



Mechatronik Trinational  
Mécatronique Trinationale



# 2019

## Entwicklung eines Konzeptes zur Nutzung von IoT im Bereich der Druckweiterverarbeitung



Erfahrungsbericht zur Bachelor  
Thesis

Thomas Schaad

Studiengang Mechatronik

Trinational

[www.trinat.net](http://www.trinat.net)

## **Ausgangslage**

Der Industriepartner war ein Unternehmen im Bereich der Druckweiterverarbeitung. Ein Unternehmen, das Maschinen für den gesamten Prozess nach dem Drucken von bspw. Büchern oder Zeitungen herstellt. Bei diesem Prozess geht es um das Zusammentragen der Druckprodukte, das Binden eines Buches oder das Einstecken von Beilagen in Zeitungen.

Die Maschinen- und Produktionsdaten werden über ein Management Information System (MIS) visualisiert. Durch meine Arbeit wird das MIS um die Funktion ergänzt, Daten von quasi beliebigen Quellen innerhalb der Maschine oder in der Umgebung der Maschine zu erfassen, zu übertragen und auf einem Übergeordneten System darzustellen. Das entwickelte Konzept wird in einem zweiten Schritt zur Energieverbrauchsüberwachung umgesetzt.

## **Vorgehen**

Zur Lösung dieser Aufgabe wurde das Systems Engineering angewandt. Dies ist eine geeignete Methodik zur Lösung von komplexen, technischen Problemstellungen. Diese Methodik gehört auch zum erlernten Stoff während des Mechatronik Trinationals Studiums.

Die groben Schritte gestalteten sich wie folgt:

1. Situationsanalyse: Das heisst es wurde untersucht wie die Ausgangslage aussieht und welche Eingriffe nötig und sinnvoll sind um das System in die Richtung zu verändern wie es die Aufgabe vorsieht.
2. Zielformulierung: Auf Basis der Aufgabenstellung und der Situationsanalyse wurde ein Zielkatalog erstellt und zusammen mit dem Industriepartner verifiziert.
3. Lösungsauswahl: Aus verschiedenen betrachteten Lösungsansätzen, wurde derjenige auserwählt, welcher die definierten Ziele am besten erfüllt.
4. Detaillösung: Der beste Lösungsansatz wurde konkret ausgearbeitet und dokumentiert. Hier ging beispielsweise um die Wahl geeigneter Sensorik oder der Festlegung, wie die Übertragung der Daten stattfinden soll.
5. Umsetzung: Das entwickelte Konzept wurde in der Form einer Detaillösung zur Energieverbrauchsmessung umgesetzt.
6. Verifikation: Die implementierte Lösung wurde mit den in Schritt 2 definierten Zielen verifiziert.

Die einzelnen Schritte wurden teilweise über mehrere Iterationen durchgeführt: Das heisst sie wurden während dem gesamten Entwicklungsprozess an neue Erkenntnisse und Ansprüche, die sich im Verlaufe bildeten, angepasst.

## **Lösungsvarianten und erarbeitete Lösung**

Das Hauptziel des Konzepts war es Daten aus der Umgebung der Maschinen zu erfassen und in das MIS von Müller Martini miteinfließen zu lassen.

Zu den Teilzielen gehören die Ermittlung bzw. Erfassung der Daten. Bei der Umsetzung des Konzepts zur Energieverbrauchsmessung war es die Messung des Stromverbrauchs und des Druckluftverbrauchs einer Maschine. Auf der Abbildung 1 ist eine Übersicht des Konzepts zu sehen.

