



**Diplomand  
Dozent  
Projektpartner  
Experte  
Themengebiet**

**Lukas Roth  
Dipl. Ing. FH Joshua Lanter  
SIGRIST-PHOTOMETER AG  
Dipl. Ing. ETH Thomas Knodel  
Produktentwicklung & Mechatronik**

## Durchflussregulierung für Photometer

### Ausgangslage

SIGRIST-PHOTOMETER AG stellt optische Messgeräte (Photometer) für die Qualitätssicherung von Wasser und flüssigen Lebensmitteln her (Abb. 1). Für eine korrekte Messung muss ein konstanter Volumenstrom des flüssigen Mediums gewährleistet sein. Beim direkten Anschluss der Messgeräte an Rohrsysteme können Druckschwankungen in den Zuleitungen den Volumenstrom beeinflussen. Für eine reproduzierbare Messung wird deshalb ein Durchflussregler benötigt. Dieser gewährleistet bei schwankendem Eingangsdruck im Bereich von 0.5 bis 8 bar (relativ) einen konstanten Volumenstrom, der im Bereich von 0.5 bis 20 l/min eingestellt werden kann.



Abb. 1: Optisches Messgerät der Firma Sigrist

### Vorgehen

Die Arbeit unterteilt sich in die vier Phasen Analyse, Konzept, Entwurf und Ausarbeitung. Nach intensiver Recherche und systematischer Lösungssuche erfolgte die Ausarbeitung des Lösungskonzeptes.

Mit Matlab/Simulink wurde das statische und dynamische Verhalten simuliert (Abb. 3). Das Funktionsmuster ist in einem hohem Detailierungsgrad konstruiert und es wurden Prüfplan, Risikoabschätzung und eine wirtschaftliche Betrachtung erstellt.

Funktionsweise: Der Volumenstrom wird über den hydrostatischen Druck auf den Schwimmer bestimmt und kann über die Höhendifferenz Schwimmer zu Schieber eingestellt werden. Der Regelkreis beinhaltet Düsen mit Schieber, den Schwimmer und den Füllstand. Über den konstanten Füllstand und konstanten Gegendruck in der Abflussleitung wird der abfließende Volumenstrom konstant gehalten. Der Regler funktioniert ohne elektrische Energieversorgung.

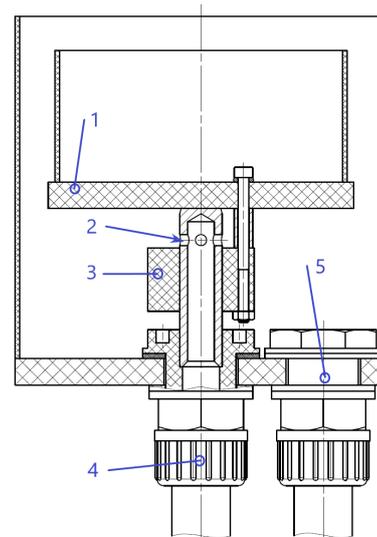


Abb. 2: Schnittansicht Volumenstromregler mit Schwimmer (1), Düse (2), Schieber (3), Zufluss (4) und Abfluss (5)

### Ergebnis

Die Anforderung des Industriepartners, den Regler ohne elektronische Komponenten zu realisieren, konnte vollumfänglich erfüllt werden. Der einstellbare Volumenstrom von 0.5 bis 20 l/min wird auch bei Druckschwankungen in der Zuleitung konstant gehalten. Die erforderliche Genauigkeit der Regelgröße ist durch Simulation nachgewiesen - die Abweichung beträgt maximal  $\pm 3\%$ .

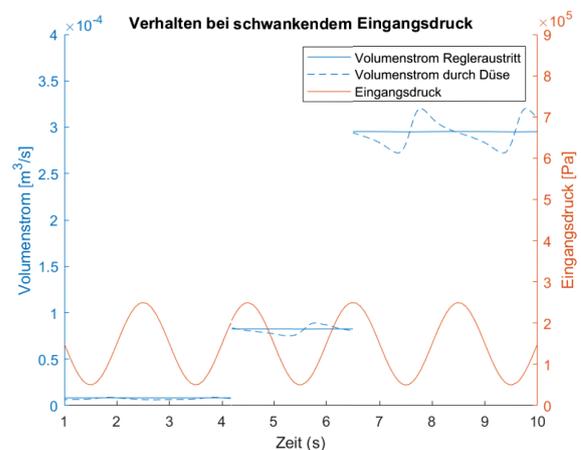


Abb. 3: Dynamische Simulation von unterschiedlichem Sollvolumenstrom bei gleichbleibender Druckschwankung