Entwicklung eines photometrischen Glukose Sensors

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik - Photonik
Betreuer: Prof. Christoph Meier
Industriepartner: Securecell AG, Urdorf

Um die Lebensqualität von Diabetespatienten stark zu verbessern, wird von der Firma Securecell AG ein vollautomatisches Mess- und Injektionssystem für Insulin entwickelt. Dabei ist ein sehr wichtiger Bestandteil die Messung des Blutzuckers. Diese Messung der Glukosekonzentration ist der Gegenstand dieser Arbeit. Es wird eine Absorptionsmessung im UV-Bereich bei einer Wellenlänge von 365nm entwickelt, welche die Glukosekonzentration genau und zuverlässig bestimmen kann.

AusgangslageIn einer autonom funktionierenden Insulinpumpe ist ein Messsystem für die Glukosekonzentration zwingend nötig, um einen korrekten Regelkreis zu garantieren. Um ein zuverlässiges Messsystem zu entwickeln, werden interdisziplinäre Elemente aus Optik, Elektronik und Signalverarbeitung verwendet. Diese Arbeit dient als Machbarkeitsstudie, um zu erforschen, wie klein ein solches System realisiert werden kann.

Ziel

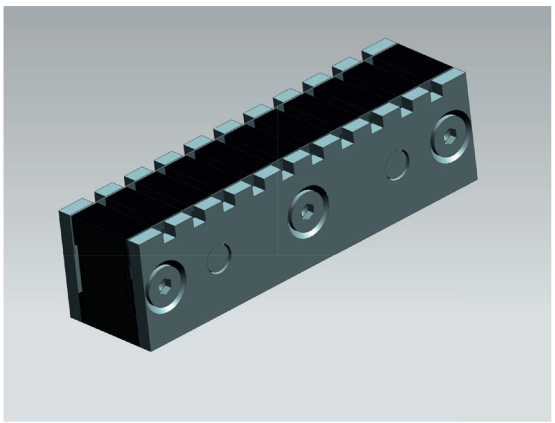
Das Messsystem muss eine genau definierte und stabile Beleuchtung einer Messprobe enthalten. Es muss auch eine genaue elektronische Signalverarbeitung entwickelt werden, um das Signal der verwendeten Photodiode zu verarbeiten. Ziel der Arbeit ist eine reproduzierbare und stabile Absorptionsmessung mit einem möglichst guten Signal zu Rausch Verhältnis SNR. Zusätzlich sollte das ganze System so klein wie möglich realisiert werden.

Vorgehen

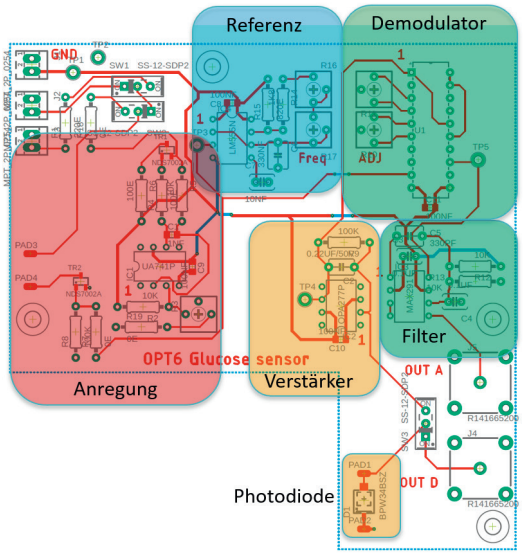
Die Beleuchtung für die Absorptionsmessung wird durch eine LED mit einer zentralen Wellenlänge von 365nm realisiert. Die LED ist so platziert, dass immer ein Kanal homogen beleuchtet ist. Nach der Probenhalterung wird das Licht durch eine Fokusierlinse auf ein Prisma fokusiert, über welches das Licht auf die Photodiode gelangt. Um ein gutes Signal zu Rausch Verhältnis zu aerhalten, wird für die Signalverarbeitung die Lock-In Technologie verwendet. Dies ist eine zeitliche Filterung des Messsignals und wird durch die grün markierten Teile realisiert. Durch die Lock-In Technologie werden nur Signalanteile mit einer bestimmten Frequenz berücksichtigt. Diese wird von der Referenz (blau) generiert. Vor der Lock-In Verarbeitung wird das Stromsignal der Photodiode mit einem Transimpedanzverstärker (gelb) verstärkt und in ein Spannungssignal umgewandelt. Um die LED zu betreiben, wird eine Stromquelle (rot) integriert, welche durch einen MOSFET Transistor, mit der Referenzfrequenz geschaltet werden kann. Mit dem ersten Prototyp werden Versuchsmessungen durchgeführt um die Absorption in den Messsamples zu untersuchen.

Ausblick

Weiter ist eine kleinere Version des oben beschriebenen PCBs entwickelt worden, welche mit SMD Komponenten versehen ist. Von dieser Version wird vorläufig nur das Layout realisiert, um die minimale Grösse des Messsystems zu veranschaulichen.



Probenhalterung für die Flüssigkeiten zur Absorptionsmessung.



Bestückungsplan des ersten Prototyps des Messsystems. Die wichtigsten Teile sind farblich hervorgehoben.

Rafael Lauber
077 411 58 55
rafael.lauber@gmail.com