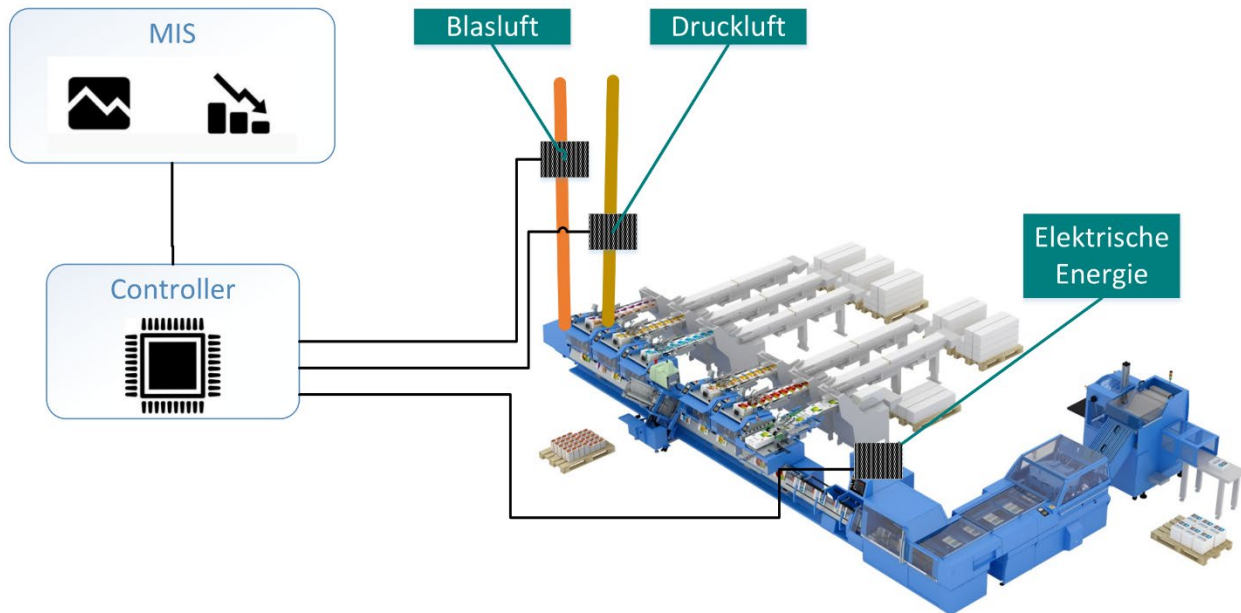


Abbildung 1: Gesamtkonzept

Um den Energieverbrauch der Druckluft zu ermitteln wird der Volumenstrom benötigt. Misst man über eine definierte Messstreckenlänge den Differenzdruck, so kann daraus der Volumenstrom berechnet werden. Für den Stromverbrauch wird ein induktives Messprinzip angewandt, mit Hilfe dessen nur ein sehr kleiner Eingriff an der Elektronik der Maschine nötig ist. Die Abbildung 2 zeigt das Konzept zu Messung der elektrischen Energie. Die 3 P's stellen dabei die drei Phasen dar und der Kasten mit einem A ist ein smartes Amperemeter. Über eine Webschnittstelle können die Werte von diesem abgefragt werden.

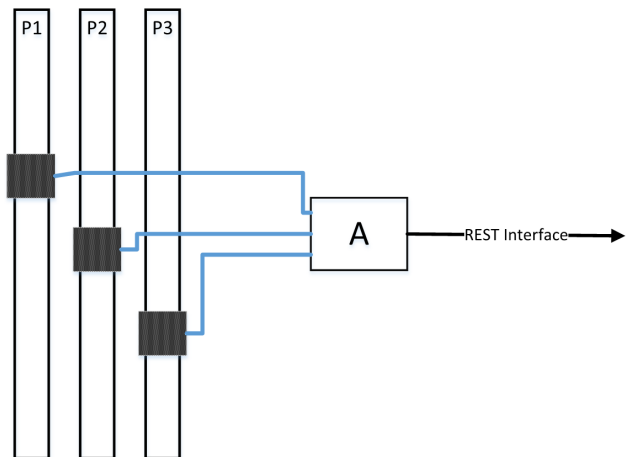


Abbildung 2: Messung elektrischer Energie

Zur Erfassung der Energie in der Druckluft wird der Volumenstrom benötigt. Dieser wird über den Differenzdruck einer definierten Strecke der

Druckluftspeisung gemessen. Die Abbildung 3 zeigt das Prinzip der Messung. Der Wert des Volumenstrom wird von einem Microcontroller an das übergeordnete MIS von Müller Martini gesendet.

