



Mit multispektraler strukturierter Beleuchtung erzeugte Rohbilder der Haut mit Nävus. Von links nach rechts verschiedene Farbkanäle, von oben nach unten unterschiedliche Tiefeninformationen. © ILM Ulm

## HAUTKREBS-FRÜHERKENNUNG

# Messen statt sehen

Forscher in Baden-Württemberg haben ein neuartiges Verfahren zur Früherkennung von Hautkrebs entwickelt. Der Prototyp wird gerade an einer Universitätsklinik evaluiert. Die wirtschaftliche Bedeutung des Verfahrens geht weit über die Dermatologie hinaus.

Hautkrebs ist auf dem Vormarsch. Einer Erhebung der Kaufmännischen Krankenkasse KKH zufolge nahm in Deutschland zwischen 2007 und 2017 die Zahl der an schwarzem Hautkrebs – dem tödlichsten Hautkrebs – erkrankten Menschen um 87 Prozent zu. Beim weißen Hautkrebs – der häufigsten Hauttumorerkrankung – verzeichnete die KKH sogar einen Zuwachs um 145 Prozent. Auswertungen anderer Krankenkassen bestätigen diesen Trend. Nach Angaben der Deutschen Krebsgesellschaft erkrankten zum Beispiel 2016 in Deutschland rund 20 von 100 000

Menschen an schwarzem Hautkrebs. Zur Erkennung eines Hauttumors untersucht der Arzt verdächtige Hautflecken mittels der Auflichtmikroskopie. Dazu verwendet er eine Lupe mit integrierter Beleuchtung. Entdeckt der Arzt verdächtiges Gewebe, findet eine Biopsie statt. Ein Teil des Gewebes wird entnommen und histologisch unter einem Mikroskop untersucht. Bestätigt sich der Verdacht, wird der Tumor operativ entfernt. Eine frühzeitige Erkennung und Entfernung des Tumors sind entscheidend für eine günstige Prognose. Forscher des Instituts

für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik (ILM) der Universität Ulm haben deshalb in dem IGF-Projekt „HSI-plus: Strukturierte Beleuchtung und hyperspektrale Bildgebung als neuartiger Ansatz zur Tumorerkennung in der Dermatologie“ ein Messverfahren entwickelt, das den Arzt bei der Tumorerkennung unterstützen und unnötige Biopsien vermeiden soll. Das Gerät könnte schon in naher Zukunft bei niedergelassenen Dermatologen zum Einsatz kommen und dabei helfen, die Zahl der Biopsien und Krankenhauseinweisungen zu reduzieren.

**Preisgekröntes Verfahren**

Für das neue Verfahren, das zurzeit in der Dermatologie des Universitätsklinikums Tübingen erprobt wird, haben zwei Forscher des ILM den Otto-von-Guericke-Preis der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, kurz AIF, erhalten. Das Verfahren besteht aus den beiden Komponenten „hyperspektrale Bildgebung“ und „strukturierte Beleuchtung“. Die hyperspektrale Bildgebung (HSI, Hyperspectral Imaging) ist in Bereichen wie etwa der Landwirtschaft bereits etabliert, beispielsweise bei der Qualitätskontrolle von Obst und Fleisch oder der Überwachung landwirtschaftlicher Nutzflächen aus der Luft.

