

Digitale Messdatenerfassung und Prozesssteuerung in Pharmazie und Chemie

Erarbeitung eines experimentellen Lehrprogramms im Rahmen des Fördervorhabens „Lehre goes digital“ des Projektes „Souverän lernen im Digitalen“ (SolID)

Prof. Dr. habil. Stefan Scheler

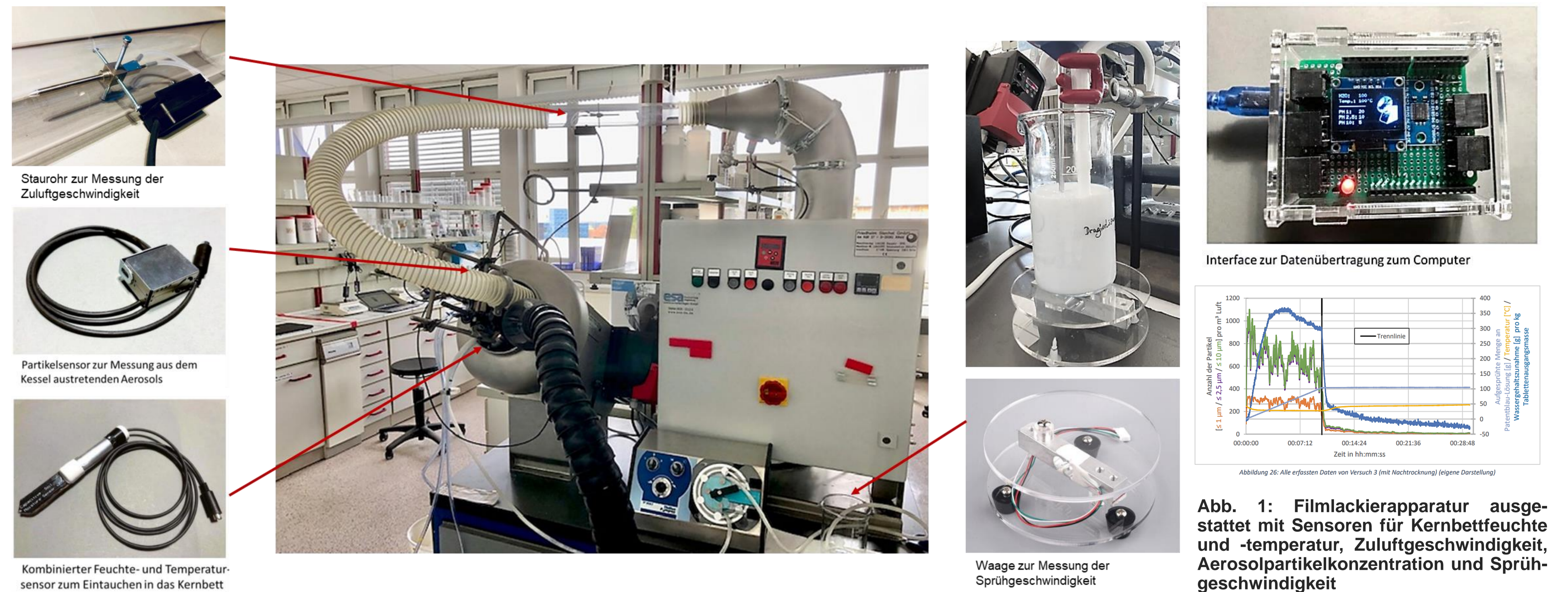
unter Mitwirkung der Studierenden Kavirajah Selvaratnam und Fabian Ott

Zusammenfassung

Das Projekt „Digitale Messdatenerfassung und Prozesssteuerung in Pharmazie und Chemie“ sollte die Studierenden der Angewandten Pharmazie mit der zeitgemäßen elektronischen Dokumentation und Prozessierung von Rohdaten im Laboralltag vertraut machen.

Das Programm gliedert sich in zwei Workstreams:

1. Überwachung eines Tabletten-Coating-Prozesses durch online-Erfassung kritischer Prozessparameter während der Filmlackierung. Es wurde ein umfangreicher Praktikumsversuch konzipiert, der die entwickelte Methodik in die Lehre überträgt.
2. Ausarbeitung und Erprobung weiterer Praktikumsversuche zur computergestützten Messung, Aufzeichnung und graphischen Darstellung Viskositäts-, Temperatur- und pH-Zusammenhängen bei Auflösungs- und Gelbildungsprozessen.



