

Entwicklung einer Strömungsversuchsanlage für die kontinuierliche optische Glukosemessung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Lukas Moser

Experte: Dr. Armin Heger

Industriepartner: UDEM, Inselspital Bern, Bern

Das Forschungsteam der Universitätsklinik für Diabetologie, Endokrinologie, Ernährungsmedizin und Metabolismus (UDEM) arbeitet in Bern daran, eine Echtzeitblutzuckermessung für Menschen mit Diabetes zu entwickeln. Um dieses Vorhaben umzusetzen, sind in naher Zukunft viele Tests und Messungen an Versuchsanlagen durchzuführen. Aus diesem Grund muss eine Anlage konstruiert werden, mit der die Strömungseigenschaften in den menschlichen Blutgefässen simuliert werden kann.

Ausgangslage

In der vorausgegangenen Projektarbeit wurden die Grundlagen der Anatomie im Blutkreislauf des Menschen erarbeitet und die Strömungseigenschaften des Blutes festgehalten. Basierend auf diesen gewonnenen Erkenntnissen, wurden in einem Pflichtenheft die Anforderungen an die Strömungsversuchsanlage aufgeführt. Die Anlage wurde anschliessend gemäss den Anforderungen ausgelegt und die Komponenten definiert, welche für die Umsetzung beschafft und gefertigt werden sollen.

Ziel

Aufgrund der vielversprechenden Messergebnisse von der Bestimmung der Glukosekonzentration an einem ruhenden Fluid, wird dieselbe Messung an einem strömenden Fluid angestrebt. Dafür soll eine

Strömungsversuchsanlage so realitätsnah wie möglich aufgebaut werden, damit der Strömungsfluss, die Fluidtemperatur und -konzentration den Strömungseigenschaften in den menschlichen Blutgefässen entsprechend simuliert werden kann. Weiter soll der Küvettenhalter konstruktiv abgeändert werden, damit eine Durchflussküvette aufgenommen und eine Messung an einem vorbeiströmenden Fluid vorgenommen werden kann.

Vorgehen

In einer ersten Phase wurden dem Auftraggeber die Ergebnisse aus der Projektarbeit präsentiert und in einer Besprechung definiert, welche Komponenten beschafft und konstruiert werden sollen. Anschliessend wurden sämtliche Fertigungsunterlagen erstellt damit die Maschinenwerkstatt an der BFH in Burgdorf mit der Fertigung der Komponenten starten konnte. Zeitgleich wurde die Anordnung der Komponenten im Detail fertiggestellt und vereinzelt Komponenten für das Leitungssystem mittels 3-D-Druckverfahren hergestellt. Beim Aufbau wurde in einer zweiten Phase auf ein hygienisches und volumenoptimiertes Design geachtet. Die zu simulierende Fluidströmung wurde mittels einer Peristaltikpumpe und die Dosierung des Glukosegehaltes mit einer Spritzenpumpe realisiert. In einer dritten Phase wurde die Anlage in Betrieb genommen, auf die Dichtheit geprüft und für sämtliche verbauten Komponenten eine Verifizierungsmessung durchgeführt, um deren korrekte Funktion zu prüfen. Abschliessend wurde die Anlagensteuerung auf dem Rechner implementiert und die Strömungsversuchsanlage dem Kunden übergeben.

Ergebnisse

Der Volumenstrom, das Hoch- und Runterdosieren des Glukosegehaltes können erfolgreich simuliert und eine optimierte Durchflussküvette kann gefertigt werden. Weiter kann die erforderliche Fluidtemperatur eingestellt und mit einem bei der Messstelle angeordneten Temperaturfühler überwacht werden. Die aktuell zu schnelle pulsatile Strömung kann in Zukunft durch das Umsetzen des theoretisch entwickelten Systems, optimiert werden.



Andreas Wälchli

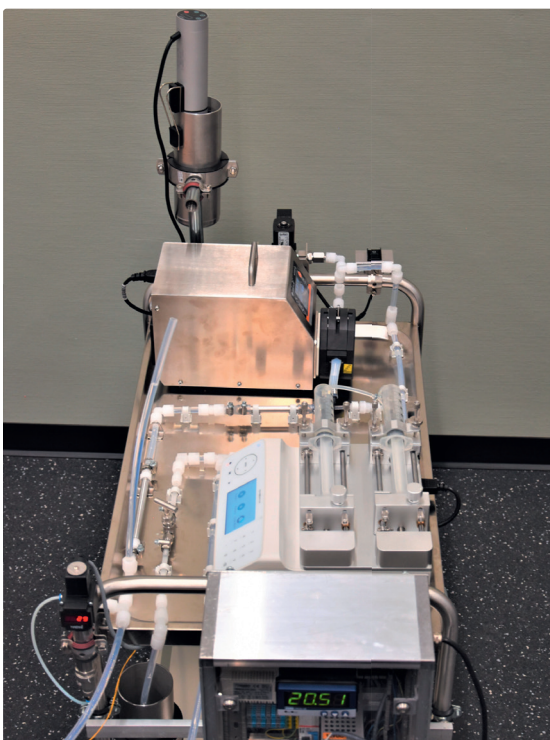


Abbildung 1: Konstruierte Strömungsversuchsanlage