

#### Richard Wolf GmbH, Knittlingen (Wolf)

Matthias Lambertz  
Postfach 1165  
D-75434 Knittlingen  
Tel.: 07043/35-482  
Fax: 07043/35-300  
E-Mail: matthias.lambertz@richard-wolf.com  
www.richard-wolf.com

**Schwerpunkte im Projekt:** Fertigung medizinisch einsetzbarer flexibler OCT-Sonde; medizintechnische Verwertung

**Branche:** Hersteller medizinischer Endoskope und anderer Medizingeräte

#### 4optics AG, Lübeck (4optics)

Ralf Engelhardt (Vorstand)  
Roggenhorster Straße 29  
23556 Lübeck  
Tel.: 0451/39903-10  
Fax: 0451/39903-25  
E-Mail: ralf.engelhardt@4optics.de  
www.4optics.de

**Schwerpunkte im Projekt:** Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum Bau eines Prototype-OCT-Gerät für den endoskopischen Einsatz

**Branche:** Optische Mess- und Diagnosesysteme

#### fiberware GmbH, Mittweida (fiberware)

Dr. Georg Kuka (Geschäftsführer)  
Bornheimer Straße  
09648 Mittweida  
Tel.: 030/567007-30; 0171/4132649  
Fax : 030/567007-32  
E-Mail: fiberware@t-online.de  
www.fiberware.de

**Schwerpunkte im Projekt:** Herstellung von in ihren optischen Eigenschaften speziell für die OCT Anwendung konfektionierte Monomodefasern; Zusammenfassen einzelner Fasern in einer flexiblen Sonde

**Branche:** Generalunternehmen für Nachrichtentechnik, Lichtleitertechnik

#### ingeneric gmbh, Aachen (ingeneric)

Dr. Olaf Rübenach (Geschäftsführender Gesellschafter)  
Dennewartstraße 25-27  
52068 Aachen  
Tel.: 0241/9631342; 0160/97222633  
Fax: 0241/9631349  
E-Mail: ruebenach@ingeneric.com  
www.ingeneric.com

**Schwerpunkte im Projekt:** Bearbeitung von Faserenden zur Erhöhung der Einkoppeleffizienz und Verringerung von Aberrationen; Entwicklung, Fertigung und Montage von mikrooptischen Bauelementen, um die Schnittstelle zum OCT-System zu realisieren

**Branche:** Optische Komponenten, Mikrosystemtechnik

#### Menlo Systems GmbH, Martinsried (MenloSystems)

Dr. Michael Mei (Geschäftsführer, COO)  
Am Klopferspitz 19  
82152 Martinsried  
Tel.: 089/189166-0  
Fax: 089/189166-11  
E-Mail: m.mei@menlosystems.com  
www.menlosystems.com

**Schwerpunkt im Projekt:** Entwicklung einer für die OCT optimierten Strahlquelle

**Branche:** Optische Technologie, Messtechnik

## Miniaturisierte flexible Endoskope für die Anwendung der optischen Kohärenztomographie in der medizinischen Diagnostik (EndoOCT)

### Das Projekt

Die Partner des Verbundes EndoOCT entwickeln eine faseroptische Miniatursonde zur optischen Kohärenztomographie (OCT=optical coherence tomography) in der medizinischen Diagnostik. Die OCT ist ein neues bildgebendes Verfahren, welches nach einem ähnlichen Prinzip arbeitet wie der Ultraschall. Anstatt Schallwellen kommt hier jedoch breitbandiges infrarotes Licht zum Einsatz. Mittels eines interferometrischen Verfahrens werden bei der OCT die von verschiedenen Gewebeschichten reflektierten Lichtwellen getrennt. Damit können Gewebestrukturen bis zu einer Tiefe von einigen Millimetern mit einer Auflösung von 15 Mikrometern oder besser dargestellt werden.

