Requirements and Design Documentation

(RDD)

Version 1.00

SE2P – Praktikum – WS2012

Jan-Tristan Rudat, 2007852, [jan-tristan.rudat@haw-hamburg.de](mailto:jan-tristan.rudat@haw-hamburg.de)

Martin Slowikowski, 1999166, [martin.slowikowski@haw-hamburg.de](mailto:martin.slowikowski@haw-hamburg.de)

Chris Addo, 2010200, [christopher.addo@haw-hamburg.de](mailto:christopher.addo@haw-hamburg.de)

Jens Eberwein, 2007797, [jens.eberwein@haw-hamburg.de](mailto:jens.eberwein@haw-hamburg.de)

Changelog:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Version | Author | Datum | Anmerkungen |
| 0.01 | Rudat | 14.10.2012 | RDD erstellt + Requirements |
| 0.02 | Slowikowski | 16.10.2012 | UML |
| 1.00 | Slowikowski | 17.10.2012 | Aufgabenplan, Milestone 1 |
| 1.xx | Xxx | Xxx | Xxx |
| 2.xx | Xx |  | MS2 |
| 3.01 | Slowikowski | 07.11.2012 | Regressionstests |

Inhaltsverzeichnis

[1 Motivation 4](#_Toc340084495)

[2 Randbedinungen 4](#_Toc340084496)

[2.1 Entwicklungsumgebung 4](#_Toc340084497)

[2.2 Werkzeuge 4](#_Toc340084498)

[2.3 Sprachen 4](#_Toc340084499)

[3 Requirements und Use Cases (Sequenzdiagramme) 4](#_Toc340084500)

[3.1 Allgemeine Anforderungen 4](#_Toc340084501)

[3.2 Anforderungen 5](#_Toc340084502)

[3.2.1 Durchlauf akzeptierter Werkstücke 5](#_Toc340084503)

[3.2.2 Aussortieren von zu flachen Werkstücken 6](#_Toc340084504)

[3.2.3 Aussortieren von Werkstücken mit Bohrung nach oben mit Metalleinsatz 6](#_Toc340084505)

[3.3 Fehlerszenarien 6](#_Toc340084506)

[3.3.1 Fehlermeldung „Rutsche voll“ 6](#_Toc340084507)

[3.3.2 Werkstück wurde vom Band genommen 7](#_Toc340084508)

[3.3.3 Werkstück wurde mitten auf dem Band hinzugefügt 7](#_Toc340084509)

[3.4 Diagramme 8](#_Toc340084510)

[3.4.1 Durchlauf akzeptierter Werkstücke 8](#_Toc340084511)

[3.4.2 Aussortieren von zu flachen Werkstücken 9](#_Toc340084512)

[3.4.3 Aussortieren von Werkstücken mit Bohrung nach oben mit Metalleinsatz 10](#_Toc340084513)

[3.4.4 Fehlerbehandlung 11](#_Toc340084514)

[4 Design 12](#_Toc340084515)

[4.1 System 12](#_Toc340084516)

[4.2 Datenmodell 12](#_Toc340084517)

[4.3 Verhaltensmodell 12](#_Toc340084518)

[5 Implementierung 12](#_Toc340084519)

[5.1 Algorithmen 12](#_Toc340084520)

[5.2 Patterns 12](#_Toc340084521)

[5.3 Mapping Rules 12](#_Toc340084522)

[6 Testen 12](#_Toc340084523)

[6.1 Unit-Test/Komponenten Test 12](#_Toc340084524)

[6.2 Integration Test/System Test 12](#_Toc340084525)

[6.3 Regressionstest 12](#_Toc340084526)

[6.3.1 Aktorik HAL Testablauf 12](#_Toc340084527)

[6.3.2 RS232 Testablauf 13](#_Toc340084528)

[6.3.3 Ampelkontrollthread Testablauf 13](#_Toc340084529)

[6.3.4 Sensorik HAL Testablauf 14](#_Toc340084530)

[6.4 Abnahmetest 17](#_Toc340084531)

[6.5 Testplan 17](#_Toc340084532)

[6.6 Testprotokolle und Auswertungen 17](#_Toc340084533)

[7 Projektplan 17](#_Toc340084534)

[7.1 Verantwortlichkeiten 17](#_Toc340084535)

[7.2 Projektstrukturplan 17](#_Toc340084536)

[8 Lessons Learned 17](#_Toc340084537)

[Glossar 17](#_Toc340084538)

[Abkürzungen 17](#_Toc340084539)

[Anhänge 17](#_Toc340084540)

# 1 Motivation

Im Rahmen des Studienganges “Technische Informatik” an der HAW Hamburg, soll im Rahmen des vierten Semesters ein Kurs namens Software Engineering 2 absolviert werden.

In diesem Kurs werden vertiefende Grundlagen des Software Engineering vermittelt, sowie eine Aufgabe erteilt, in welcher die Software für eine Werkstücksortieranlage entwickelt werden soll.

Die Werkstücksortieranlage besteht aus zwei Förderbandmodulen, welche über zwei GEME Rechner gesteuert werden. Beide Rechner sind über eine serielle Schnittstelle miteinander verbunden.

