

- Projekt:** Messung von Karotinoiden in der Haut zur Prävention von Krankheiten und zur Verbesserung des Gesundheitsverhaltens der Bevölkerung (Biofeedback)
- Koordinator:** Opsolution GmbH  
Dr. Wolfgang Köcher  
Goethestr. 25-27  
34119 Kassel  
Tel.: 0561 503 980 96  
E-Mail: koecher@opsolution.de
- Projektvolumen:** 2,65 Mio. € (ca. 64 % Förderanteil durch das BMBF)
- Projektlaufzeit:** 01.07.2013 bis 30.06.2016
- Projektpartner:**
- ➔ Opsolution GmbH, Kassel
  - ➔ Smart Pac GmbH Technology Services, Nauen
  - ➔ Charité-Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Berlin
  - ➔ Bioactive Food GmbH, Bad Segeberg
  - ➔ Jenlab GmbH, Jena

### 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 biologische Prozesse zu stören oder sie 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.

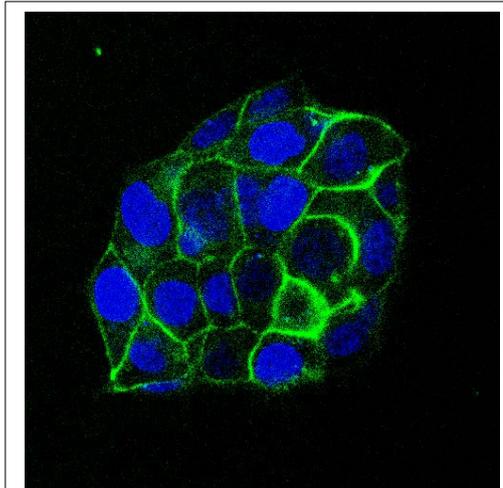


Bild 1: Konfokale Mikroskopie von humanen Brusttumorzellen, die das membranständige Protein Her2 (hier grün) stark überexprimieren (Quelle: Prof. Alves, Göttingen)

Ziel dieser Fördermaßnahme ist es, diese Anwendungspotenziale weiter auszuschöpfen.

## Verbesserung des Gesundheitsverhaltens durch „Biofeedback“

Die Karotinoide sind ein Maß für das antioxidative Potenzial des Körpers und damit für den Gesundheitszustand des Menschen. Die Bestimmung der Karotinoide bietet erstmalig die Möglichkeit, ein gesamtheitliches Biofeedback für den Patienten/Menschen zu geben, mit dem nachweisbar positive wie negative Einflüsse oder Verhaltensweisen direkt aufgezeigt werden. Dies ist sowohl bei Verhinderung von Nebenwirkungen der Chemotherapie (z.B. Verhinderung des Hand- und Fuß-Syndroms) als auch bei der Prophylaxe von Hauttumoren von großer Bedeutung. Darüber hinaus ermöglicht die Bestimmung der Karotinoide eine Bewertung des Gesamtzustands des Menschen und seiner gesundheitsrelevanten Lebensgewohnheiten. Letzteres ermöglicht die Verwendung der Karotinoiddiagnostik als Rückkopplung des persönlichen Gesundheitsverhaltens im Sinne eines Biofeedbacks als Ersatz oder Unterstützung eines entsprechenden Coachings. So konnte in einer Pilotstudie, an der Charité gezeigt werden, dass Probanden nachhaltig ihre Ernährung und Lebensgewohnheiten änderten, um ihr mittels der Karotinoidwerte angezeigtes antioxidatives Potential zu erhöhen. Damit sind bei Nutzung des Biofeedback-Gerätes eine verbesserte Gesundheit und eine Reduzierung der Gesundheitskosten zu erwarten.

