

Werkstück-Sortieranlage

Betriebsanleitung

Inhaltsverzeichnis

Leistungsbeschreibung	2
Was leistet das Produkt.....	2
Welche Anforderungen erfüllt das Produkt.....	2
Produktbeschreibung	3
Bedientaster.....	3
Lichtschraken	3
Höhensensor	4
Metallsensor	4
Weiche.....	4
Lampen	4
Terminal	5
Tätigkeitsbeschreibung	5
Inbetriebnahme	5
Vor dem ersten Gebrauch.....	5
Kalibrierung.....	6
Betriebszustand.....	6
Fehlerquittierung	7
Funktionsbeschreibung.....	8
Sortierverfahren.....	8
Werkstückerkennung	9
Fehlerzustände	9
Impressum / Info.....	10

Leistungsbeschreibung

Was leistet das Produkt

Die Werkstück Sortieranlage besteht aus zwei Förderbandmodulen, die Werkstücke in einer bestimmten Reihenfolge sortiert am Ende der Anlage ausgibt. Zu jedem Werkstück werden dessen spezifische Daten dem Benutzer am Ende der Anlage auf dem Terminal angezeigt.

Welche Anforderungen erfüllt das Produkt

Die Werkstück Sortieranlage kann zwischen vier verschiedenen Werkstücken unterscheiden: Flache Werkstücke, Werkstücke mit Bohrung und Metalleinsatz, Werkstücke mit Bohrung und ohne Metalleinsatz und Werkstücke mit Ringen an der Oberseite.

Das Produkt verfolgt folgenden Sortieralgorithmus:

Am Ende des zweiten Förderbandmodules kommen Werkstücke in der Reihenfolge Bohrung oben mit Metall → Bohrung oben ohne Metall → Bohrung oben ohne Metall vereinzelt an. Alle anderen Werkstücke werden in der Reihung nicht berücksichtigt und nach einem bestimmten Verfahren auf den Rutschen aussortiert oder durchgelassen (nähere Erläuterung dazu im Abschnitt **Sortiervverfahren**).

Das zweite Förderbandmodul befördert nur ein Werkstück zur selben Zeit und hält an, sobald sich ein Werkstück am Ende des Förderbandes befindet. Damit das nächste Werkstück auf das zweite Förderband befördert werden kann, muss das vorherige Werkstück am Ende des Förderbandes entfernt werden. Unabhängig davon können sich auf dem ersten Förderbandmodul mehrere Werkstücke gleichzeitig befinden.

Die binäre Codierung der Werkstücke mit Ringen an der Oberseite kann von der Sortieranlage erkannt werden (nähere Erläuterung dazu im Abschnitt **Werkstückerkennung**).

Die Anlage kann Fehler im laufenden Betrieb erkennen und versetzt sich automatisch in einen Fehlerzustand. Um die Anlage aus dem Fehlerzustand in den Betriebszustand zu bringen muss vom Benutzer eine Quittierung des Fehlers erfolgen (nähere Erläuterung dazu im Abschnitt **Fehlerzustände**).

Die Bedienung der Anlage erfolgt über drei Bedientaster und einem E-Stopp Schalter (nähere Erläuterung dazu im Abschnitt **Bedientaster**).

Produktbeschreibung

Bedientaster

Beide Module verfügen über die gleichen vier Bedientaster. Es ist möglich die gesamte Anlage zu bedienen, unabhängig davon von welchem Modul man die Taster benutzt. Lediglich wenn bei einem der Module ein Fehler auftaucht, so muss die Quittierung über die Taster des im Fehlerzustand befindenden Moduls erfolgen. LEDs an den Tasten signalisieren dem Nutzer, welche Tasten im aktuellen Zustand aktiv sind bzw. gedrückt werden können.

Die Zuständigkeiten der Taster sind im Folgenden dargestellt:



Durch kurzes drücken dieser Taste versetzt sich die Anlage in den Betriebszustand und die grüne Lampe leuchtet auf.
Durch langes drücken der Taste wechselt die Anlage in den Kalibrierungszustand und die Grüne Leuchte fängt an zu Blinken.



Durch drücken der Taste versetzt sich die Anlage aus dem Betriebszustand in den Ruhezustand und die Anlage steht still.
Anschließend kann die Anlage jederzeit wieder gestartet werden.
HINWEIS: Ein Wechsel in den Ruhezustand ist nur möglich, wenn keine Fehler vorliegen.



