

# Requirements and Design Documentation (RDD)

Version 3.2

## SE2P – Praktikum – WS 13/14

Duske, Natalia, 2063265, natalia.duske@haw-hamburg.de  
Schick, Jannik, 2086534, jannik.schick@haw-hamburg.de  
Küpelikilinc, Rutkay, 2081831, rutkay.kuepelikilinc@haw-hamburg.de  
Kloth, Philipp, 2081738, philipp.kloth@haw-hamburg.de

### Änderungshistorie:

| Version | Author        | Datum      | Anmerkungen   |
|---------|---------------|------------|---|
| 0.1     | Natalia Duske | 03.10.2013 |   |
| 1.1     | Natalia Duske | 20.10.2013 | USE-CASE-Diagramm, Klassendiagramm, Komponentendiagramm hinzugefügt |
| 2.1     | Natalia Duske | 17.11.2013 | Anlagemodellierung mit Petri-Netzen<br>Klassendiagramm angepasst    |
| 2.2     | Philipp Kloth | 18.11.2013 | Regressionstest angepasst   |
| 3.1     | Natalia Duske | 26.11.2013 | Petrinetze aktualisiert, Klassendiagrammangepasst                   |
| 3.2     | Natalia Duske | 10.12.2013 | Systemtest  |

# Inhalt

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1.Motivation .....</b>                      | <b>3</b>  |
| <b>2.Randbedingungen .....</b>                 | <b>3</b>  |
| <i>2.1. Entwicklungsumgebung .....</i>         | <i>3</i>  |
| <i>2.2. Werkzeuge.....</i>                     | <i>4</i>  |
| <i>2.3. Sprachen .....</i>                     | <i>4</i>  |
| <b>3.Requirements und Use Cases.....</b>       | <b>5</b>  |
| <i>3.1. Anforderungen.....</i>                 | <i>5</i>  |
| <i>3.2.Use-Case-Diagramm .....</i>             | <i>9</i>  |
| <b>4.Design.....</b>                           | <b>10</b> |
| <i>4.1. System Architektur.....</i>            | <i>10</i> |
| <i>4.2. Datenmodell.....</i>                   | <i>10</i> |
| <i>4.3. Verhaltensmodell.....</i>              | <i>11</i> |
| <i>4.3.1.Band 1.....</i>                       | <i>13</i> |
| <i>4.3.2.Band 2.....</i>                       | <i>13</i> |
| .....  | <b>13</b> |
| <b>5.Implementierung.....</b>                  | <b>13</b> |
| <i>5.1.Algorithmen .....</i>                   | <i>14</i> |
| <i>5.2.Patterns .....</i>                      | <i>14</i> |
| <i>5.3. Mapping Rules .....</i>                | <i>14</i> |
| <b>6.Testen .....</b>                          | <b>14</b> |
| <i>6.1.Unit Test/Komponenten Test.....</i>     | <i>14</i> |
| <i>6.2. Integration Test/System Test .....</i> | <i>15</i> |
| <i>6.3. Regressionstest.....</i>               | <i>16</i> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>6.4. Abnahmetest .....</b>                     | <b>17</b> |
| <b>6.5. Testplan .....</b>                        | <b>17</b> |
| <b>6.6. Testprotokolle und Auswertungen .....</b> | <b>18</b> |
| <b>7. Projektplan .....</b>                       | <b>18</b> |
| <b>7.1. Verantwortlichkeiten .....</b>            | <b>18</b> |
| <b>7.2. PSP und Zeitplan .....</b>                | <b>19</b> |
| <b>8. Lessons Learned .....</b>                   | <b>19</b> |
| <b>Glossar .....</b>                              | <b>20</b> |
| <b>Abkürzungen .....</b>                          | <b>20</b> |
| <b>Anhänge .....</b>                              | <b>20</b> |

## 1. Motivation

Zu entwickeln ist ein System für eine Anlage, das die richtige Sortierung der Werkstücke durchführt.

Richtige Werkstücke sind solche, die über eine Bohrung verfügen. Dabei wird zwischen einem Werkstück mit Bohrung ohne Metalleinsatz und mit Metalleinsatz unterschieden. Alle anderen Werkstücke sollen aussortiert werden.

Die Fabrikanlage verfügt über zwei Fließbänder mit jeweils einer Ampel, Höhenmesser, Weiche und Rutsche.

Die Stakeholder sind:

1. Entwicklerteam
2. Bedienpersonal
3. Inhaber/Auftraggeber
4. Expertenteam

## 2. Randbedingungen

### 2.1. Entwicklungsumgebung

Betriebssysteme:

- 1.Windows 7
- 2.QNX 6.5

Entwicklungsumgebung:

- 1.QNX Momentics 6.5.0

Simulator:

- 1.VBOX QNX Simulation

## **2.2.Werkzeuge**

- 1.Microsoft Project Professional 2013
- 2.Microsoft Office 2010
- 3.Microsoft Visio 2013
- 4.Visual Paradigm for UML 10.1
- 5.SourceTree
- 6.HPetriSim

## **2.3. Sprachen**

C++

# **3. Requirements und Use Cases**

## **3.1. Anforderungen**

### **3.1.1 Zu flache Werkstücke**

Vorbedingung: Das Werkstück muss auf dem Laufband 1 sein und das Laufband soll einwandfrei funktionieren und die Ampel grün anzeigen.

Ablauf: Das zu flache Werkstück wird an den Anfang des Laufbandes 1 gelegt und durch Höhenmesser als zu flach erkannt. Die Weiche bleibt geschlossen und das Werkstück wird auf die Rutsche geschoben.

Nachbedingung: keine

Funktionale Anforderungen: Erkennen und Aussortieren von zu flachen Werkstücken

Nicht-funktionale Anforderungen:

### **3.1.2 Werkstück mit Metalleinsatz und Bohrung nach unten**

Vorbedingungen: Anfang des Laufbandes 1 ist frei, Laufband läuft und die Ampel leuchtet grün.

Ablauf: Das Werkstück mit Bohrung und Metalleinsatz wird an den Anfang des Laufbandes 1 gelegt. Das Werkstück passiert die Höhenmessung und es wird kein Loch erkannt, obwohl die Größe in Ordnung ist. Das Laufband 1 wird angehalten und die gelbe Signalleuchte blinkt. Das Werkstück muss vom Personal umgedreht werden. Am Laufband 2 wird die Bohrung nach oben erkannt und zurück an den Anfang des Laufbands 2 gefahren und das Band 2 wird zum Umdrehen angehalten. Die gelbe Signalleuchte von Band 2 blinkt und das Werkstück muss erneut von Hand umgedreht werden. Wird beim zweiten Durchlauf auf Band 2 die Bohrung nach oben erkannt, bleibt die Weiche geschlossen und das Werkstück wird auf die Rutsche aussortiert. Ist beim zweiten Durchlauf nach dem Umdrehen des Werkstücks die Bohrung unten, wird die Weiche geöffnet und das Werkstück durchgelassen. Danach wird die Weiche wieder geschlossen. Das Werkstück erreicht das Ende des Laufbands 2. Das Laufband wird angehalten und das Bedienpersonal nimmt das Werkstück vom Laufband ab.