In der bildgebenden klinischen Diagnostik hat es in den vergangenen Jahren große Fortschritte gegeben. Ultraschall, Computertomographie (CT), Kernspintomographie (NMR) und Verfahren der Nuklearmedizin ermöglichen eine Diagnostik mit einer Auflösung im Zentimeter- bis Millimeterbereich. Im Operationssaal dagegen ist der Arzt bei der endoskopischen oder intraoperativen Gewebetrachtung bisher lediglich auf sein geschultes Auge und die zeitaufwendige histologische Bewertung von Gewebeproben durch den Pathologen angewiesen. Gleichzeitig werden der wissenschaftliche Fortschritt und die ökonomischen Rahmenbedingungen die Diagnostik und Therapie in der Zukunft drastisch verändern.

Im Bereich der Tumorerkrankungen werden die Ärzte durch verbesserte Screeningverfahren und Fortschritte in den minimalinvasiven Therapieverfahren mit einer steigenden Anzahl von Tumorvorstadien und -frühstadien konfrontiert. Diese sollten schonend und ökonomisch in einer Sitzung diagnostiziert und therapiert werden. Die genaue

Kenntnis über die Ausbreitung des Tumors (Tumorstaging) ist aber Voraussetzung für die minimalinvasive Therapie. Hier kann OCT in Zukunft das fehlende Bindeglied in der Kette Screening, Auffinden von frühen Tumoren oder Tumorstadien und lokale Therapie sein, da es derzeit das einzige Verfahren ist, das die notwendige Auflösung und Messtiefe für eine Bestimmung der lokalen Infiltrationstiefe von Tumorfrühstadien besitzt.

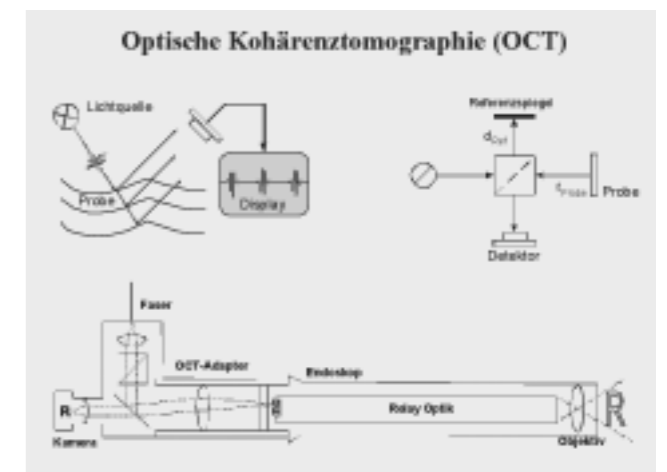


Abb. 1: Prinzip der endoskopischen OCT (oben) und prinzipieller Aufbau eines starren OCT-Endoskops

So ist beispielsweise die Therapie von Frühstadien einer Reihe von Harnblasentumoren davon abhängig, ob der Tumor noch auf das Urothel beschränkt (lokale minimalinvasive Tumorentfernung) oder schon in tiefere Gewebeschichten eingedrungen ist (operative Entfernung der Harnblase). Durch die intraoperative Bestimmung der Eindringtiefe des Harnblasentumors mittels OCT kann das für diesen Tumor geeignete Therapieverfahren frühzeitig ausgewählt und eine erneute Operation vermieden werden. Für den Patienten ergibt sich damit der Vorteil, dass er eine Operation weniger über sich ergehen lassen muss. Gesundheitsökonomisch liegen die Vorteile durch das Einsparen einer Operation und den damit verbundenen reduzierten Versorgungskosten in einer deutlichen Kostenreduzierung. Die endoskopische OCT kann, wie dieses Beispiel zeigt, einen großen Beitrag zur Verbesserung endoskopischer minimalinvasiver Therapieverfahren liefern.

Zielsetzung des Projekts ist es deshalb, die medizinische OCT-Sonde als neues ergänzendes bildgebendes Verfahren auf den Weg zur Marktreife zu bringen. Besonders die Ge-

webeklassifizierung in der Krebsdiagnostik oder das Erkennen von Abstoßungsreaktionen bei Organtransplantationen sind prioritäre Einsatzbereiche.