Dieser Taster ist dafür zuständig Fehler zu quittieren.
Die Nutzung des Tasters ist nur nötig, wenn die Anlage sich in einem Fehlerzustand befindet (siehe Abschnitt **Fehlerquittierung**).



Durch das Drücken des E-Stopp Schalters steht die komplette Anlage still und wird in den Fehlerzustand versetzt (nähere Erläuterung im Abschnitt **Fehlerzustände**).

Lichtschraken

Beide Module der Anlage verfügen über fünf Lichtschraken.

Vier davon sind dafür zuständig, um die aktuelle Position eines Werkstücks auf dem Förderband zu bestimmen, die fünfte Lichtschrake zeigt an, ob die Rutsche eines Moduls voll ist.

Für den reibungslosen Ablauf der Anlage ist es daher wichtig, dass beim hinzufügen eines neuen Werkstücks sichergestellt wird, dass die erste Lichtschrake am Anfang des ersten Moduls unterbrochen wird.

Höhensensor

Beide Module der Anlage verfügen zudem über jeweils einen Hösensensor, welcher sich etwa in der Mitte des Förderbands befindet. Dieser wird benötigt um die Höhe der Werkstücke zu messen und die Kodierung der binär kodierten Werkstücke zu erkennen.

Metallsensor

Auch hier besitzen beide Module jeweils einen Metallsensor, welcher sich zwischen dem Hösensensor und der Weiche befindet. Der Metallsensor ist dafür zuständig die Werkstücke mit Metalleinsatz zu erkennen.

Weiche

Die Weiche befindet sich jeweils in jedem Modul nach dem Metallsensor. Sie sorgt dafür, dass Werkstücke an der Rutsche aussortiert werden. Sollen Werkstücke die Weiche passieren, so wird die Weiche geöffnet, sollen Werkstücke auf dem jeweiligen Modul aussortiert werden, so bleibt die Weiche geschlossen

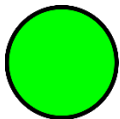
Lampen

Jedes Modul verfügt zusätzlich über eine grüne, gelbe und eine rote Lampe. Diese signalisiert den aktuellen Zustand in dem sich das Modul, bzw. die ganze Anlage sich momentan befindet.

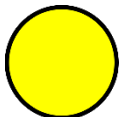
Folgende Zustände kann die Anlage annehmen:



Die Anlage befindet sich im Ruhezustand

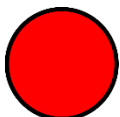


Dauerhaftes Leuchten: Anlage befindet sich im Betriebszustand
Blinken: Anlage befindet sich im Kalibrierungszustand



Im Kalibrierungszustand: Signalisiert welches Modul der Anlage momentan kalibriert wird.

Im Fehlerzustand: Signalisiert, dass sich dieses Modul nur im Fehlerzustand befindet, weil das andere Modul in den Fehlerzustand gewechselt ist



Schnelles Blinken: Anstehender unquettierter Fehler
Dauerhaftes Leuchten: Anstehender quittierter Fehler
Langsames Blinken: Gegangener unquettierter Fehler

Terminal

Auf dem Terminal der Anlage werden unter anderem werkstückspezifische Daten ausgegeben.

Falls ein Werkstück das Ende des zweiten Moduls der Anlage erreicht, so werden dessen Werkstück-ID, der Typ des Werkstücks, der Höhenmesswert vom ersten Modul und der Höhenmesswert vom zweiten Modul angezeigt.

Zusätzlich dazu werden beim Erkennen eines binär kodierten Werkstücks der Zeitstempel der Erkennung, die Werkstück-ID, der erkannte Binärcode und der Höhenmesswert auf der Konsole ausgegeben.

Außerdem wird im Falle eines Fehlers auf der Konsole die Fehlerursache ausgegeben.

Tätigkeitsbeschreibung

Inbetriebnahme

Beide Förderbandmodule müssen so aufgestellt werden, dass das Ende des Förderbandes des ersten Moduls in gleicher Höhe an den Anfang des Förderbandes des zweiten Moduls gesetzt wird. Es ist darauf zu achten, dass der Abstand zwischen beiden Förderbändern so gering wie möglich gehalten wird.

Anschließend werden beide Module über die serielle Schnittstelle mit einem RS-232 fähigem Kabel miteinander verbunden.

Nun kann die Software auf beide Module geladen werden.

