

Projekt

Portable Frequenzbereich-Optoakustik zur Messung der Gewebeoxygenation (Sense4Life)

Koordinator:	Prof. Dr. Vasilis Ntziachristos Helmholtz Zentrum München Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH) Ingolstädter Landstr. 1 85764 Neuherberg Tel.: +49 89 3187-3852 E-Mail: v.ntziachristos@helmholtz-muenchen.de
Projektvolumen:	1,8 Mio. € (Förderquote: 60,2%)
Projektlaufzeit:	01.01.2016 - 31.12.2018
Projektpartner:	➤ iThera Medical GmbH, München ➤ Helmholtz Zentrum München Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH), Neuherberg ➤ Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München

Licht für die Lebenswissenschaften

Moderne Industriegesellschaften werden sich in Zukunft einer Reihe von Herausforderungen stellen müssen. Hierzu gehören unter anderem die Sicherung einer bezahlbaren Gesundheitsversorgung und die Sicherung der Lebensgrundlagen. Die Zunahme von sog. Volkskrankheiten aufgrund des demografischen Wandels und die zunehmende Umweltbelastung in Folge industriellen Wachstums erfordern die Entwicklung neuer Methoden und Verfahren, um diese Probleme lösen zu können. Wie sich gezeigt hat, sind Lösungen, die auf photonischen Verfahren beruhen, besonders gut geeignet, um Gesundheits- und Umweltdaten schnell und flexibel zu erfassen.

Diese photonischen Verfahren sind daher schon in vielen Bereichen die Basis für innovative Messverfahren in den Bereichen Medizin, Umweltanalytik, Biotechnologie und Lebensmittelkontrolle. Viele dieser Verfahren sind allerdings auf den stationären Einsatz beschränkt.

Um dies zu ändern, verfolgt diese Förderinitiative das Ziel, die Weiterentwicklung dieser Verfahren in Richtung vor-Ort fähiger Systemlösungen zu unterstützen. Diese Systeme



Bild 1: Vor Ort Diagnostik von Herz-Kreislauf Parametern mittels Smartphone (Quelle: Fotolia © Denys Prykhodov)

müssen mobil und im Idealfall miniaturisiert sein, um z. B. in der Notfallmedizin, in Krankenhäusern, Arztpraxen und im Homecare-Bereich eingesetzt werden zu können. Ebenso sind diese Eigenschaften unverzichtbar für Systeme, mit denen z. B. die flächendeckende Detektion von Schadstoffen in Luft, Trink- und Abwässern sowie im Boden und in Lebensmitteln erreichen lässt.

Lichtecholot für Gewebeuntersuchungen

Ohne Sauerstoff kann ein Mensch nicht leben und seine Organe können nicht richtig arbeiten. Das Maß der Sauerstoffversorgung des Gewebes ist daher für Mediziner ein wichtiges und unverzichtbares Merkmal, um den Zustand eines Patienten z.B. während eines medizinischen Eingriffs zu überwachen. Aber auch in der Sportphysiologie oder bei der Überwachung der sog. Schlafapnoe, also dem zeitweiligen Aussetzen der Atmung während des Schlafs, liefert die Sauerstoffsättigung des Gewebes wichtige Informationen. Insbesondere bei bewusstlosen Patienten können entsprechende Messungen frühzeitig Hinweise auf einen bevorstehenden klinischen Schock oder das bevorstehende Versagen von Vitalorganen liefern.

Mediziner haben daher ein großes Interesse, die Sauerstoffsättigung des Gewebes zu messen. Bisher kann dies in der Regel nur durch das Einführen von Sonden in den Körper geschehen, die auch nur eine punktuelle Messung ermöglichen.

Um den Medizinern hier eine bessere Alternative zu bieten, hat sich das Konsortium im Verbundprojekt SENSE4LIFE zusammengefunden, um auf der Basis der sog. optoakustischen Spektroskopie nicht-invasiv Bilder von der Sauerstoffsättigung wichtiger Geweberegionen zu erzeugen und den Medizinern damit ein völlig neues Diagnosewerkzeug an die Hand zu geben.

Bei der akustischen Spektroskopie wird Licht einer bestimmten Wellenlänge in das Gewebe eingestrahlt und je nach Sauerstoffsättigung vom Gewebe absorbiert. Die entsprechenden Gewebeteile erwärmen sich dabei leicht. Wird nun die Lichtquelle in rascher Folge ein- und ausgeschaltet, erwärmt sich das Gewebe im gleichen Rhythmus, was zur Erzeugung von Schallwellen führt. Diese Schallwellen können an der Körperoberfläche nachgewiesen werden. Obwohl dies eine sehr elegante Methode ist, um den Sauerstoffgehalt im Gewebe nachzuweisen, lässt sie sich derzeit nur sehr begrenzt einsetzen. Grund dafür ist die Lichtstreuung des menschlichen Gewebes, die die Untersuchung tieferer Gewebeschichten mit dieser Methode bislang nahezu unmöglich machte.

Im Rahmen des Verbundprojektes SENSE4LIFE soll nun eine Weiterentwicklung dieses Messverfahrens erforscht werden. Hierbei wird die Lichtquelle nicht mit einer gleichbleibenden Frequenz moduliert, sondern mit einer sich zeitlich verändernden Frequenz. Das führt dazu, dass das Schallsignal aus tieferen Gewebeschichten, je nach Eindringtiefe und damit Laufzeit des Schalls eine charakteristische Frequenz aufweist und damit der Ort der Schallerzeugung oder Schallreflektion wie bei einem Echolot sehr genau bestimmt werden kann. Da der Schall von der Haut des Patienten ebenfalls optisch über die Fläche erfasst wird, lassen sich aus den Signalen mit einer innovativen Auswertemethode Bilder der Sauerstoffsättigung in den tieferen Gewebeschichten erzeugen. Der Arzt sieht damit auf einen Blick, wie die untersuchten Gewebeareale mit Sauerstoff versorgt werden.

Sofern die Arbeiten erfolgreich verlaufen, sollen die Ergebnisse in die Entwicklung eines mobilen Handdiagnosegerätes einfließen, mit dem sich die Untersuchungen schnell und einfach durchführen lassen. Medizinern in allen Bereichen wird damit ein neues preiswertes Diagnosegerät zur Verfügung gestellt, mit dem sich eine Vielzahl von Erkrankungen und Notfallsituationen schon im Vorfeld erkennen und durch vorbeugendes Eingreifen vermeiden lassen.



Bild 2: Versuchsaufbau für die multispektrale optoakustische Spektroskopie (MSOT) (Quelle: Andreas Heddergott, Technische Universität München; Vasilis Ntziachristos, Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH), Institut für Biologische und Medizinische Bildgebung und Technische Universität München, Lehrstuhl für biologische Bildgebung)