Randbedingungen: beim Umdrehen darf die dafür vorgesehen maximale Zeit nicht überschritten werden. Beim Erreichen des Laufbands 2, darf auf dem Laufband 2 kein anderes Werkstück liegen.

Nachbedingungen: nach dem erfolgreichen Durchlauf wird das Band 2 gestoppt sobald keine weiteren Übermittlungen vom Band 1 eintreffen bzw. das Band läuft weiter wenn weiteres Werkstück auf das 2. Band transportiert werden muss.

Funktionale Anforderungen: Bohrung und Metalleinsatz erkennen, die Informationen zu dem Werkstück über die serielle Schnittstelle vom Band 1 nach Band 2 weiterreichen, Informationen zum Werkstück erfassen.

Nicht-funktionale Anforderungen: Das Werkstück muss innerhalb der bestimmten Zeit umgedreht werden.

### **3.1.3 Werkstück mit Metalleinsatz und Bohrung nach oben**

Vorbedingungen: Anfang des Laufbandes 1 ist frei, Laufband 1 läuft und die Ampel leuchtet grün.

Ablauf: Das Werkstück mit Bohrung und Metalleinsatz wird am Anfang des Laufbandes 1 gelegt. Das Werkstück passiert die Höhenmessung und es wird ein Loch mit Metalleinsatz erkannt. Das Laufband 1 wird angehalten und die gelbe Signalleuchte blinkt. Das Werkstück muss vom Personal umgedreht werden. Wird die Bohrung am Laufband 2 nach unten erkannt wird die Weiche geöffnet und das Werkstück durchgelassen. Danach wird die Weiche wieder geschlossen. Das Werkstück erreicht das Ende des Laufbands 2. Das Laufband wird angehalten und das Bedienpersonal nimmt das Werkstück vom Laufband ab.

Wird jedoch auf Band 2 die Bohrung nach oben erkannt, bleibt die Weiche geschlossen und das Werkstück wird an den Bandanfang zurück gefahren und umgedreht. Wird beim zweiten Durchlauf auf dem band 2 die Bohrung nach oben erkannt, bleibt die Weiche geschlossen und das Werkstück wird auf die Rutsche aussortiert. Wird jedoch keine Bohrung nach der Umdrehung erkannt, die Weiche wird geöffnet und das Werkstück wird an das Ende des Bandes transportiert.

Randbedingungen: beim Umdrehen darf die dafür vorgesehene maximale Zeit nicht überschritten werden. Beim Erreichen des Laufbands 2, darf auf dem Laufband 2 kein anderes Werkstück liegen.

Nachbedingungen: nach dem erfolgreichen Durchlauf wird das Band 2 gestoppt sobald keine weiteren Übermittlungen vom Band 1 eintreffen bzw. das Band läuft weiter wenn weiteres Werkstück auf das 2. Band transportiert werden muss.

Funktionale Anforderungen: Bohrung und Metalleinsatz erkennen, die Informationen zu dem Werkstück über die serielle Schnittstelle vom Band 1 nach Band 2 weiterreichen, Informationen zum Werkstück erfassen.

Nicht-funktionale Anforderungen: Das Werkstück muss innerhalb der bestimmten Zeit umgedreht werden.

### **3.1.4 Werkstück ohne Metalleinsatz mit Bohrung nach unten**

Vorbedingungen: Anfang des Laufbandes 1 ist frei, Laufband 1 läuft und die Ampel leuchtet grün.

Ablauf: Das Werkstück mit Bohrung wird am Anfang des Laufbandes 1 gelegt. Das Werkstück passiert die Höhenmessung und es wird kein Loch erkannt, obwohl die Größe in Ordnung ist. Das Laufband 1 wird angehalten und die gelbe Signalleuchte blinkt. Das Werkstück muss vom Personal umgedreht werden. Am Laufband 2 wird die Bohrung nach oben erkannt, die Weiche wird geöffnet und das Werkstück durchgelassen. Danach wird die Weiche wieder geschlossen. Das Werkstück erreicht das Ende des Laufbands 2. Das Laufband wird angehalten und das Bedienpersonal nimmt das Werkstück vom Laufband ab.

Randbedingungen: beim Umdrehen darf die dafür vorgesehene maximale Zeit nicht überschritten werden. Beim Erreichen des Laufbands 2, darf auf dem Laufband 2 kein anderes Werkstück liegen.

Nachbedingungen: nach dem Wegnehmen vom Werkstück wird das Laufband angehalten wenn das Laufband 1 keine weiteren Werkstücke meldet.

Funktionale Anforderungen: Bohrung erkennen, die Informationen zu dem Werkstück über die serielle Schnittstelle vom Band 1 nach Band 2 weiterreichen, Informationen zum Werkstück erfassen.

Nicht-funktionale Anforderungen: Das Werkstück muss innerhalb der bestimmten Zeit umgedreht werden.

### **3.1.5 Werkstück ohne Metalleinsatz mit Bohrung nach oben**

Vorbedingungen: Anfang des Laufbandes 1 ist frei, Laufbänder laufen langsam und einwandfrei und die Ampel leuchtet grün.

Ablauf: Das Werkstück mit Bohrung wird am Anfang des Laufbandes 1 gelegt. Das Werkstück passiert die Höhenmessung und es wird ein Loch erkannt. Das Werkstück darf auf Laufband 2 weitergeleitet werden. Am Laufband 2 wird die Bohrung nach oben erkannt, die Weiche wird geöffnet und das Werkstück durchgelassen. Danach wird die Weiche wieder geschlossen. Das Werkstück erreicht das Ende des Laufbands 2. Das Laufband wird angehalten und das Bedienpersonal nimmt das Werkstück vom Laufband ab.

Randbedingungen: Beim Erreichen des Laufbands 2, darf auf dem Laufband 2 kein anderes Werkstück liegen.

Nachbedingungen: nach dem Wegnehmen vom Werkstück wird das Laufband angehalten wenn das Laufband 1 keine weiteren Werkstücke meldet.