Workstream 1

Im Rahmen einer Bachelorarbeit* wurde eine Tabletten-Filmlackieranlage mit diversen Sensoren (Kernbettfeuchte und -temperatur, Aerosolpartikelmessung, Sprühgeschwindigkeit und Zuluftgeschwindigkeit) ausgestattet. Die Messdaten wurden in Echtzeit über einen Arduino-Microcontroller in das Tabellenkalkulationsprogramm Excel übertragen und aufgezeichnet. Mit diesen Daten wurde eine pharmazeutisch-technologische Fragestellung erforscht, die auf anderem Wege, ohne die Verfügbarkeit der digitalen Messwerte, nicht in gleicher Weise zu beantworten gewesen wäre.

*) Kavirajah Selvaratnam, Untersuchungen von Rezeptur- und Prozesseinflüssen auf die Wasseraufnahme von Tabletten mittels einer messtechnisch instrumentierten Sprühlackierapparatur zum Verständnis der temporären Durchfeuchtung des Kernbetts im Verlauf von Filmcoating-Prozessen

Workstream 2

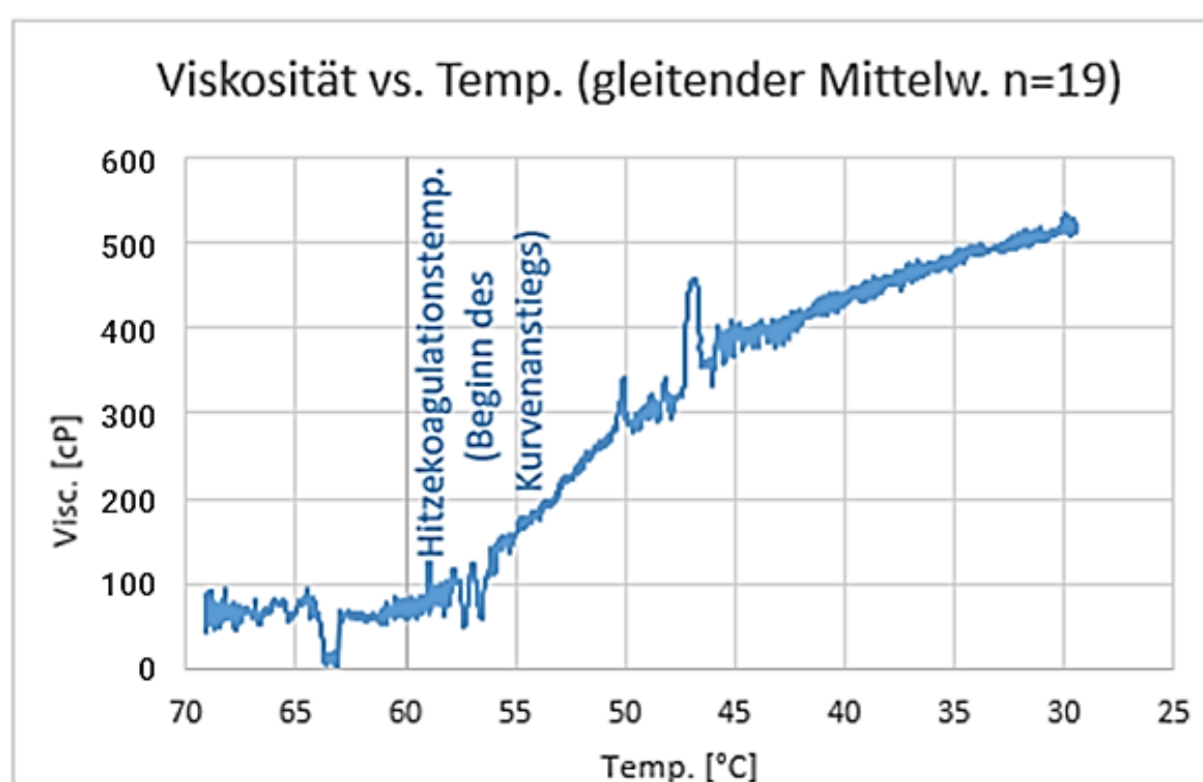
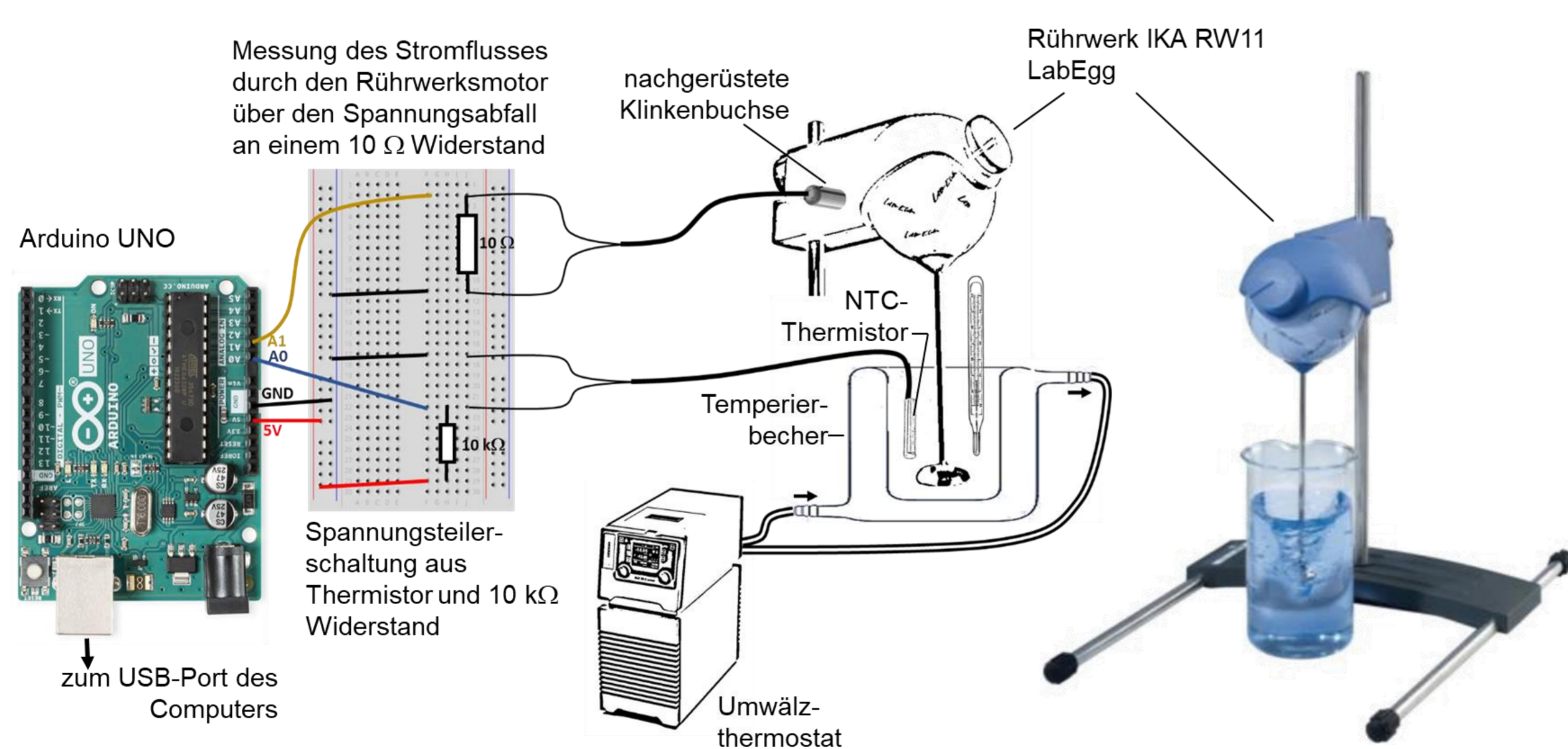


