

Projektplan

HSI-plus: Strukturierte Beleuchtung und hyperspektrale Bildgebung als neuartiger Ansatz zur Tumorerkennung in der Dermatologie (19639 N)

Die konventionelle Spektroskopie erlaubt keine quantitative Bestimmung der Inhaltsstoffe von trüben Medien, wie beispielsweise des Blutgehalts in biologischem Gewebe oder die Schadstoffkonzentration in Lebensmitteln, ohne aufwendige Kalibrationsmessungen, weil dies eine Trennung von Absorption und Streuung voraussetzt. Dies und die Nachteile einer Punktmessung sollen im Projekt durch einen neuartigen Ansatz, bei dem ein hyperspektrales Messsystem mit einer strukturierten Beleuchtung kombiniert wird, überwunden werden.

Forschungsziel

Im Projekt soll diese genannte Kombination aus hyperspektraler Bildgebung und strukturierter Beleuchtung am Beispiel eines Diagnosesystems zur Früherkennung von Vorstufen des malignen Melanoms umgesetzt werden. 2010 erkrankten ca. 19.000 Menschen in Deutschland an einem malignen Melanom, die häufigste tödlich verlaufene Form des Hautkrebses (2711 Menschen starben daran). Die frühzeitige Erkennung von Melanomen und Exzision sind entscheidende Faktoren für eine günstige Prognose. Ein System, welches den Arzt bei der frühzeitigen Erkennung von Hauttumoren unterstützt bzw. auch dem unerfahrenen Allgemeinarzt ein Screening ermöglicht, würde somit die Mortalität erheblich senken.

Lösungsweg zur Erreichung des Forschungsziels

Ausgangspunkt für das Projektvorhaben sind ein am ILM entwickeltes hyperspektrales Kamerasystem und vorhandene Aufbauten zur strukturierten Beleuchtung. Mittels der hyperspektralen Bildgebung können Änderungen in den optischen Eigenschaften z. B. der Haut spektral und orts aufgelöst erfasst werden. Durch die strukturierte Beleuchtung können aus den bei variierender Streifenposition aufgenommenen Bildern die absoluten optischen Eigenschaften tiefenselektiv bestimmt werden. Zudem erlaubt die strukturierte Beleuchtung hoher Ortsfrequenz eine Quantifizierung der Rauheit des streuenden Mediums. Die Kombination beider Verfahren und damit die Hinzunahme der Tiefeninformation bei der hyperspektralen Bildgebung sollten die Früherkennung von Melanomen erheblich verbessern, da die Spektralinformation der in den oberflächlichen Schichten liegenden Tumorzellen besser von dem Signal des darunter liegenden Gewebes diskriminiert werden kann (s. Abbildung 1).

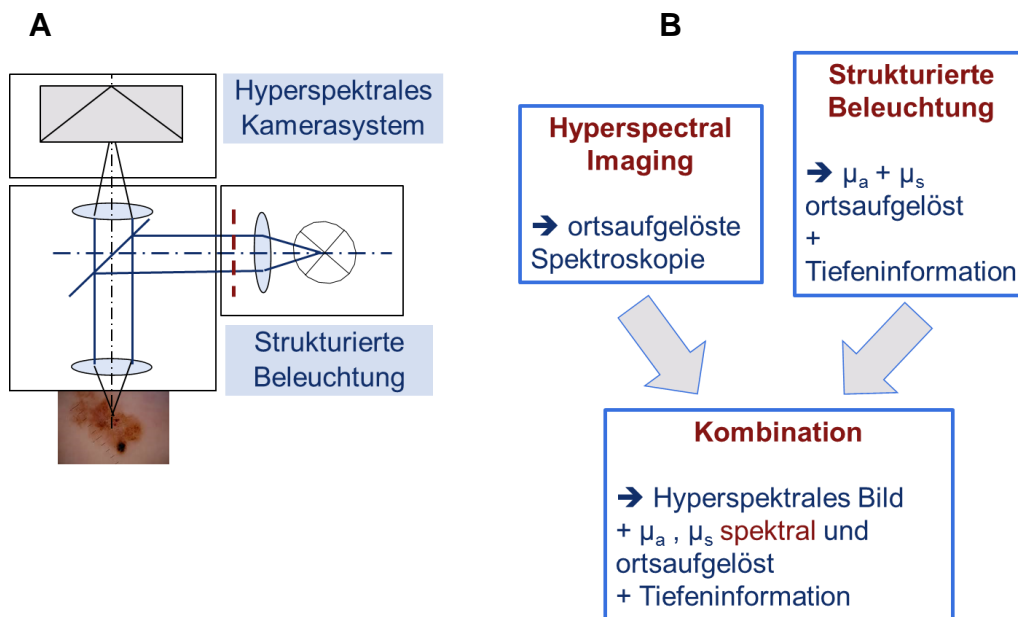


Abbildung 1: Links: Schema des geplanten kombinierten Messsystems aus hyperspektraler Bildgebung und kombinierter Beleuchtung; rechts: Schema zum Informationsgewinn durch die Kombination.