Funktionale Anforderungen: Bohrung und die Position der Bohrung erkennen, die Informationen zu dem Werkstück über die serielle Schnittstelle vom Band 1 nach Band 2 weiterreichen, Informationen zum Werkstück erfassen.

Nicht-funktionale Anforderungen:

### **3.1.6 Rutsche ist voll**

Vorbedingungen: Laufband läuft einwandfrei und die Ampel leuchtet grün.

Ablauf: Der Sensor erkennt, dass die Rutsche voll ist, d.h. ein Werkstück liegt bereits ganz oben. Das Laufband wird angehalten und die Ampel blinkt schnell rot (1Hz). Das Bedienpersonal betätigt die Quittierungstaste. Die Ampel leuchtet rot. Das Bedienpersonal leert die Rutsche. Danach wird vom Personal erneut die Quittierungstaste betätigt und die Ampel wechselt von rot auf grün. Das Laufband läuft wieder.

Randbedingungen: keine

Nachbedingungen: Die Rutsche wurde komplett geleert.

Funktionale Anforderungen: Platzmangel auf der Rutsche erkennen und dem System melden.

Nicht-funktionale Anforderungen:

### **3.1.7 Verschwinden von Werkstücken auf dem Band 1**

Vorbedingungen: Laufband läuft einwandfrei und die Ampel leuchtet grün. Ein bereits vom System erfasstes Werkstück verschwindet vom Laufband.

Ablauf: Der Sensor erkennt, dass ein zuvor vom System registriertes Werkstück nicht mehr auf dem Laufband vorhanden ist. Das Laufband wird angehalten und die Ampel blinkt schnell rot (1Hz). Das Bedienpersonal betätigt die Quittierungstaste. Die Ampel leuchtet rot. Es wird nach dem fehlenden Werkstück seitens des Bedienpersonals gesucht. Danach wird vom Personal erneut die Quittierungstaste betätigt und die Ampel wechselt von rot auf grün. Das Laufband läuft wieder.

Randbedingungen: Das Werkstück soll auffindbar sein

Nachbedingungen:

Funktionale Anforderungen: fehlendes Werkstück erkennen und Fehler melden.

Nicht-funktionale Anforderungen:

### **3.1.8 Hinzufügen von Werkstücken auf dem Band 1**

Vorbedingungen: Laufband läuft einwandfrei und die Ampel leuchtet grün. Ein dem System unbekanntes, d.h. nicht registriertes Werkstück wird vom System erkannt.

Ablauf: Der Sensor erkennt, dass ein zuvor vom System nicht registriertes Werkstück sich auf dem Laufband befindet. Das Laufband wird angehalten und die Ampel blinkt schnell rot (1Hz). Das Bedienpersonal betätigt die Quittierungstaste. Die Ampel leuchtet rot. Das Bedienpersonal entfernt alle Werkstücke vom Laufband und betätigt erneut die Quittierungstaste. Die Ampel wechselt von rot auf grün. Das Laufband läuft wieder.

Randbedingungen: Die Werkstücke dürfen nicht aufeinander gestapelt werden.

Nachbedingungen: Alle sich auf dem Laufband befindenden Werkstücke wurden entfernt.

Funktionale Anforderungen: neues nicht registriertes Werkstück erkennen und Fehler melden

Nicht-funktionale Anforderungen: schnelle Erkennung des Werkstücks, da dieses nicht dazu gehört

### **3.1.9 Verhalten auf dem Band 2**

Vorbedingungen: Die Software sorgt dafür, dass auf das Band 2 nur die dafür vorgesehenen Werkstücke kommen. Die flachen Werkstücke werden schon auf dem Band 1 aussortiert.

Ablauf:

Randbedingungen: Das Laufband läuft nur, wenn sich auf dem Band ein Werkstück befindet und/oder die Daten für das nächste Werkstück vom Band 1 übermittelt werden.

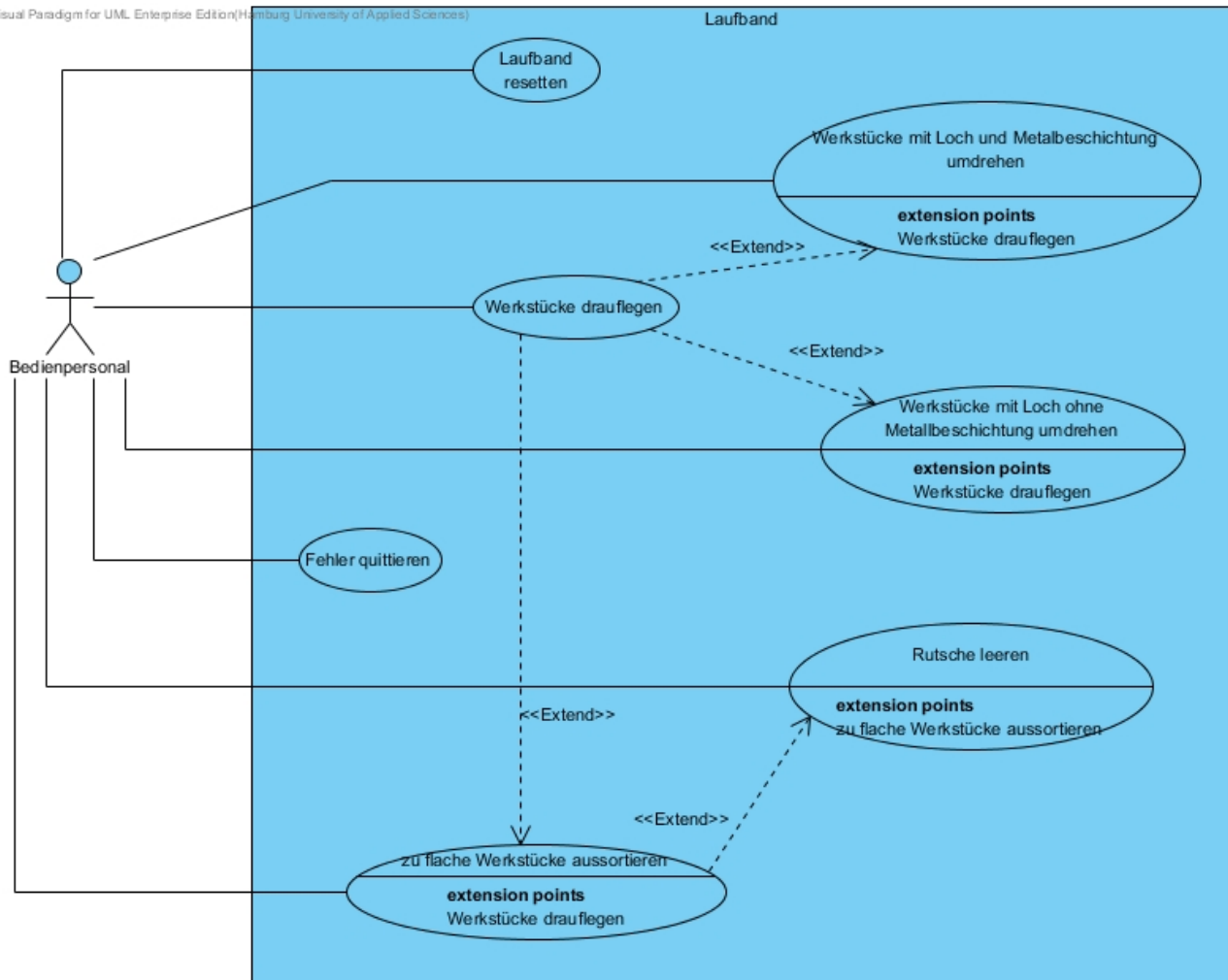
Nachbedingungen: Alle sich auf dem Laufband befindenden Werkstücke wurden entfernt.