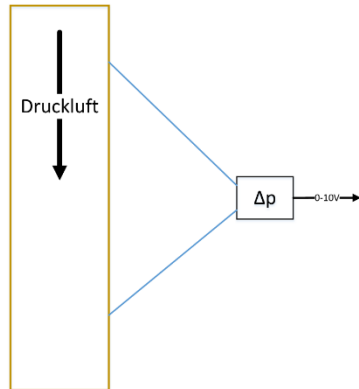


Abbildung 3: Erfassung der Druckluft Energie

Die Abbildung 4 zeigt die Oberfläche des Müller Martini MIS mit einer vergrößerten Darstellung der Energieeffizienzachel. Darauf sind die Werte der verschiedenen Energieformen zu sehen (Blasluft ist eine Art von Druckluft mit niedrigerem Druck als Druckluft). Links oben ist die aktuelle Anzahl kompletter Produkte pro Kilowattstunde zu sehen und rechts die summierte Anzahl Kilowattstunden, die verbraucht wurde, in der gewählten Zeiteinheit (beispielsweise in einer Stunde). Die schwarzen Balkenstücke stellen die Energie dar, welche während unproduktiver Zeit verbraucht wurde: Setup Zeit, fehlerhafte Produktion etc. Die blauen Balkenteile stellen Energie dar, welche während produktiver Zeit verbraucht wurde, derjenigen Zeit in der komplette Druckprodukte erzeugt werden.



Abbildung 4: Müller Martini MIS

## Nutzen der Arbeit

Durch die Erhebung von Daten aus dem Umfeld der Maschinen können neue Erkenntnisse zur Optimierung des Produktionsprozesses gewonnen werden. Dies ist ein Nutzen für die Kunden von Müller Martini. Beispielsweise könnte die Luftfeuchtigkeit in einer Produktionshalle gemessen werden. Durch diese Daten und deren Auswertung kann der Produktionsprozess an diese Gegebenheiten angepasst werden, da sich die Beschaffenheit des Papiers durch die Luftfeuchtigkeit verändert. Bei einer hohen Luftfeuchtigkeit ist die Beschaffenheit des Papiers anders, als bei trockener Luft.

Da Druckluft ein energetisch sehr ineffizientes Medium ist, kann über die Visualisierung des Verbrauchs und die damit einhergehende Erkenntnis von möglichen Sparmassnahmen, einiges an Energiekosten eingespart werden. Als Nebeneffekt helfen die Sparmassnahmen auch noch dem Erhalt unseres Planeten.

## **Besonderes**

Während des Praktikums habe ich sehr positive Erfahrungen mit den Mitarbeitern von Müller Martini gemacht. Bei jeglichen Fragen und Problemen waren die Leute hilfsbereit und offen, was ich sehr zu schätzen weiss.

## **Zustandekommen der Arbeit**

Im Frühling 2018 war ich am Career Day der FHNW in Brugg am Stand von Müller Martini und habe mich über die Möglichkeit von Praktikumsplätzen unterhalten. Auf Grund des ersten gegenseitigen Interesses habe ich meinen Lebenslauf abgegeben. Einige Wochen später meldet sich Müller Martini bei mir und so kam das Praktikum zustande.

## **Zusammenhang zum Studium Mechatronik Trinational**

Bei meiner Arbeit während des Stage 3 ging es um die Optimierung von pneumatischen Prozessen auf den Müller Martini Maschinen. Im Zusammenhang mit der Bachelorarbeit, bei der es eher um Elektronik und Software ging, war es die ideale Kombination, und ich konnte viel Gelerntes von den Engineering Fächer aus dem Mechatronik Trinational Studium in die Praxis umsetzen.

Mit dem erarbeiten des Konzepts und der Vorarbeiten im Rahmen des Stage / Industriephase 3, habe ich viel Neues aus den Bereichen Druckluft und Fluidmechanik gelernt. Zudem konnte ich mit dem konkreten Anwenden des Systems Engineering mein theoretisches Wissen diesbezüglich festigen.

## **Empfehlungen**

Wenn Du auf der Suche nach einem Praktikum bist (egal ob Stage 1/2/3 oder Bachelorthesis), ist es nach meiner Erfahrung am einfachsten, wenn Du direkt bei einem für Dich interessanten Unternehmen anrufst oder gleich persönlich in Kontakt kommst. Dabei spielt es keine Rolle, ob Du Dich initiativ bewirbst oder für eine konkrete Stelle. Stelle Fragen über das Unternehmen und die mögliche Praktikumsstelle. Sprich über Deine Vorstellungen und Interessen.

## **Mein weiterer beruflicher Weg**

Ich bin auf der Suche nach einer befristeten Anstellung, da ich im Sommer meine Osteuropa Reise im VW Bus machen will. Mein persönlicher Fokus liegt entweder in den Bereichen Industrie/Gebäudeautomation oder im biomedizinischen Engineering. Möglicherweise werde ich noch einen Master Studiengang an den Bachelor anhängen.

Datum der Erstellung des Erfahrungsberichtes: 21.01.2019

© Fachhochschule Nordwestschweiz, Studiengang Mechatronik Trinational, 2019

[www.trinat.net](http://www.trinat.net)