

Fördermaßnahme:
„Optische Technologien in den Lebenswissenschaften“
- Grundlagen zellulärer Funktionen -

Projekt:	Quantitative Tumordiagnostik mit Stimulierter Raman Mikroskopie - MIKROQUANT -
Koordinator:	Prof. Dr. Andreas Zumbusch, Fach 722 Department Chemie, Universität Konstanz 78457 Konstanz Tel.: 07531-882027 Email: andreas.zumbusch@uni-konstanz.de
Projektvolumen:	3,9 Mio. € (ca. 61% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.04.2011 bis 31.03.2015
Projektpartner:	➔ Universität Konstanz ➔ Leica Microsystems CMS GmbH ➔ Universität Stuttgart ➔ APE Angewandte Physik und Elektronik GmbH (asso. Partner)

Licht für die Gesundheit

Licht hat das Potenzial, die Ursprünge von Krankheiten zu erkennen, ihnen vorzubeugen oder sie frühzeitig und schonend zu heilen. Mit Licht gelingen Darstellungen von mikroskopisch kleinen Abläufen, etwa innerhalb von lebenden Zellen, in extrem kurzer Zeit und "berührungslos" - also ohne den Prozess zu stören oder zu beeinflussen. Sie sind damit in vielen Bereichen potenziell schneller und schonender als konventionelle Verfahren. Hierzu gehört insbesondere die Aufklärung der Pathogenese vieler Erkrankungen, welche in der Folge eine verbesserte Prävention, Diagnostik und Therapie ermöglicht. Zu nennen sind aber auch Anwendungen in Biotechnologie und Umweltschutz. Innovationen aus den optischen Technologien haben in den Lebenswissenschaften bereits heute erhebliche wirtschaftliche Bedeutung und sichern Arbeitsplätze in Deutschland. Der weltweite Umsatz in diesem Marktsegment beträgt etwa 65 Milliarden Euro, an dem Deutschland einen Anteil von ca. 10 Mrd. Euro (15 %) hat.

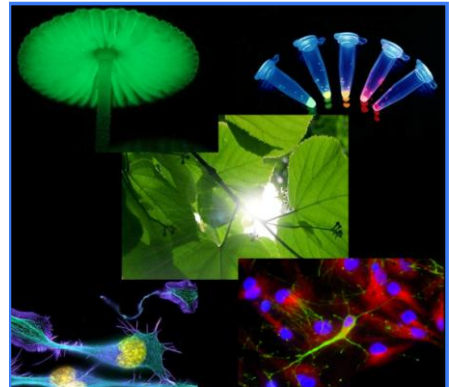


Bild 1: Darstellung unterschiedlicher Zellkompartimente von pflanzlichen und tierischen Zellen mittels optischer Sonden (Quelle: Dr. Jürgens, Uni Jena)

Ziel dieser Fördermaßnahme ist es, diese Anwendungspotenziale weiter auszuschöpfen.

Neues diagnostisches Verfahren zur frühzeitigen Erkennung von Hautkrebs

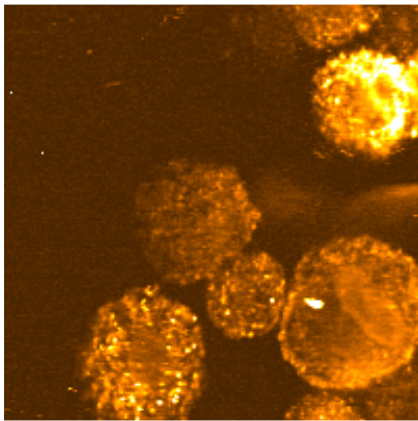


Bild 2: SRS-mikroskopisches Bild von menschlichen Hautpigmentzellen. Bereiche mit hoher Konzentration von Molekülschwingungen (hier: Kohlenwasserstoff) sind hell dargestellt. (Quelle: AG Volkmer, Uni Stuttgart).