Funktionale Anforderungen: Auf dem Band dürfen sich nur die Werkstücke befinden die eine richtige Höhe haben und über eine Bohrung (mit und ohne Metalleinsatz) befinden.

Nicht-funktionale Anforderungen: Es dürfen bis auf das Umdrehen der Werkstücke mit Metalleinsatz keine weiteren manuellen Eingriffe erfolgen.

## 3.2.Use-Case-Diagramm

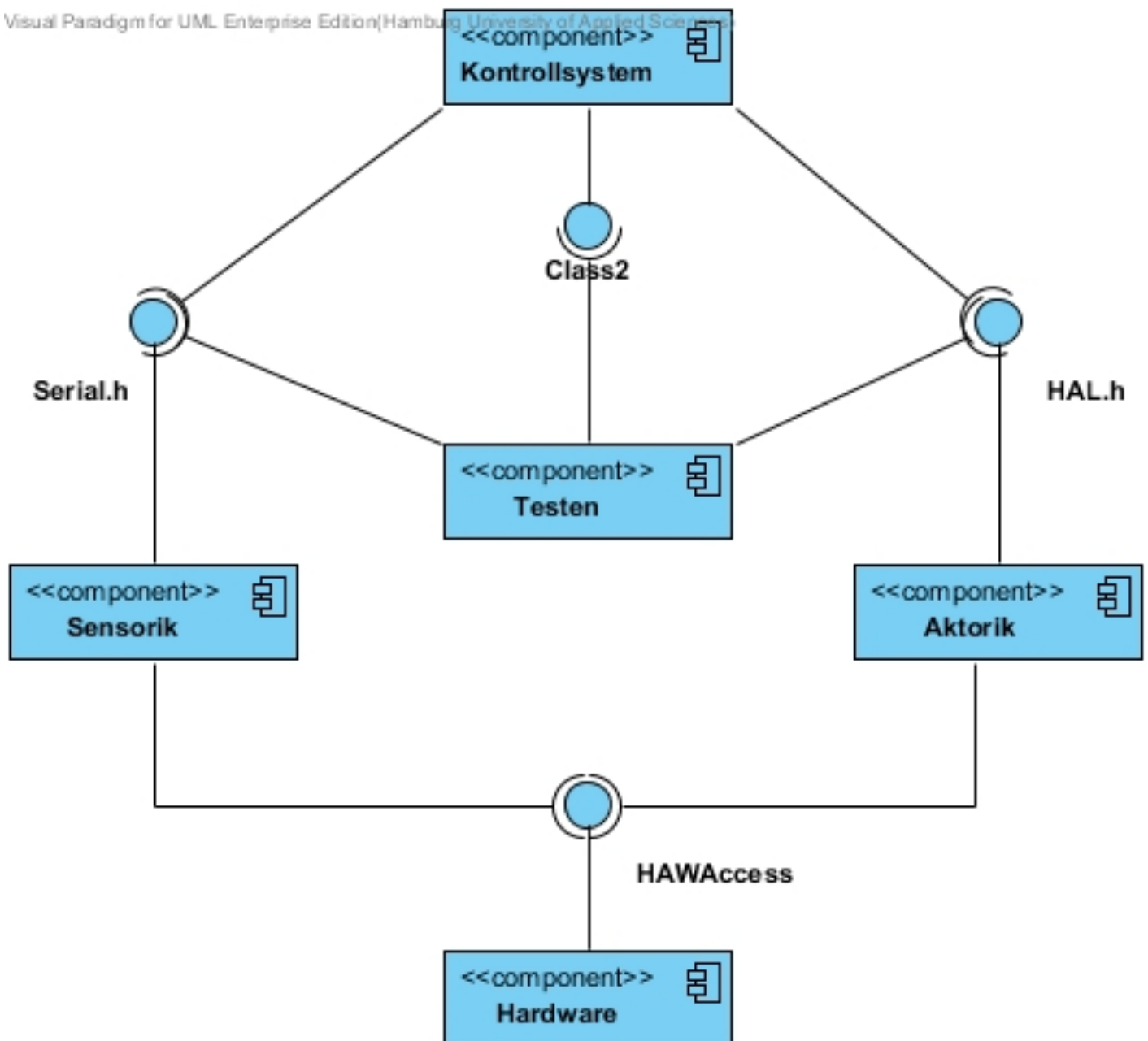
Visual Paradigm for UML Enterprise Edition(Hamburg University of Applied Sciences)



