



Strukturierte Beleuchtung und hyperspektrale Bildgebung als neuartiger Ansatz zur Tumorerkennung in der Dermatologie (HSI-plus)

Steffen Nothelfer, Daniel Meitinger, Holger Wurm, Alwin Kienle, Karl Stock

Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Meßtechnik
an der Universität Ulm, Germany

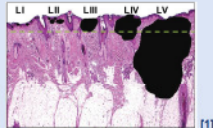
Einleitung

Die automatisierte Klassifizierung basierend auf der digitalen Bildverarbeitung von RGB-, monochromen oder hyperspektralen Bilddaten kommt in der Industrie schon jetzt in einer Vielzahl von Anwendungen (Produktions- und Qualitätskontrolle, Sortierung) zum Einsatz. Dennoch gibt es eine Vielzahl von Anwendungen, bei welchen die durch klassische Methoden gewonnenen Daten, wie RGB-Bilder oder Remissionsspektren, für eine eindeutige Klassifizierung nicht ausreichen. Im Rahmen des Projekts HSI-Plus soll die hyperspektrale Bildgebung durch Kombination mit der strukturierten Beleuchtung um eine Datendimension, nämlich der Ortsfrequenz, erweitert werden, um durch den Datengewinn neue Anwendungsfelder der automatisierten Klassifikation zu ermöglichen. Im Projekt soll diese Methode der quantitativen Bildgebung zur deutlichen Verbesserung der Sensitivität bzw. Selektivität bei der Früherkennung von Vorstufen des malignen Melanoms verwendet werden.

Problemstellung

Visuelle Diagnostik + Hilfsmitteln:

- Dermatoskop (pigmentierte Tumoren): vergrößertes Bild + homogene Beleuchtung (+ Polarisation + Bildspeicherung/Verlaufskontrolle)
- Konfokales System (Tiefenwirkung)
- Ultraschall: Tiefenwirkung (+ Blutfluss)
- OCT: Tiefenwirkung, höhere Auflösung
- Femtosekunden-Multiphoton-Tomographie

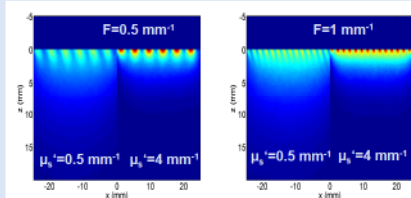


Histologie:

- LI: Melanomzellen finden sich nur in der Epidermis (Melanoma in situ)
- LII: Invasion der papillären Dermis durch einzelne Melanomzellen oder kleine Nester
- LIII: Invasion des Stratum papillare
- LIV: Invasion der retikulären Dermis
- LV: Invasion des subkutanen Fetts

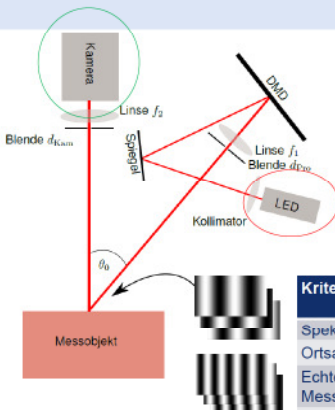
Methodik

Amplitude des periodisch remittierten Anteils des eingestrahlt Lichts abhängig von den optischen Eigenschaften und der Ortsfrequenz:
→ Diese Signatur erlaubt eine quantitative Bildgebung (Absorption, Streuung)



A) Hyperspektrale Bildgebung + Monochromatische Beleuchtung

B) Monochromer Sensor + Multispektrale Beleuchtung



Kriterium	Hyperspektrale Bildgebung	Multispektrale Beleuchtung
Spektrale Kanäle	+++++	+
Ortsauflösung	+	++++
Echte parallele Messung	+++++	
Empfindlichkeit (SNR)	++	++++
Systemkomplexität	++	++++
Kosten	+	++

Zusammenfassung

Auf Basis eines am ILM bereits vorhandenen Laboraufbaus wurde im Rahmen des Projekts sowohl ein voll automatisierter Algorithmus zur Kalibrierung der neuen Methode entwickelt als auch ein Programm für die Postprozessierung der Daten erstellt. Es wurden unterschiedliche Systemkonzepte untersucht und ein Konzept basierend auf einer polychromatischen Beleuchtung mit hyperspektraler Detektion und ein Konzept mit sequentieller Beleuchtung unterschiedlicher Farben und monochromatischer Detektion aufgebaut und erste Messungen durchgeführt. Im weiteren Projektverlauf ist ein quantitativer Vergleich beider Verfahren geplant.

