JAHRESBERICHT

Report and prospects

2013 – 2015

Laser- und Medizin-Technologie GmbH Berlin

www.LMTB.de

Laser- und Medizin-Technologie GmbH, Berlin

Jahresbericht für die Geschäftsjahre 2012/2013, 2013/2014 und 2014/2015

In Kooperation mit

Berliner Universitäten und Kliniken

und mit besonderem Dank
an das Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie,
das Land Berlin, die Investitionsbank Berlin und
die Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Forschung,
sowie unsere weiteren Förderer und Auftraggeber
für die ideelle und finanzielle Unterstützung.

Berlin

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
Investition in Ihre Zukunft

EFRE
...eine Chance durch Europa!

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

August 2016

© Laser- und Medizin-Technologie GmbH, Berlin
Fabeckstr. 60-62
14195 Berlin

Web: www.LMTB.de
Tel.: +49 (0) 30 844 923 0
Fax: +49 (0) 30 844 923 99
E-Mail: info@LMTB.de

Gestaltung und Layout: Nilay Yavas

Bildnachweise:
Titelfoto: Bildausschnitt unten links: Materialbearbeitung mit einem MOPA-Lasersystem der LMTB / Ulrich Dahl, Pressestelle der TU Berlin
Seite 3: Materialbearbeitung mit einem MOPA-Lasersystem der LMTB / Ulrich Dahl, Pressestelle der TU Berlin
Seite 12: Deutschland – Land der Ideen / Bernd Brundert
Seite 13: Preisverleihung zum Innovationspreis Berlin Brandenburg 2015 / Jasmin Schuller
Seite 47: Bild oben rechts: Im Gespräch mit dem Ex-Wirtschaftssenator Elmar Pieroth/ Andreas Schwarz
Seite 48/49: Kuppel des Reichstagsgebäudes in Berlin / Berlin Partner

Inhaltsverzeichnis

Contents

Vorwort und Einführung 4

ALLGEMEINES 6

30+ Jahre LMTB 8
Standort und Profil 10
Höhepunkte 12

BIOMEDIZINISCHE OPTIK 14

Spektroskopie 16
Blutsensorik 18

MEDIZINTECHNIK 20

Therapieverfahren 22
Diagnostik 24

ANGEWANDTE LASERTECHNIK 26

Verfahrensentwicklung 28
Produkte und Komponenten 30
Laser-Applikationslabor 32

WEITERBILDUNGSANGEBOTE 34

Medizinische Laserkurse 36
Kurse zum Laserschutzbeauftragten 37

LMTB IM ÜBERBLICK 38

Organisation 40
Partner und Projekte 42
Publikationen 44
Kongresse und soziales Leben 46

Impressum 48

Vorwort der Geschäftsführerin Kirsten Guthmann-Scholz

Sehr geehrte Damen und Herren,

Die LMTB ist eine Forschungseinrichtung, die seit 1985 Forschung und Entwicklung auf den Gebieten „Biomedizinische Optik“ (Biophotonik) und „Angewandte Lasertechnik“ (Mikrobearbeitung) betreibt und die Ergebnisse heute in die Industrie transferiert. Die Verknüpfung der beiden Geschäftsbereiche verschiebt Grenzen und ermöglicht neue Lösungen. In enger Kooperation mit den drei Berliner Universitäten Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin und Technische Universität Berlin wurden in über 30 Jahren Forschung ausgewiesene Kompetenzen auf den Gebieten der analytischen und bildgebenden Diagnostik, der minimal-invasiven Lasertherapie und der Laserpräzisionsbearbeitung erlangt.

Heute sind wir in der Lage, kleine kompakte Sensoren zur Erkennung von Blut- und Gewebeparametern wie Hämolyse oder Antioxidantien zu entwickeln. Neben der medizinischen Anwendung der Raman-Spektroskopie, u. a. bei der Hautkrebserkennung, setzen wir unser Wissen in analytische Messgeräte für das mehrkanalige Auslesen von Titerchip-Platten und Flüssigkeitsanalysen, z. B. im Sicherheitsbereich im Flugverkehr, um. Mit der bei der LMTB entwickelten kompakten Trepanieroptik und dem tiefen Verständnis für Materialwechselwirkungen insbesondere bei Glas, Keramiken und Metallen sind wir Technologieführer.

Als Wirtschaftswissenschaftlerin begleite ich die Öffnung der LMTB zum Markt. Der vorliegende Jahresbericht über die Geschäftsjahre 2013–2015 soll Ihnen nicht nur einen Überblick über unsere Technologien und erzielten Erfolge geben, sondern auch Ihre Neugier und Fantasie wecken und zu neuen Projekten und Kooperationen anregen.

Dipl.-Kff. Kirsten Guthmann-Scholz
Geschäftsführerin

Tel: +49 (0)30 844 923 - 28
Fax: +49 (0)30 844 923 - 99
K.Guthmann-Scholz@LMTB.de

Vorwort und Einführung
Preface

Gruß von Prof. Dr. med. H.-Peter Berlien zum 30. LMTB-Jubiläum

Sehr geehrte Damen und Herren!

30 Jahre sind eigentlich nicht so ein „runder“ Geburtstag, wie das silberne 25-jährige Jubiläum oder das 50-jährige goldene. Aber in dieser sich schnell verändernden Zeit lohnt sich immer ein Innehalten.

Das Laser-Medizin-Zentrum Berlin (LMZ) wurde 1985 im damaligen West-Berlin zeitgleich mit dem Weltraum-Institut Berlin und dem Institut für Diagnostikforschung gegründet, um für die Stadt neue Technologien heranzuholen. Jedes dieser neugegründeten Institute ist andere Wege gegangen.

Das LMZ ist auch nach seiner Fusion mit dem TU-ansässigen Schwesterinstitut, dem Festkörper-Laser-Institut (FLI), zur Laser- und Medizin-Technologie GmbH (LMTB) bei der Gründungsstruktur geblieben.

Bedingte die Deutsche Wiedervereinigung zwar eine starke Veränderung der Forschungs- und Förderlandschaft, so haben doch die beiden Gründungsgeschäftsführer, Herr Prof. Müller und Herr Prof. Weber, auch die sich daraus ergebenden Chancen erkannt. Durch ihre langjährigen wissenschaftlichen Kontakte zu den Instituten der damaligen „Akademie der Wissenschaften“ in Adlershof gelang es ihnen, die in der Optik und Lasertechnologie aktiven Gruppen einzubinden. Dies war ein Nukleus, aus dem der heutige Forschungspark Adlershof hervorgegangen ist.

Damit hat die Gründung der LMTB auch über ihre eigene Geschichte hinaus nachhaltige Bedeutung.

Prof. Dr. med. H.-Peter Berlien
Gründungs-Medizinischer Direktor des LMZ und erster deutscher Professor für Lasermedizin

30 J

Allgemeines
General information

Am Anfang war …

Die Geschichte der Lasermedizin in Berlin begann genau 25 Jahre nach der Erfindung des Lasers mit der Gründung des ersten deutschen Lasermedizinzentrums im Jahr 1985. Diese Gründung verdankte sich der starken Unterstützung durch das Land Berlin zusammen mit der Freien Universität Berlin und den drei Gründungsgesellschaftern Aesculap AG & Co. KG, MBB Medizintechnik (später Dornier MedTech Systems GmbH) und Carl Zeiss AG. Seit dieser Initialzündung hat die Laserforschung in Berlin bewegte und oftmals schwierige Jahre durchlebt. Längst hat sich der Laserbegriff auf die Photonik erweitert. Licht in allen seinen Ausprägungen birgt eine besondere Faszination und ein nahezu unbegrenztes Spektrum an medizinischen und technischen Anwendungen. Dass die LMTB im Jahr 2015 ihren 30. Geburtstag feiern konnte, liegt nicht nur an ihrem unbedingten Willen zum Erfolg, sondern am festen Glauben an eine starke Idee, die wir auch zukünftig mit unseren Kooperationspartnern und Förderern auf dem Gebiet der Biomedizinischen Optik, Medizintechnik und Angewandten Lasertechnik teilen möchten.

LMTB

Die LMTB ist eine Forschungstransfereinrichtung mit ca. 30 Mitarbeitern, die in den Bereichen Biomedizinische Optik (Biophotonik) und Angewandte Lasertechnik im Technologietransfer tätig ist. Die Verbindung beider Divisionen ermöglicht dabei die Lösung themenübergreifender Forschungsfragen. Mit ihrer langjährigen Erfahrung und Expertise in den Bereichen der analytischen und diagnostischen Bildgebung, minimal-invasiven Lasertherapie und Laserpräzisionsbearbeitung hat sich die LMTB in den letzten Jahren zu einem zuverlässigen Dienstleister und Partner bei der Entwicklung und Einführung neuer Methoden, Prozesse und Produkte entwickelt. Das Leistungsangebot richtet sich an kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) ebenso wie an Industriekonzerne aus den Bereichen Medizin und Life Sciences, Sondermaschinenbau und Mikromaterialbearbeitung.

Historie

Im Dezember 2013 haben die Vereinten Nationen (UN) das Jahr 2015 zum „Internationalen Jahr des Lichts und der lichtbasierten Technologien“ ausgerufen und damit ins Bewusstsein gerückt, wie wichtig wissenschaftliche Erkenntnisse über das Licht sind. Die LMTB folgt der Spur des Lichtes seit nunmehr über 30 Jahren. Begründet wurde die heutige LMTB im Jahr 1995 durch den Zusammenschluss zweier Einrichtungen, die die Anwendung von Lasern wesentlich vorangetrieben haben: dem 1985 gegründeten Laser-Medizin-Zentrum (LMZ), dem ersten derartigen Institut in Deutschland, und dem 1987 in Berlin gegründeten Festkörper-Laser-Institut (FLI), das über viele Jahre hinweg Impulsgeber im Bereich der technischen Laserentwicklung war. Inzwischen hat sich die LMTB von einem wissenschaftlichen Institut mit Teilfinanzierung durch die Industriegesellschafter zu einem projektfinanzierten Institut mit Auftragsforschung entwickelt.

30+ Jahre LMTB
30+ years LMTB

Aktuell

Während die LMTB in ihren Gründerjahren vorrangig mit anwendungsorientierter Grundlagenforschung befasst war, liegt der aktuelle Fokus auf der Entwicklung kommerziell vermarktbarer Verfahren und Produkte, ergänzt durch öffentliche Forschungsprojekte. Thematisch trägt die LMTB hierbei den im Bereich der Biomedizin und Gesundheitsversorgung gesetzten Schwerpunkten Rechnung, die einerseits auf die Prävention und frühzeitige Krankheitserkennung und andererseits auf die minimal-invasive Versorgung Kranker sowie die engmaschige Überwachung multimorbider älterer Patienten abzielen. Stichworte sind hier die personalisierte Medizin und der Einsatz von Point-of-Care-Verfahren bis hin zu telemedizinischen Anwendungen.

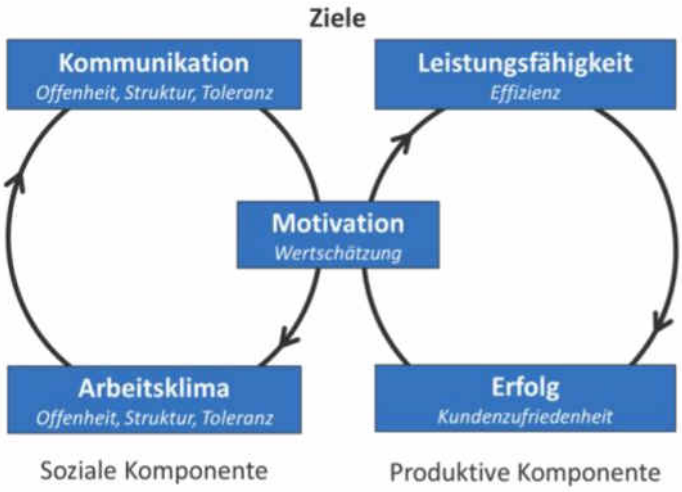
Bei der industriellen Laseranwendung geht es vor allem darum, die Integrationsfähigkeit neuer Verfahren für eine automatisierbare, industrienahe Fertigung zu prüfen und zu unterstützen. Das Laser-Applikationslabor der LMTB kann hierfür auf modernste Laserlichtquellen und entsprechende Handhabungsvorrichtungen für die Mikromaterialbearbeitung, ergänzt durch geeignete rotierende Bearbeitungsoptiken, wie Scannersysteme und die an der LMTB entwickelten Trepanieroptiken, zurückgreifen.