Aus diesem Kontext ist das vorliegende Dokument entstanden.

# 2 Randbedinungen

## 2.1 Entwicklungsumgebung

* Visual Paradigm 10.0 Enterprise
* Momentics 4.70 DIE
* QNX 6.5

## 2.2 Werkzeuge

* GIT
* TortoiseGIT
* Notepad++

## 2.3 Sprachen

* C
* C++
* Shellscript

# 3 Requirements und Use Cases (Sequenzdiagramme)

## 3.1 Allgemeine Anforderungen

Werkstücke werden in gewissen Zeitabständen aufs Band gelegt und Sensoren sortieren bestimmte Werkstücke aus.

Diese Werkstücke können auf das Band gelegt werden:

* mit richtiger Höhe
  + Mit Metalleinsatz
    - Öffnung nach oben
    - Öffnung nach Unten
  + Ohne Metalleinsatz
    - Öffnung nach oben
    - Öffnung nach Unten
* mit falscher Höhe

Folgende sollen aussortiert werden:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Höhe | Metall | Öffnung | Aussortieren |
| richtige Höhe | Mit Metalleinsatz | Öffnung nach oben | Ja (Band 2) |
|  |  | Öffnung nach Unten | Ja (Band 2, wenden Band 1) |
|  | Ohne Metalleinsatz | Öffnung nach oben | Nein |
|  |  | Öffnung nach Unten | Nein (wenden Band 1) |
| mit falsche Höhe |  |  | Ja (Band 1) |

## 3.2 Anforderungen

### 3.2.1 Durchlauf akzeptierter Werkstücke

**Akteur:** Arbeiter am Förderband

**Ziel:** Akzeptiertes Werkstück erreicht Ende des zweiten Förderbandes

**Auslöser:** Arbeiter legt ein Werkstück an den Anfang des ersten Förderbandes

**Vorbedingung:**

* Förderband 1 in Betrieb und bereit (Ampel: Grün)
* Anfang des ersten Förderbandes ist frei (Schranke 1 nicht unterbrochen)

**Erfolgsszenario 1:**

1. Ermittlung der Höhe des Werkstückes mit Höhenmessung
2. Werkstück hat akzeptierte Höhe und Bohrung zeigt nach **oben**, Werkstück wird angenommen
3. Öffnen der Weiche, Werkstück wird durchgelassen
4. Weiche wird geschlossen
5. Werkstück erreicht Ende des ersten Förderbandes
6. Transport des Werkstück auf Förderband 2, da dieses frei ist
7. Bohrung des Werkstücks zeigt nach oben
8. Werkstück enthält kein Metallkern
9. Weiche wird geöffnet, Werkstück wird durchgelassen
10. Weiche wird wieder geschlossen
11. Werkstück erreicht das Ende von Band 2, Band zwei bleibt stehen
12. Arbeiter nimmt das Werkstück vom Band 2

**Erfolgsszenario 2:**

1. Ermittlung der Höhe des Werkstückes mit Höhenmessung
2. Werkstück hat akzeptierte Höhe und Bohrung zeigt nach **unten**, Werkstück wird angenommen
3. Öffnen der Weiche, Werkstück wird durchgelassen
4. Weiche wird geschlossen
5. Werkstück erreicht Ende des ersten Förderbandes (Zustandsanzeige: Gelb blinkend)
6. Arbeiter nimmt Werkstück aus der Lichtschranke, wendet es und legt es zurück
7. Transport des Werkstück auf Förderband 2, da dieses frei ist
8. Bohrung des Werkstücks zeigt nach oben
9. Werkstück enthält kein Metallkern
10. Weiche wird geöffnet, Werkstück wird durchgelassen
11. Weiche wird wieder geschlossen
12. Werkstück erreicht das Ende von Band 2, Band zwei bleibt stehen
13. Arbeiter nimmt das Werkstück vom Band 2

**Nachbedingung:** Werkstück wird nach Erreichen der Lichtschranke am Ende von Band 2 entnommen

**Fehlerfälle:** siehe Fehlerszenarien:

* Werkstück wurde vom Band genommen
* Werkstück wurde mitten auf dem Band hinzugefügt

### 3.2.2 Aussortieren von zu flachen Werkstücken

**Akteur: -**

**Ziel:** Werkstücke, deren Höhe kleiner XXmm beträgt, werden von Band 1 aussortiert

**Auslöser:** Sensor meldet die Höhe des Werkstücks

**Vorbedingung:**

* Bandanlage in Betrieb (Zustandsanzeige: Grün)
* Werkstücke befinden sich auf dem Förderband

**Erfolgsszenario:**

1. Höhe des Werkstückes wird mit Hilfe der Höhenmessung erkannt
2. Werkstück zu flach
3. Weiche bleibt zu
4. Werkstück wird aussortiert

**Nachbedingung:** Aussortiertes Werkstück befindet sich auf der Rutsche

**Fehlerfälle:** siehe Fehlerszenarien:

* Rutsche ist voll

### 3.2.3 Aussortieren von Werkstücken mit Bohrung nach oben mit Metalleinsatz

**Akteur:** -

**Ziel:**  Werkstücke mit Metalleinsatz, deren Bohrung nach oben liegt, werden von Band 2 aussortiert

**Auslöser:** Sensor meldet Metall im Werkstück

**Vorbedingung:**

* Bandanlage in Betrieb (Zustandsanzeige: Grün)
* Ein Werkstück befindet sich auf dem Förderband