Hyperspektral bedeutet, dass das System mehr Bildinformationen generiert als eine herkömmliche Kamera. Das menschliche Auge zum Beispiel erfasst Licht im sichtbaren Spektrum über drei verschiedene Photorezeptoren, die jeweils rotes, grünes oder blaues Licht erfassen können. Durch Mischen der verschiedenen Rot- Grün- oder Blauanteile entsteht ein Farbbild. Im Unterschied zu diesem „multispektralen“ Verfahren arbeitet die hyperspektrale Bildgebung mit wesentlich mehr Farbkämen und bezieht auch die für das Auge unsichtbare Strahlung (Infrarot und Ultraviolett) ein. Die Ulmer Forscher verwenden insgesamt neun verschiedenfarbige LEDs, mit denen sie ein Stück Haut nacheinander beleuchten. Aus dem reflektierten Licht entsteht ein Bild, das erheblich mehr optische Eigenschaften der Haut enthält als ein herkömmlich erzeugtes. Parallel zu den verschiedenen Farbkämen projizieren die Forscher bei jeder Beleuchtung vier verschiedene Streifenmuster mit unterschiedlicher Streifenbreite auf die Haut. Damit wollen sie eine Tiefenauflösung erreichen und störende Signale aus unteren Gewebeschichten herausfiltern. „Das Licht wird im Gewebe gestreut und ist dadurch länger unterwegs, bis es gemessen wird“, erklärt Dr. Karl Stock, einer der Preisträger. Mit zunehmender Wegstrecke steigt zum Beispiel die Wahrscheinlichkeit, dass

Blut absorbiert wird. Dadurch entsteht der Eindruck, dass die Konzentration von Blut im Gewebe höher sei, so Stock. Der Einsatz von breiten Streifen liefert Signale aus der Tiefe des Gewebes, mit denen die sogenannte Volumenstreuung aus der Messung herausgerechnet werden kann. Über die sehr feinen Streifen erhalten die Forscher Informationen aus der Hautoberfläche.

**Weiterentwicklung in der Klinik**

Seit Mitte Mai 2020 findet an der Hautklinik des Universitätsklinikums Tübingen eine erste Studie als Teil eines Folgeprojekts statt. Hauttumorpatienten werden vor der Operation mit dem neuen Verfahren gemessen. „Bislang haben wir 140 Hautläsionen aufgenommen, wobei die Messung eines zwei auf drei Zentimeter großen Hautareals nur zwei Sekunden dauert“, sagt der Biochemiker Dr. Tobias Sinnberg. Als Referenzdiagnostik dient die histopathologische Untersuchung der Gewebeprobe nach der Operation. Die so erhobenen Daten leiten die Tübinger Forscher an weitere Kooperationspartner innerhalb des Verbundprojekts weiter, die mit Hilfe von neuronalen Netzen und künstlicher Intelligenz eine automatische Unterscheidung von gut- und bösartigen Tumoren erzielen möchten.

**20**

**Einwohner**

von 100 000 Einwohnern sind 2016 an schwarzem Hautkrebs erkrankt.

**„Die Messung eines zwei auf drei Zentimeter großen Hautareals dauert zwei Sekunden.“**

Dr. Tobias Sinnberg, Universitätsklinikum Tübingen

Geplant ist eine App zu entwickeln, die dem Dermatologen nach erfolgter Messung mitteilt, ob ein Tumor vorliegt. Die generierten Datensätze dienen dazu, den Algorithmus entsprechend zu trainieren. Für 2021 ist eine zweite Projektphase geplant. Der Verbund mit den Tübinger Forschern plant dann in einer multizentrischen Studie zu evaluieren, ob das neue Verfahren leistungsfähiger ist als die Auflichtmikroskopie.

**Wirtschaftliches Potenzial**

Im medizinischen Bereich ist das Verfahren nicht auf die Erkennung von Hautkrebs beschränkt. Es bietet sich auch an beispielsweise für die Tumorerkennung der Mundschleimhaut oder die tiefenaufgelöste Blutflussmessung. Die vom Land Baden-Württemberg und dem Bund geförderten Projekte sollen es Unternehmen ermöglichen, in wenigen Jahren die entsprechenden Geräte anzubieten. Branchenschwergewichte aus der optischen Industrie und der Medizintechnik befinden sich im projektbegleitenden Ausschuss und haben dadurch einen direkten Draht zur Entwicklung.

Dr. Michael Lang  
Freier Journalist

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung.

MEDIZINTECHNIK