Standort

Seit 2000 ist die LMTB auf dem Gelände des früheren US-Hospitals in Berlin-Dahlem angesiedelt. Dieser Standort bietet bereits jetzt aufgrund seiner kurzen Entfernungen zum Charité-Campus Benjamin Franklin und zur Freien Universität sowie zu weiteren Forschungseinrichtungen wie der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), verschiedenen Max-Planck-Instituten und dem Konrad-Zuse-Zentrum ideale Forschungs- und Kooperationsbedingungen. Die Bedeutung des Standortes wird sich perspektivisch noch weiter erhöhen, da das Areal zu einem Zentrum für junge und forschungsorientierte Unternehmen ausgebaut werden soll. Mit dem Aufbau und Betrieb des geplanten Technologie- und Gründungszentrums Südwest (TGZ Südwest) wurde 2014 die WISTA-MANAGEMENT GMBH beauftragt, die bereits den Forschungs- und Technologiepark Berlin-Adlershof verantwortet.

Leitbild

Um den gestiegenen Anforderungen an ein industrienahes Unternehmen gerecht zu werden, hat die LMTB 2013 ein neues Leitbild entwickelt, das alle Mitarbeiter einbezieht und den Maßstab für eine erfolgreiche Unternehmenskultur bildet. Kundenzufriedenheit effizient zu erreichen, ist unsere Herausforderung.



Standort und Profil

Location and profile

Organisationsstruktur

Die LMTB ist nach §§ 51 ff. AO gemeinnützig, da sie vorwiegend die Förderung von Wissenschaft und Forschung selbstlos verfolgt. Satzungszweck der LMTB ist die Einführung, Verbreitung und angewandte Erforschung von Lasertechnologien in der Medizin, Umwelt und Materialbearbeitung und der damit in Zusammenhang stehenden Messtechnik und Informatik sowie die Erarbeitung von therapeutischen Leitlinien und Prozessparametern.

2013 wurde Frau Dipl.-Kff. Kirsten Guthmann-Scholz zur alleinigen Geschäftsführerin der LMTB bestellt. Im Management stehen ihr die Leiter der Stabsstellen „Biomedizinische Optik“ (Biophotonik), Dr. rer. nat. Jürgen Helfmann, und „Angewandte Lasertechnik“, Dr. rer. nat. David Ashkenasi, sowie die Projektkoordinatoren Dr. rer. medic. Uwe Netz (Leiter Blutsensorik/Bildgebung) und Dipl.-Ing. Verena Knappe (Leiterin Laserdiagnostik und -therapie) zur Seite.

Netzwerke

Erfolgreiche Forschungsarbeit setzt eine gute Vernetzung voraus. Die LMTB engagiert sich in verschiedenen Verbänden und Netzwerken.

Seit März 2015 gehört die LMTB, als eines von 68 Gründungsmitgliedern aus 12 Bundesländern, der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V. (Zuse-Gemeinschaft) an, die die öffentlichen Interessen gemeinnütziger Industrieforschungseinrichtungen in Deutschland vertritt und sich als Bindeglied zwischen Wirtschaft und Wissenschaft versteht. Das Bündnis stellt damit die dritte Säule in der deutschen Forschungslandschaft – neben den Hochschulen und den durch Bund und Länder geförderten vier Großforschungsverbünden Fraunhofer, Max Planck, Leibniz oder Helmholtz.

ZUSE-GEMEINSCHAFT

Ausgezeichneter Ort 2013/2014

Deutschland
Land der Ideen
Ausgezeichneter Ort 2013/14

Im Jahr 2013 gehörte die LMTB zu den Preisträgern im Wettbewerb „Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen“. Rund 1.000 Unternehmen, Vereine und Forschungsrichtungen hatten sich mit ihren zukunftsweisenden Projekten zum Thema „Ideen finden Stadt“ beworben.

Unterstützt durch einen Fachbeirat wählte eine 18-köpfige Jury aus diesen Bewerbungen 100 Preisträger in den Kategorien Wirtschaft, Kultur, Wissenschaft, Umwelt, Bildung und Gesellschaft aus. Die LMTB wurde für ihren Projektvorschlag „Mobile Therapiekontrolle bei chronischer Herzinsuffizienz“ ausgezeichnet. Die Idee: Patienten, die an einer chronischen Herzinsuffizienz leiden, können statt im Krankenhaus zu Hause rund um die Uhr betreut werden – dank Telemonitoring. Ein Sensor kontrolliert den Wassergehalt ihrer Haut und schickt die Werte online an die behandelnden Ärzte. Steigen die Werte an, ist dies ein Zeichen für eine mangelnde Herzleistung, bei der im Zweifel eingegriffen werden muss. Bewohner in ländlichen Regionen brauchen so nicht in weit entfernte Krankenhäuser gebracht zu werden, sondern können in ihrer gewohnten Umgebung bleiben.

Seit 2006 ist die Deutsche Bank Partner und Nationaler Förderer des Innovationswettbewerbs „Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen“ mit dem Ziel, Innovationen aus Deutschland im In- und Ausland sichtbar zu machen und so die Leistungskraft und Zukunftsfähigkeit des Standorts zu stärken.

Höhepunkte
Highlights

Innovativ durch Forschung 2014/2015

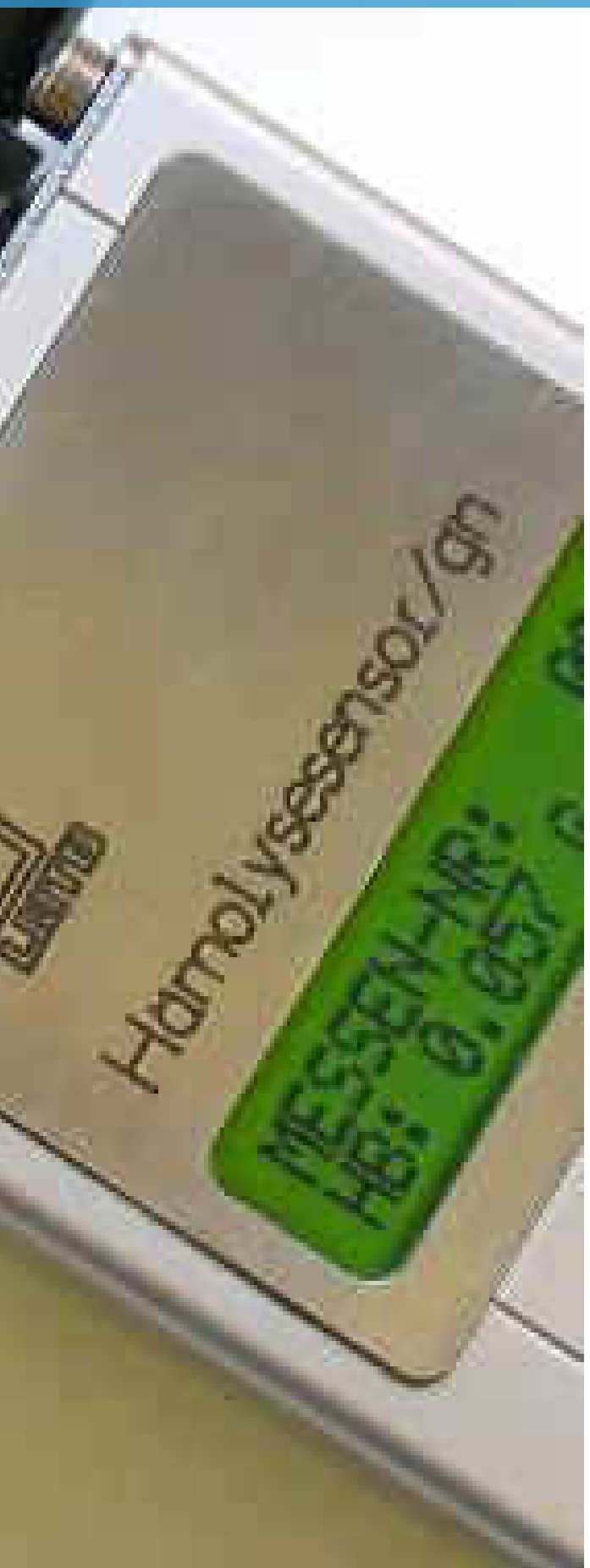
2014 wurde die LMTB mit dem Siegel „Innovativ durch Forschung“ des Stifterverbandes ausgezeichnet. Der Stifterverband ist eine Gemeinschaftsinitiative von Unternehmen und Stiftungen, die als einzige ganzheitlich in den Bereichen Bildung, Wissenschaft und Innovation berät, vernetzt und fördert. Das Siegel wird seit 2014 vergeben und würdigt forschende Unternehmen für ihre besondere Verantwortung, die sie für Staat und Gesellschaft übernehmen. In Deutschland sind von 3,5 Mio. Unternehmen weniger als 1 % in der Forschung aktiv. Dennoch ist gerade diese kleine Gruppe besonders bedeutsam. „Denn nur wer forscht, kann Neues entdecken und Innovation und Wachstum schaffen“, so der Stifterverband.

Innovationspreis 2015

2015 wurde die LMTB für ihren „Sensor zur zerstörungsfreien Bestimmung des Hämoglobin-Gehalts in Blutkonserven“ zum Innovationspreisträger Berlin Brandenburg 2015 gekürt und bewies damit einmal mehr ihre konsequente Ausrichtung auf den Markt und einen erfolgreichen Technologietransfer. Der von einer hochrangigen unabhängigen 18-köpfigen Expertenjury prämierte Sensor macht durch eine genaue Bestimmung des Wirkstoffes Hämoglobin eine gezielte Transfusion von Blutkonserven möglich und birgt so enormes Einsparungspotential für das kostbare Gut Blut. Die von der LMTB präsentierte Innovation genügte damit in hohem Maße den Ansprüchen der Jury in Bezug auf Innovationshöhe und Marktchancen sowie volks- und betriebswirtschaftlichen Nutzen.