**Erfolgsszenario:**

1. Metallsensor auf Band 2 erkennt Metallkern im Werkstück
2. Weiche bleibt geschlossen
3. Werkstück wird aussortiert

**Nachbedingung:** Aussortiertes Werkstück befindet sich auf der Rutsche

**Fehlerfälle:** siehe Fehlerszenarien:

* Rutsche ist voll

## 3.3 Fehlerszenarien

### 3.3.1 Fehlermeldung „Rutsche voll“

**Akteur:** Arbeiter am Förderband

**Ziel:** Behebung des Fehlers: Rutsche entleeren

**Auslöser:** Sensor meldet Rutsche voll

**Vorbedingung:**

* Bandanlage in Betrieb (Zustandsanzeige: Grün)
* Ein Werkstück wurde auf die Rutsche geschoben

**Ablauf der Fehlerbehebung:**

1. Bandstopp, Zustandsanzeige blinkt rot (Fehlerzustand: „anstehend unquittiert“, schnelles Blinken 1 Hz)
2. Arbeiter sieht den Fehler
3. Arbeiter drückt die Quittierungstaste
4. Zustandsanzeige: rotes Dauerlicht (Fehlerzustand: „anstehend quittiert“)
5. Arbeiter nimmt Werkstücke von der Rutsche
6. Arbeiter betätigt die Starttaste
7. Rote Leuchte erlischt

**Nachbedingung:** Bandanlage wieder in Betrieb (Zustandsanzeige: Grün)

### 3.3.2 Werkstück wurde vom Band genommen

**Akteur:** Arbeiter am Förderband

**Ziel:** Das entnommene Werkstück wird an den Anfang von Band eins gelegt

**Auslöser:** Sensor meldet, dass ein Werkstück fehlt

**Vorbedingung:**

* Bandanlage in Betrieb (Zustandsanzeige: Grün)
* Ein Werkstück wird vom Band genommen

**Ablauf der Fehlerbehebung:**

1. Bandstopp, Zustandsanzeige blinkt rot (Fehlerzustand: „anstehend unquittiert“, schnelles Blinken 1Hz)
2. Arbeiter sieht den Fehler
3. Arbeiter drückt die Quittierungstaste
4. Zustandsanzeige: rotes Dauerlicht (Fehlerzustand: „anstehend quittiert“)
5. Arbeiter legt das vom Band genommene Werkstück an den Anfang von Band 1
6. Arbeiter betätigt die Starttaste
7. Rote Leuchte erlischt

**Nachbedingung:** Bandanlage wieder in Betrieb (Zustandsanzeige: Grün)

### 3.3.3 Werkstück wurde mitten auf dem Band hinzugefügt

### 

**Akteur:** Arbeiter am Förderband

**Ziel:** Werkstück wird wieder vom Band genommen

**Auslöser:** Sensor meldet, dass ein Werkstück zu viel auf dem Band ist

**Vorbedingung:**

* Bandanlage in Betrieb (Zustandsanzeige: Grün)
* Ein Werkstück wird mitten auf dem Band hinzugefügt

