

Bachelor-Abschlussarbeit

Thema:

Konzentrationsbestimmung von Laktat mittels NIR- und VIS- Absorptionsspektroskopie

Zusammenfassung:

Die Laktatkonzentration im Blut wird üblicherweise mit einer enzymatischen Messmethode ermittelt. Die für dieses Messverfahren benötigten Enzyme stellen ein Verbrauchsmaterial dar, welches nach Aussetzung von hohen Temperaturen unbrauchbar wird und nach einer bestimmten Anzahl an Messzyklen ausgetauscht werden muss.

Ziel des Projekts OpLaSens ist es daher eine optische, langzeitstabile und kostengünstigere Messmethode zu entwickeln, die ohne die Verwendung von Verbrauchsmaterialien arbeitet. Für eine Erhöhung der Messgenauigkeit sollen Hardwareveränderungen des Messaufbaues und anschließend Konzentrationsbestimmungen von Laktat und Glukose im NIR-Bereich durchgeführt werden.

Außerdem finden im zweiten Teil der Arbeit Konzentrationsbestimmungen von Laktat mittels VIS-Spektroskopie statt. Laktat weist jedoch keine Absorption im VIS-Bereich auf. Um dennoch eine Absorption von Laktat messen zu können, wird ein Stoff benötigt, welches das Laktat in Abhängigkeit der Konzentration einfärbt. In dieser Arbeit wird ein Stoffgemisch aus Eisen III und Laktat verwendet. Die Einfärbung durch das Eisen III ergibt nach einer UV-Bestrahlung und der Zugabe von 1,10-Phenanthrolin einen orange-roten Eisen-II-Phenanthrolin-Komplex. Eisen III stellt zwar ein Verbrauchsmaterial dar, ist jedoch ohne UV-Einstrahlung langzeitstabil. Im Hinblick auf eine spätere Vereinfachung des Messaufbaus wird anschließend simuliert, welche Bestimmungsgenauigkeiten mit einer einzelnen LED als Lichtquelle erreicht werden können.

Durch die Hardwareverbesserungen konnte die Vorhersagegenauigkeit für Laktat von 6,24 mmol/l auf 1,68 mmol/l und für Glukose von 1,68 mmol/l auf 0,86 mmol/l verbessert werden. Eine weitere Verbesserung der Genauigkeit konnte im VIS-Bereich mit der Verwendung des Stoffgemisches aus Eisen III und Laktat gewonnen werden. Der geringste Fehler in der Konzentrationsbestimmung von Laktat mittels VIS-Absorptionsspektroskopie beträgt 0,21 mmol/l. Beim Vergleich der Konzentrationsbestimmung von Laktat im NIR- und VIS-Bereich, ist die Vorhersage im sichtbaren Wellenlängenbereich um 1,47 mmol/l bzw. 700 % genauer.

Im Hinblick auf eine Vereinfachung des Aufbaus wurde die Verwendung einer monochromatischen LED (520 nm) als Lichtquelle untersucht. Die Konzentrationsvorhersage lieferte einen etwas höheren Fehler von 0,52 mmol/l, welcher sich mit einer mehrfarbigen-LED wieder verringern könnte.

Verfasser: Maximilian Hünert

Betreuender Dozent: Prof. Dr.-Ing. Stefan Müller

Zweitprüfer: Christian Stark, M.Sc.