## 4. Design

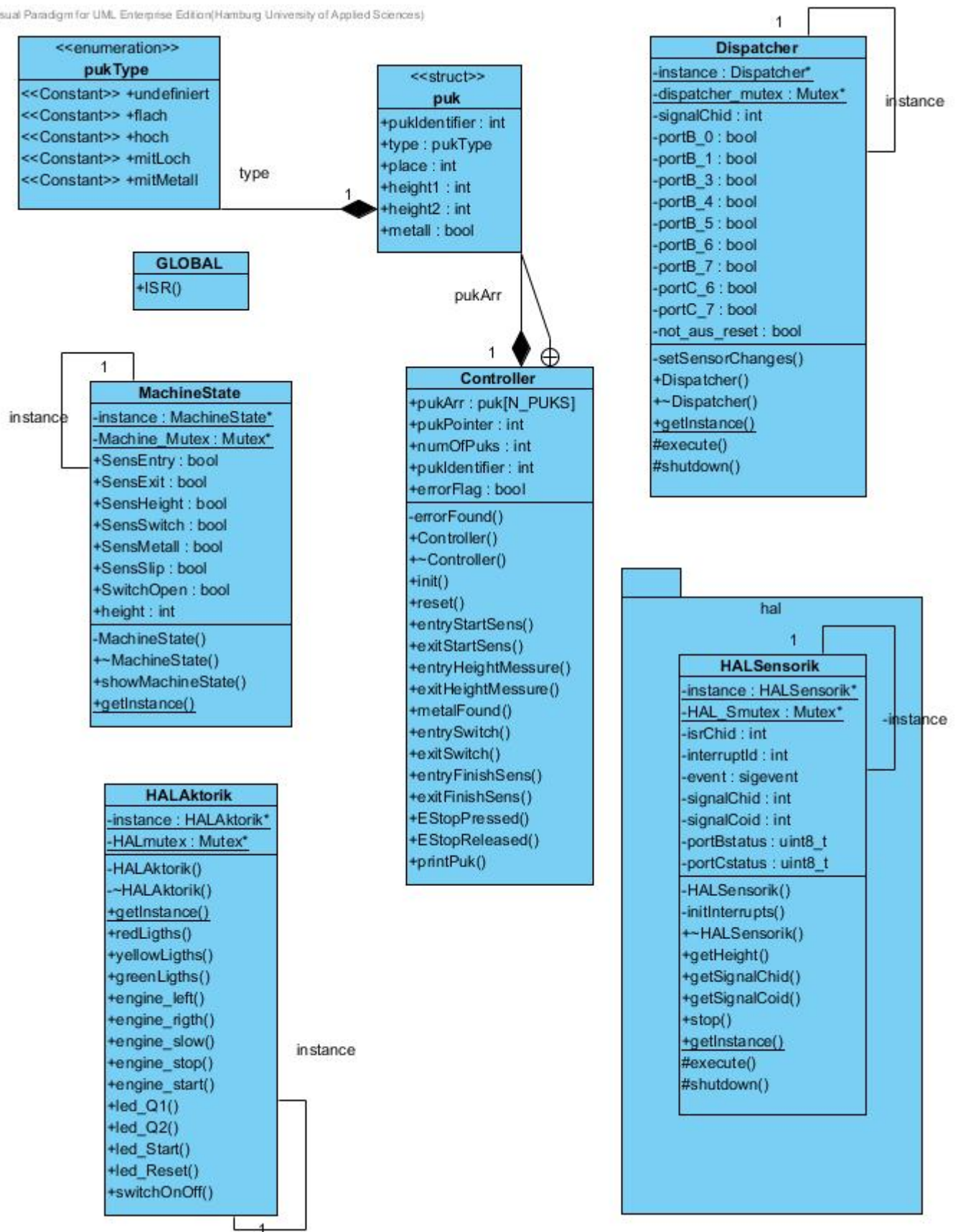
### 4.1. System Architektur





## 4.2. Datenmodell

Visual Paradigm for UML Enterprise Edition (Hamburg University of Applied Sciences)

