# Sachbericht zum Verwendungsnachweis

# Teil I: Kurzbericht

| | |
|---|---|
| **Verbundprojekt:** | **TI**ME RESOLVED **RA**MAN AND **M**ETABOLIC **I**MAGING **S**PECTROSCOPY **U**NIT zur Detektion, Identifikation und Behandlungskontrolle mikrobieller Aktivität bei chronischer Inflammation und Kanzerogenese |
| **Teilprojekt:** | Erforschung und Realisierung eines faserbasierten Endoskops für multispektrales zeitaufgelöstes Fluoreszenz Lifetime Imaging |
| **Förderprogramm:** | Photonische Verfahren zur Erkennung und Bekämpfung mikrobieller Belastungen |
| **Förderkennzeichen:** | 13N15792 |
| **Durchgeführt von:** | MedFact Engineering GmbH<br>Hammerstraße 3<br>79540 Lörrach |
| **Projektlaufzeit:** | 01.08.2021 – 31.12.2024 |
| **Projektleiter:** | Dipl.Ing. Jörg Reinhardt |

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 13N15792 gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt der Veröffentlichung trägt der Autor.

Autor(en):

Dipl.-Ing. Jörg Reinhardt, MedFact Engineering GmbH

M.Sc. Simeon Pieper, MedFact Engineering GmbH

## 1. Ursprüngliche Aufgabenstellung

Ziel von MedFact war es, nach Projektende sowohl Demonstratoren eines optischen endoskopischen Teil- Systems mit geeigneten Kombinationsschnittstellen zu realisieren, um ein Diagnosesystem zur Früherkennung von mikrobiellen Belastungen zu erhalten.

Hierzu mussten geeignete Lichtleiter und deren Anbindung an die Systeme erforscht und realisiert werden. Ebenso war der Einfluss von Biegungen bei der endoskopischen Anwendung in Bezug auf die Lichtübertragung wissenschaftlich zu untersuchen.

Weitere wissenschaftliche Arbeitsziele betrafen die Realisierung einer Regelung zur Synchronisation des Signallaufverhaltens. Mögliche Signalstörungen an den endoskopseitigen Interfaces zur Lichtquelle und dem Quantendetektor mussten erforscht und kompensiert werden. Übertragung von Pulsen kleiner 100ps im Wellenlängenbereich von UV bis VIS sollte erreicht werden, sowie die Möglichkeit eines automatisierten Weißabgleichs für stroboskopische Aufnahmen.

Dies alles auf kleinstem Bauraum, sowie nach medizinischen Normen zertifizierbar. Hierzu mussten frühzeitig im Projekt die vorgegebenen Standards für medizinische Systeme im Auge behalten werden.

Weiterhin sollte das erarbeitete Konzept aufgrund seiner Usability und Zertifizierungsmöglichkeiten dem klinischen Umfeld zugänglich gemacht werden.

## 2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Es gibt auf dem Markt Anbieter von spektroskopischen Verfahren im Bereich der mikroskopischen Auswertung von histologischen Präparaten. Diese Verfahren sind limitiert in der Abtastfläche und Abtast- und Auswertegeschwindigkeit. Aus dem Bereich der endoskopischen Anwendung sind bis jetzt nur „konventionelle Methoden“ beschrieben.

Die multispektrale TIRA-Technologie ist neu. Daher existierten keine endoskopischen Systeme, die einen dafür geeigneten optischen Pfad beinhalten. Bzgl. dabei ggf. auftretender Störeffekte existierten bislang keine wissenschaftlichen Untersuchungen. Diese wurden in diesem Projekt erstmalig durchgeführt.

Im Projekt wurde eine neuartige Kombinations-Methode geschaffen, welche alle genannten Erfordernisse der TIRA Technologie erfüllt und dem Mediziner die Möglichkeit schafft, Patientenaufnahmen der zu diagnostizierenden Gebiete unter Optimierung der Abtastfläche und Abtastgeschwindigkeit zu realisieren.

## 3. Ablauf des Vorhabens

Das Vorhaben umfasste mehrere Arbeitspakete (AP), die systematisch durchgeführt wurden. Zunächst wurden in AP 4.1 die Anforderungen an den optischen Pfad für die endoskopische Anwendung erarbeitet und geeignete optische Fasern identifiziert. In AP 4.2 wurde ein Basis-Endoskopiesystem spezifiziert und beschafft, wobei ein semiflexibles Endoskop favorisiert wurde. AP 4.3 konzentrierte sich auf den Musteraufbau des optischen Pfades und dessen Integration in das Basisendoskop. In AP 4.4 wurde der Einfluss des Biegewinkels auf die optische Signalleitung untersucht. AP 4.5 evaluierte das Miniaturisierungspotential des optischen Pfades. In AP 4.6 wurden mechanische Shutter und die Synchronisation für das multispektrale, zeitaufgelöste Imaging erforscht. Schließlich wurde in AP 4.7 das Gesamtsystem integriert und ein Demonstrator aufgebaut, dessen Eigenschaften in AP 4.8 untersucht wurden.

## 4. Wesentliche Ergebnisse

Das Projekt zur Detektion, Identifikation und Behandlungskontrolle mikrobieller Aktivität bei chronischer Inflammation und Kanzerogenese hat bedeutende Fortschritte in der endoskopischen Bildgebung erzielt. Zunächst wurden auf Basis der Anforderungsanalyse und -festlegung für die Lichtzuführung ein Liquid Light Guide des Herstellers Schott sowie eine Multifaser ausgewählt und bestellt. Ein semiflexibles Endoskopiesystem wurde spezifiziert und beschafft, um die Anforderungen an die Lichtzuführung und den optischen Signalpfad zu erfüllen. Der Einfluss des Biegewinkels auf die optische Signalleitung wurde untersucht und es wurde festgestellt, dass das neue Imaging-Verfahren auch unter verschiedenen Biegewinkeln realisierbar ist. Die Miniaturisierung des optischen Pfades wurde evaluiert, wobei das verwendete Mikroskop bereits das Minimum der Möglichkeiten darstellt.

Ein wichtiger Meilenstein war die Integration des Gesamtsystems und der Aufbau eines Demonstrators. Mechanische Shutter und die Synchronisation für das multispektrale, zeitaufgelöste Imaging wurden erforscht und erfolgreich integriert. Der Demonstrator wurde umfangreich getestet und optimiert, um die Langzeitstabilität und Benutzerfreundlichkeit zu gewährleisten.

## 5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Konsortium aus 5 Partnern hat hervorragend zusammengearbeitet. Die verschiedenen Expertisen haben sich erfolgreich ergänzt und führten zu den beschriebenen Ergebnissen.