

Druckbasierte Regelung in einer Pipettenspitze eines Pipettierautomaten

Über das Aspirieren von Flüssigkeiten verschiedener Viskositäten

Diplomand



Nikola Jovanovic

Ausgangslage:

Elektronische Pipetten ermöglichen präzises Dosieren und Transportieren von Flüssigkeiten im Mikroliterbereich. In der biologischen Forschung werden sie eingesetzt, um gezielte Reaktionen zwischen zwei Flüssigkeiten hervorzurufen. Die Ansauggeschwindigkeit wird bei elektronischen Pipetten des Industriepartners INTEGRA Biosciences AG manuell nach Flüssigkeitsklassen voreingestellt.

Eine konsistente Dosierung erfordert daher, dass für jede Klasse stets dieselbe Geschwindigkeit gewählt wird. Jedoch zeigt sich ein Problem, wenn diese Geschwindigkeit zu hoch angesetzt ist und nicht an das dynamische Verhalten der Flüssigkeit angepasst ist. Bei hochviskosen Flüssigkeiten tritt eine Trägheit auf, wodurch sie bei zu hohen Ansauggeschwindigkeiten nicht unmittelbar in die Spitze fließen können. Während der Zeit, die benötigt wird, um diese Trägheit zu überwinden, erfolgt keine Flüssigkeitsansaugung. Stattdessen entsteht eine Ausdehnung der Luftsäule und ein steigender Unterdruck in der Spitze. Obwohl keine Flüssigkeit nachströmt, steuert die Pipette den Ansaugvorgang weiterhin basierend auf der voreingestellten Geschwindigkeit, was zu ungenauen Dosierungen führt.

Vorgehen:

Die Pipette des Industriepartners erfordert Anpassungen an Hard- und Firmware, um das gewünschte Ziel zu erreichen.

Für die Implementierung einer Druckregelung in der Firmware werden geeignete Reglerparameter benötigt. Hierfür wurden experimentell die maximale Ansauggeschwindigkeit und der damit einhergehende Druck für verschiedene Referenzflüssigkeiten ermittelt. Es wurde festgestellt, bis zu welchem Punkt die Flüssigkeiten der Ansauggeschwindigkeit folgen, ohne eine übermäßige Dekomprimierung der Luftsäule in der Pipette zu verursachen. Der Ansaugvorgang wird auf Grundlage dieser Erkenntnisse geregelt, um den Druck in der Spitze konstant zu halten.

Grundlage zur Bestimmung der Reglerparameter bilden eine Systemanalyse sowie eine Simulation der Regelung. Zusätzlich wurden Flüssigkeitsklassen erstellt. Durch weitere Versuche mit den identifizierten Parametern wurden Abweichungen zwischen Simulation und Realität korrigiert.

Ergebnis:

Die vorliegende Bachelorarbeit zeigt auf, wie durch eine druckbasierte Regelung in einer elektronischen Pipette das manuelle Einstellen der Geschwindigkeit entfällt. Bei hochviskosen Flüssigkeiten kann die Ansauggeschwindigkeit verringert werden, damit der Druck in der Pipette nicht abfällt und konstant bleibt. Eine genaue Dosierung ist somit gewährleistet.

Referent

Prof. Dr. Rainer Pickhardt

Korreferent

Prof. Adrian Weitnauer

Themengebiet

Elektronik

Projektpartner

INTEGRA Biosciences AG, 7205 Zizers, Graubünden

Elektronische Pipette D-One des Industriepartners Integra Biosciences AG



Durch eine druckbasierte Regelung entfällt das manuelle Einstellen der Ansauggeschwindigkeit Integra Biosciences AG



Eintauchen einer Spitze in die Flüssigkeit vor einem Ansaugvorgang Integra Biosciences AG