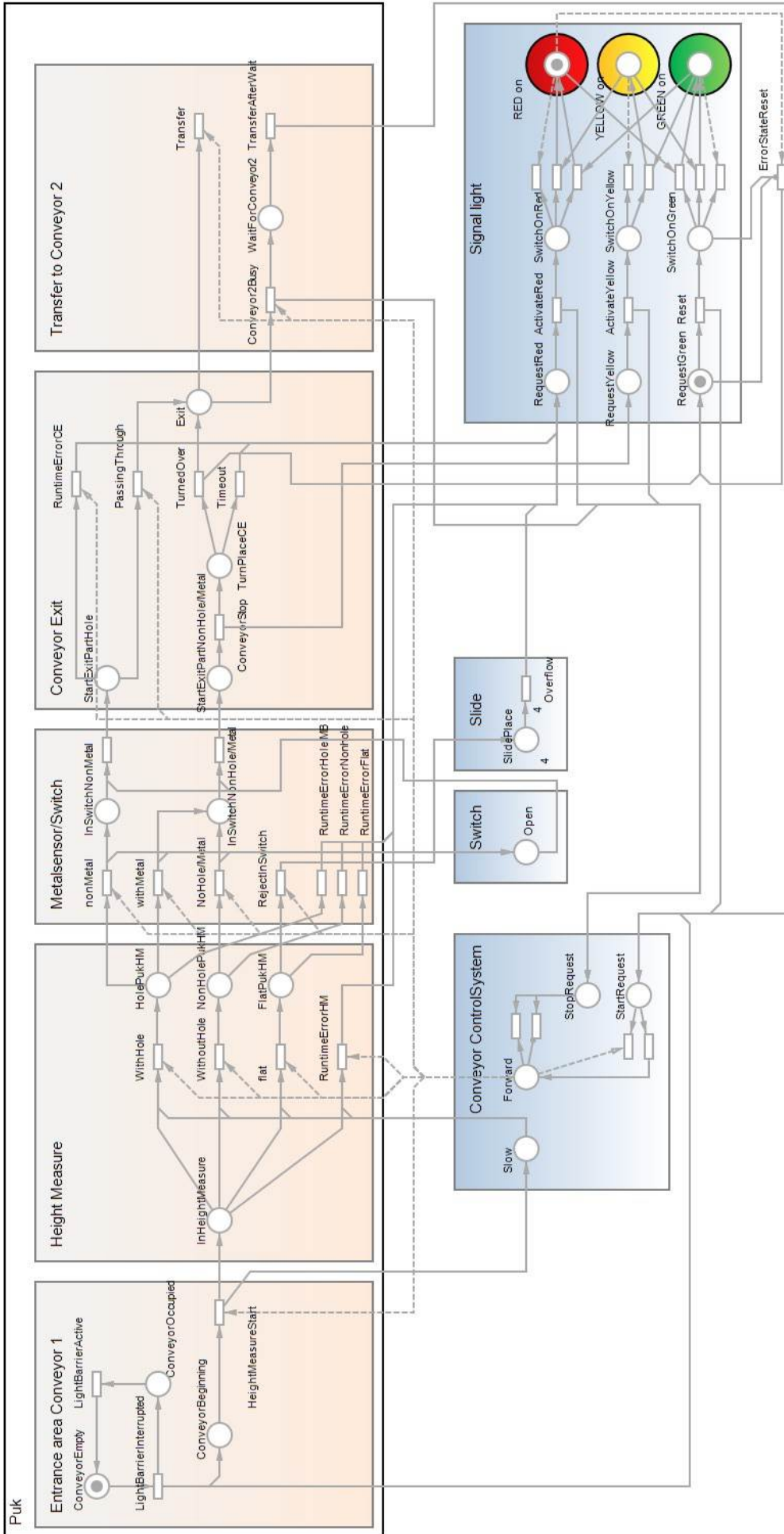


### 4.3. Verhaltensmodell

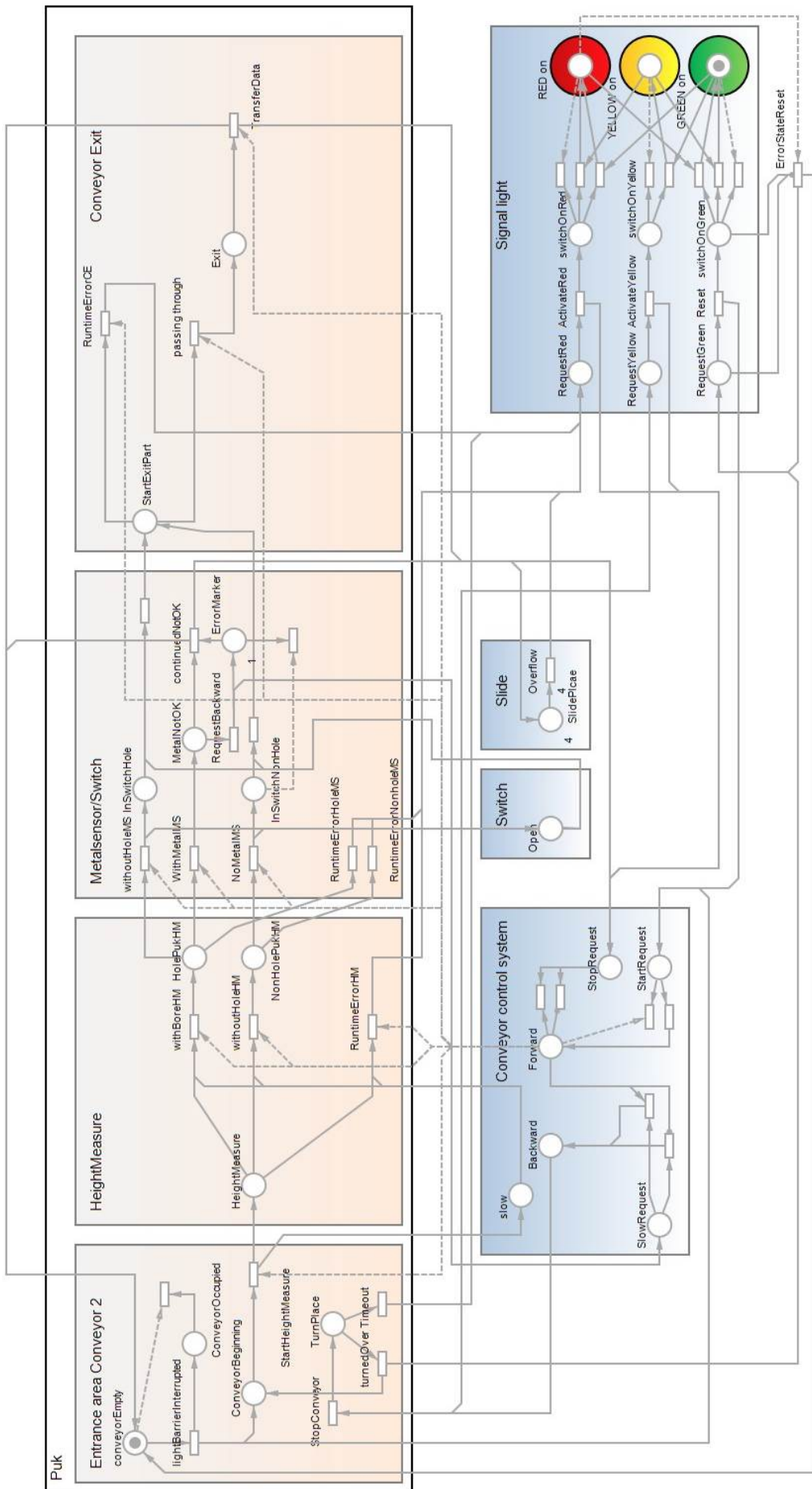
Das Verhaltensmodell wird durch Petrinetze dargestellt. Jedes Laufband hat ein eigenes Petrinetz und zwar aus der Sicht eines einzelnen Pucks. Die Ampel und die Steuerung der Laufbänder beziehen sich jedoch auf die Arbeit der gesamten Anlage als Ganzes und werden von mehreren Pucks gleichzeitig angesprochen. Die Darstellung der Ampel und der Bandsteuerung ist im Petrinetz für einen Puck enthalten um die Reaktion auf bestimmte Ereignisse zu verdeutlichen.



#### 4.3.1. **Band 1**



#### 4.3.2. **Band 2**





## 5. Implementierung

Die Implementierung des Petrinetzes erfolgt über 2 Klassen. 1. Controller1 welcher das Petrinetz von Band 1 abarbeitet und des Weiteren Controller2 der das gesamte Petrinetz von Band 2 abarbeiten. Ein Dispatcher horcht auf eingehende Signale und stößt damit den Controller an. Der Controller bedient die Pucks über einen FIFO Puffer und prüft die Stellen ab um daraufhin die Transaktion zu schalten.

Der Timer wurde realisiert über eine eigene Klasse die einen Timer startet der alle 1ms einen Impuls bekommt und die Zeiten der Pucks jeweils um 1 runterzählt. Bei 0 ist dementsprechend ein Timeout vorhanden.

Beim Start der Anlage muss ein Initialisierungslauf durchgeführt werden um die Zeiten der Anlage zu messen und entsprechend einzuspeichern. Dafür müssen die Pucks an der rechten Kante losfahren und 2 mal durch die Anlage fahren. Dabei wird einmal schnell durchgefahren und einmal langsam in der Höhenmessung um die genauen Zeiten zu haben. Danach ist die Anlage startbereit

Bei der Fehlerbehandlung wird die Quittierung der Fehler mit Hilfe von „Reset“ Taste realisiert. Wenn der Fehler auftritt, blinkt das rote Licht schnell und kennzeichnet den Zustand „anstehend unquittiert“. Durch das Drücken der „Reset“ Taste leuchtet rotes Licht dauerhaft rot und der Fehler muss manuell behoben werden. Nachdem das geschehen ist, muss die „Reset“ Taste erneut gedrückt werden, damit die Anlage in den betriebsbereiten Zustand wechselt.

