



**Fördermaßnahme:**  
**Optische Technologien in den Lebenswissenschaften -  
Grundlagen zellulärer Funktionen**

- Projekt:** **Joint Forces** – Neue Konzepte für die Anwendung von Zweiphotonenanregung zur 3-D Charakterisierung lebender Zellen: verbesserte Spektraldetektion, größere Proben-schonung und größere Eindringtiefe bei Schichtaufnahmen
- Koordinator:** Dr. Rainer Uhl, TILL I.D. GmbH, Bahnhofstraße 89  
82166 Gräfelfing, Tel. 089-2180 74-131  
E-Mail: rainer\_uhl@me.com
- Projektvolumen:** 4,0 Mio. € (ca. 62 % Förderanteil durch das BMBF)
- Projektlaufzeit:** 01.04.2011 bis 30.06.2014
- Projektpartner:**
- ➔ TILL I.D. GmbH, Gräfelfing
  - ➔ TOPTICA Photonics AG, Gräfelfing
  - ➔ TILL Photonics GmbH, Gräfelfing
  - ➔ MicroSys Electronics GmbH, Sauerlach
  - ➔ Universität Potsdam, Lehrstuhl für Photonik, Potsdam
  - ➔ Ludwig-Maximilians-Universität München, Zentrum für Neuropathologie und Prionforschung (ZNP), München

**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.

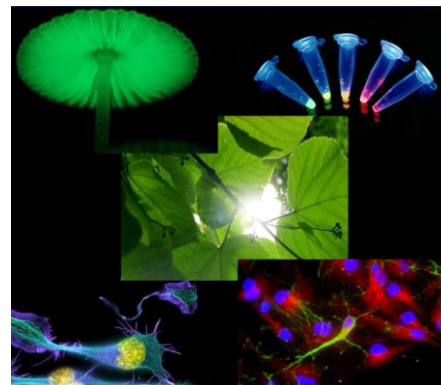


Bild 1: Darstellung unterschiedlicher Zellkompartimente von pflanzlichen und tierischen Zellen mittels optischer Sonden (Quelle: Dr. Jürgens, Uni Jena)

Ziel dieser Fördermaßnahme ist es, diese Anwendungspotenziale weiter auszuschöpfen.

## Neuartige Mikroskopie für Anwendungen im Bereich der *Lebenswissenschaften*

Der Verbund möchte durch innovative Methoden die Mikroskopie für neue Anwendungsfelder erschließen. Damit soll eine qualitative Verbesserung für lichtmikroskopische Anwendungen in den *Life Sciences*, hier exemplarisch in der Alzheimer-Forschung, erzielt werden.

Der aktuelle Stand der Technik lässt aufgrund der notwendigen hohen Lichtintensitäten während der Beobachtung von lebenden Zellen keine genauen bzw. längeren Untersuchungen zu.

Das übergeordnete Ziel des Verbunds ist es, die seit 20 Jahren bekannte Methode der Zweiphotonenanregung breitentauglicher zu machen und ihr neue Anwendungsfelder zuzuführen. Im Einzelnen soll dies anhand von drei neuartigen Mikroskopiekonzepten geschehen:

- Eine flexibel einsetzbare Anregung im gesamten Spektralbereich mit sehr großer Differenzierung der abgebildeten Bildbestandteile.
- Eine Bildgebung in 3 D, tief in lebendem Gewebe, für dynamische Bilder mit einer bisher unerreichten Geschwindigkeit und einer bisher unerreicht geringen Probenschädigung.
- Ein „Biphotonen-Mikroskop“, das die Strahlenbelastung der Probe maximal reduziert und durch Verwendung einfacher, kompakter CW-Laser die Anforderungen an Multiphotonenlichtquellen deutlich reduziert.

## Schonende Bildgebung an lebenden Nervenzellen

Das neue Mikroskop-Konzept mit neuartigen CMOS Flächensensoren wird annähernd 100% Effektivität haben und so einen neuen Weg beschreiten. Zur erfolgreichen Umsetzung sind folgende Schritte geplant:

- Bereitstellung einer flexiblen Zweifarben-Laserlichtquelle
- Spektrale Detektion mittels einer hochempfindlichen (spektralen) sCMOS-Kamera
- Neue Möglichkeiten zur Echtzeitsteuerung der Bildverarbeitung
- Bereitstellung eines Mikrotomographen für Lebendzell-Diagnostik am Gehirn von Alzheimer-Mäusen
- Untersuchungen zur Probenschädigung durch Zweiphotonenabsorption und Entwicklung von Konzepten zu deren Verringerung.

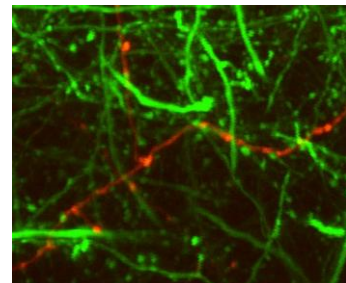


Bild 2: 2P-in vivo Aufnahme im Gehirn von Alzheimer-Mäusen; grün: Dendriten, rot: Axone (Quelle: ZNP)

Im Erfolgsfall bieten sich aufgrund der Marktsituation der stetig wachsenden Lebenswissenschaften sehr gute Chancen für eine umfangreiche wirtschaftliche Verwertung im Bereich der Lichtmikroskopie und somit für die Schaffung neuer Arbeitsplätze. Darüber hinaus eröffnet die neue Methode durch die Minimierung der Probenschädigung nicht nur neue wissenschaftliche Ansätze in der Lichtmikroskopie an lebenden Zellen, sondern ermöglicht den beteiligten Firmen auch, die Einzelkomponenten (Mikroskop-Plattform, Lichtquellen, Bildverarbeitungssystem) zu marktfähigen Produkten für die Biomedizin und Diagnostik oder Automationslösungen im Bereich der Telekommunikation weiterzuentwickeln. Die Teilprojekte zielen also zusätzlich auf Märkte, die außerhalb des Verbundthemas liegen.