



**Wilhelm Büchner
Hochschule**
Private Fernhochschule Darmstadt

Konzeption eines Druckreglers für Sorptionssysteme

Exposé zur Anmeldung der Masterarbeit

Max Baumgartner
30020972 (895126)

Wilhelm Büchner Hochschule
Fakultät Ingenieurwissenschaften
Studiengang Mechatronik
Ostendstraße 3
D-64319 Pfungstadt bei Darmstadt



Verfasser: Max Baumgartner
Haslacher Str. 61
79115 Freiburg im Breisgau

Matrikelnummer: 895126

Exposé zur Anmeldung der Masterarbeit

Betreuer (Hochschule): Herr Professor Wack

Betreuer (Firma/Institut): Gunther Munz (Gruppenleiter),
stellvertretend Dr. Stefan Henninger

Firma/Institut: Group Sorption Materials
Heating and Cooling Technologies
Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE
Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg, Germany

Abgabedatum: 11.4.2018

Datum des geplanten Beginns der Arbeit: 1.5.2018

Inhaltsverzeichnis

1 Motivation/Hintergrund.....	2
2 Problemstellung.....	2
3 Lösungsansatz/Zielsetzung.....	3
4 Inhalte der Arbeit.....	3
5 Zeitplan.....	4
6 Erste grobe Gliederung.....	4

1 Motivation/Hintergrund

Ich arbeite seit 7 Jahren am Fraunhofer Institut für solare Energiesysteme (ISE) in der Abteilung für die Synthetisierung und Vermessung von Sorptionsmaterialien.

Dies sind hochporöse Materialien, die unter anderem in Abhängigkeit von Druck, Temperatur und Materialkombination unterschiedlich große Mengen von Gasen und Dämpfen aufnehmen können, wodurch sich verschiedenste Prozesse im Bereich der Wärmetransformation (z. B. Kältemaschinen, Wärmepumpen und verlustfreien Wärmespeichern), zur Klimatisierung (Entfeuchtungsprozesse), der Gastrennung u.s.w. realisieren lassen.

In diesem Bereich habe ich viel Erfahrung mit der Charakterisierung von Materialien an Messgeräte verschiedenster Hersteller sammeln können. Des weiteren bestand mein Aufgabenbereich auch im Aufbau neuer Teststände zur Charakterisierung und hydrothermalen thermischen Voralterung von Materialien.

2 Problemstellung

Messungen bei sehr niedrigen Drücken und hohen Temperaturen sind bei der Sorptions-Mess-technik für viele Anwendungen von großer Bedeutung, aber sehr schwierig zu messen. Verschiedene Sorptions-Messverfahren (gravimetrische und volumetrische) haben ihre Probleme diesbezüglich.

Bei der volumetrischen Sorptionsmessung gibt es prinzipbedingt größere Fehler in der Messung, da sich der Fehler über die komplette Messung bei jedem Dosierschritt aufaddiert. Auch sind bei gängigen Anlagen nur Temperaturen bis ca. 60 °C möglich.

Bei den gravimetrischen Sorptionsmessungen ist das Messsignal sehr genau und es lassen sich auch hohe Temperaturen realisieren. Das Problem stellt bei diesen Anlagentypen vor allem die Druckregelung der Gase und Dämpfe dar.

So besitzt das ISE z. B. eine hoch genaue Thermowaage mit Magnetschwebekupplung, deren Druckregelung nur aus einer temperierten Wasserflasche(Verdampfer) besteht. Dabei stellt sich dann der jeweilige Dampfdruck des Arbeitsmittels (z.B. H₂O) ein. Da der Verdampfer mit Wasser bei 0 °C vereist, kann als niedrigste Temperatur momentan ca. 1 °C vorgegeben werden, was einem Dampfdruck von ca. 7 mbar entspricht, worunter der Druck nicht gesenkt werden kann.

Als Beispiel müsste bei einer idealen 20 °C H₂O-Messung von 0 mbar bis zu einem maximalen Dampfdruck von 23 mbar gemessen werden. Durch die Einschränkung des minimalen Drucks auf mindestens 7 mbar ist in diesem Fall 30 % des maximal möglichen Messbereichs nicht

abfahrbar, wobei meist dieser untere Bereich in den Messungen zu Charakterisierung besonders wichtig ist. Deshalb wird diese Anlage momentan auch nicht für diese Art von Messungen verwendet.

3 Lösungsansatz/Zielsetzung

Um den Messbereich der gravimetrischen Anlage zu vergrößern, ist es angestrebt ein auf unsere Bedürfnisse ausgelegtes Druckreguliersystem zu entwickeln, da es auf dem Markt keine geeigneten Produkte gibt.

Dies liegt vor allem an der erforderlichen Regelbereich zwischen Vakuum ($\sim 10^{-3}$ mbar) und Dampfdruck der Vorlage (z.B. Wasser, Ethanol, u.v.m.) bzw. maximal 1 bar bei ausreichender Genauigkeit (≤ 1 mbar), wofür es keine fertigen Lösungen zu kaufen gibt.

Herstellerspezifische Zusatzgeräte zur Druckregulierung erfüllen dabei auch nicht alle Anforderungen, und sind außerdem mit Kosten von über 100.000 € sehr teuer.