### 5.1.Algorithmen

### 5.2.Patterns

Singleton Pattern

Observer Pattern  
- Dispatcher

## 6. Testen

### 6.1.Unit Test/Komponenten Test

## 6.2. Integration Test/System Test

### 6.2.1. Puck Variationen

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| PF  | flacher Puck                    |
| PMO | Puck mit Metall, Bohrung oben   |
| PMU | Puck mit Metall, Bohrung unten  |
| PBO | Puck ohne Metall, Bohrung oben  |
| PBU | Puck ohne Metall, Bohrung unten |

### 6.2.2. Testszenarios für beider Laufbänder

Im folgenden Abschnitt werden einige Testszenarios vorgestellt, die die Arbeitsweise der Sortieranlage mit dem zu erwarteten Ergebnis darstellen.

| Szenario | Erwartetes Ergebnis   |
|----------|---|
| PF       | Der Flache Puck wird auf das Band 1 gelegt, in der Höhenmessung als zu flach erkannt und in die Rutsche aussortiert   |
| PMO      | Der Puck wird am Anfang auf das Band 1 gelegt, in der Höhenmessung wird die Höhe akzeptiert und eine Bohrung erkannt. Metallsensor erkennt Metall, Weiche wird geöffnet und im Auslauf wird das band gestoppt und der Puck muss umgedreht werden. Anschließend werden die Daten über die serielle Schnittstelle an das Band 2 weiter gereicht. Wenn das Band 2 frei ist, wird der Puck weiter transferiert ohne weitere Aktionen auf Band 2 vorzunehmen, erreicht der Puck das Ende vom Band 2. Band 2 ist wieder frei. |

|     |  |
|-----|--|
| PMU | <p>Der Puck wird am Anfang auf das Band 1 gelegt, in der Höhenmessung wird die Höhe akzeptiert, Bohrung wird nicht erkannt. Metallsensor erkennt kein Metall, Weiche wird geöffnet und im Auslauf wird das band gestoppt und der Puck muss umgedreht werden. Anschließend werden die Daten über die serielle Schnittstelle an das Band 2 weiter gereicht. Wenn das Band 2 frei ist, wird der Puck weiter transferiert. Metallsensor erkennt Metall und der Puck wird zum Anfang des Bands 2 gefahren, Band stoppt und der Puck wird umgedreht. Bohrung wird nicht erkannt, Metallsensor erkennt auch kein Metall. Weiche wird geöffnet und der Puck erreich das Ende vom band 2. Band 2 ist wieder frei.</p> |
| PBO | <p>Der Puck wird am Anfang auf das Band 1 gelegt, in der Höhenmessung wird die Höhe akzeptiert und eine Bohrung erkannt. Metallsensor erkennt kein Metall, Weiche wird geöffnet und der Puck weiter befördert. Anschließend im Auslauf werden die Daten über die serielle Schnittstelle an das Band 2 weiter gereicht. Wenn das Band 2 frei ist, wird der Puck aufs Band 2 transferiert und ohne weitere Aktionen auf dem Band 2 vorzunehmen, erreicht der Puck das Ende vom Band 2. Band 2 ist wieder frei.</p>   |
| PBU | <p>Der Puck wird am Anfang auf das Band 1 gelegt, in der Höhenmessung wird die Höhe akzeptiert, eine Bohrung wird nicht erkannt. Metallsensor erkennt kein Metall, Weiche wird geöffnet und der Puck weiter befördert. Anschließend im Auslauf werden die Daten über die serielle Schnittstelle an das Band 2 weiter gereicht. Wenn das Band 2 frei ist, wird der Puck aufs Band 2 transferiert und ohne weitere Aktionen auf dem Band 2 vorzunehmen, erreicht der Puck das Ende vom Band 2. Band 2 ist wieder frei.</p>   |

|  |  |
|--|--|
| PF - PF - PF - PF  | Die flachen Pucks werden nacheinander auf Band 1 gelegt. Höhenmessung werden alle vier als zu flach erkannt und vor der Weiche in die Rutsche aussortiert. Weiche bleibt die ganze Zeit zu. Der vierte Puck unterbricht für längere Zeit die Lichtschranke auf der Rutsche und der Fehler "Rutsche voll" tritt auf. Der Fehler wird quittiert. Rutsche wird geräumt und danach der normale Betrieb wieder aufgenommen  |
| PBO - PF - PBO   | Am Anfang von Band 1 wird der Puck aufs Band gelegt, gefolgt vom flachen Puck und dann kommt wieder normaler Puck mit Bohrung oben. Der erste Puck wird von der Höhenmessung als normaler Puck mit Loch erkannt, Metallsensor erkennt kein Metall, Weiche wird geöffnet und er fährt durch. Muss nicht umgedreht werden und wird sofort auf das Band 2 transferiert, wenn dieses frei ist. Und erreicht so in diesem Zustand das Ende vom Band 2. Der flache Puck wird in der Höhenmessung als zu flach erkannt und in die Rutsche vom Band 1 aussortiert. Der letzte Puck mit Bohrung oben geht den gleichen Weg wie der erste Puck und erreicht ohne weiteren Ereignisse das Ende vom Band 2.  |
| PMU (wird auf dem Band zwei nicht umgedreht) – PBO – PMU (wird auf dem Band 2 umgedreht) | Der erste Puck wird auf Band eins gelegt die Höhenmessung erkennt kein Loch, Höhe ist ok, die Weiche öffnet sich und sobald der Puck im Auslauf ist wird das Band getoppt und muss umgedreht werden. Das Laufband bleibt solange stehen bis das erste Werkstück umgedreht wurde.<br>Wenn Band zwei frei ist wird der erste Puck auf Band zwei befördert und fährt bis zum Metallsensor vor, dieser Erkennt die Bohrung mit Metall und der Puck wird zurück zum Eingangslichtsensor gefahren vom Band genommen jedoch nicht umgedreht. Dann wird er wieder zum Metallsensor gefahren und von der Weiche aussortiert. Band zwei ist somit wieder frei und Band eins kann seinen Betrieb fortsetzen.<br>Der zweite Puck erreicht ohne Probleme das ende von Band zwei.<br>Der Dritte Puck wird am Auslauf von Band eins umgedreht und fährt dann auf Band 2 weiter bis zum Metallsensor, dann wird dieser wieder zum Einlauf gefahren, weil Metall erkannt wurde. Dieser wird dann umgedreht und läuft bis zum Auslauf von Band zwei durch. |
| Zuviele Pucks hintereinander   | Die Pucks werden mit sehr kurzem Abstand hintereinander auf das Band eins gelegt, dadurch wird das Band eins in einen Fehlerzustand geleitet, das Band stoppt, der   |