Biomedizinische Optik

Biomedical optics

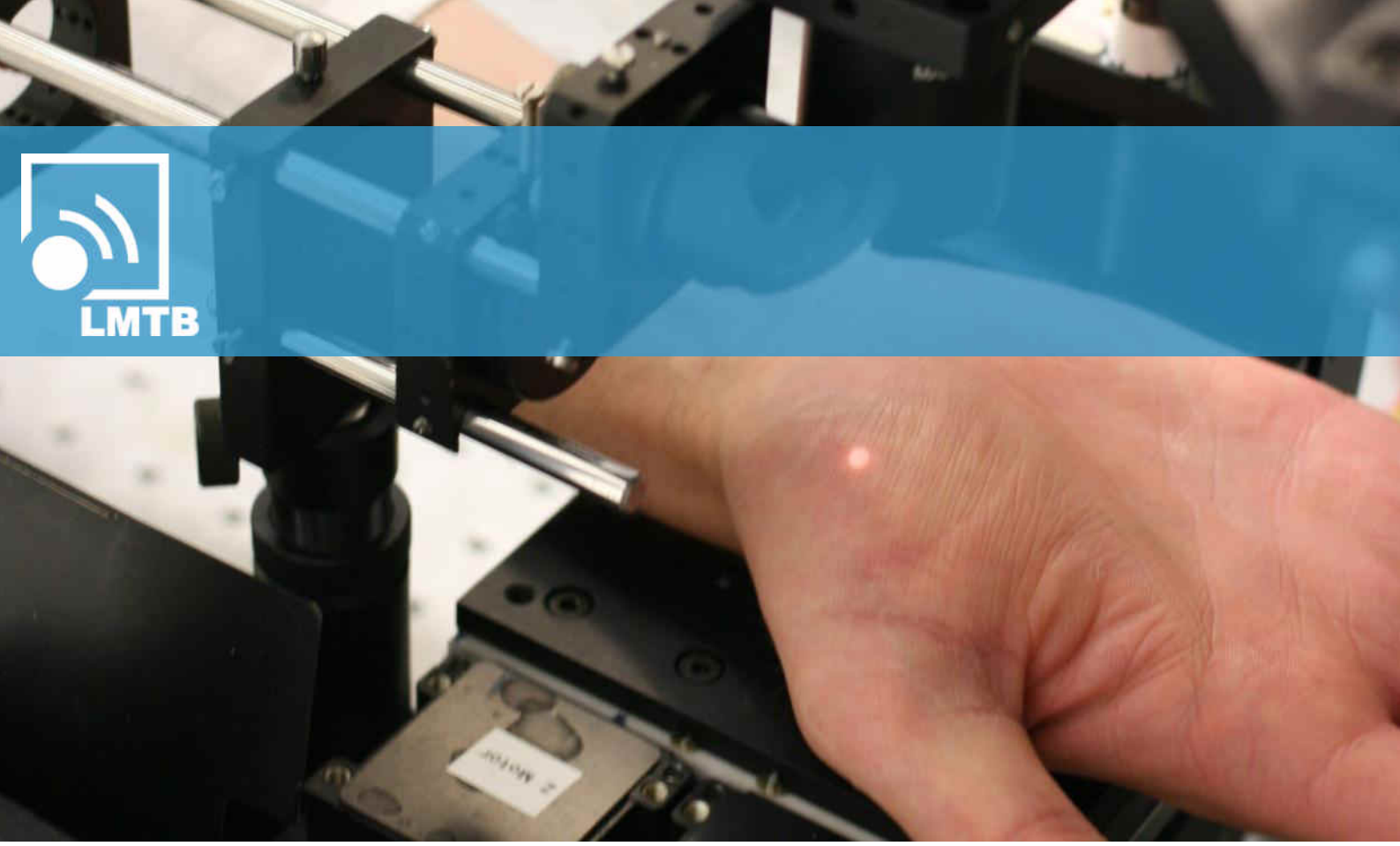


Blick ins Innere

Die biomedizinische Optik umfasst das Verständnis und die Beschreibung der Lichtausbreitung in streuenden biologischen Geweben. Veränderungen des biologischen Zustandes des Gewebes führen oft zu entsprechenden Veränderungen der optischen Eigenschaften wie Absorption und Streuung.

So hängt zum Beispiel das Absorptionsspektrum von Blut von der Sauerstoffsättigung ab. Auch die Änderung der Zusammensetzung des Gewebes, wie z. B. des Wassergehalts oder der Verteilung von Proteintypen und Zellkompartimenten, hat in der Regel eine Änderung des Absorptionsspektrums zur Folge. Durch Trennung von Absorption und Streuung mittels geeigneter Spektroskopieverfahren ist eine *In-vivo*-Bestimmung von Stoffkonzentrationen, wie z. B. von Antioxidantien in der Haut, möglich.

Die LMTB nutzt ihr in vielen Jahren gesammeltes Wissen zur Lichtausbreitung in biologischen Geweben, um den Blick ins Innere zu richten und anwendungsorientierte Geräte und Verfahren für die Analytik und Sensorik zu entwickeln.



Haut

Die Haut ist das größte und vielseitigste Organ des Menschen. Sie dient nicht nur der Abgrenzung zur äußeren Umgebung, sondern ist auch Träger verschiedenster Biomarker. Über die Lichtabsorption im Gewebe können Informationen über das Vorhandensein, die chemische Zusammensetzung und die Konzentration dieser Biomarker gewonnen werden, die wichtige diagnostische Anhaltspunkte liefern können.

Da bis auf wenige Ausnahmen die meisten Körperpartien für Transmissionsmessungen zu undurchlässig sind, bieten sich hier optische *In-vivo*-Messungen des vom Gewebe zurückgestreuten Lichtes an. Problematisch ist dabei allerdings, dass sich der Einfluss von Absorption und Streuung vermischt, was die Konzentrationsbestimmung der Marker erschwert. Um den Einfluss der Streuung auf die Absorptions- und Konzentrationsbestimmung berücksichtigen zu können, muss die von der Oberfläche rückgestreute Lichtverteilung deshalb ortsaufgelöst erfasst werden. Diese Methode wird als „Spatially Resolved Reflectance“ (SRR) bezeichnet.

Auf diese Weise können in der Haut verschiedenste Absorber, wie Oxy- und Desoxy-Hämoglobin, Melanin, Bilirubin, Karotinoide und Wasser, quantitativ mit Sensoren gemessen werden. Die Absorption der Stoffe überlappt sich hierbei teilweise spektral. Um die Konzentrationen getrennt zu bestimmen, wird die SRR deshalb bei mehreren Wellenlängen gemessen.

Auf Basis dieses Wissens ist die LMTB in der Lage, anwendungsorientiert verschiedenste Sensoren zu entwickeln, u. a. für die Diagnostik, Analytik oder Life Sciences.

Spektroskopie
Spectroscopy

Wassersensor

Etwa 1,8 Millionen Menschen leiden deutschlandweit unter Herzinsuffizienz, einer verminderten Pumpfunktion des Herzens. Je nach Schweregrad und Art der Erkrankung können unterschiedliche Beschwerden, wie beispielsweise Atemnot bei körperlicher Belastung, auftreten. Typisch sind auch Wassereinlagerungen (Ödeme) in den Beinen oder am Fußrücken, die häufig ein Indiz für die Verschlechterung der Herzleistung sind. Der an der LMTB entwickelte sogenannte CHI-Sensor basiert auf der nicht-invasiven spektroskopischen Messung des Wassergehaltes in den tieferen Hautschichten (Dermis/Subcutis) und überwacht so die Wassereinlagerungen in den Beinen betroffener Patienten. Es wurden umfangreiche spektroskopische Voruntersuchungen an Probanden durchgeführt. Das Proof-of-Concept wurde erbracht.

Antioxidantien-Sensor

Gesundheitsprävention und Selbstoptimierung nehmen in der heutigen Gesellschaft einen immer größeren Stellenwert ein. Sogenannte Gesundheitstracker und Wearables – tragbare Minicomputer – erlauben ein zielgerichtetes Monitoring des eigenen Körpers und können so einen sinnvollen Beitrag zur Schärfung des Gesundheitsbewusstseins, und somit zur Krankheitsvorbeugung leisten.

Der optische Antioxidantien-Sensor der LMTB erlaubt die nicht-invasive Messung des Antioxidantien-Status, der das Gleichgewicht zwischen den sogenannten freien Radikalen und ihren Gegenspielern, den Antioxidantien, beschreibt. Eine Störung dieses Gleichgewichts zulasten der Antioxidantien steht im Verdacht, negative Auswirkungen auf die Gesundheit zu haben. Die Messung erfolgt am Handballen. Erste Prototypen wurden in Probandenstudien validiert und eine erste Kleinserie für weitere Studien aufgelegt.

Blut

„Blut ist ein besonderer Saft“, stellte schon Goethe fest. Es ist lebenswichtig und verhält sich nicht nur strömungsmechanisch eigenwillig, sondern besitzt auch ganz spezielle optische Eigenschaften. Mit seinem hohen Zellanteil enthält Blut verschiedenartige Streukörper, von denen vor allem die roten Blutkörperchen (Erythrozyten) das Verhalten der Lichtstreuung wesentlich prägen. Die Absorption im ultravioletten bis zum sichtbaren Spektralbereich (380–780 nm) wird wiederum durch das Hämoglobin in den roten Blutkörperchen dominiert. Die genaue Kenntnis dieser optischen Eigenschaften stellt eine wichtige Basis für die Vorhersage der Wechselwirkung von Licht mit Blut bzw. durchbluteten Geweben dar.

An der LMTB wurden umfangreiche Untersuchungen zu den optischen Eigenschaften von Blut durchgeführt, u. a. in Abhängigkeit von der Sauerstoffsättigung, Fließgeschwindigkeit und Hämolyse sowie vom Hämatokrit, d.h. von der Konzentration der roten Blutkörperchen.

Auf dieser Grundlage werden an der LMTB Verfahren und Sensoren zur optischen, nicht-invasiven Bestimmung verschiedener Blutparameter entwickelt.

Einsatzgebiete solcher Sensoren sind z. B. die Qualitätskontrolle von Blutprodukten in der Transfusionsmedizin sowie die Überwachung von Vitalparametern bei Herzoperationen. Denkbar sind aber auch Point-of-Care-Sensoren – kleine tragbare Geräte, die eine patientennahe Sofortanalytik bspw. in Rettungshubschraubern oder mobilen Krankenhäusern in Krisengebieten erlauben. Das besondere Innovationspotential solcher Sensoren wurde jüngst mit dem Innovationspreis Berlin Brandenburg 2015 für die zerstörungsfreie Bestimmung des Hämoglobin-Gehalts in Blutkonserven ausgezeichnet.