Obwohl oberflächlich sichtbar, zeichnet sich gerade Hautkrebs dadurch aus, dass die kranken Zellen sich im umliegenden Gewebe verästeln. Sie sind von gesunden Zellen kaum zu unterscheiden und entkommen so häufig dem chirurgischen Eingriff. Dadurch kommt es zu immer großflächigeren Operationen, die in vielen Fällen, da dies besonders den Gesichtsbereich betrifft, sehr entstehend sind. Die Belastungen für den einzelnen Patienten sind damit sehr hoch; gleichfalls verursachen die Zahl der Revisionsoperationen hohe Kosten für das Gesundheitssystem.

Eine neue Art der optischen Mikroskopie verspricht Möglichkeiten zur frühzeitigen Erkennung solcher Hauttumore und Unterscheidung vom gesunden Gewebe, sowie zur Entwicklung neuartiger Therapieformen von Hautkrebs. Die vom Verbund MIKROQUANT erarbeitete Technologie bildet eine Schlüsseltechnologie bei der Entwicklung neuer diagnostischer Verfahren für die Dermatologie.

Weniger Aufwand für eine schnellere Diagnose

Ziel des Verbundes MIKROQUANT ist die Bereitstellung einer neuartigen Mikroskopiertechnologie, die erstmals eine anfärbefreie Unterscheidung von gesundem und tumorösem Gewebe ermöglicht.

Bei vielen der derzeit verfolgten Ansätze zur Bildgebung wird Bildkontrast erzeugt, indem die Probe durch Fluoreszenzfarbstoffe angefärbt wird. Der Einsatz konventioneller Fluoreszenzmikroskopie im klinischen Umfeld erfordert aber eine äußerst aufwändige Probenpräparation. Deshalb soll hier ein chemisch selektiver Kontrast auf molekularem Niveau ohne Anfärben erzeugt werden. Der innovative Ansatz, der vom Verbund MIKROQUANT verfolgt wird, basiert auf Stimulierter Raman Streu (SRS) Mikroskopie. Hier werden Schwingungsspektren der Moleküle ausgenutzt, um räumlich sehr hoch aufgelöste Bilder der Zellen zu erzeugen.

Zur erfolgreichen Umsetzung sind folgende Lösungsansätze geplant:

- Erforschung und Bereitstellung neuer Faserlaser-basierter Anregungslichtquellen mit hoher spektraler Durchstimbarkeit und Pulsvariabilität,
- Erarbeitung neuartiger Modulationsverfahren von ultrakurzen Laserpulsen mit sehr breiten Spektren,
- Grundlagen zur spektral breitbandigen Detektion mit Demodulation der Lichtsignale sowie deren rechnergestützten Erfassung und Bildgebung,
- Qualifizierung der geplanten Mikroskopiertechnologie an Tumormodellen der Haut.

Um die angestrebten Ziele zu erreichen, sind die unterschiedlichen Kompetenzen aus der universitären Forschung und Unternehmen mit Erfahrung auf dem Gebiet der Raman Mikroskopie und laserbasierter Anregungslichtquellen zu bündeln. Dies wird durch die Förderung dieses Verbundprojekts durch das BMBF ermöglicht, wodurch Synergien geschaffen und der Standort Deutschland auf dem Gebiet der Mikroskopiertechnologie nachhaltig gestärkt wird. Der Markt für anfärbefreie Mikroskopie in der biomedizinischen Forschung wird auf 30-50 Mio. Euro geschätzt. Ein großer Teil davon wird auf die in diesem Projekt erforschte Raman Mikroskopie entfallen. Die geplante klinische Anwendung z.B. in der Pathologie und im chirurgischen Bereich eröffnet darüber hinaus weitere Märkte, deren Volumina deutlich höher liegen werden. Die deutschen Mikroskophersteller werden dadurch ihre weltweit führende Position behaupten und ausbauen können. Somit werden die Grundlagen zur Sicherung und Entstehung hochqualifizierter Arbeitsplätze geschaffen.