**Ablauf der Fehlerbehebung:**

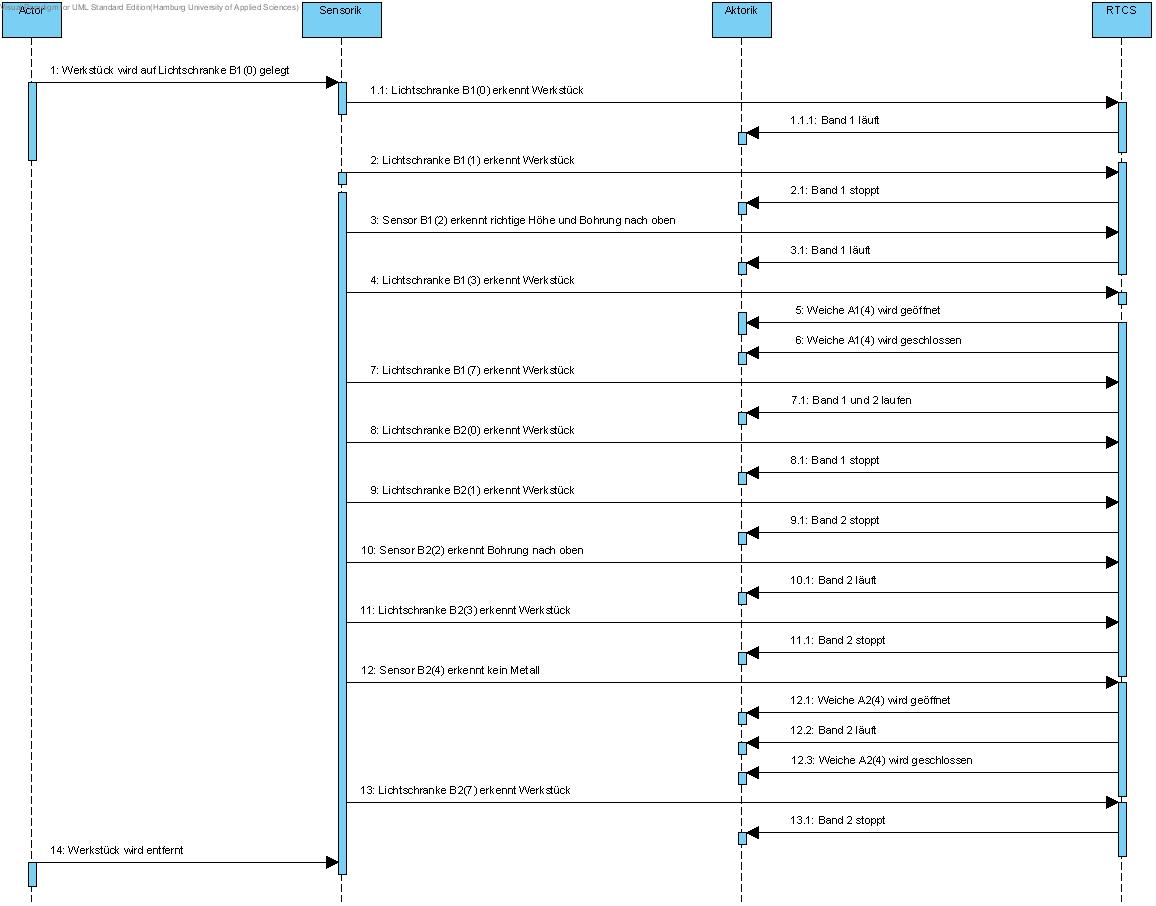
1. Bandstopp, Zustandsanzeige blinkt rot (Fehlerzustand: „anstehend unquittiert“, schnelles Blinken 1Hz)
2. Arbeiter sieht den Fehler
3. Arbeiter drückt die Quittierungstaste
4. Zustandsanzeige: rotes Dauerlicht (Fehlerzustand: „anstehend quittiert“)
5. Arbeiter entfernt das hinzugefügte Werkstück wieder vom Band
6. Arbeiter betätigt die Starttaste
7. Rote Leuchte erlischt