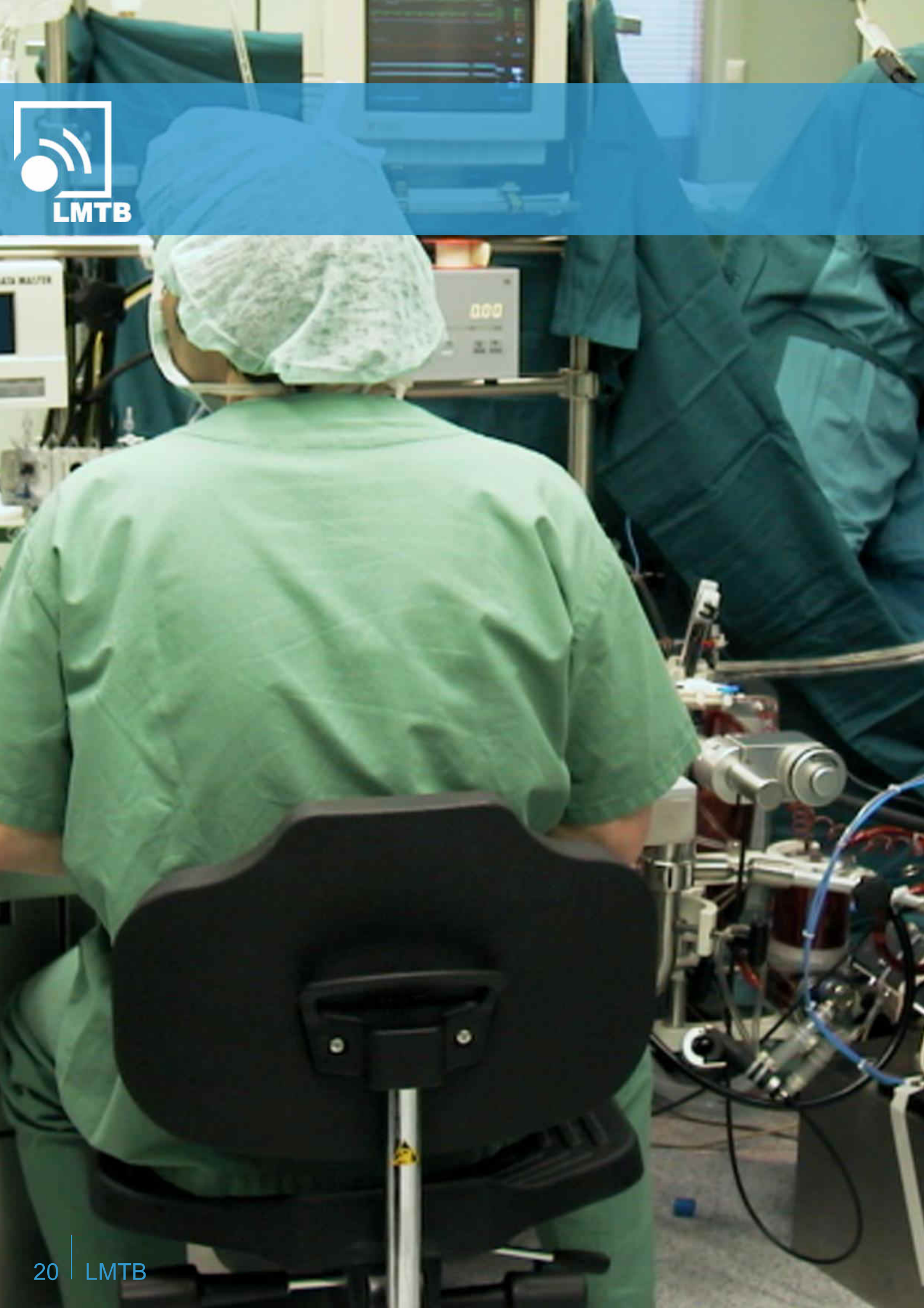
Blutsensorik
Blood sensors

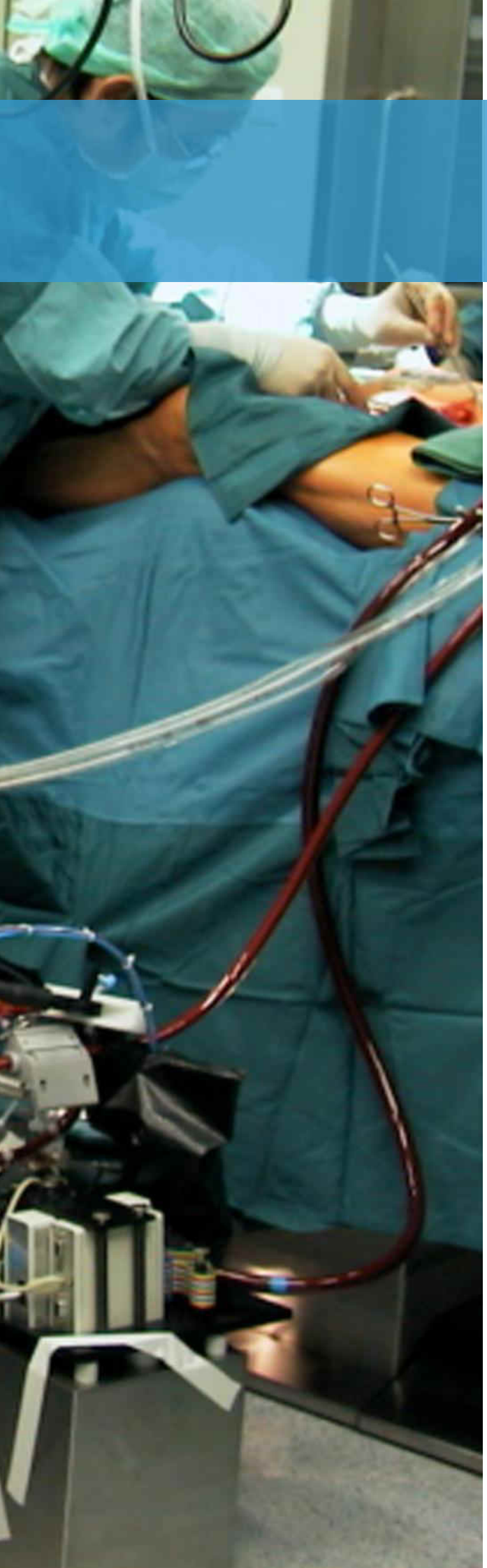
Hämolysesensor

Die Haltbarkeit von Blutkonserven ist auf maximal 49 Tage bei Lagerung um 4°C festgelegt. Bei starker Abweichung dieser Lagertemperatur, z. B. durch eine Unterbrechung der Kühlkette, verkürzt sich die Haltbarkeit drastisch. Als ein wichtiges Qualitätskriterium wird die Hämolyse bestimmt, also der Anteil des freigesetzten Hämoglobins aus zugrunde gegangenen roten Blutkörperchen.
Diese Qualitätssicherung der Konserven erfolgt jedoch nicht an jeder einzelnen Probe, sondern nur statistisch an einigen Konserven, welche geöffnet und auf Hämolyse geprüft werden, dann aber nicht mehr für die Bluttransfusion genutzt werden können. Der Sensor der LMTB zur nicht-invasiven optischen Messung des freien Hämoglobins ermöglicht die objektive Beurteilung der Qualität der Einheit. Dadurch kann ein erhöhtes Maß an Sicherheit vor der Transfusion erreicht und die Ausschussrate vermindert werden. Durch den Aufbau mit mehreren spektralen Wellenlängen kann der Sensor ebenso zur Qualitätskontrolle anderer Blutprodukte wie Blutplasma und Thrombozytenkonzentrate eingesetzt werden. Der Sensor wurde im Labor validiert und zur Serienfertigung für eine spezielle Fragestellung an ein Unternehmen auslizenziert.

Hämoglobinsensor

Weltweit werden ca. 100 Millionen Blutspenden jährlich gesammelt, um z. B. bei Notfällen oder bei der Krebstherapie Patienten mit Blutkonserven versorgen zu können. Momentan ist der Wirkstoff in einer Blutkonserve – der Sauerstoffträger Hämoglobin (rote Blutkörperchen) – nur in einem groben Bereich angegeben. Die genaue Dosis, die mit einer Konserve verabreicht wird, ist anders als bei allen anderen Medikamenten nicht bekannt.
Die LMTB hat ein Verfahren zur zerstörungsfreien optischen Bestimmung des Hämoglobingehalts in Blutkonserven entwickelt, das den Wirkstoff durch Messung direkt am Blutbeutel exakt bestimmen kann. Das Verfahren funktioniert unabhängig vom Hersteller der Blutkonserven, die sehr unterschiedlich strukturierte Folien für ihre Blutbeutel verwenden. Eine ausführliche Validierung im Labor und eine erste Erprobung in einer Blutbank sind erfolgt.



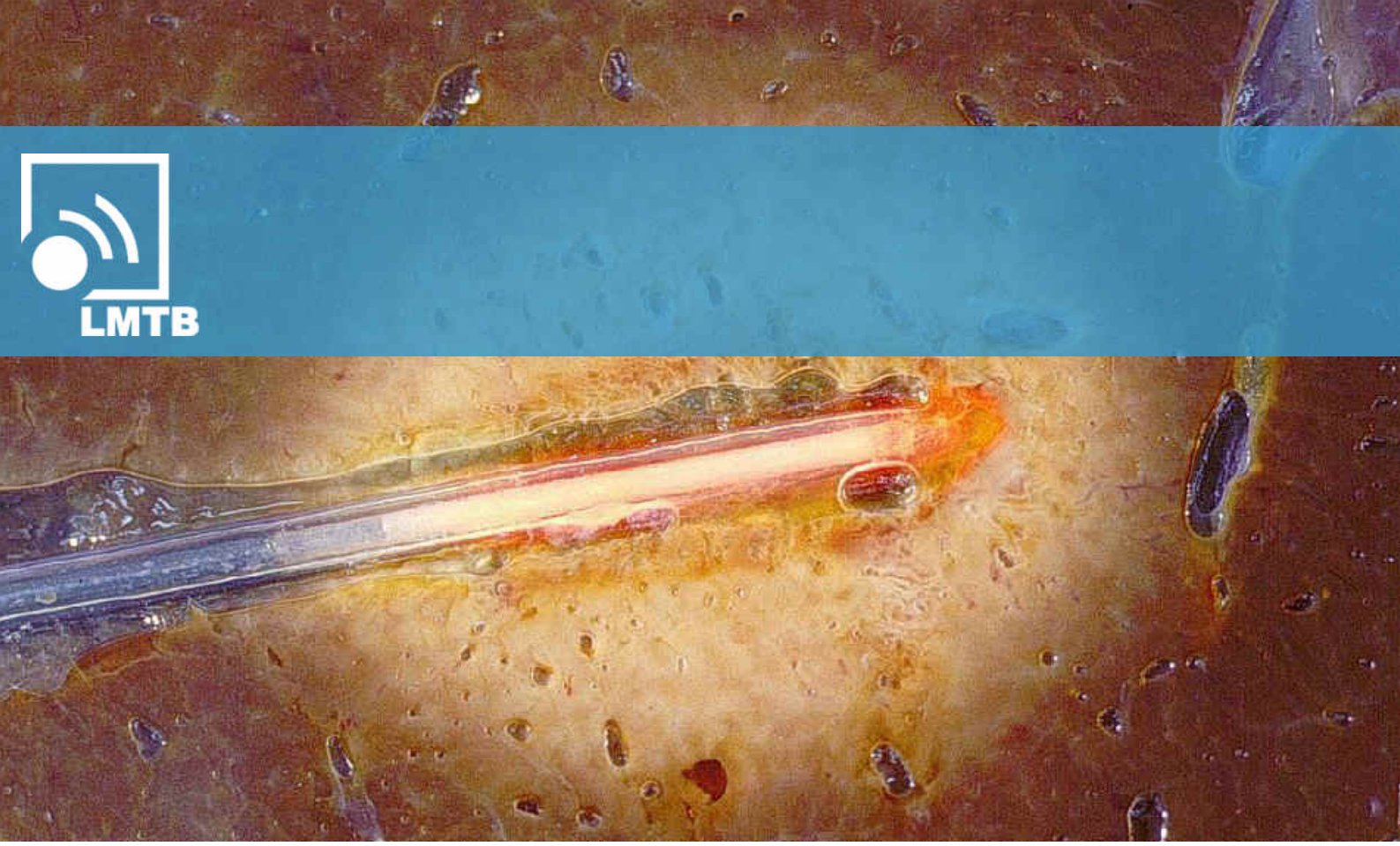


Medizintechnik
Medical technology

Fokus auf den Patienten

Europaweit gehört die Hauptstadtregion seit vielen Jahren zu den führenden Medizintechnikstandorten mit Schwerpunkt auf den Gebieten Telemedizin und E-Health, Bildgebung, Onkologie, Kardiologie sowie minimal-invasive Medizin und Organunterstützungs- bzw. Ersatzsysteme. Von den rund 300 zumeist klein bis mittelständisch geprägten Unternehmen mit insgesamt ca. 11.600 Beschäftigten wird jährlich ein Umsatz von etwa 1,2 Mrd. Euro erwirtschaftet. Getriggert wird dies durch die hervorragende akademische Forschung am Standort und die vielfältigen Kooperationsmöglichkeiten mit wissenschaftlichen Einrichtungen und Kliniken, allen voran der Charité – Universitätsmedizin Berlin, dem Deutschen Herzzentrum Berlin, den drei Berliner und zwei Brandenburger Universitäten, dem Fraunhofer Institut für Biomedizinische Technik und dem Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin.

Die LMTB unterhält eine Vielzahl von Kooperationen mit dem Ziel, für den Patienten schonende licht- und laserbasierte Therapieverfahren zu entwickeln, ebenso wie optische Diagnosemethoden, die eine frühzeitige und sichere Krankheitserkennung erlauben.



