

Projekt

Entwicklung eines Systems zur schnellen, dreidimensionalen Bildgebung großer biologischer Proben – RAPID3D

Koordinator:

Dr. Sven Wildfang
Rapp OptoElectronic GmbH
Kronskamp 110
22880 Wedel
Tel.: +49 (0)4103 / 701 89 - 23
Fax: +49 (0)4103 / 701 89 - 21
E-Mail: wildfang@Rapp-Opto.com

Projektvolumen:

1.886.012 EUR (60,0% Förderanteil durch das BMBF)

Projektlaufzeit:

01.09.2017 – 31.08.2020

Projektpartner:

➔ Rapp OptoElectronic GmbH, 22880 Wedel

KMU-innovativ: Photonik

Die Photonik zählt mit etwa 140.000 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von 28 Milliarden Euro zu den wesentlichen Zukunftsfeldern, die die Hightech-Strategie der Bundesregierung adressiert. Forschung, Entwicklung und Qualifizierung nehmen dabei eine Schlüsselrolle ein, denn Investitionen in Forschung, Entwicklung und Qualifizierung von heute, sichern Arbeitsplätze und Lebensstandard in der Zukunft.

Besondere Bedeutung nehmen hier KMU ein, die nicht nur wesentlicher Innovationsmotor sind, sondern auch eine wichtige Nahtstelle für den Transfer von Forschungsergebnissen aus der Wissenschaft in die Wirtschaft darstellen. Sowohl in etablierten Bereichen der Photonik als auch bei der Umsetzung neuer Schlüsseltechnologien in die betriebliche Praxis hat sich in den letzten Jahren eine neue Szene innovativer Unternehmen herausgebildet, die es zu stärken gilt.

Industrielle Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben tragen dazu bei, die Innovationsfähigkeit der kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland zu stärken. Die KMU sollen insbesondere zu mehr Anstrengungen in der Forschung und Entwicklung angeregt und besser in die Lage versetzt werden, auf Veränderungen rasch zu reagieren und den erforderlichen Wandel aktiv mit zu gestalten.

Die Ergebnisse der Forschungsvorhaben finden breite Anwendung im Maschinen- und Anlagenbau, in der Materialbearbeitung sowie in den Bereichen Automotive, Sicherheitstechnik, Beleuchtung und Medizintechnik.

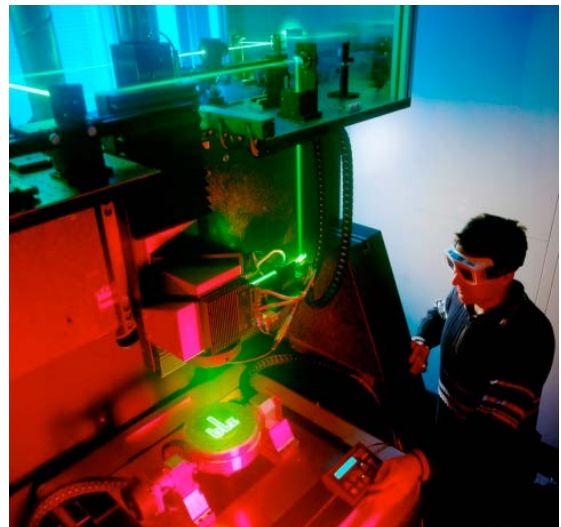


Bild 1: Laserbasierte Erzeugung von Mikrostrukturen mit Hilfe einer 5-Achs-Handhabungseinrichtung
(Quelle: Bayerisches Laserzentrum Erlangen)

