Fachbereich
Angewandte Naturwissenschaften
Studiengang: Biomedizintechnik

TECHNISCHE HOCHSCHULE LÜBECK

Bachelor-Abschlussarbeit

Thema: Autofokus Smartphone-basierte, nicht-mydriatische Funduskamera ohne Infrarotbeleuchtung

Zusammenfassung:

Heutzutage besitzen viele Augenarztpraxen eine moderne tischgebundene Funduskamera. Sie sind eine große Hilfe in der Früherkennung und Diagnostik von Netzhauterkrankungen sowie der Dokumentation von Krankheitsverläufen. In den vergangenen Jahren wurde ein Trend hin zur Entwicklung von mobilen und Smartphone-basierten Geräten beobachtet, da diese im Vergleich zu größeren und kostspieligeren Geräten eine attraktivere Alternative darstellen.

In der vorliegenden Bachelorarbeit wird dafür ein innovativer Ansatz einer handgehaltenen, mobilen und nicht-mydriatischen Funduskamera auf Basis eines iPhones vorgestellt. Der Ansatz beruht dabei auf der indirekten Ophthalmoskopie, unterscheidet sich aber zum bisherigen Stand der Technik darin, dass keine Infrarot-Liveansicht der Retina zur Fokussierung benötigt wird. Somit kann theoretisch jede beliebige Smartphone-Kamera genutzt werden, auch wenn in ihr ein Infrarot-Sperrfilter verbaut ist. Das Prinzip beruht auf zwei wesentlichen Merkmalen: Erstens wird die Ausrichtung der Funduskamera auf das zu untersuchende Auge vom Patienten selbst ausgeführt. Zweitens findet die Fokussierung des iPhones auf die Retina indirekt über eine zur Retina konjugierte Ebene statt, wobei der Autofokus des Smartphones genutzt wird.

In der Arbeit wird der Entwicklungsablauf von ersten Simulationen in Zemax (OpticStudio) und einfachen optischen Aufbauten bis zum finalen Prototyp basierend auf einem 3D-gedruckten Gerät. Die Funduskamera besteht aus vier wesentlichen Komponenten: Einer Beleuchtungseinheit, einer Fokussiereinheit, einer Positioniereinheit für die Ausrichtung in X, Y und Z-Richtung sowie einer Abbildungseinheit. Dabei wird ein Fixationstarget zur Fokussierung über einen Strahlteiler zeitgleich in das Auge und auf einen Schirm abgebildet. Wird das Target zum Ausgleich einer Fehlsichtigkeit des Auges verschoben, so verschiebt sich mit diesem auch der Schirm. Das iPhone fokussiert dabei auf den Schirm und somit indirekt auf die Retina.

Dieser Ansatz ist derzeit noch aufgrund der starren Verbindung von Fixationstarget und Schirm auf einen geringen Fehlsichtigkeitsbereich von ± 1 Dioptrien begrenzt. In ersten Selbstversuchen konnten Aufnahmen der eigenen Retina die Machbarkeit des Prototyps bestätigen.

Verfasser/in: Marvin Feddersen
Betreuer/in: Prof. Dr. rer. nat. Mathias Beyerlein, Prof. Dr. rer. nat. Kai Seger
Datum der Abgabe: 27.07.2023