**Nachbedingung:** Bandanlage wieder in Betrieb (Zustandsanzeige: Grün)

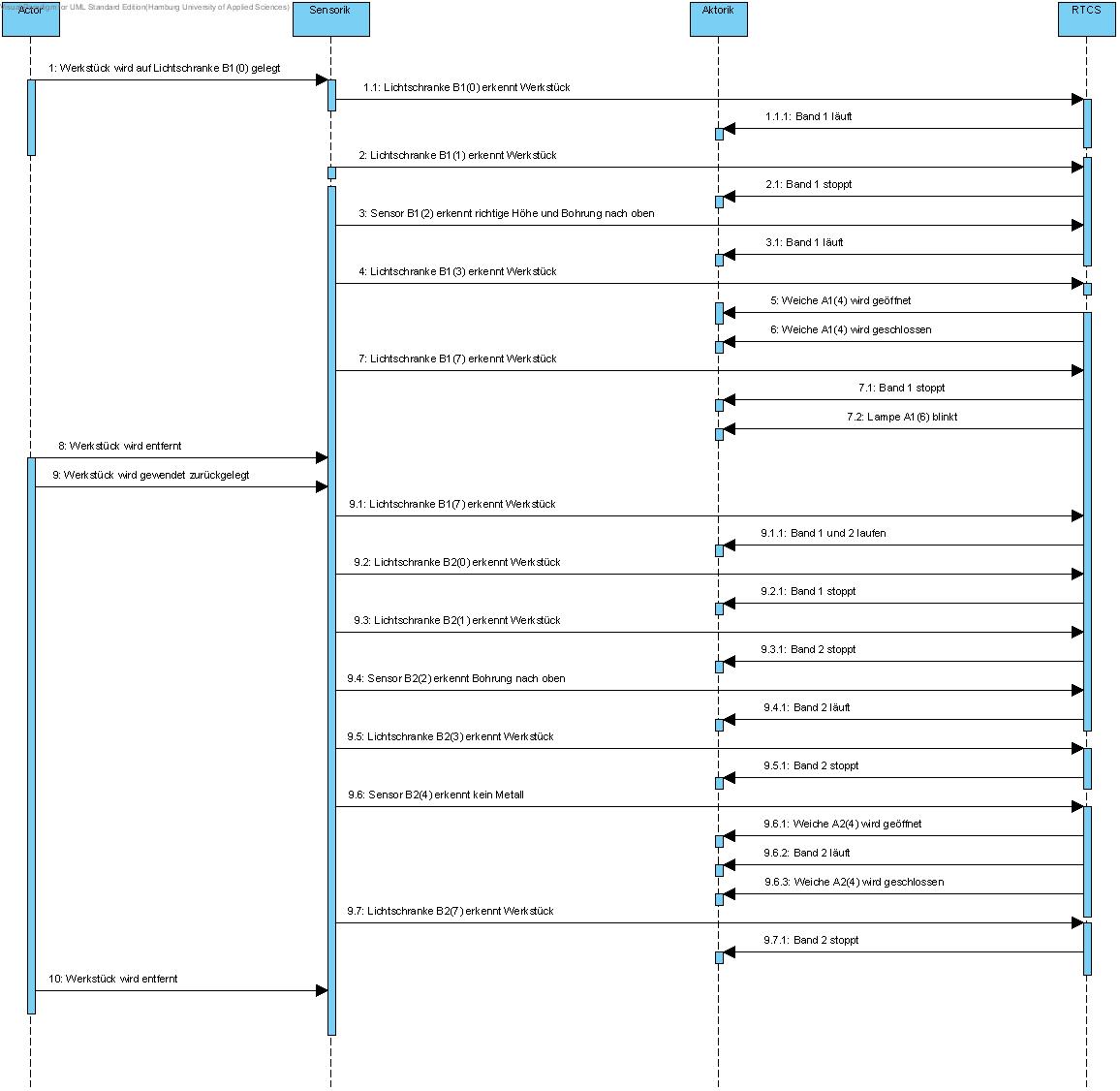
## 3.4 Diagramme

### 3.4.1 Durchlauf akzeptierter Werkstücke

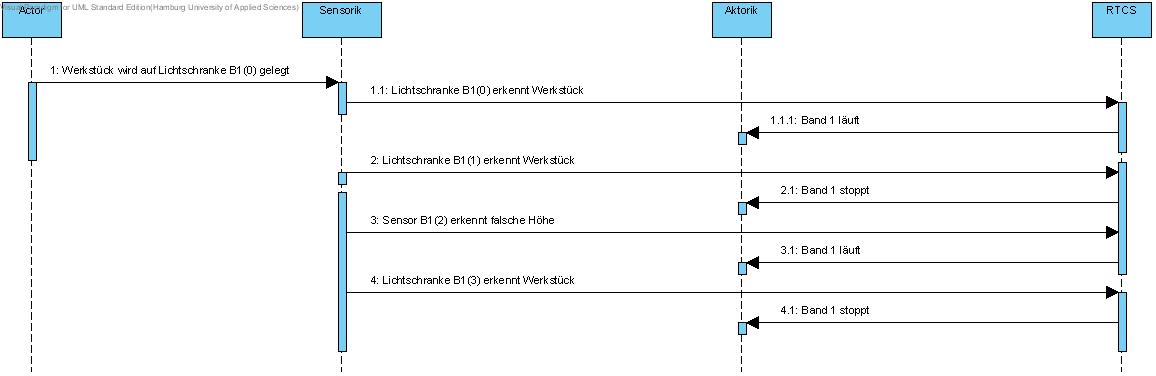
**Szenario 1, richtige Höhe, Bohrung nach oben, kein Metall:**



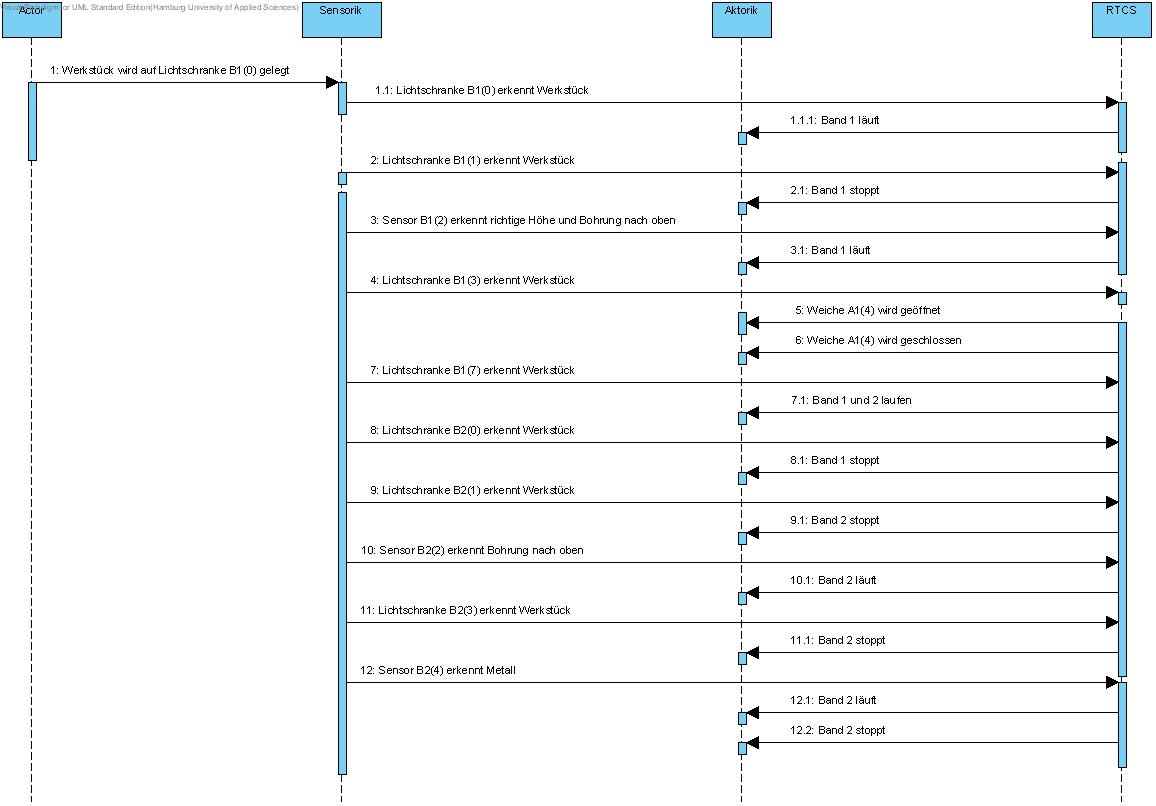
**Szenario 2, richtige Höhe, Bohrung nach unten, kein Metall:**