Abb. 2: Messanordnung zur gleichzeitigen Aufzeichnung von Drehmoment bzw. Viskosität und Temperatur während Auflösungs- oder Gelbildungsprozessen

Abb. 3: Auflösungsprozess von Methylcellulose

Weitere Praktikumsversuche, die ausgearbeitet und in die studentische Laborausstattung integriert wurden, hatten die temperatur- und pH-abhängige Messung der Viskosität bei der Herstellung von Gelen mittels kontinuierlichem Monitoring der Leistungsaufnahme eines Laborrührwerks zum Thema. Durch automatisierte Überwachung und Aufzeichnung weiterer Parameter, wie Temperatur, Trübung, und pH konnten kritische Zustandsänderungen, wie die Hitzekoagulation von Methylcellulose oder die pH-abhängige Gelierung von Polyacrylsäure graphisch dargestellt und für die Studierenden verständlich gemacht werden.

Weiterhin wurde eine durch individuell veränderbare Programmierung vielfältig einsetzbare Mess- und Titrierplattform entwickelt. Mit dieser lassen sich über eine schrittmotorgesteuerte Pumpe Reagenzmengen mikrolitergenau dosieren. Die Wertepaare aus dosiertem Volumen und einem davon beeinflussten Messparameter, z.B. pH-Wert, werden zur Aufzeichnung und graphischen Darstellung an einen angeschlossenen Computer übermittelt.