Therapieverfahren

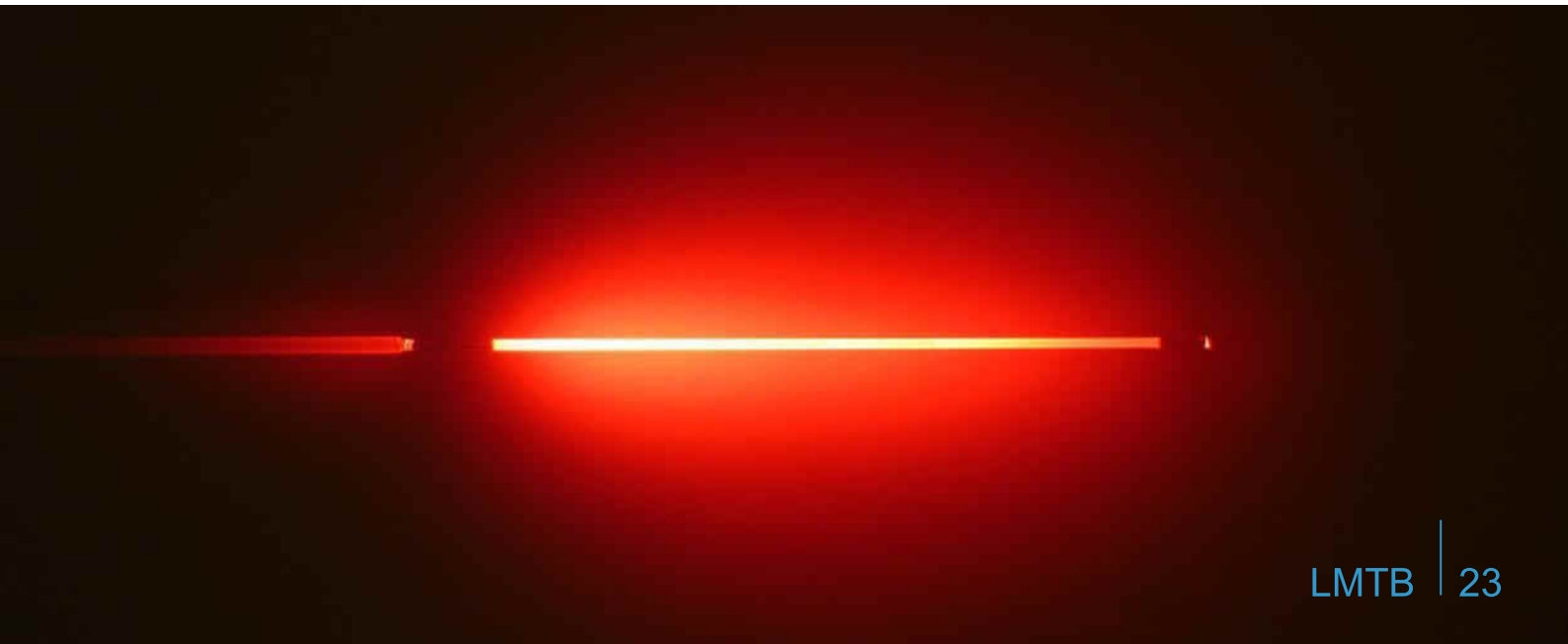
Heilen mit Licht war ein schon sehr früh verfolgter Therapieansatz in der Medizin. Zunächst hauptsächlich in der Augenheilkunde und Dermatologie angewendet, ist der Laser heute nahezu in allen medizinischen Fachgebieten anzutreffen. Es sind vor allem zwei Eigenschaften des Lasers, die seinen Einsatz für die Medizin interessant machen. Zum einen kann Laserlicht fokussiert und über schmallumige, flexible Lichtwellenleiter zum Behandlungsort transportiert werden. Zum anderen kann der Laser je nach Wellenlänge schneidende, abtragende oder blutstillende Wirkung entfalten, ohne das umliegende Gewebe zu schädigen. Damit erfüllt der Laser die heutigen Anforderungen an Therapieverfahren, die zum Wohle des Patienten möglichst minimal-invasiv ausgerichtet sein sollten, um Nebenwirkungen und Komplikationen zu vermeiden und durch lange Liege- und Heilzeiten entstehende Gesundheitskosten zu verringern.

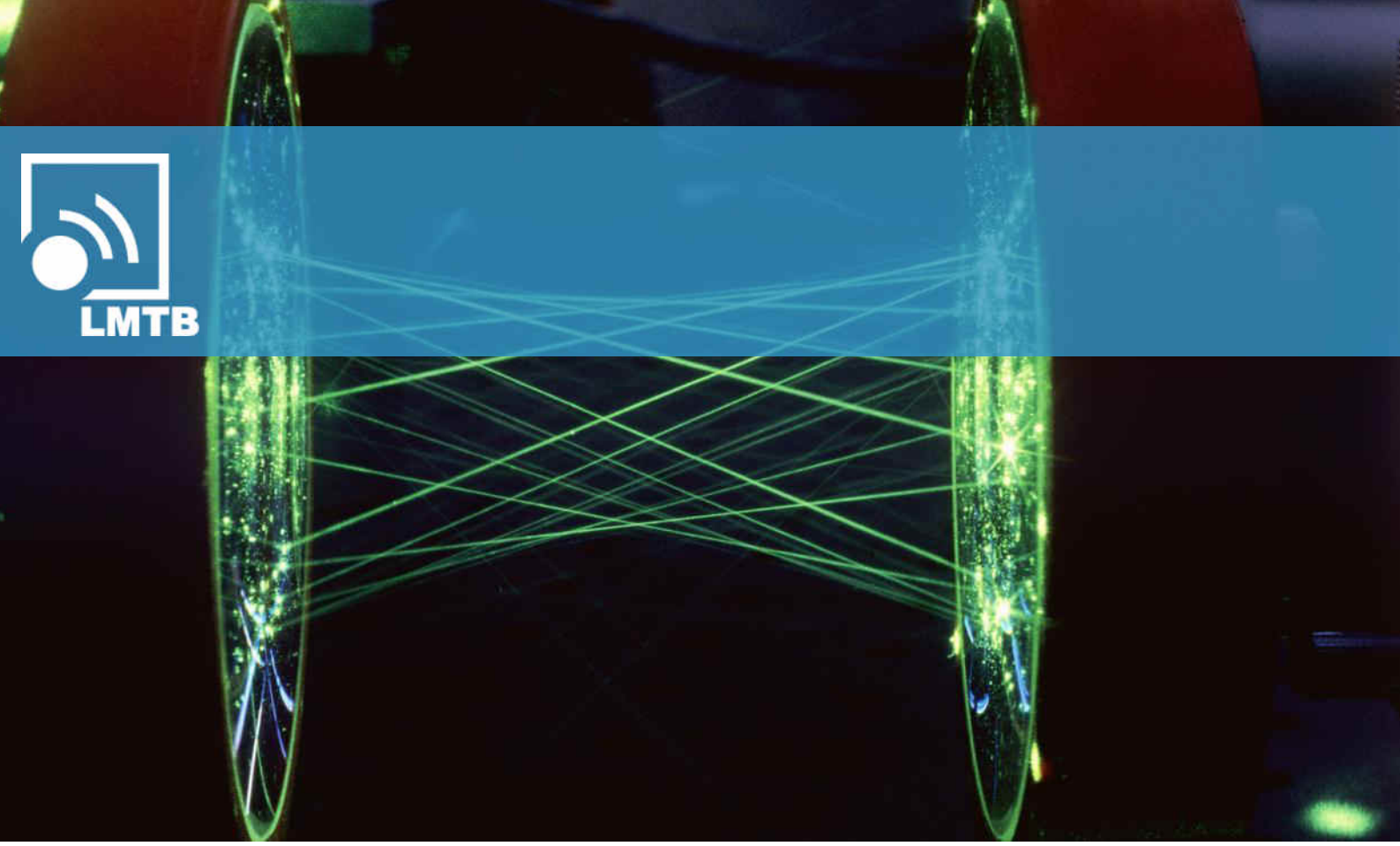
Die LMTB beschäftigt sich schon seit vielen Jahren mit dem therapeutischen Verfahren der laser-induzierten Thermotherapie (LITT), an dessen Entwicklung in den 1990er Jahren sie maßgeblich beteiligt war. Das Verfahren wird klinisch genutzt, um pathologische Gewebeveränderungen in verschiedenen Körperregionen zu therapieren, u. a. zur intraluminalen Koagulation von Gefäßveränderungen sowie zur palliativen Koagulation und Hyperthermie von Metastasen in Leber, Lunge und Gehirn. Insbesondere in der Neurochirurgie erfährt der Einsatz der LITT aktuell eine Renaissance. Darüber hinaus gibt es jüngste Forschungsansätze, die Wirkung der LITT mit immunstimulierenden Effekten der Laserstrahlung zu kombinieren. Hier hat die LMTB 2015 mit der schwedischen Firma Clinical Laserthermia Systems AB eine Kooperation gestartet, insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung geeigneter Applikationssysteme.

Therapieverfahren
Therapeutical methods

Faserapplikatoren

In der medizinischen Lasertherapie wird die Laserstrahlung über dünne, flexible Lichtwellenleiter, sogenannte optische Fasern, zum Zielgewebe übertragen und dort mittels Fokussierhandstück oder direkt mit der Faser appliziert. Für viele therapeutische Laseranwendungen ist die entstehende Leistungsdichte am distalen Ende einer Faser jedoch zu hoch bzw. der thermische Wirkungsradius zu klein. Hieraus ergibt sich für die LMTB die Motivation, unterschiedlichste diffus abstrahlende Faserapplikatoren bspw. für die photodynamische Therapie, die LITT oder die endovenöse Laserokklusion von Krampfadern zu entwickeln.
Von besonderer Bedeutung für die Anwendbarkeit sind hierbei die Bruchfestigkeit und Thermostabilität der Applikatoren sowie ein homogenes Abstrahlprofil. Flexible Applikatoren bieten zudem besondere Vorzüge, da sie ein vollkommen neues Anwendungsspektrum eröffnen. Die LMTB hat daher umfangreiche Untersuchungen durchgeführt mit dem Ziel, eine vollkommen neue flexible Streulichtapplikator-Generation zu entwickeln, die kosten- und zeiteffizienter hergestellt werden kann und ohne die Verwendung zusätzlicher Materialien auskommt. Hierzu werden Streuzentren direkt in der optischen Faser über eine lokale Brechungsindexänderung im Glasfaserkern in der Weise erzeugt, dass ein gleichmäßiges Intensitätsprofil der Streustrahlung entsteht, welches mindestens 80% der eingekoppelten Laserstrahlung beinhaltet. D.h. der ungestreute und damit kritische Vorwärtsanteil der Strahlung an der Grenzfläche Faser-Gewebe liegt bei weniger als 20%. Technisch umsetzbar ist das Ganze durch die In-house-Kompetenz im Bereich der Mikromaterialbearbeitung und die Verfügbarkeit entsprechender Lasersysteme im Laser-Applikationslabor der LMTB.

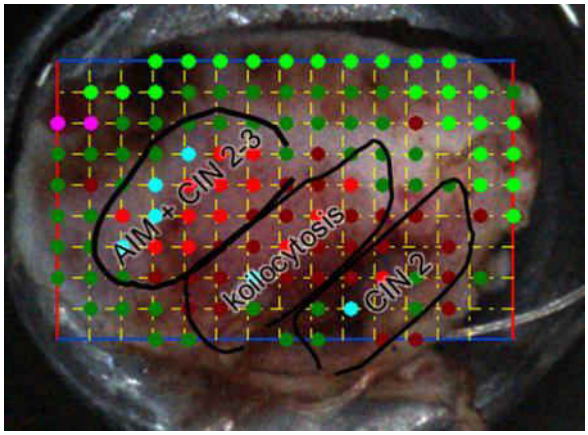




Diagnostik

Getreu dem Leitsatz „Prävention ist besser als Heilen“ wurden weltweit umfangreiche medizinische Screening-Programme eingerichtet, um Krebsvorstufen rechtzeitig zu erkennen, bevor es zu einer malignen Entartung kommt. Treten Auffälligkeiten auf, besteht der Goldstandard für die klinische Diagnostik momentan in der Entnahme einer Gewebeprobe (Biopsie) mit anschließender histopathologischer Bewertung. Dieses Prozedere ist für betroffene Patienten häufig schmerzhaft und erfordert längere Analysezeiten. Viele Forschungsinstitute und Medizintechnikfirmen arbeiten daher aktuell an verbesserten optischen Diagnoseverfahren und -geräten; auch mit dem Ziel, unnötige Gewebeentnahmen zu vermeiden und durch eine sogenannte „optische Biopsie“ zu ersetzen. Wichtig für die Diagnostik mit Licht sind dabei das Absorptionsverhalten, die Fluoreszenz und das Streuverhalten des untersuchten Gewebes. Die LMTB verfolgt hier den Ansatz der Raman-Spektroskopie. Mit dem Verfahren können ohne Markierung, also „label free“, Veränderungen in der Gewebezusammensetzung erkannt werden. Genutzt wird die spezifische Streuung des monochromatischen Laserlichts beim Auftreffen auf Gewebemoleküle. Tumorgewebe oder dessen Vorstufen haben eine andere molekulare Zusammensetzung als gesundes Gewebe, so dass sie durch ihre charakteristischen Streuspektren identifiziert werden können. Das Verfahren wurde auf seine Eignung für die Krebsfrüherkennung in der Gynäkologie und Dermatologie zur optischen Erkennung von Krebsvorstufen am Gebärmutterhals und zur Erkennung von Hautkrebs untersucht.