Um ein für die Anwendung optimiertes System zu realisieren, werden zunächst in enger Absprache mit Hautärzten die Anforderungen und Randbedingungen festgelegt und grundlegende Untersuchungen durchgeführt (Messungen in der Ortsfrequenz-domäne und Entwicklung schneller Rekonstruktionsalgorithmen), als Basis für die Erarbeitung eines geeigneten Systemkonzepts. Dieses soll dann in einem Funktionsdemonstrator umgesetzt und evaluiert werden.

Nutzen und wirtschaftliche Bedeutung des Forschungsthemas

Insgesamt sollte in all den Anwendungsfeldern und Branchen, bei denen bislang Spektrometer oder (Farb-)Kameras eingesetzt werden, das geplante System entweder durch die zusätzliche Ortsauflösung, Quantifizierung der optischen Eigenschaften und der Rauheit, die Tiefeninformation, und/oder durch die mögliche Parallelisierung und damit Geschwindigkeitssteigerung, einen Mehrwert bringen. In ähnlicher Weise gilt dies für Anwendungen von Kamerasystemen durch die erhöhte spektrale Auflösung.

Die wirtschaftliche Bedeutung ist damit nicht nur auf Hersteller von optischen Komponenten und medizinischen Geräten beschränkt – weitere Anwendungen sind u. a. die Tumorerkennung der Mundschleimhaut, die objektive Zahnfarbemesung im Dentalbereich und die tiefenaufgelöste Blutflussmessung – sondern auch in anderen Branchen, z. B. im Lebensmittelbereich (Bestimmung von Reifegrad, Schadstoffgehalt und Keimbelastung), in der Pharmazie (Qualitätskontrolle / Stoffanalyse), in der Papier- und Textilindustrie (Qualitätskontrolle beim Bedrucken) und im Sorting (z. B. Mülltrennung).

Bezüglich des Anwendungsbeispiels ist der erwartete Mehrwert für den Patienten durch eine Diagnose mit höherer Sensitivität und Spezifität hervorzuheben. Durch die verbesserte frühzeitige Erkennung der Krankheit ist auch mit einer erheblichen Reduktion der Behandlungskosten zu rechnen. In ähnlicher Weise sollte sich eine Verbesserung der Qualitätskontrolle in der Lebensmittelkontrolle ebenfalls positiv auf die Gesundheit und damit auch auf die Kosten im Gesundheitswesen auswirken.

Voraussichtlicher Beitrag zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der KMU

Im Falle einer erfolgreichen Umsetzung der Technologie stellen der deutliche Informationsgewinn und/oder die Geschwindigkeitssteigerung bei der Messung /Diagnose zunächst einen konkreten Mehrwert für das Gerät und damit eine bessere Marktposition dar, die sich für die Geräte-Hersteller direkt in neue Produkte, höhere Umsatzzahlen und, im Idealfall, höhere Gewinne auswirken. Hierzu sind neben den Herstellern von speziellen Messgeräten und Diagnosesystemen, wie das im Beispiel genannte Gerät zur Früherkennung von Vorstufen des Melanoms, auch Hersteller von allgemein einsetzbaren portablen und Labor-Spektroskopen, von Kameras, Mikroskopen und Endoskopen zu nennen. Durch den zu erwartenden erheblichen Innovationsschub ist mittelbar mit einer Expansion der Firmen und damit einer Steigerung der Mitarbeiterzahlen zu rechnen. Aufgrund der Bedeutung der zu erwartenden Ergebnisse darf letztendlich auch mit Neugründungen im Bereich industrieller Spektroskopie gerechnet werden.

Projektbegleitender Ausschuss

Unternehmen
Berliner Glas KGaA
Carl Zeiss Optotechnik GmbH
Cubert GmbH <small>KMU</small>
DIOPTIC GmbH <small>KMU</small>
IBL GmbH <small>KMU</small>
Industrieverband SPECTARIS e. V.
inno-spec GmbH <small>KMU</small>
Inst. f. Textilchemie & Chemiefasern
LASER COMPONENTS GmbH <small>KMU</small>
Optis GmbH <small>KMU</small>
POG Präzisionsoptik Gera GmbH <small>KMU</small>
Richard Wolf GmbH
Simeon Medical GmbH & Co. KG <small>KMU</small>