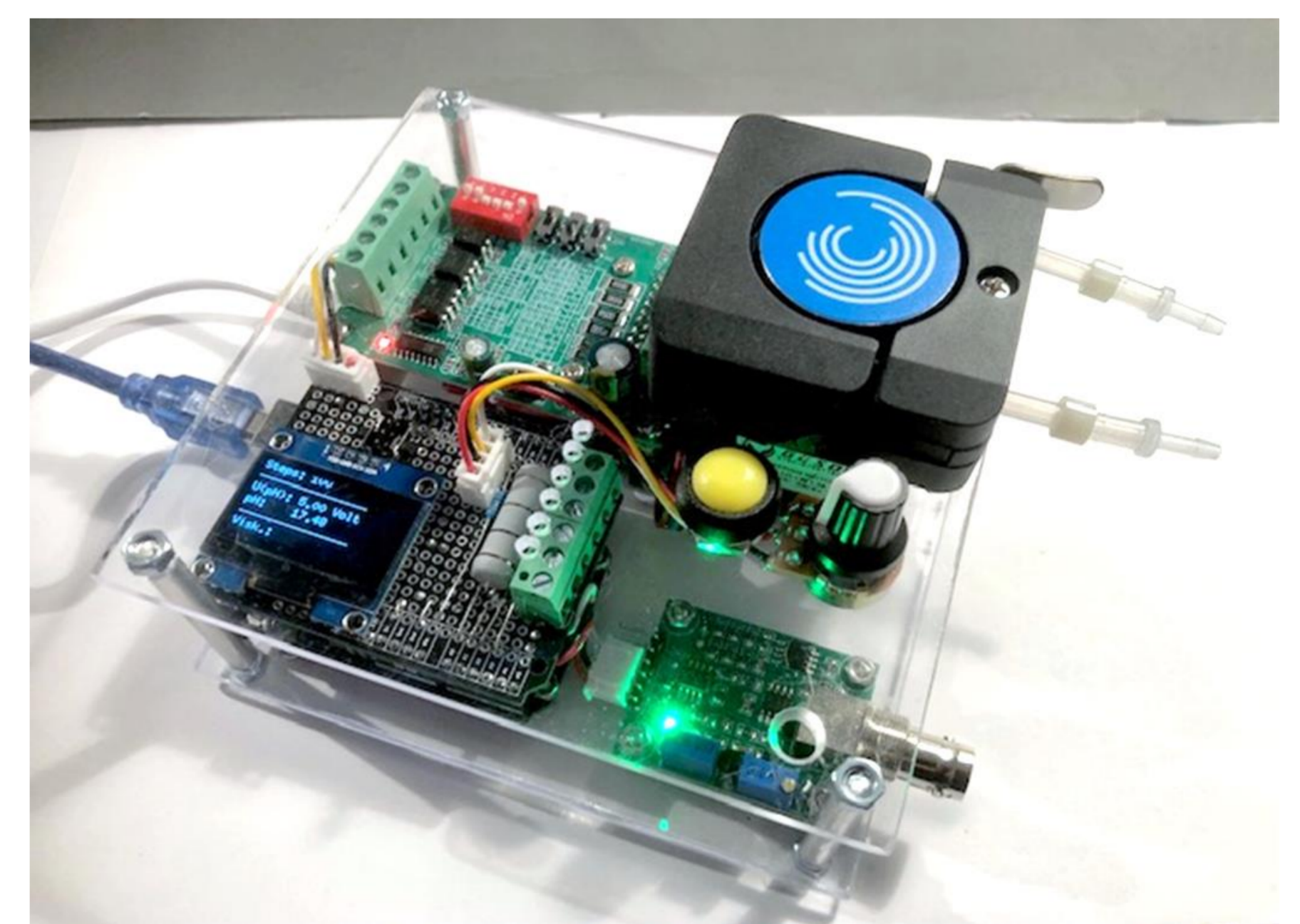


Abb. 4: Mess- und Titrierplattform

Diskussion & Ausblick

Zukünftig nach abgeschlossener Reakkreditierung des Studiengangs Angewandte Pharmazie soll im kombinierten Fach Statistik und EDV neben einer allgemeinen Einführung in Microsoft Excel, auch die Messwertübertragung von verschiedenen Sensoren direkt in das Tabellenkalkulationsprogramm erklärt und an Beispielen praktiziert werden. Die so generierten Datensätze sollen anschließend statistischen Übungen dienen. Mit der angeschafften Ausrüstung ist jeder Studierende in der Lage, mit seinem eigenen Computer unterschiedliche Messdaten aufzuzeichnen und anhand dieser Datensätze Begriffe wie z.B. Präzision und Richtigkeit zu verstehen aber auch statistische Tests (Test auf Normalverteilung, Trends, Gleichheit von Mittelwerten usw.) und Regressionsanalysen durchzuführen.