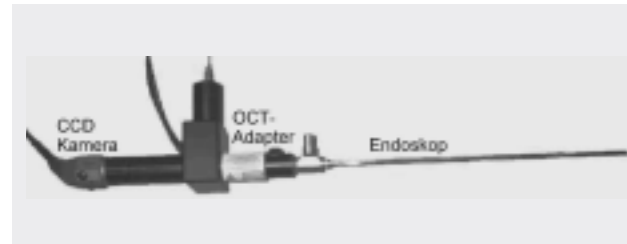


Abb. 2: Von MLL und Wolf entwickeltes 4 mm Cystoskop für die OCT-Diagnose von Harnblasentumoren



Abb. 3: Vergleich von endoskopischem OCT-Bild (links) und Histologie bei gesundem Urothel (rechts)

### Die Kooperation

Zur Entwicklung einer flexiblen OCT-Sonde haben sich zwei Forschungsinstitute und fünf Firmen zu dem Innovationsnetz EndoOCT zusammengeschlossen.

Das Medizinische Laserzentrum Lübeck hat seit 1994 die optische Kohärenztomographie zu einem diagnostischen Verfahren für stark Licht streuende Gewebe voran gebracht. Die entwickelten Geräte wurden vor allem in der Ophthalmologie und der Dermatologie für verschiedene diagnostische Anwendungen eingesetzt. In Zusammenarbeit mit Wolf wurde das weltweit erste OCT-Endoskop mit proximalem, d. h. extrakorporalem, Scanner für die Harnblase entwickelt.

Von Mitarbeitern des Medizinischen Laserzentrums Lübeck wurde die 4optics AG mit dem Ziel einer kommerziellen Verwertung der OCT-Technologie gegründet. Die von 4optics entwickelte Technologie ermöglicht die Herstellung von kompakten, zuverlässigen OCT-Geräten für einen kosteneffizienten Einsatz der OCT in medizinischen und industriellen Anwendungen.

Das Fraunhofer IPT forscht seit Anfang der achtziger Jahre auf dem Gebiet der optischen Messtechnik. Besonders im Hinblick auf Interferometrie, konfokale Mikroskopie und faseroptische Sensoren sind grundlegende Vorarbeiten geleistet worden. Diese Erfahrungen fließen in aktuelle For-

schungsprojekte zur Entwicklung und Applikation minimal-invasiver optischer Diagnosesysteme ein. Als Spin-Off des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT wurde im November 2001 die ingeneric GmbH gegründet. Sie betreibt die Entwicklung, industrielle Produktion und den Vertrieb von optischen und mechanischen Präzisions- und Mikrokomponenten.

Ergänzt wird das Innovationsnetz mit je einer Firma für Fasertechnologie und Breitbandlichtquellen. Für die Herstellung, Weiterverarbeitung und messtechnische Charakterisierung von Glasfasern besitzt die fiberware GmbH eine zwanzigjährige Erfahrung. Die Hauptproduktgruppen des Unternehmens sind Spezialglasfasern und Kabel, Faseroptische Sensorik und passive optische Faserkomponenten.

Die Menlo Systems GmbH benutzt neueste Faserlasertechnologie, um eine kompakte, bedienerfreundliche Lichtquelle für die Medizintechnik bereitzustellen, die über ein extrem breites Ausgangsspektrum verfügt, welches in der OCT prinzipiell eine verbesserte Auflösung bis hin zur zellulären Ebene erlaubt.

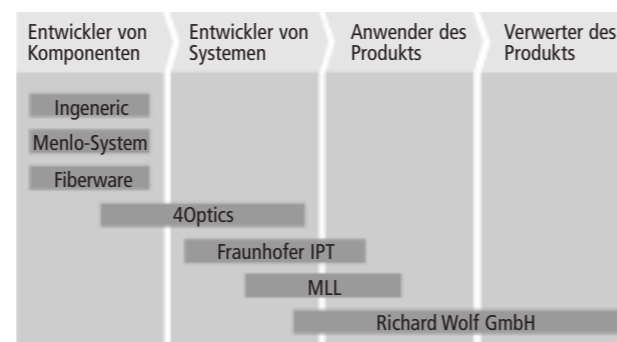


Abb. 4: Struktur des Projektkonsortiums

Für die marktreife Umsetzung und Markteinführung der endoskopischen OCT-Technologie ist die Richard Wolf GmbH, einer der führenden deutschen Hersteller auf dem Gebiet der medizinischen Endoskopie, verantwortlich.