Vor dem ersten Gebrauch

Sind beide Module der Anlage soweit in Betrieb genommen worden, so muss vor dem ersten Gebrauch die Anlage kalibriert werden. Bevor keine Kalibrierung durchgeführt wurde, kann die Anlage nicht in den Betriebszustand versetzt werden.

Kalibrierung

Um die Kalibrierung zu starten muss etwa 3 Sekunden lang die Start-Taste gedrückt werden. Die grüne Lampe fängt an zu blinken. Nun muss das höchste Werkstück genommen und am Anfang des ersten Moduls platziert werden.

WICHTIG: Für die Kalibrierung der Anlage ist es wichtig, dass das Werkstück in Förderband-Laufrichtung an den rechten äußeren Rand des Förderbandes platziert wird. Ansonsten kann der fehlerfreie Betrieb der Anlage nicht garantiert werden!

Sobald das Werkstück aufgelegt wurde, fängt das erste Modul an sich zu kalibrieren und übergibt das Werkstück anschließend an das zweite Modul. Ist die Kalibrierung beendet, so wechselt die Anlage in den Ruhezustand und das Werkstück kann vom Ende des zweiten Moduls entfernt werden.

HINWEIS: Die Kalibrierung kann beliebig oft durchgeführt werden, solange sich die Anlage dabei im Ruhezustand befindet.

Betriebszustand

Ist die Kalibrierung erfolgreich durchgeführt worden, so kann die Anlage mit einem kurzen druck der Start-Taste in den Betriebszustand versetzt werden.

Nun können Werkstücke nacheinander am Anfang des ersten Förderbandmoduls gesetzt werden, um die Sortierung durchzuführen.

WICHTIG: Um Staus an der Weiche zu vermeiden, muss zwischen zwei Werkstücken immer mindestens zwei Werkstücklängen Platz gelassen werden!

Die aufgelegten Werkstücke durchlaufen anschließend das erste Modul, werden schon im ersten Modul aussortiert oder passieren die Weiche und werden dem zweiten Modul übergeben (genaue Beschreibung des Sortierverfahrens ist im Abschnitt **Sortierverfahren** erläutert). Auf dem ersten Modul können sich dabei mehrere Werkstücke gleichzeitig befinden.

Sobald ein Werkstück dem zweiten Modul übergeben wurde, so durchläuft auch hier das Werkstück dem Sortieralgorithmus und wird entweder an der Weiche aussortiert oder passiert die Weiche und kommt am Ende des zweiten Moduls an. Dabei kann sich nur ein Werkstück gleichzeitig auf dem zweiten Förderbandmodul befinden. Falls somit ein Werkstück am Ende des ersten Förderbandes angekommen ist, stoppt das erste Förderband, bis das Werkstück am Ende des zweiten Moduls entnommen wurde und sich kein Werkstück mehr auf dem zweiten Modul befindet.

Falls eine Rutsche der beiden Module voll ist, so wird das aussortieren auf das Modul mit der nicht-vollen Rutsche verlagert. Sobald beide Rutschen voll sind, wechselt die Anlage in den Fehlerzustand und fordert den Benutzer auf die Rutschen zu leeren.

Fehlerquittierung

Befindet sich ein Modul im Fehlerzustand, so muss der Fehler quittiert und behoben werden, bevor die Anlage wieder in den Betriebszustand wechseln kann.

Dabei kann das Modul mehrere Fehlerzustände durchlaufen:

Anstehend unquittiert:

Es ist ein Fehler aufgetreten, das Modul hat sich in den Fehlerzustand versetzt.

Anstehend quittiert:

Der Benutzer hat mit dem drücken der Reset-Taste den Fehler quittiert und somit der Anlage signalisiert, dass der Fehler gesehen wurde.

Gegangen unquittiert:

Es ist ein Fehler aufgetaucht und von selbst wieder verschwunden, ohne dass der Benutzer diesen quittiert hat.

Über die Lampen wird signalisiert, in welchem Zustand sich die das Modul sich gerade befindet (siehe Abschnitt **Lampen**). Nachdem die Quittierung und Beseitigung des Fehlers erfolgt ist, wechselt die Anlage in den Ruhezustand und kann mit einem kurzen Druck auf die Start-Taste wieder in den Betriebszustand versetzt werden. Bis auf einige Ausnahmen (siehe Abschnitt **Fehlerzustände**) wird die Anlage an dem Punkt weitergeführt, an dem sie sich vor dem auftreten des Fehlers zuletzt befand.

