



Mechatronik Trinational
Mécatronique Trinationale



2012

Entwicklung und Verifizierung von Berechnungsformeln zur Konzentrationsbestimmung von Gasgemischen mit einem neuartigen MEMS-basierten Inline-Dichtesensor

Erfahrungsbericht zur Bachelor

Thesis

Silvan Wirth

Studiengang

Mechatronik Trinational

www.trinat.net

Ausgangslage

Ich habe bereits die Industriephase II bei der Firma Endress+Hauser Flowtec AG in Reinach verbracht. Damals bin ich eine FH-interne Liste aller Unternehmen durchgegangen, bei welchen jemals ein trinationaler Student eine Praktikums- oder Bachelorarbeit durchgeführt hatte. Dabei stellte ich fest, dass Endress+Hauser bereits einige solcher Arbeiten angeboten hatte. Deshalb beschloss ich, mich bei diesem Unternehmen spontan zu bewerben. Endress+Hauser hat mir dann eine Praktikumsstelle (Industriephase II) in der Abteilung Forschung und Entwicklung Coriolis angeboten. Meine Aufgabe war es, die „Qualifizierung der Dichtemessung eines neuen Dichtesensors“ vorzunehmen. Die Arbeit war schlussendlich sehr zufriedenstellend, und ich bekam das Angebot, mich bei Bedarf erneut bei dem Unternehmen zu melden.

Vorgehen

Nach den durchwegs positiven Erfahrungen in der Industriephase II habe ich beschlossen, mich ebenfalls für meine Bachelor-Thesis bei Endress+Hauser zu bewerben. Da ich bereits bei dem Unternehmen gearbeitet hatte wussten die zuständigen Personen, wie meine Arbeitsleistung ist und ob ich zuverlässig arbeite. Nach einem kurzen Gespräch mit der zuständigen Person wurde mir angeboten, die Arbeiten aus der Industriephase II fortzusetzen. Hier war von entscheidender Bedeutung, dass ich das Projekt bereits kannte und somit in der Industriephase III sofort loslegen konnte, ohne mich zu sehr an die internen Prozesse zu gewöhnen. Ausserdem hatte ich bereits ein umfassendes, spezifisches Wissen, welches ich mir nicht noch einmal aneignen musste.

Kurzbeschreibung der Arbeit

Es gibt viele Methoden, um die Dichte zu messen. Endress+Hauser Flowtec AG baut vornehmlich Dichte- und Durchflussmessgeräte, welche auf einem Coriolis-Schwingrohr-Messsystem basieren. Solche Messsysteme sind in der Lage, sowohl die Dichte, als auch den Massendurchfluss eines Mediums sehr präzise zu bestimmen. Sie können für Flüssigkeiten und für Gase verwendet werden.

Im Rahmen der Industriephase II und III wurde die Dichtemessung und die Konzentrationsbestimmung für Flüssigkeiten mit dem neuen Sensor "NanoMass" qualifiziert. Das Spezielle an den getesteten Geräten ist, dass es sich um mit der MEMS-Technologie hergestellte Schwingrohr-Systeme aus Silizium handelt. Diese Schwingrohr-Systeme sind sehr kleine Sensoren für kleine Volumen und Durchflüsse. Die Sensoren werden nicht bei Endress+Hauser Flowtec AG, sondern bei einer Partnerfirma in den Vereinigten Staaten von Amerika (ISSYS) hergestellt und kalibriert.

Während der Qualifikation der Dichtemessung in der Industriephase II wurde festgestellt, dass der Sensor in der Lage ist, nicht nur Flüssigkeiten, sondern auch gasförmige Medien präzise und stabil zu messen. Die Qualifikation der Konzentrationsbestimmung von Flüssigkeiten im Rahmen der Industriephase III konnte ebenfalls erfolgreich abgeschlossen werden. Die Weiterentwicklung und Kombination der beiden Themengebiete führt nun zur Konzentrationsbestimmung von Gasen mit dem NanoMass.

Aufgabe und Ziele im Unternehmen

Nachdem die Aufmerksamkeit während der Industriephase III auf der Konzentrationsermittlung von Flüssigkeiten lag, wird im Rahmen der Bachelor-Thesis die Konzentrationsermittlung von Gasen thematisiert. Gase sind im Gegensatz zu Flüssigkeiten stark kompressibel, weswegen neben der Temperatur auch der Prozessdruck berücksichtigt werden muss. Endress+Hauser benutzt bereits eine Formel zur Berechnung der Konzentration für Flüssigkeiten. Hingegen ist für die Gasmessung bisher noch keine Formel definiert worden, nach der man Gaskonzentrationen als Funktion von Dichte, Temperatur und Druck beschreiben könnte. Ziel ist es, für verschiedenen Gase und Gasmischungen eine geeignete Näherungsformel für die Konzentration zu ermitteln und in Experimenten auszutesten.