****

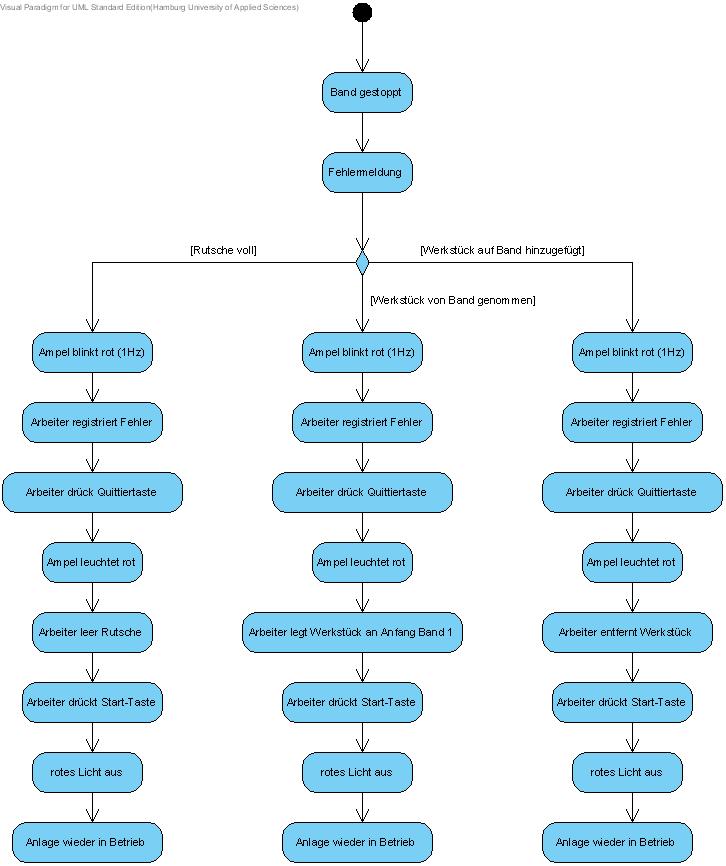
### 3.4.2 Aussortieren von zu flachen Werkstücken



### 3.4.3 Aussortieren von Werkstücken mit Bohrung nach oben mit Metalleinsatz



### 3.4.4 Fehlerbehandlung



# 4 Design

## 4.1 System

## 4.2 Datenmodell

## 4.3 Verhaltensmodell

# 5 Implementierung

## 5.1 Algorithmen

## 5.2 Patterns

## 5.3 Mapping Rules

# 6 Testen

## 6.1 Unit-Test/Komponenten Test

## 6.2 Integration Test/System Test

## 6.3 Regressionstest

Um Fehler in Modifikationen bereits getesteter Software innerhalb dieses Projektes zu finden, ist es unerlässlich, über einen Grundstock an Regressionstests zu verfügen. Es werden folgende Testfälle ausgeführt:

### 6.3.1 Aktorik HAL Testablauf

Für einen Test der gesamten Aktorik werden folgende Zeilen Code verwendet:



Folgende Ausgabe auf der Konsole wird erwartet, analog zur Ausgabe soll das Verhalten am Festo-System zu beobachten sein:

|  |  |
| --- | --- |
| Debug Hal: New HAL instance created  Debug Hal: red light on  Debug Hal: red light off  Debug Hal: yellow light on  Debug Hal: yellow light off  Debug Hal: green light on  Debug Hal: green light off  Debug Hal: green light on  Debug Hal: yellow light on  Debug Hal: red light on  Debug Hal: all lights off  Debug Hal: engine right with normal speed  Debug Hal: engine right with slow speed  Debug Hal: engine stopped  Debug Hal: engine revert stop  Debug Hal: engine stopped  Debug Hal: gate open  Debug Hal: gate closed  Debug Hal: start led on  Debug Hal: reset led on  Debug Hal: Q1 led on  Debug Hal: Q2 led on  Debug Hal: start led off  Debug Hal: reset led off  Debug Hal: Q1 led off  Debug Hal: Q2 led off | rotes Licht an Ampel geht an  rotes Licht an Ampel geht aus  gelbes Licht an Ampel geht an  gelbes Licht an Ampel geht aus  grünes Licht an Ampel geht an  grünes Licht an Ampel geht aus  grünes Licht an Ampel geht an  gelbes Licht an Ampel geht an  rotes Licht an Ampel geht an  alle Lichter an Ampel gehen aus  Laufband fährt rechts  Laufband fährt langsam rechts  Laufband hält an  Laufband fährt weiter rechts  Laufband hält an  Weiche öffnet sich  Weiche schließt sich  LED Start geht an  LED Reset geht an  LED Q1 geht an  LED Q2 geht an  LED Start geht aus  LED Reset geht aus  LED Q1 geht aus  LED Q2 geht aus |