IGF-Projekt 19639 N der

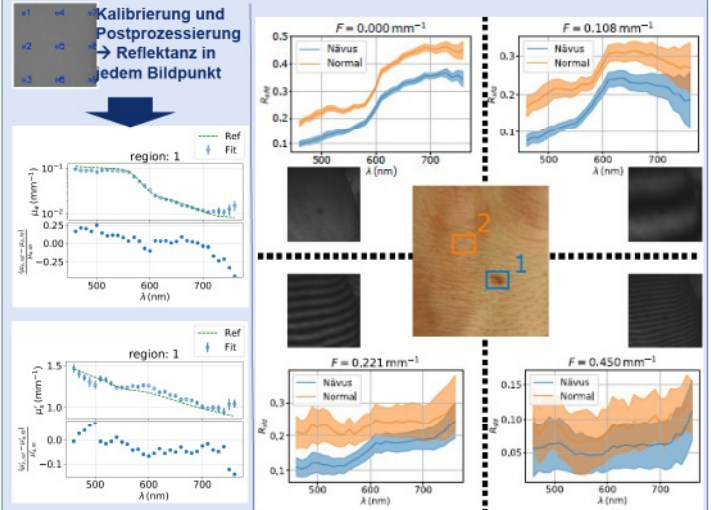
F.O.M.
Forschungsvereinigung Feinmechanik,
Optik und Medizintechnik e.V.



Gefördert über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

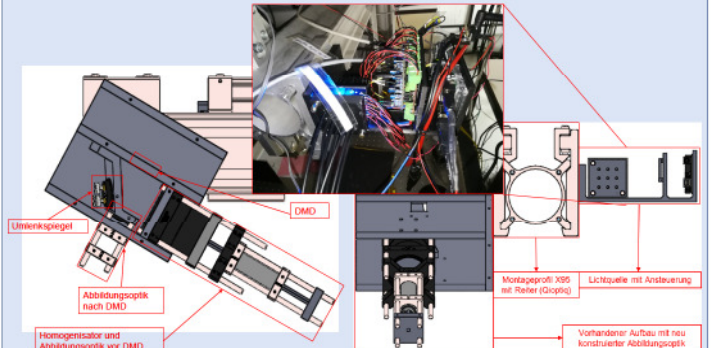
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Konzept mit Hyperspektraler Detektion



Validierung des Hyperspektralen Aufbaus anhand eines Phantoms mit bekannten optischen Eigenschaften und Vergleich der Spektren eines Nävus (1) und Haut (2).

Konzept mit Multispektraler Beleuchtung



Konstruktion der multispektralen Projektionseinheit.

→ Leistungsdichte von ~0.2mW/cm² bei 530 nm ermöglicht sehr kurze Belichtungszeit

Forschungsstellen

- Universität Ulm, Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Meßtechnik

Projektlaufzeit 01.08.2017 - 31.01.2020

BMWi-Fördersumme EUR 249.600

Industriemittel EUR 255.100

Projektbegleitender Industrieausschuss

- Berliner Glas KGaA
- Carl Zeiss Optotechnik GmbH
- Cubert GmbH (KMU)
- DIOPTIC GmbH (KMU)
- IBL GmbH (KMU)
- inno-spec GmbH (KMU)
- Inst. f. Textilchemie & Chemiefasern
- LASER COMPONENTS GmbH (KMU)
- Optis GmbH (KMU)
- POG Präzisionsoptik Gera GmbH (KMU)
- Richard Wolf GmbH
- Simeon Medical GmbH & Co. KG (KMU)
- SPECTARIS, Dt. Industrieverband

Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Meßtechnik
an der Universität Ulm
Helmholtzstr. 12, 89081 Ulm, Germany
www.ilm-ulm.de

Karl Stock
E-Mail: karl.stock@ilm-ulm.de
Tel.: +49 731 1429-100
Fax: +49 731 1429-442

Literatur

[1] M. Megahed, „3.1 Histopathologie des malignen Melanoms“, Dez. 2006.