Der Betreuer im Unternehmen und der Betreuer seitens der Hochschule haben die Aufgabenstellung für die Bachelor-Thesis wie folgt festgelegt:

Entwicklung und Verifizierung von Berechnungsformeln zur Konzentrationsbestimmung von Gasgemischen mit einem neuartigen MEMS-basierten Inline-Dichtesensor.



Abbildung 1: der neue Sensor „NanoMass“

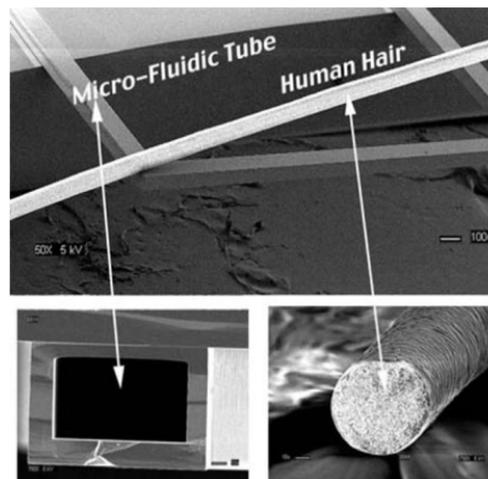


Abbildung 2: Coriolis-Schwingrohr im Größenvergleich

Während der Bachelor-Thesis sollten also Formeln entwickelt werden, welche die Konzentration eines Gases in einem Gemisch als Funktion von Dichte, Temperatur und Druck angeben. Die entwickelten Formeln müssen in verschiedenen Messreihen getestet und verifiziert werden. Das erfordert die Konzipierung und den Aufbau einer geeigneten Testanlage, um beliebige Gasgemische bei unterschiedlichen Drucken und Temperaturen zu messen. Als Unterstützung der Messreihen und der Entwicklung der Formeln soll das MATLAB-Tool aus der Industriephase so geändert werden, dass verschiedene Funktionen an Messdaten gefittet werden können.

Bei der Bearbeitung der Aufgabe haben mir folgende Kenntnisse aus dem theoretischen Unterricht weitergeholfen: Physik und Mathematik sowie sämtliche Erfahrung in Sachen Programmieren und Software Engineering.

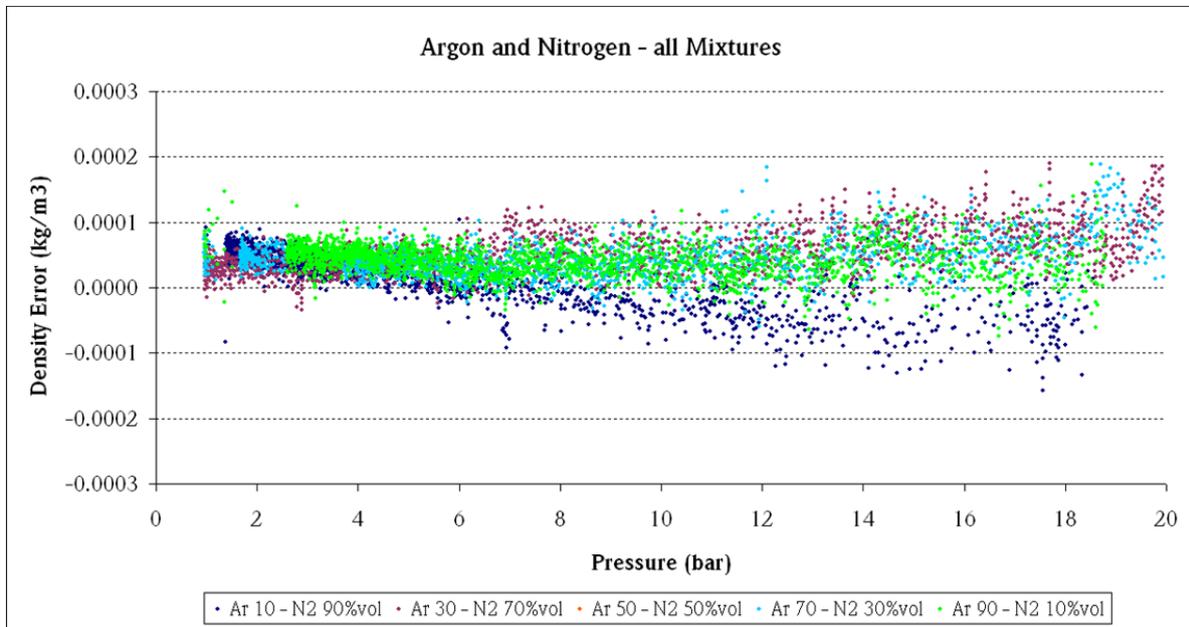


Abbildung 3: Fehlerdarstellung der Beispiel-Messung von verschiedenen Argon-Stickstoff-Gemischen

