

## A new hand-held imaging device to investigate the thermal properties of the human skin

Die Früherkennung von Hautkrebs ist der entscheidende Faktor, um eine Ausbreitung auf umliegende Organe zu verhindern und die Heilungschancen zu erhöhen. Die Position, die Größe und die Ausbreitung eines Melanoms anhand der Metastasenbildung sind wichtige Informationen, um das Stadium der Erkrankung zu definieren und eine effektive Therapie zu gewährleisten. Diese Informationen werden oft durch invasive, schmerzhaft und teure Untersuchungen gewonnen.

Eine vielversprechende neue Technologie, welche eine nichtinvasive und absolut schmerzfreie Analyse von Gewebe ermöglicht, basiert auf der dynamischen Thermografie. Bei dieser Untersuchungstechnik wird die Haut thermisch stimuliert. Während dieses Prozess kann eine IR-Kamera die transiente Hauttemperatur aufzeigen.

In dieser Bachelorarbeit wird ein Prototyp weiterentwickelt, welcher die Methode der dynamischen Thermografie für die Analyse der Haut umsetzt. Diese Untersuchungstechnologie ist bereits in einem von der Dermolockin GmbH entwickelten Prototyp implementiert. Die Kernanforderungen dieses neuen Prototyps sind die Miniaturisierung und die Erweiterung der Funktionalitäten. Aufgrund der zentralen Rolle der thermischen Anregung des verwendeten thermografischen Verfahrens liegt der Fokus dieser Arbeit ebenfalls auf der Untersuchung der am besten geeigneten Anregungsmethode inklusive ihrer Umsetzung im neuen Prototyp.

Zwei Kühlmethoden werden im neuen Prototyp implementiert, um die Hautoberfläche thermisch anzuregen. Die Analyse der Hautoberflächentemperatur wird während der Anregungsphase und während der darauffolgenden Erholungsphase mittels einer Infrarotkamera durchgeführt. Detektierte lokale Temperaturschwankungen können schlussendlich auf lokale Hautveränderungen zurückgeführt werden.

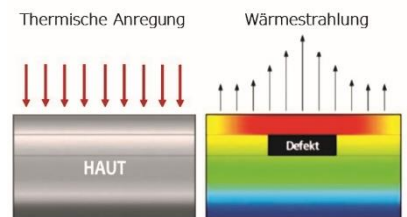
Der Prototyp wurde mit einem additiven Fertigungsverfahren hergestellt. Die Steuerung der Komponenten wird zentral mit einem Programm auf Linux mit einem Raspberry Pi 3B erzielt. Eine praktische und benutzerfreundliche Anwendung dieses neuen dermatologischen Gerätes wird durch die sorgfältige Auswahl der Komponenten und durch die zuverlässige Implementation der Software gewährleistet.

Die korrekte Komponentenfunktionalität konnte durch praktische Versuche während der Entwicklungsphase getestet werden. Um das Gerät im Zusammenhang mit dem thermografischen Verfahren zu prüfen, muss nachfolgend an diese Arbeit eine umfassende Testphase



Diplomierende  
Andreas Bachmann  
Giaele Quadri

Dozierende  
Martin Loeser  
Mathias Bonmarin



Grundprinzip der dynamischen Thermografie. Die Haut wird thermisch angeregt. Die emittierten Wärmestrahlen werden mittels einer IR-Kamera gemessen. Die Abbildung rechts stellt den Einfluss von Hautläsionen auf die Wärmestrahlung schematisch dar.



Entwickelter Prototyp. Mit diesem Handheld-Gerät ist es möglich, eine thermografische Untersuchung durchzuführen.