### 6.3.2 RS232 Testablauf

Für einen Test der seriellen Schnittstelle werden folgende Zeilen Code verwendet, weiterhin müssen die beiden COM-Ports des GEME-PC mit einem Null-Modem Kabel verbunden werden:



Folgende Ausgabe ist bei korrekter Funktion auf der Konsole zu erwarten:

|  |  |
| --- | --- |
| Debug RS232\_1: opening devfile1 SUCCESSED  Debug RS232\_1: New RS232\_1 instance created  Debug RS232\_2: opening devfile2 SUCCESSED  Debug RS232\_2: New RS232\_2 instance created  Debug RS232\_1: Unknown msg recved: b  Debug RS232\_1: Timeout or EAGAIN  Debug RS232\_1: Timeout recved  Debug RS232\_1: Timeout or EAGAIN  Debug RS232\_1: Timeout recved  Testmessage recved on devfile1: a  Debug RS232\_1: Timeout or EAGAIN  Debug RS232\_1: Timeout recved  Debug RS232\_1: Timeout or EAGAIN  Debug RS232\_1: Timeout recved  Debug RS232\_2: Unknown msg recved: b  Debug RS232\_2: Timeout or EAGAIN  Debug RS232\_2: Timeout recved  Debug RS232\_2: Timeout or EAGAIN  Debug RS232\_2: Timeout recved  Testmessage recved on devfile2: a  Debug RS232\_2: Timeout or EAGAIN  Debug RS232\_2: Timeout recved  Debug RS232\_2: Timeout or EAGAIN  Debug RS232\_2: Timeout recved | COM1 initialisiert und geöffnet  COM2 initialisiert und geöffnet  Lese auf COM1, schreibe auf COM2  Unbekannte Nachricht ‚b‘ empfangen  Zyklisch generierter Timeout  Gültige Nachricht ‚a‘ empfangen  Lese auf COM2, schreibe auf COM1  Unbekannte Nachricht ‚b‘ empfangen  Zyklisch generierter Timeout  Gültige Nachricht ‚a‘ empfangen |

### 6.3.3 Ampelkontrollthread Testablauf

Für einen Test der verschiedenen Funktionen der Ampel werden folgende Zeilen Code benötigt:



Bei korrekter Funktion ist folgender Ablauf auf der Konsole zu beobachten, analog dazu sind die beschriebenen einzelnen Zustände auch an der Ampel zu sehen:

|  |  |
| --- | --- |
| Debug Hal: New HAL instance created  Debug Hal: all lights off  Debug Hal: green light on  Debug Hal: all lights off  Debug Hal: red light on  Debug Hal: red light off  Debug Hal: red light on  Debug Hal: red light off  Debug Hal: red light on  Debug Hal: red light off  Debug Hal: red light on  Debug Hal: red light off  Debug Hal: all lights off  Debug Hal: red light on  Debug Hal: all lights off  Debug Hal: red light on  Debug Hal: red light off  Debug Hal: red light on  Debug Hal: red light off  Debug Hal: all lights off  Debug Hal: yellow light on  Debug Hal: yellow light off  Debug Hal: yellow light on  Debug Hal: yellow light off  Debug Hal: all lights off | Falls noch Lampen an sind, aus machen  Normaler Betrieb  Alle Lichter löschen  Anstehend unquittiert  Alle Lichter löschen  Anstehend quittiert  Alle Lichter löschen  Gegangen unquittiert  Alle Lichter löschen  Manuelle Drehung  Alle Lichter löschen |

### 6.3.4 Sensorik HAL Testablauf

Für einen Test der Sensorik mit Interrupts müssen folgende Zeilen Code verwendet werden:



Beim folgenden Testablauf wurden der Reihe nach folgende Werkstücke auf das Band gelegt:

1. Zu kleines Werkstück (landet auf der Rutsche)
2. Akzeptiertes Werkstück, Bohrung nach oben (Band stoppt, wenn WS das Ende erreicht)
3. Akzeptiertes Werkstück, Bohrung nach unten (Band stoppt, wenn WS das Ende erreicht, Ampel blinkt gelb)
4. Werkstück mit Metall (WS landet auf der Rutsche)