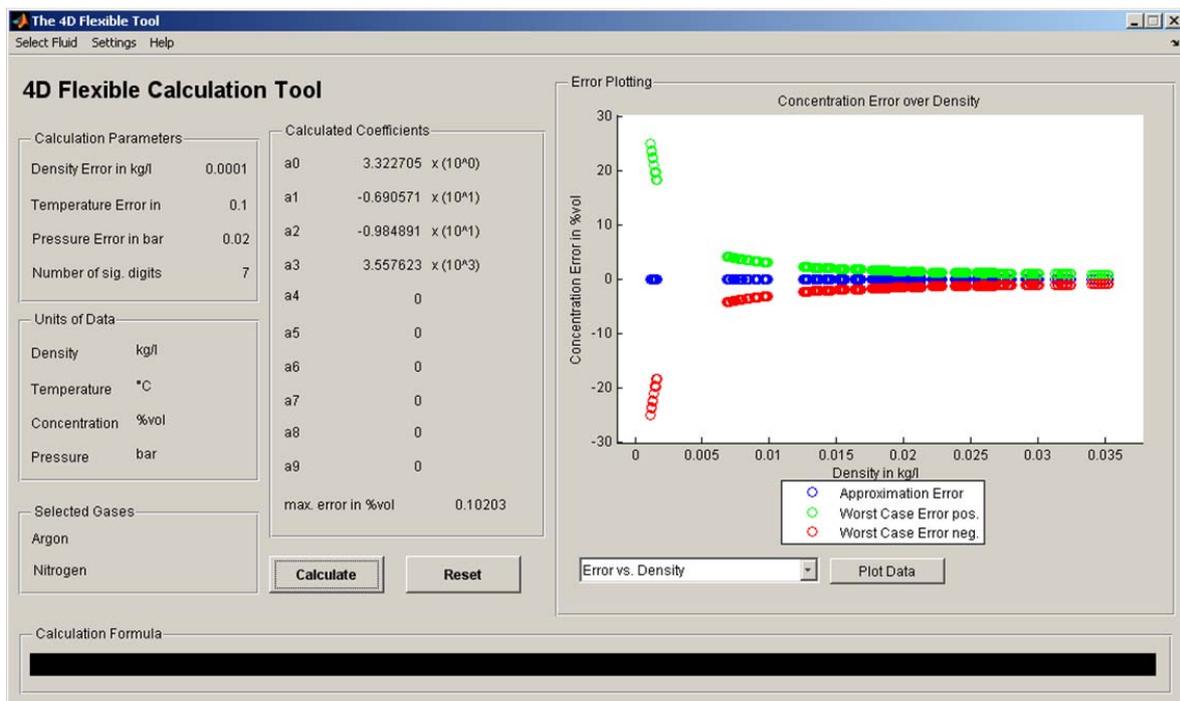


Abbildung 4: Benutzeroberfläche des MATLAB-Tools zum Fitten von Formeln

Nutzen der Arbeit

Durch die Unterstützung von erfahrenen Personen konnte ich die unterschiedlichsten Aufgaben erledigen und zielgerichtet Arbeiten. Das Erlangen von Ergebnissen, das lösungsorientierte Arbeiten und das Erreichen von Zielen gefällt mir sehr gut.

Während meiner Tätigkeit habe ich zudem erkannt, dass eine internationale Zusammenarbeit vor allem funktioniert, wenn man für einen konstanten Informationsfluss und die nötige Transparenz bei der Arbeit sorgt. Insgesamt fand ich bei Endress+Hauser in jeder Hinsicht optimale Bedingungen vor, um schnell und effizient zu arbeiten.

Besonderes

Besonders erwähnenswert war mein Destillationsversuch mit Bier. Dabei habe ich untersucht, ob man den Stammwürzegehalt in einem Bier und somit dessen Typ (Pils, Lager, Alt, etc.) über die Dichte und den Alkoholgehalt ermitteln kann. Dabei war dann wichtig, dass ich den Alkoholgehalt genau bestimmen konnte, was ich über Destillation erreicht habe.

Ausserdem hatte ich die Möglichkeit, an die Universität Stuttgart zu gehen und dem Forschungslabor für Bioethanolvergewinnung einen Prototyp zu präsentieren und den Feldtest zu unterstützen.

Empfehlungen

Ich würde anderen Studenten empfehlen, dass sie sich bereits die Industriephase II so wählen, dass die Arbeit bzw. das Projekt in der Industriephase III / BT fortgesetzt werden kann. So wird eine enorme Tiefe bei der Bearbeitung erreicht, und die Arbeit wird anspruchsvoll und sehr spannend.

Ich würde es wieder genauso machen, da ich durchgängig sehr gute Erfahrungen gemacht habe.

Weiteres Vorgehen

Leider hat es sich nicht ergeben, dass ich bei Endress+Hauser übernommen wurde. Aus diesem Grund habe ich mich anderweitig orientiert.

Ich arbeite nun bei Siemens Industry Software AG in Rheinfelden als System and Application Engineer (Technischer Consultant). Dabei bin ich zuständig für das kundenspezifische Anpassen einer Engineering-Software für die Prozessindustrie.

Datum der Erstellung des Erfahrungsberichtes: Mai 2012

© Fachhochschule Nordwestschweiz, Studiengang Mechatronik Trinational, 2012

www.trinat.net