Dreidimensionale Bildgebung zur Untersuchung von Hirnarealen und Organen

Das bedeutendste Werkzeug in der experimentellen Neurowissenschaft ist das optische Mikroskop. In den vergangenen Jahren haben sich verschiedene optische Verfahren der Bildgebung in diesen Mikroskopen etabliert. Ein Standardverfahren ist die sogenannte Zwei-Photonen Laserscanning-Mikroskopie (2P-Mikroskopie). Bei diesem Verfahren rastert ein Laser in x- und y-Richtung über die Probe und erzeugt dabei Pixel für Pixel das Bild. Neben dieser zweidimensionalen Bilderzeugung lassen sich durch Refokussieren des Objektivs auch in der Tiefe (z-Richtung) Bilder aufnehmen. Zusammengesetzt erhält man dann das ebenenweise abgerasterte Bild der Probe. Moderne 2P-Mikroskope erreichen bei dieser dreidimensionalen Bildgebung nur eine geringe dreidimensionale Bildwiederholrate von unter einem Bild pro Sekunde. Die maximale dreidimensionale Bildgröße bei solchen Systemen beträgt einige wenige 100µm in x- und y-Richtung und ca. 100µm in z-Richtung. Um die Funktion ganzer Hirnareale oder sogar vollständiger Organe in hoher Ortsauflösung zu studieren, ist sowohl das abbildbare Volumen als auch die erreichbare dreidimensionale Bildwiederholrate zu gering. In diesem Projekt soll eine Erweiterung für modernen 2P-Mikroskope entwickelt werden, die sowohl das abbildbare Volumen der Probe, als auch die erreichbare dreidimensionale Bildwiederholrate signifikant erhöht.

Deutliche Performance-Verbesserungen bei Zwei-Photonen Mikroskopen

Das Ziel des RAPID3D-Projektes ist, durch neu entwickelte optische und elektronische Systeme das abbildbare Volumen und die dreidimensionale Bildwiederholrate an Zwei-Photonen Mikroskopen zu erhöhen. Um das abbildbare Volumen zu erhöhen, müssen die Optiken im Mikroskop angepasst werden. Insbesondere sind Optiken mit einem deutlich vergrößerten Durchmesser notwendig. Weiterhin muss die Abbildungsqualität des angepassten optischen Systems des Mikroskops ein ähnliches Niveau erreichen wie das ursprüngliche System. Durch ein adaptives optisches System werden Abweichungen der Abbildungsqualität korrigiert. Um die dreidimensionale Bildwiederholrate wird zudem eine hochempfindliche, rauscharme und schnelle Elektronik entwickelt, die die Signale der verwendeten Photovervielfältiger verarbeitet. Das Prozessieren der Daten erfolgt dann an einem Hochleistungscomputersystem.

Im Rahmen des RAPID3D-Projektes arbeitet die Rapp OptoElectronic GmbH aus Wedel mit dem MPI für Neurobiologie in Martinsried, dem MPI für Hirnforschung in Frankfurt a.M. und dem Zentrum für Molekulare Neurobiologie der Universität Hamburg (ZMNH) zusammen. Diese wissenschaftlichen Institute sind jeweils führend in ihrem neurowissenschaftlichen Arbeitsfeld. Sie werden eng an der Entwicklung des Systems mitarbeiten und das System in verschiedenen neurowissenschaftlichen Experimenten verwenden.

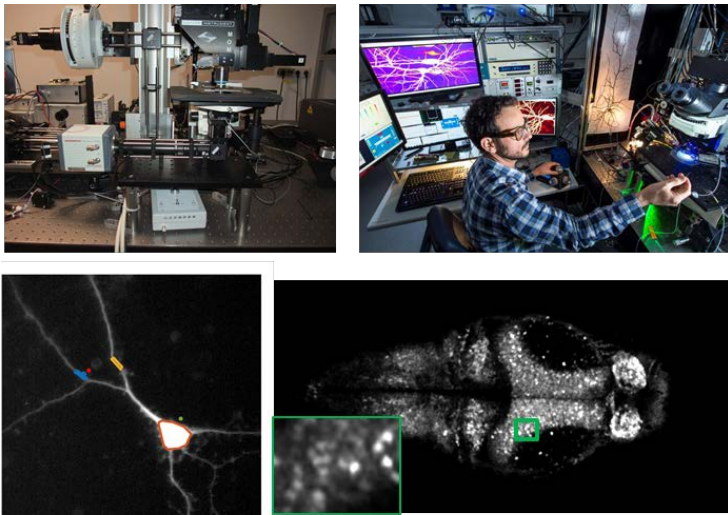


Bild 2: Zwei-Photonen Mikroskop im experimentelle Einsatz in den Neurowissenschaften (obere Zeile), mit diesem Mikroskop lässt sich die Funktionsweise neuronaler Netze studieren (untere Zeile) (Quelle: Rapp OptoElectronic GmbH, ZMNH, MPI für Hirnforschung und MPI für Neurobiologie)