSD2	Green	E112.2: L013009_M1#	Green	E113.2: L013010_M1#	Grey
3	E110.3: L013009_JP1	Green	E111.3: L013009_JD2	Green	E112.3: L013009_M14	Green	E113.3: L013010_M1#	Grey
4	E110.4: L013009_JP2	Green	E111.4: L013009_JU2	Grey	E112.4: L013009_M2#	Green	E113.4: L013011_M1#	Grey
5	E110.5: L013009_JSL	Green	E111.5: L013010_J1#	Green	E112.5: L013009_M2#	Green	E113.5: L013011_M1#	Grey
6	E110.6: L013009_JSR	Green	E111.6: L013011_J1#	Green	E112.6: L013009_M3#	Grey	E113.6:	Grey
7	E110.7: L013009_JS1	Green	E111.7: MCC02_L013	Green	E112.7: L013009_M3#	Grey	E113.7:	Grey
	8x Digital Input		8x Digital Input		8x Digital Input		8x Digital Input	
							8x Digital Output	8x Digital Output

Im Schaltschrank, so wie unter 6.5 beschrieben, befindet sich neben den Niederspannungsschaltgeräten auch die notwendige I/O-Peripherie, über die sich das Steuerungsprogramm mit dem elektrotechnischen Equipment verbinden kann.

Die entsprechenden Ein- und Ausgangsbaugruppen sind alle digital ausgeführt und haben pro Slot 8 Kanäle.

Die Eingangskanäle sind **GRÜN**, wenn der Eingang den Signalzustand 1 führt.

Die Ausgangskanäle sind **ROT**, wenn der Ausgang angesteuert wird.

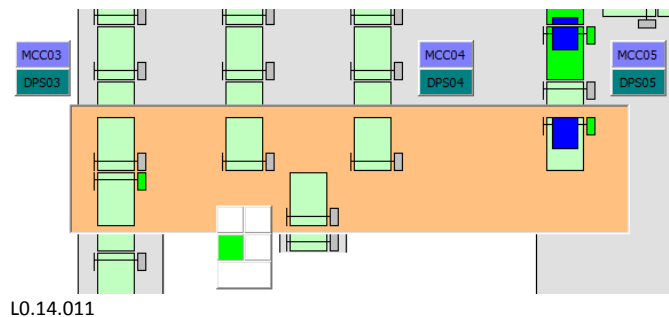
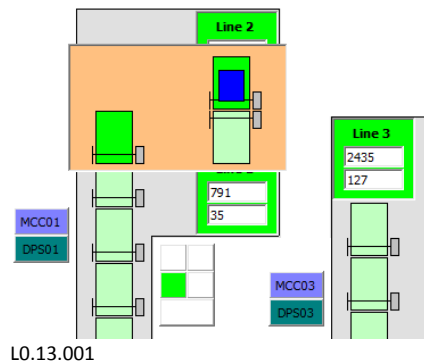
Im Textfeld des jeweiligen Kanals stehen folgende Informationen:

- Adresse des Kanals (E=Eingang, A=Ausgang + Byte + „“ + Bit)
- Doppelpunkt
- Verwendungsstelle, falls der Kanal im Steuerungsprogramm einer Funktionseinheit zugeordnet ist

6.7 Detailbild „Verschiebewagen“

Der Verschiebewagen ist in der Intralogistik ein recht komplexes Gebilde. Obwohl er mechanisch nur eine Funktionseinheit darstellt, könnte die logistische Abbildung davon abweichen. Um das logistische Abbild anzeigen zu lassen, klickt man mit der Maus auf den jeweiligen Verschiebewagen. Die Details erscheinen dann in einem separaten Rahmen.

Um wieder in die Anlagensicht zu wechseln, klickt man mit der Maus auf eine freie Fläche innerhalb des Detailrahmens.



6.8 Detailbild „Förderer“



Jedem Förderer ist steuerungstechnisch mindestens ein Logistikbaustein zugeordnet. Werden die Elemente komplexer, wie zum Beispiel ein Eckumsetzer oder ein Verschiebewagen, wird in der Regel mehr als ein Logistikbaustein verwendet.

Klickt man mit der Maus auf einen Förderer, dem nur ein Logistikbaustein zugeordnet ist (bei komplexeren Förderern muss man vorher in die logistische Detailansicht wechseln), so erscheint das nebenstehende Detailbild.