Raman-Scanner für die Untersuchung von Krebsvorstufen am Gebärmutterhals



Gebärmutterhalskrebs ist eine der häufigsten Ursachen für einen Krebstod bei Frauen. Eine Diagnose von Krebsvorstufen erfolgt durch eine subjektive kolposkopische Untersuchung mit Biopsieentnahme, gefolgt von der großflächigen Entnahme des auffälligen Gewebes im Rahmen einer Konisation. Mit dem Ziel, zukünftig eine nicht-invasive, objektive Diagnose mittels großflächigem Raman-spektroskopischem Mapping zu ermöglichen, wurde ein geeigneter Scanner für die Messung an den Gewebekonisaten entwickelt. Eine Studie in Kooperation mit der Charité zeigte, dass normales Plattenepithel und hochgradige Krebsvorstufen mit circa 90 %-iger Genauigkeit unterschieden werden können. Werden jedoch weitere Gewebetypen wie Zylinderepithel, Metaplasie und Entzündung in die Auswertung eingeschlossen, verschlechtert sich die diagnostische Genauigkeit.

Raman-spektroskopische Untersuchungen an der Haut

Die Diagnose von Hautkrebs erfolgt üblicherweise durch die Dermatoskopie, ein Verfahren, welches von der Erfahrung und Expertise des Dermatologen abhängt. Mit dem Ziel einer Raman-spektroskopisch objektivierten Diagnose wurde eine Fasersonde entwickelt, welche eine optimierte Sensitivität für die Epidermis und Basalmembran aufweist.

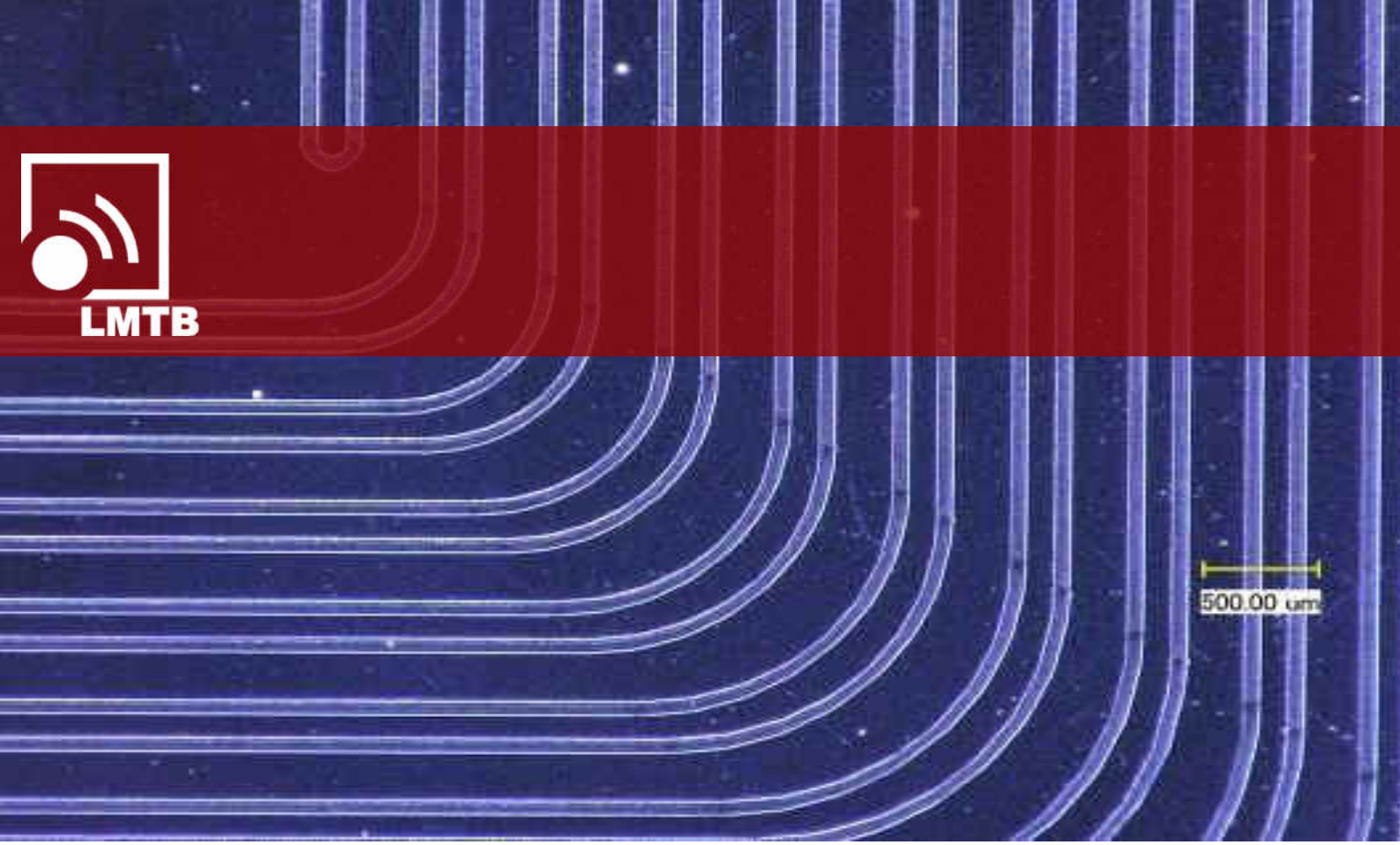
In einer klinischen Studie konnte normale Haut von einem Basalzell- bzw. Plattenepithelkarzinom mit 73 % bzw. 85 % Genauigkeit unterschieden werden. Maligne Melanome konnten von pigmentierten Naevi mit 91 % Genauigkeit unterschieden werden. Die Ergebnisse liegen im Bereich anderer *In-vivo*-Studien und der Genauigkeit der Dermatoskopie durch einen erfahrenen Dermatologen. Die Vorhersage des histopathologischen Befundes von bereits mittels Dermatoskopie als verdächtig eingestuften Hautstellen gelang jedoch nicht.

Angewandte Lasertechnik

Applied laser technology

Mit Licht durch die Wand

Auf dem Gebiet der Angewandten Lasertechnik arbeitet die LMTB seit Jahren an industrienahen Umsetzungsstrategien zur Laserbearbeitung transparenter Werkstoffe, wie z. B. von dünnem Floatglas, Borosilikat, Kalk-Natron-Gläsern, Quarz und Saphir. Neben der Herstellung von Bohrungen und Innenkonturschnitten werden häufig auch „besondere“ Mikrostrukturen im Glas benötigt. Die Wahl einer Laserwellenlänge, bei der Glas transparent ist, bietet hier die Möglichkeit, Glas auch von der rückseitigen Grenzfläche aus zu bearbeiten. Die Abtragsraten können dabei im Vergleich zur konventionellen vorderseitigen Einkopplung um den Faktor 10 höher liegen. Bei nicht-transparenten Werkstoffen, wie Keramiken und Metallen, steht die Laserbearbeitung von der Rückseite nicht zur Verfügung. Hier hat die LMTB spezielle Trepanieroptiken entwickelt, mit denen beispielsweise in Edelstahl auch Bohrungen mit zylindrischer oder sogar negativer Konizität hergestellt werden können. Die wirtschaftliche Umsetzung und Verwertung des Know-hows in der Laser-Mikromaterialbearbeitung erfolgt in enger Zusammenarbeit mit Industriepartnern aus den unterschiedlichsten Branchen.



Verfahrensentwicklung

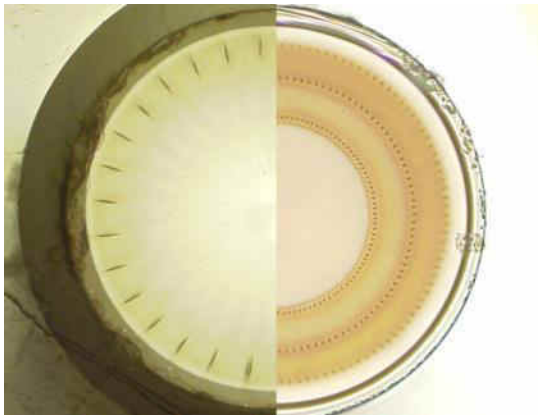
Es ist noch nicht so lange her, dass die Dimensionen, in die die Lasertechnik heutzutage vorzudringen vermag, reine Vision waren. So können beispielsweise durch Variation der grundlegenden optischen Parameter, wie der Fokussierung oder der Laserpulsenergie, mikrofeine Punkte (sogenannte „micro-dots“) ins Innere eines beliebigen transparenten Materials eingeschrieben werden. Diese „micro-dots“ entsprechen lokalisierten Strukturveränderungen, die so klein sein können, dass sie selbst mit einem optischen Mikroskop kaum noch sichtbar sind und z. B. zur spannungsarmen Innenkennzeichnung genutzt werden können. Die Vorteile solcher Markierungen liegen auf der Hand. Sie sind sehr stabil und können beispielsweise eine erhöhte Fälschungssicherheit gewährleisten. Zudem erlauben sie eine spätere Oberflächenveredelung (z. B. durch Beschichtung) und sind zum Zweck der 3D-Markierung bzw. -Kodierung geeignet.

Eine industrietaugliche Verfahrensentwicklung erfordert ebenso komplexes Wissen über die verschiedenen Materialeigenschaften wie über die Variationsmöglichkeiten der Prozessparameter, wie z. B. Schnittbreite, Anstellwinkel, Drehzahl, Pulsverteilung, z-Nachstellung sowie Gasdruck und Gassorte für die Werkstückkühlung. Geräte- und Applikationstests müssen immer das Zusammenspiel von Lasersystem, den Pulsparametern, der eingesetzten Optik, der Pulsverteilung und dem CNC-Bewegungsmuster für das Werkstück sowie die Einstellung der Umgebungsparameter berücksichtigen.

Die LMTB optimiert und validiert solche Prozesse u. a. für Zulieferer von optischen Komponenten, Entwickler von neuen Produkten in der Automobilindustrie, Mikroelektronik oder Medizintechnik und für die Displaytechnologie und Photovoltaik.