Funktionsbeschreibung

Sortiervverfahren

Die Anlage kann vier Arten von Werkstücken erkennen

- Flache Werkstücke
- Werkstücke mit Bohrung und Metalleinsatz
- Werkstücke mit Bohrung und ohne Metalleinsatz
- Werkstücke mit Ringen an der Oberseite (binär kodierte Werkstücke)

Die grundlegende Sortierung der Anlage besteht darin, dass am Ende des zweiten Förderbandmoduls die unkodierten Werkstücke in der Reihenfolge

Bohrung oben mit Metall → Bohrung oben ohne Metall → Bohrung oben ohne Metall

vereinzelt ankommen.

Für alle anderen Werkstücke gelten folgende Sortierregeln:

Flache Werkstücke:

Werden auf dem ersten Förderbandmodul aussortiert.

Werkstücke mit Bohrung unten:

Werden auf einem von den beiden Modulen aussortiert.

Werkstücke, die nicht der gewünschten Reihung entsprechen:

Werden auf dem zweiten Fließband aussortiert.

Binärkodierte Werkstücke mit Typkennung 1 und 4:

Werden auf dem ersten Förderbandmodul aussortiert.

Binärkodierte Werkstücke mit der Typkennung 2 und 7:

Werden auf dem zweiten Förderbandmodul aussortiert.

Alle Werkstücke mit einer anderen Typkennung als die genannten, werden bis zum Ende des zweiten Förderbandmoduls befördert und werden nicht in der grundlegenden Sortierreihenfolge berücksichtigt.

HINWEIS: Sollte eine der beiden Rutschen voll sein, so wird das komplette Aussortieren der Werkstücke auf das Modul mit der freien Rutsche verlagert.

WICHTIG: Es darf keine volle Rutsche geleert werden, solange sich das Modul nicht im Fehlerzustand befindet!

Werkstückerkennung

Zur Bestimmung des Werkstücktyps werden die Höhensensormesswerte und der Wert des Metallsensors ausgelesen.

Für binärkodierte Werkstücke wird zudem eine Analyse des Profils durchgeführt. Die binäre Kodierung wird dabei von außen nach innen ausgelesen. Die Rillen an der Oberseite des Werkstücks ergeben dabei folgende Werte:

Tiefe Rillen ergeben eine binäre **1**

Halbtiefe Rillen ergeben eine binäre **0**

Fehlerzustände

Im Folgenden werden Fehler als behebbar und nicht-behebbar kategorisiert. Bei behebbaren Fehlern kann man (wie in Abschnitt **Fehlerquittierung** erläutert) aus dem Fehlerzustand wieder in den Betriebszustand gelangen. Nicht-behebbarer Fehler hingegen sind so gravierend, dass nur ein kompletter Neustart der Anlage das System aus dem Fehlerzustand hinausbringen kann.

Die Anlage kann folgende Fehler erkennen:

Fehlerursache	Behebung möglich	Fehlerbehebung
Ein Werkstück ist verschwunden	✓	Fehler muss nur quittiert werden
Ein Werkstück ist aufgetaucht	✓	Aufgetauchtes Werkstück muss entfernt werden
Beide Rutschen sind voll	✓	Beide Rutschen müssen geleert werden
Ein Werkstück steckt fest	✓	Feststeckendes Werkstück muss entfernt werden
Während der Kalibrierung trat ein Fehler auf	✗	-
Die serielle Verbindung wurde unterbrochen	✗	-
E-Stopp wurde gedrückt	✓	E-Stopp Schalter herausziehen

HINWEIS: Tritt in einem Förderbandmodul ein Fehler auf, so wechselt das andere Modul auch in den Fehlerzustand. Auf dem anderen Modul leuchtet jedoch zusätzlich noch die gelbe Leuchte auf. Diese signalisiert, dass dieses Modul nicht extra quittiert werden muss, sondern selbstständig wieder in den Betriebszustand wechselt sobald der Fehler des anderen Moduls behoben wurde.

Impressum / Info

Die Werkstück-Sortieranlage ist ein Projekt von Studierenden im 4. Semester des Studienfachs Technische Informatik der Hochschule für Angewandte Wissenschaften im Rahmen des Moduls Embedded Software Programming.

Hochschule:

Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuer:

Prof. Dr. Wolfgang Fohl

Teilnehmer:

Daniel Kessener

Dennis Sentler

Ahmed Hussein

Martin Brak