Der Barcode in der Mitte beinhaltet das Betriebsmittelkennzeichen.

Auf dem Detailbild sind folgende Zustände visualisiert:

ID

- Nummer des Teilnehmers

Order

- Auftragsnummer
- Datenbausteinnummer, in dem die komplette Route (Teilnehmerliste) abgelegt ist
- Datenwortnummer, mit der die Route beginnt
- Anzahl der Teilnehmer auf der Route
- Position auf der Route, die diesem Teilnehmer zugeordnet ist

State

- Teilnehmer ist bereit zur Übernahme
- Übernahme läuft
- Transport läuft
- Warten auf Übergabebereitschaft des Nachfolgers
- Übergabe läuft
- Übergabe beendet
- Transport beendet (Ende der Route)
- Fehler (auch Equipment)

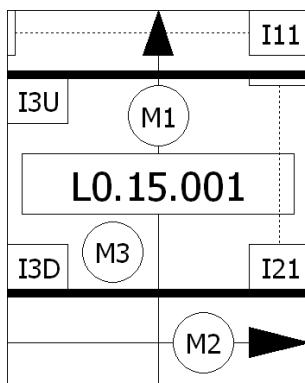
7 Projektstruktur

Die in StaPro projektierte Struktur ist abgeleitet aus der tatsächlichen Anlagenstruktur. Diese Anlagenstruktur ist normalerweise auch in der Kennzeichnung einzelner Betriebsmittel wiederzufinden und setzt sich in Regel wie folgt zusammen:

- Anlage (=)
- Ort (+)
- Gerät (-)
- Anschluss (:)

Aus dieser Regel wurde die Betriebsmittelkennzeichnung der Fördererlemente in diesem Projekt abgeleitet.

Beispiel: Eckumsetzer L0.15.001 (Ebene 0, Bereich 15, Einheit 001):



- Antrieb M1, Rollenförderer (=L0+15-001:M1)
- Antrieb M2, Kettenförderer (=L0+15-001:M2)
- Antrieb M3, Hubtisch (=L0+15-001:M3)
- STOP-Lichtschanke Rollenförderer (=L0+15-001:I11)
- STOP-Lichtschanke Kettenförderer (=L0+15-001:I21)
- UNTEN-Initiator Hubtisch (=L0+15-001:I3D)
- OBEN-Initiator Hubtisch (=L0+15-001:I3U)

Case study „StaPro“

Fördertechnische Anlage in der Bauchemie

Holtz Elektrotechnik GmbH, Copyright © 2015-2015

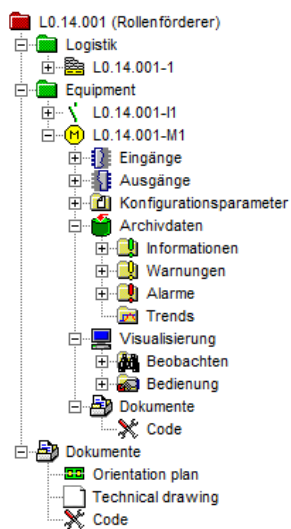
- Automatisierungstechnik -

Autor: Christian Lenz

Stand 18. März 2015

Das Prinzip der Strukturierung eines Förderelementes ist immer gleich. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um ein einfaches oder um ein komplexes Förderelement handelt. Die Unterstruktur der verwendeten Objekte ist ebenfalls immer gleich.

Beispiel: Rollenförderer L0.14.001



- Logistik (Unterordner)
 - Logistikkonstruktion (Objekte)
- Equipment (Unterordner)
 - Sensoren/Antriebe/Aktoren (Objekte)
 - Eingänge/Ausgänge (Parameter)
 - Konfigurationsparameter (Parameter)
 - Archivdaten
 - Informationen/Warnungen/Alarmer (Parameter)
 - Trends (Parameter)
 - Visualisierung
 - Beobachten (Parameter)
 - Bedienung (Parameter)
 - Dokumente (Orientierungsplan, Technische Zeichnungen, Steuerungsprogramm, Stromlaufpläne)

Die dargestellte Unterstruktur eines Objektes ist abhängig von der repräsentierten Funktion und kann durch Unterordner noch feiner untergliedert sein.