Verfahrensentwicklung
Process development

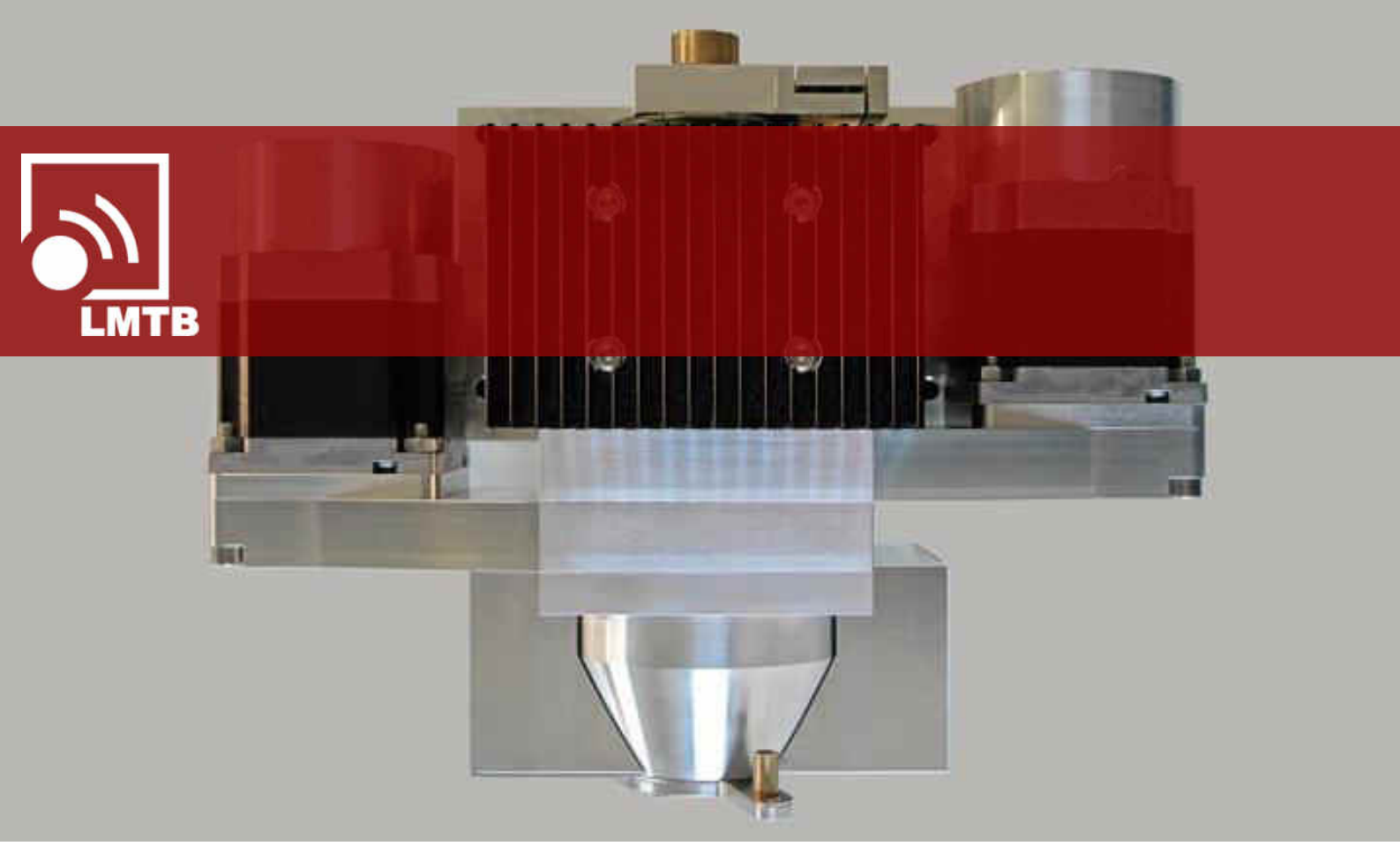
Bearbeitung transparenter Werkstoffe



Eine besondere Herausforderung bei der Bearbeitung transparenter Werkstoffe besteht in der Minimierung von Wärmeeinflusszonen und mechanischen Spannungen. Hierfür bietet sich der Einsatz von Laserstrahlquellen an, die kurze bzw. ultrakurze Laserpulse generieren. Eine Auswahl solcher Lasersysteme steht im Laser-Applikationslabor der LMTB zur Verfügung und kann auf Kundenwunsch zur Erstellung von Machbarkeitsstudien bis hin zur Kleinserienfertigung genutzt werden. Es wurden verschiedene Projekte durchgeführt mit dem Ziel, neue Verfahren zu entwickeln, die automatisierbar sind und in eine industrienahe Fertigung überführt werden können. Hierzu zählen die Innenmarkierung transparenter Materialien wie Quarzglas, die Einbringung von Streuzentren in Lichtleitfasern (bspw. für medizinische Zwecke) und das Mikrobohren von Dünnglas. Speziell für das Bohren ultradünner transparenter Werkstoffe wurde ein neuartiger zweistufiger Prozess entwickelt. Mit Hilfe eines ersten ultrakurzen Laserpulses wird zunächst ein definierter Anregungszustand im Glas induziert, so dass anschließend mit einem zweiten Laserpuls zeitlich abgestimmt auf den bereits thermisch belasteten Bereich eingewirkt werden kann.

Schichtbearbeitung

Um eine möglichst hohe Präzision bei der Schichtbearbeitung zu erzielen, werden Umsetzungsstrategien benötigt, die einen gut kontrollierbaren, eher moderaten Materialabtrag pro Laserpuls gewährleisten. Dies ist in der Regel dann der Fall, wenn die Einzelpulsenergie bzw. Energieflussdichte des Laserlichts auf dem Werkstück nur knapp oberhalb der Abtragsschwelle liegt. Für eine erfolgreiche Verfahrensentwicklung spielt neben der Auswahl geeigneter Laserparameter vor allem eine intelligente räumliche und zeitliche Verteilung der Laserpulse auf dem Werkstück eine wesentliche Rolle. Dies kann durch die geschickte Wahl einer entsprechenden Bearbeitungsoptik, wie z. B. einem Laser-Scannersystem oder einer Trepanieroptik mit kurzer Brennweite, erreicht werden. An der LMTB wurden sowohl Untersuchungen zum tieferen Verständnis des selektiven Laserabtrags, u. a. an dünnen Funktionsschichten für die Photovoltaik, als auch Entwicklungsprojekte steuer- und programmierbarer Trepaniersysteme zur Präzisionsbearbeitung durchgeführt.



Trepanieroptiken

Ein erfolgreiches Beispiel für eine laseroptische Entwicklung der LMTB ist die sogenannte Trepanieroptik, mit der Mikrobohrungen oder Mikrogräben in Gläsern oder Metallwerkstoffen erzeugt werden, indem das Laserlicht schnell auf einer einstellbaren Kreisbahn geführt wird. Besonderheiten der LMTB-Trepanieroptiken sind kompakte Abmessungen, das geringe Gewicht, die symmetrische Massenverteilung zur Erzielung hoher Drehzahlen und die fast beliebige Auswahl von Sammellinsen zur bestmöglichen Fokussierung des Laserstrahls auf dem Werkstück. Abhängig von der Anwendung kann aus einer ganzen Palette neu entwickelter und speziell konfigurierter Trepaniersysteme ausgewählt werden, u. a. zum:

- Bohren und Schneiden von Gläsern mit einer Stärke von > 0,4 mm (Typ 1.f50)
- Bohren und Schneiden von Gläsern mit einer Stärke von < 0,4 mm (Typ 1.f18)
- Bohren von Durchgangslöchern von ca. 0,5 bis 5 mm in fast beliebigen Werkstücken, ggf. unter Einsatz eines Roboterarms (Typ 1.2P)
- Mikrobohren und Mikroschneiden, bspw. zur Herstellung von zylindrischen Löchern und senkrechten Ausschnitten (Typ 2.1)
- Hochpräzisen Bohren und Schneiden von nicht-transparenten Werkstoffen wie z. B. Keramik, Edelstahl und Silizium (Typ 3.0)

Für Trepanieroptiken vom Typ 3.0 bietet die LMTB zudem kundenspezifische Ausführungen für den Laboreinsatz an.
Eine industrietaugliche Version des optischen LMTB-Konzepts konnte auslizensiert werden und wird von der Firma Steinmeyer Mechatronik GmbH angeboten.