Grundsätzliche Fragestellungen bezüglich OCT und Fasertechnologie werden vom Medizinischen Laserzentrum und dem Fraunhofer IPT in Zusammenarbeit mit der Fiberware GmbH und 4optics bearbeitet. Die Fiberware GmbH stellt hierfür in ihren optischen Eigenschaften speziell für die OCT Anwendung konfektionierte Monomodefaser her. Fragestellungen der Montage und Konfektionierung von Faserenden zur Erhöhung der Einkoppeleffizienz sowie zur Verringerung von Aberrationen werden von der ingeneric GmbH bearbeitet. Aufgabe der 4optics AG sind Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum Bau eines Prototypen eines OCT-Basisgerätes für die endoskopische OCT.

Hierbei übernimmt die Menlo Systems GmbH Aufgaben in der Entwicklung einer für die OCT optimierten Strahlquelle. Die Richard Wolf GmbH wird am Ende des Projekts medizinisch einsetzbare flexible OCT-Sonden fertigen und ist für deren weitere Kommerzialisierung verantwortlich.

### Die Perspektiven

Für das geplante Projekt hat sich ein Verbund aus Firmen und Forschungsinstituten zusammengeschlossen, welcher gemeinsam die gesamte Wertschöpfungskette abdeckt. Es sind sowohl Partner aus den Bereichen der Entwicklung von Komponenten und optischen Systemen als auch Anwender und Verwerter vorhanden. Nach Projektende sind klinische Erprobungen des Systems notwendig. Dies soll durch medizinische Kooperationspartner des Medizinischen Laserzentrums und der Firma Wolf geschehen.

Darüber hinaus sind Anwendungen in fertigungstechnischen Fragestellungen denkbar, überall dort wo die Erfassung kleinster Strukturen auf engstem Raum erforderlich ist. Die Arbeiten innerhalb des Projekts werden aber zunächst auf das Anwendungsfeld „medizinische Diagnostik“ und auf die Fertigung des Endoskopsystems fokussiert. Der Transfer der Projektergebnisse auf andere Bereiche, wie z.B. das Erfassen von Mikrotopographien auf Bauteiloberflächen, ist als Erweiterung des Anwendungsspektrums der Sensorik beabsichtigt.



Abb. 5: Medizinisches Laserzentrum Lübeck GmbH



Abb. 6: Fraunhofer Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen

### Das Projekt im Überblick

Miniaturisierte flexible Endoskope für die Anwendung der optischen Kohärenztomographie (OCT) in der medizinischen Diagnostik (EndoOCT)

**Technologiefeld:** Medizintechnik, medizinische Diagnostik, optische Technologien

**Laufzeit:** Januar 2004 bis Dezember 2005

**Gesamtkosten:** 750.000 Euro

**Fördersumme:** 510.000 Euro

### Projektpartner Forschung

#### Medizinisches Laserzentrum Lübeck GmbH (MLL)

Koordinator

Dr. Gereon Hüttmann

Peter-Monnik-Weg 4,  
23562 Lübeck

Tel.: 0451/500-6530

Fax: 0451/505486

E-Mail: huettmann@mll.mu-luebeck.de

www.mll.mu-luebeck.de

**Schwerpunkte im Projekt:** Untersuchung grundsätzlicher Fragestellungen bezüglich OCT und Fasertechnologie; Funktionsmuster für Spektralradar; Erprobung des Systems

#### Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Dr. Ingo Krohne

Steinbachstraße 17

52074 Aachen

Tel.: 0241/8904-153

Fax: 0241/8904-6113

E-Mail: i.krohne@ipt.fraunhofer.de

www.ipt.fraunhofer.de

**Schwerpunkte im Projekt:** Bereitstellung der faseroptischen Sonden und der Anbindung an das OCT-System