## Karotinoidstatus durch spektrale Messung der Rückstreuung an der Haut

Bislang existiert nur die resonante Raman-Spektroskopie zur Messung der Karotinoide. Diese ist aber hinsichtlich Kosten, Größe und Aufwand nicht für eine allgemeine Nutzung geeignet. Die Innovation dieses Projekts besteht darin, Karotinoide mittels einer einfachen, nicht-invasiven Rückstreuungsspektroskopie zu bestimmen und damit für jedermann kommerziell verfügbar zu machen. Das von der Haut rückgestreute Licht ist hierbei umso geringer, je höher die Lichtabsorption durch Karotinoide in der Haut ist (Bild 2). Die Messung erfolgt ortsaufgelöst (Bild 3). Im Verbund werden zunächst Sensoren zur einfachen Messung an der Haut entwickelt. In Kooperationen mit den klinischen Partnern werden diese dann in Studien validiert. Hierzu wird die Ramanspektroskopie in Kombination mit speziell entwickelten Lebensmittelextrakten eingesetzt. Diese sind hinsichtlich Ihrer Bioverfügbarkeit und Karotinoidkonzentration standardisiert. In diesen Studien wird zunächst der Einfluss von Hauttyp, Alter und oxidativem Stress auf die Karotinoidkonzentration untersucht. Darüber hinaus wird die möglich Erhöhung der Konzentration durch gezielte Ernährung erforscht. Aufgrund der Pilotstudien wird eine Verbesserung des Gesundheitsverhaltens der Probanden erwartet, da diese nun mittels des Gesundheitsmarkers Antioxidantien eine direkte Rückkopplung „Feedback“ bezüglich ihrer Lebensführung erhalten. Im klinischen Einsatz kann das System Patienten, die mit einer Chemotherapie behandelt werden, rechtzeitig vor Einsetzen von Nebenwirkungen warnen, so dass Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Im Erfolgsfalle profitieren Gesellschaft und Gesundheitssystem dann von geringeren Kosten durch die Vermeidung von ernährungs- und verhaltensbedingte Krankheiten. Nicht zuletzt wird durch diese Innovation auch der Medizintechnik-Standort Deutschland wirtschaftlich gestärkt. Es ist zunächst geplant, ein einfaches Gerät für den Heimgebrauch zu entwickeln. Dieses Messgerät ist durch einen geringen Preis charakterisiert und für den Consumermarkt gedacht. Zusätzlich soll ein Gerät für die hochpräzise Bestimmung des Antioxidantienstatus mittels Karotinoiden für den klinischen Einsatz entstehen.

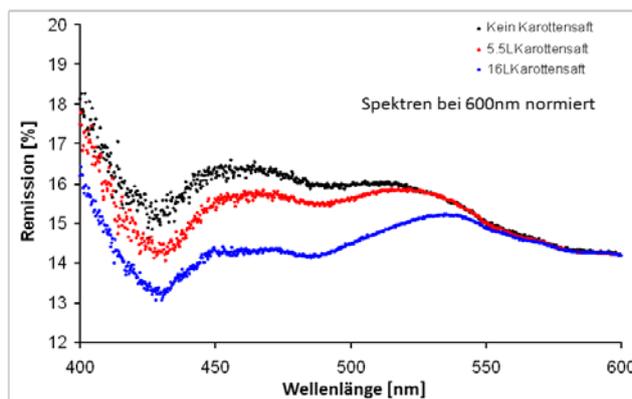


Bild 2: Abnahme des rückgestreuten Lichtes an der Hand bei erhöhtem Karotiningehalt der Haut. Remission vor (schwarz) und nach mehrtägiger (rot: 11 Tage; blau: 32 Tage) Einnahme (0,5 L/Tag) von Karottensaft. (Quelle LMTB gGmbH, Berlin)

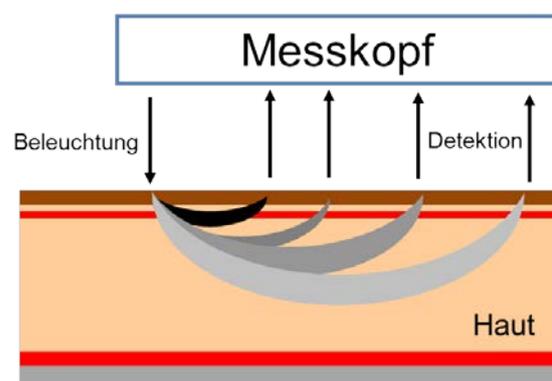


Bild 3: Ortsaufgelöste Streulichtspektroskopie: Detektion des von der Haut reflektierten Lichtes an unterschiedlichen Stellen der Haut. (Quelle: LMTB gGmbH, Berlin)