Deshalb soll im Rahmen dieser Masterarbeit ein Konzept für eine neue Druckregulierung entworfen werden, das die nötigen Anforderung erfüllt. Dieses soll den Druck im kompletten Bereich zwischen Vakuum und dem maximalen Dampfdruck in Genauigkeiten ≤ 1 mbar einregulieren können. Dazu sollen verschiedene mögliche Konzepte entworfen, evaluiert, und ein Ausgesuchtes zu einem vollständigen Anlagenkonzept ausgearbeitet werden.

4 Inhalte der Arbeit

Die vorgesehene Arbeit umfasst die Konzepterstellung für eine Anlage, die fähig ist, den Druck im Vakuum von daran Angeschlossenen anderen anlagen, wie z. B. eine thermogravimetrische Magnetschwebewaage, sehr genau zu regulieren (≤ 1 mbar).

Dabei umfasst die Arbeit sowohl die Erstellung des mechanischen Konzeptes (Ventile, Verrohrung, Heizung...), die Erstellung des elektrischen Konzeptes (Schaltschrank, Messkarten, Relaiskarten, Sensoren), als auch ein Automatisierungskonzept für die Anlage (Steuerung, Messdatenerfassung, Regelungskonzept). Die Inhalte der Arbeit sind in folgender Tabelle stichpunktartig zusammengefasst, in Abbildung 1 ist der Grobentwurf des Projektplanes für die Masterarbeit in einem Gantt-Chart dargestellt.

5 Zeitplan

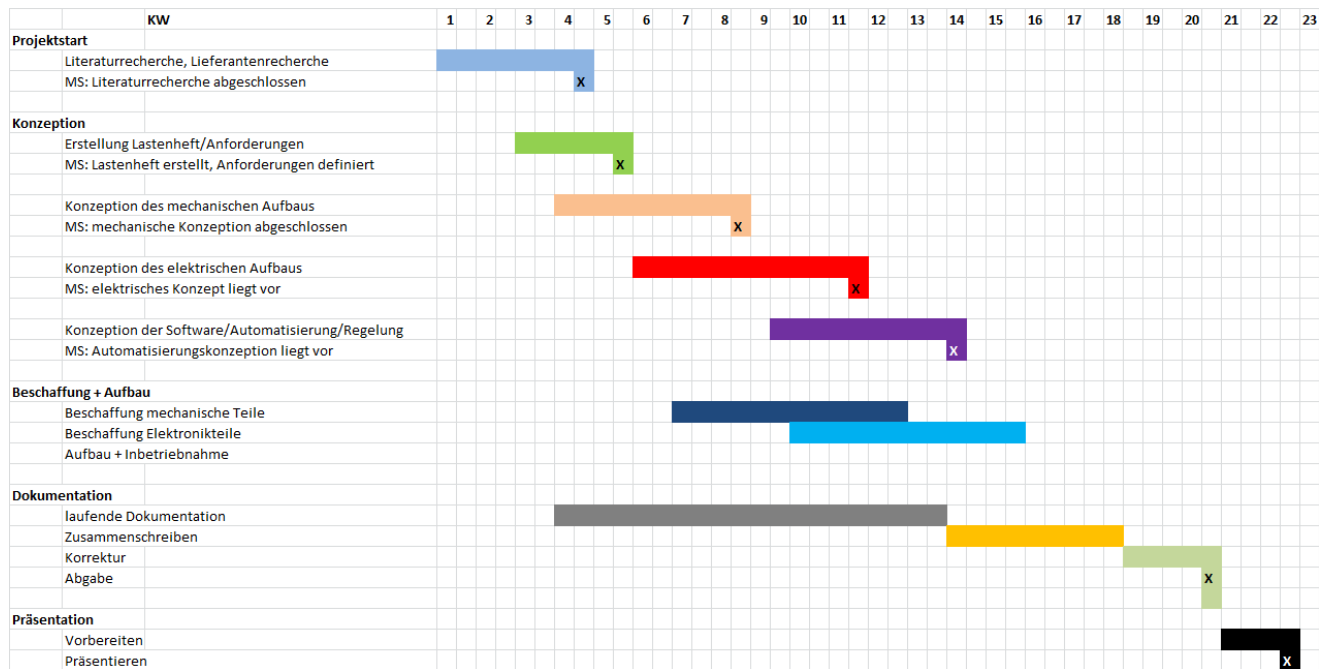


Abbildung 1: Grobentwurf der Projektplanes

6 Erste grobe Gliederung

- Abstract
- Einleitung, Darstellung der Aufgabenstellung und Zielsetzung
- Literaturrecherche, Hintergründe und Theorie
- Marktrecherche, Darstellung alternativer „State-of-the-Art“ Lösungen
- Erstellung Lastenheft/Anforderungskatalog
- Grobkonzeptentwurf und Evaluation
- Ausarbeitung des mechanischen Konzeptes
- Ausarbeitung des elektronischen Konzeptes
- Ausarbeitung des Automatisierungskonzeptes
- Darstellung und der Bewertung der Ergebnisse
- Zusammenfassung und Fazit