|  |  |
|--|--|
|  | Fehler wird quittiert und das Band geräumt nach erneuter quittierung kann das Band den Normalbetrieb wieder aufnehmen.   |
| FP – (ein weiterer Puck wird kurz vor der Höhenmessung aufs Band 1 gelegt) | Der erste Puck wird an Anfang von Band 1 gelegt. Sobald dieser in Höhenmessung ist, wird direkt dahinter ein anderer Puck aufs Band gelegt. Der erste Puck wird als flach erkannt, erreicht jedoch die Rutsche nicht. Das System meldet Fehler. Das Band wird gestoppt und der Fehler quittiert. Danach werden die Pucks vom Band geräumt und es wird erneut quittiert. Danach kann das Band in das Normalbetrieb übergehen.   |
| PMO – PMO – (verschwindet im Auslauf von band 1) - PMO                     | Der erste Puck wird aufs Band 1 gelegt. Die Höhenmessung und Metallsensor erkennen eine Bohrung mit Metall, Weiche geht auf und im Auslauf muss dieser Puck umgedreht werden. Sobald dies geschehen ist und das Band 2 frei ist, wird der erste Puck auf das Band 2 befördert und erreicht das Ende vom band 2. Währenddessen wird beim zweiten und dritten Puck ebenfalls die Bohrung mit Metall erkannt und nachdem der zweite Puck die Weiche passiert ist, verschwindet dieser vom Band ohne die Auslauflichtschranke zu erreichen. Das System meldet ein Fehler und dieser wird quittiert. Der dritte Puck wird vom Band geräumt und es wird erneut quittiert. Das Band 1 ist leer und kann den Betrieb wieder aufnehmen. Dieser Fehler betrifft den ersten Puck nicht und nach dem dieser das Ende vom Band eins erreicht hat, wird auch Band 2 freigegeben. |
| PBO (verschwindet vor der Höhenmessung auf dem Band 2) – PBO – PBO - PBO   | Die 4 Pucks werden nacheinander auf das Band 1 gelegt. Der erste Puck erreicht das Band 2 und verschwindet vor der Höhenmessung. Die Ampel leuchtet langsam rot und nach 1 Sekunde nimmt das Band 2 normalen Betrieb auf. Die weiteren 3 Pucks erreichen einzeln das Ende vom Band 2.  |
| PBO – Ein Puck wird aufs Band 2 vor dem ersten Puck hinzugefügt            | Der erste Puck wird auf das Band 1 gelegt und nimmt seinen Durchlauf auf. Währenddessen wird ein Puck am Anfang vom Band 2 gelegt. Band 2 erkennt, dass zu diesem Puck noch keine Daten vorliegen und meldet den Fehler. Fehler wird quittiert. Der Puck wird entfernt. Nach erneuter Quittierung ist das Band 2 wieder Betriebsbereit. Der erste Puck wird auf das zweite Band befördert und das Ende vom Band 2 erreichen, sobald der Fehler auf dem Band 2 behoben wurde. Solange der Fehler noch vorliegt, wartet der Puck auf dem Band 1 im Auslauf   |

### 6.3. Regressionstest

LED: - LED – Q1 ist an  
- LED – Q1 ist aus  
- LED – Q2 ist an  
- LED – Q2 ist aus  
- LED – Start ist an  
- LED – Start ist aus  
- LED – Reset ist an  
- LED – Reset ist aus

Ampel: - grüne Leuchte geht an und aus  
- gelbe Leuchte geht an und aus  
- rote Leuchte geht an und aus

Weiche: - Weiche öffnen  
- Weiche schließen

Laufband: - Band läuft normal nach rechts  
- Band stoppt  
- Band läuft normal nach links  
- Band stoppt  
- Band läuft langsam nach rechts  
- Band stoppt  
- Band läuft langsam nach links  
- Band stoppt

Sensorik: Wenn ein Sensor ausgelöst wird, gibt es eine entsprechende Info in der Konsole um welchen Sensor es sich handelt.

*Dieser Test liefert folgende Ausgaben:*

```
LED Q1 on
LED Q1 off
LED Q2 on
LED Q2 off
LED Start on
LED Start off
LED Reset on
LED Reset off
green on
green off
yellow on
yellow off
red on
red off
switch open
switch close
engine right
engine stop
engine start
engine left
engine stop
engine start
engine slow on
engine slow off
reset the machine
Test is finished
```

## 6.4. Abnahmetest

*Leiten Sie die Abnahmebedingungen aus den Kunden-Anforderungen her.*

*Geben Sie an, welche Anforderungen erfolgreich und eventuell nicht erfolgreich implementiert sind.*

## 6.5. Testplan

06.10.2013 Meilenstone 1

- Planung von Regressionstests

14/21.10.2013 Meilenstone 2

- Testklasse implementieren und die ersten Tests (Regressionstests) durchführen
- Serielle Schnittstelle testen

18.11.2013 Meilenstone 3

- Regressionstest durchführen
- 

25.11.2013 Meilenstone 4

- Regressionstest durchführen
- Callback-Mechanismus, Dispatcher, Registrierung

09.12.2013 Meilenstone 5 und 6

- Regressionstests durchführen
- Beide Laufbänder einzeln und dann zusammen testen
- Funktionalität des gesamten Anlage testen

## 6.6. Testprotokolle und Auswertungen

*Hier fügen Sie die Test Protokolle bei, auch wenn Fehler bereits beseitigt worden sind, ist es schön zu wissen, welche Fehler einst aufgetaucht sind. Eventuelle Anmerkung zur Fehlerbehandlung kann für weitere Entwicklungen hilfreich sein.*

*Das letzte Testprotokoll ist das Abnahmeprotokoll, das bei der abschließenden Vorführung erstellt wird. Es enthält eine Auflistung der erfolgreich vorgeführten Funktionen des Systems sowie eine Mängelliste mit Erklärungen der Ursachen der Fehlfunktionen und Vorschlägen zur Abhilfe*

## 7. Projektplan

Im Rahmen des Projekts wurde für die agile Arbeitsweise entschieden.  
Der ausführliche Projektplan inklusive Zeitplan befindet sich im Anhang.

### 7.1. Verantwortlichkeiten

Philipp Kloth – Konfigurationsmanager, Entwickler, Architekt, Requirementsengineer  
Jannik Schick – Entwickler, Architekt, Requirementsengineer

## 8. Lessons Learned

Was lief gut, was lief schlecht in diesem Projekt (technisch und organisatorisch)?

Was haben Sie gelernt?

Weitere Anregungen und Erkenntnisse durch das Projekt.



## Glossar

## Abkürzungen

*HAL – Hardware Abstraction Layer*

## Anhänge

*Auflistung aller Artefakten dieses Projekts*

- Source Code und Code Dokumentationen (z.B. Doxygen)
- Test Protokolle
- Meeting Protokolle
- Projektstrukturplan: 2.Entwurf