Diese Reihenfolge führt zu folgender Ausgabe auf der Konsole:

|  |  |
| --- | --- |
| Debug SensorHAL: New SensorHAL instance created  Debug Hal: New HAL instance created  ISR status: aca  Werkstueck im Einlauf  Debug Hal: engine right with normal speed  Debug Hal: engine revert stop  ISR status: acb  Kein Werkstueck im Einlauf  ISR status: ac9  Werkstueck in Hoehenmessung  Werkstueck Hoehe: 2701  Debug Hal: engine stopped  Debug Hal: engine revert stop  ISR status: acb  Kein Werkstueck in Hoehenmessung  ISR status: ac3  Werkstueck in Weiche  ISR status: acb  Kein Werkstueck in Weiche  ISR status: a8b  Rutsche voll  ISR status: acb  Rutsche nicht voll  Debug Hal: engine stopped  ISR status: aca  Werkstueck im Einlauf  Debug Hal: engine right with normal speed  Debug Hal: engine revert stop  ISR status: acb  Kein Werkstueck im Einlauf  ISR status: acf  Werkstueck im Toleranzbereich: 3798  ISR status: acb  Werkstueck zu klein/gross: 2708  ISR status: ac9  Werkstueck in Hoehenmessung  Werkstueck Hoehe: 3518  Debug Hal: engine stopped  Debug Hal: engine revert stop  ISR status: acd  Werkstueck im Toleranzbereich: 3825  ISR status: ac9  Werkstueck zu klein/gross: 2726  ISR status: acb  Kein Werkstueck in Hoehenmessung  ISR status: ac3  Werkstueck in Weiche  Debug Hal: gate open  ISR status: ae3  Weiche offen  ISR status: aeb  Kein Werkstueck in Weiche  ISR status: a6b  Debug Hal: gate closed  Debug Hal: engine stopped  Werkstueck im Auslauf  ISR status: a4b  Weiche geshlossen  ISR status: acb  kein Werkstueck im Auslauf  Debug Hal: all lights off  ISR status: aca  Werkstueck im Einlauf  Debug Hal: engine right with normal speed  Debug Hal: engine revert stop  ISR status: acb  Kein Werkstueck im Einlauf  ISR status: acf  Werkstueck im Toleranzbereich: 3787  ISR status: acd  Werkstueck in Hoehenmessung  Werkstueck Hoehe: 2464  Debug Hal: engine stopped  Debug Hal: engine revert stop  ISR status: ac9  Werkstueck zu klein/gross: 2735  ISR status: acb  Kein Werkstueck in Hoehenmessung  ISR status: ac3  Werkstueck in Weiche  Debug Hal: gate open  ISR status: ae3  Weiche offen  ISR status: aeb  Kein Werkstueck in Weiche  ISR status: a6b  Debug Hal: gate closed  Debug Hal: engine stopped  manualTurnover: 1  Debug Hal: all lights off  Werkstueck im Auslauf  Debug Hal: yellow light on  ISR status: a4b  Weiche geshlossen  Debug Hal: yellow light off  Debug Hal: yellow light on  ISR status: acb  kein Werkstueck im Auslauf  Debug Hal: all lights off  ISR status: aca  Werkstueck im Einlauf  Debug Hal: engine right with normal speed  Debug Hal: engine revert stop  ISR status: acb  Kein Werkstueck im Einlauf  ISR status: acf  Werkstueck im Toleranzbereich: 2609  ISR status: acd  Werkstueck in Hoehenmessung  Werkstueck Hoehe: 2437  Debug Hal: engine stopped  Debug Hal: engine revert stop  ISR status: ac9  Werkstueck zu klein/gross: 3128  ISR status: acd  Werkstueck im Toleranzbereich: 3595  ISR status: ac9  Werkstueck zu klein/gross: 2739  ISR status: acb  Kein Werkstueck in Hoehenmessung  ISR status: adb  Werkstueck Metall  ISR status: ad3  Werkstueck in Weiche  ISR status: ac3  Werkstueck kein Metall  ISR status: acb  Kein Werkstueck in Weiche  ISR status: a8b  Rutsche voll  ISR status: acb  Rutsche nicht voll  Debug Hal: engine stopped | Werkstück vorne auf Band gelegt  Band fährt los  Lief Band bereits, stopp Bit löschen  Werkstück hat erste Schranke verlassen  Werkstück in Höhenmessung  Messung der Höhe  Werkstück hat Höhemessung verlassen  Werkstück ist an Weiche angekommen  Werkstück hat Weiche passiert  Werkstück kommt auf Rutsche  Werkstück ist aussortiert  Testlauf mit WS1 beendet  Nächstes Werkstück auf Band gelegt  IRQ von Höhensensor  IRQ von Höhensensor  Eigene Messung ohne IRQ  Werkstück verlässt Höhenmessung  Weiche wird geöffnet  Werkstücke am Ende angekommen  Weiche schließen  Werkstück vom Ende entnommen  Nächstes Werkstück auf Band gelegt  Werkstück muss gewendet werden  Nächstes Werkstück auf Band gelegt  Werkstück enthält Metall  Weiche nicht öffnen |

## 6.4 Abnahmetest

## 6.5 Testplan

## 6.6 Testprotokolle und Auswertungen

# 7 Projektplan

## 7.1 Verantwortlichkeiten

Innerhalb der Gesprächssitzung zur Organisation des Teams wurde sich darauf verständigt, eine demokratische Grundordnung zu verfolgen. Entscheidungen werden gemeinsam im Team getroffen.

## 7.2 Projektstrukturplan

# 8 Lessons Learned

# Glossar

# Abkürzungen

# Anhänge