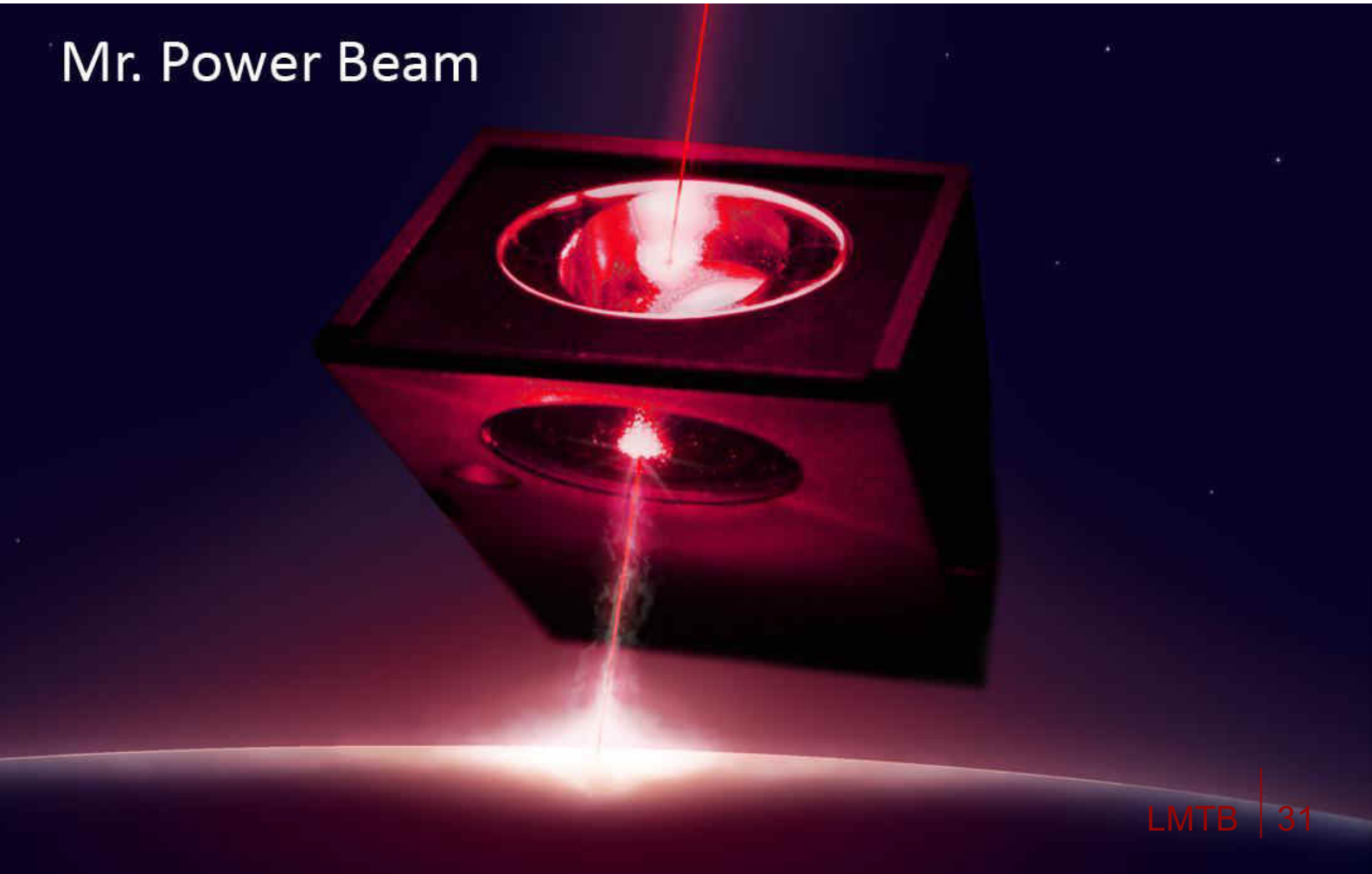
Produkte und Komponenten

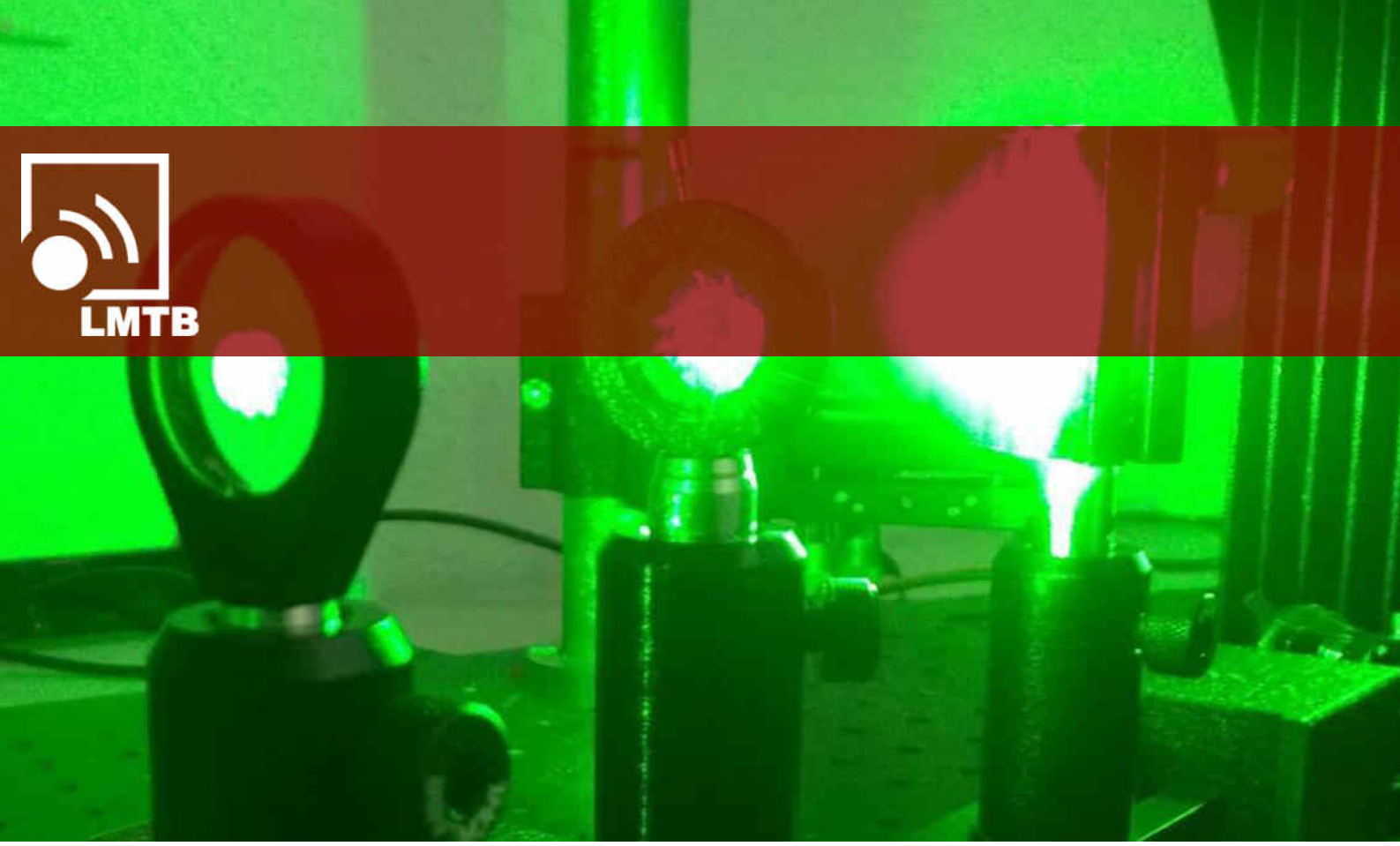
Products and components

Leistungsüberwachung

An der LMTB werden neue Techniken zur Messung und Protokollierung der Laserleistung entwickelt und umgesetzt. Die Messsysteme sind unter dem Markennamen „Mr. Power Beam“ bekannt. Sie erlauben eine temperaturkalibrierte Online-Bestimmung der Laserleistung (oder Einzelpulsenergie) ohne Blockierung des Laserstrahls mit einer Genauigkeit von ± 1 %. Die „Mr. Power Beam“-Systeme wurden für Leistungsklassen von 1 W bis 5 kW und für alle gängigen Wellenlängen umgesetzt und können auch für Langzeitmessungen der Leistungsstabilität der Laserstrahlung eingesetzt werden.

Sowohl die Sensorgröße als auch die Abmessungen der Leistungsmessköpfe der „Mr. Power Beam“-Systeme können fast beliebig angepasst werden. Auch die Auswertungsmodalitäten der Messdaten sind flexibel gestaltbar und können kundenspezifisch angepasst werden. Im Vergleich zu marktüblichen Leistungsdetektoren weisen sie zudem eine höhere Dynamik auf. Die LMTB-Leistungsmessköpfe werden daher insbesondere im Sondermaschinenbau zur Leistungsüberwachung und -erfassung während der industriellen Fertigung eingesetzt.





Dienstleistungen

Es ist die zentrale Aufgabe der LMTB, die Lücke zwischen Forschung und industrieller Anwendung zu schließen, indem Ideen zum Verfahren entwickelt oder als Funktionsmuster umgesetzt und industriell verwertet werden. Dies gilt für die Entwicklung innovativer Verfahren zur Laser-Mikromaterialbearbeitung ebenso wie für die Entwicklung laseroptischer Produkte und Komponenten. Innerhalb des Laser-Applikationslabors bietet die LMTB daher verschiedene Dienstleistungen an, von der Auftrags F&E über die Kleinserienfertigung bis hin zur Schulung und Beratung.

Das Angebot richtet sich an Kunden mit Fragestellungen im Bereich der Mikromaterialbearbeitung, wie zum Beispiel der Mikrotechnologie, Mikroelektronik, Biotechnologie oder Optik. Gefordert sind Produkte mit immer kleineren Strukturen auf immer dünneren und empfindlicheren Trägern bei gleichzeitig immer geringeren Toleranzen. Die LMTB unterstützt und berät Unternehmen bei der Entwicklung solcher neuen Produkte. Gemeinsame Entwicklungsvorhaben können in Einzelprojekten oder in Konsortien aus mehreren Partnern organisiert werden und orientieren sich an öffentlich geförderten Projekten bzw. werden als exklusive Industrieaufträge bearbeitet. Der Ablauf umfasst typischerweise Vorgespräche und detaillierte Diskussionen nach Abschluss einer Vertraulichkeitsvereinbarung. Bei größeren Projekten zeigt die Erfahrung, dass Kooperationsrahmenverträge und ein funktionierendes Projektmanagement die erfolgreiche und planmäßige Abwicklung von Teilaufgaben erleichtern. Hier ist die LMTB ein kompetenter Ansprechpartner.

Laser-Applikationslabor

Laser application laboratory

Technische Ausstattung

Das Laser-Applikationslabor der LMTB kann auf modernste Laserlichtquellen und entsprechende Handhabungsvorrichtungen für die Mikromaterialbearbeitung zurückgreifen. Neben der Strahlqualität und Strahlführung beeinflussen vor allem die gewählte Pulsdauer und Laserwellenlänge die laserinduzierte Materialreaktion. Verfügbar sind verschiedene gütegeschaltete, diodengepumpte Festkörper-Lasersysteme, u. a.:

- Femtosekunden-Scheibenlaser (JenLas® D2.fs WJD, *Jenoptik*)
- Pikosekunden-Nd:YVO_4-Laser (Super Rapid, *Lumera Laser*)
- Nanosekunden-Nd:YVO_4-Laser (Blade532, *Compact Laser Solutions*)
- Nanosekunden-Faserlaser (MOPA M DY 20, *Multiwave*)
- Nanosekunden-Nd:YVO_4-Laser (Spezialentwicklung, *Azura*)
- Nanosekunden-Nd:YVO_4-Laser (Spezialentwicklung, *IB Laser*)

Komplettiert wird das Laser-Applikationslabor der LMTB durch geeignete rotierende Bearbeitungsoptiken wie Scannersysteme und die eigenentwickelten LMTB-Trepanieroptiken (z. B. Trepanieroptik Typ 3.0 für zylindrische Bohrungen) sowie 3- bis 4-Achsen-Portale mit unterschiedlichen Abfahrstrecken von bis zu 400 mm × 400 mm und Anfahrgenauigkeiten von bis zu 0,2 µm.

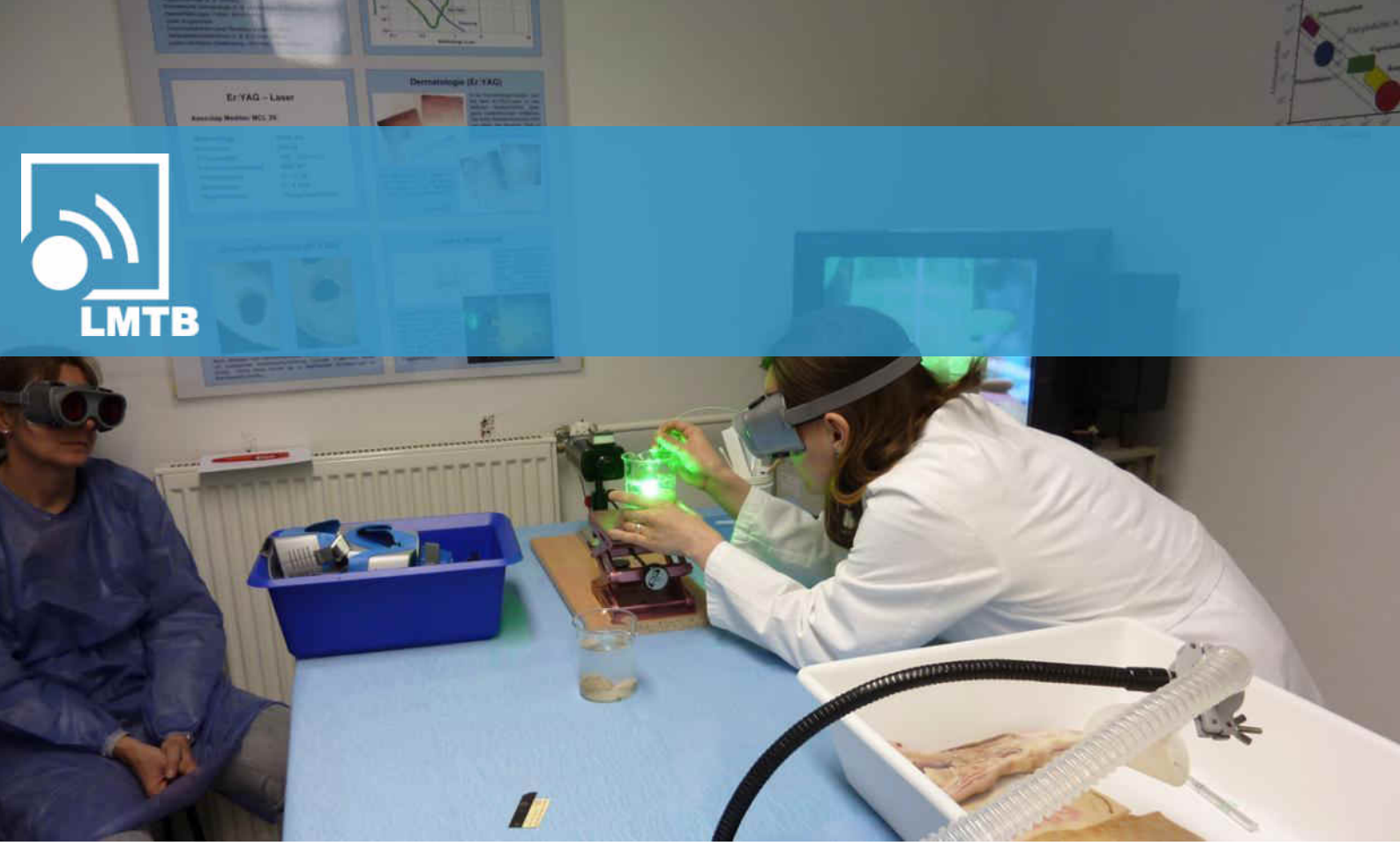
Weiterbildungsangebote
Training offers

Das Licht weitertragen

Ein Schwerpunkt der LMBT war und ist die Verbreitung und Weiterentwicklung der sicheren Anwendung des Lasers in der Medizin.

Seit ihren Anfängen führt die LMTB firmenunabhängige Kurse zur Lasersicherheit sowohl für Mediziner als auch für (medizin-)technische Angestellte, Ingenieure und Studenten durch und stellt anerkannte Spezialisten für die Betreuung der Kursteilnehmer: Physiker übernehmen die Vermittlung der physikalischen und lasertechnischen Grundlagen und Sicherheitsexperten das Sicherheitstraining. Praxisbeispiele aus Labor und Medizin sowie interaktive Anteile vervollständigen die Kursinhalte. Ziel aller Kurse ist die Vermittlung der für den Umgang mit dem Laser notwendigen Sachkunde und die Qualifikation zum „Laserschutzbeauftragten“.

In den Jahren 2013–2015 haben in 13 In-house- und 27 Vor-Ort-Schulungen etwa 400 Teilnehmer Kurse zum Erwerb der Sachkunde für medizinische Laserschutzbeauftragte absolviert. Zukünftig soll das Kursangebot um einen herstellerunabhängigen Kurs „Laser-Mikromaterialbearbeitung“ erweitert werden. Ein entsprechendes Konzept wurde entwickelt.



Berliner Laserkurs: Lasermedizin von A-Z

Der firmenunabhängige „Berliner Laserkurs“ vermittelt die für den Umgang mit dem Laser notwendige Sachkunde und bietet zugleich die Qualifikation zum Laserschutzbeauftragten. Er wird seit über 25 Jahren gemeinsam mit dem Zentrum Lasermedizin der Ev. Elisabeth Klinik unter der Leitung von Prof. Berlien / Dr. Philipp und der LMTB veranstaltet. Zuletzt wurde der Kurs 2015 strukturell und inhaltlich überarbeitet, um den Kursteilnehmern vor allem mehr praktische Einblicke in klinische Laseranwendungen geben zu können.

Der Kurs richtet sich sowohl an interessierte Mediziner, die sich einen Überblick über die verschiedenen Einsatzgebiete von Lasern in der Medizin verschaffen möchten, als auch an Anwender, die bereits über einen Laser verfügen. Vor einer Kaufentscheidung stehende Kollegen erhalten das nötige Basiswissen, um Herstellerangaben bewerten und den für ihr Anwendungsspektrum geeigneten Lasertyp auswählen zu können.

Zahnmedizin

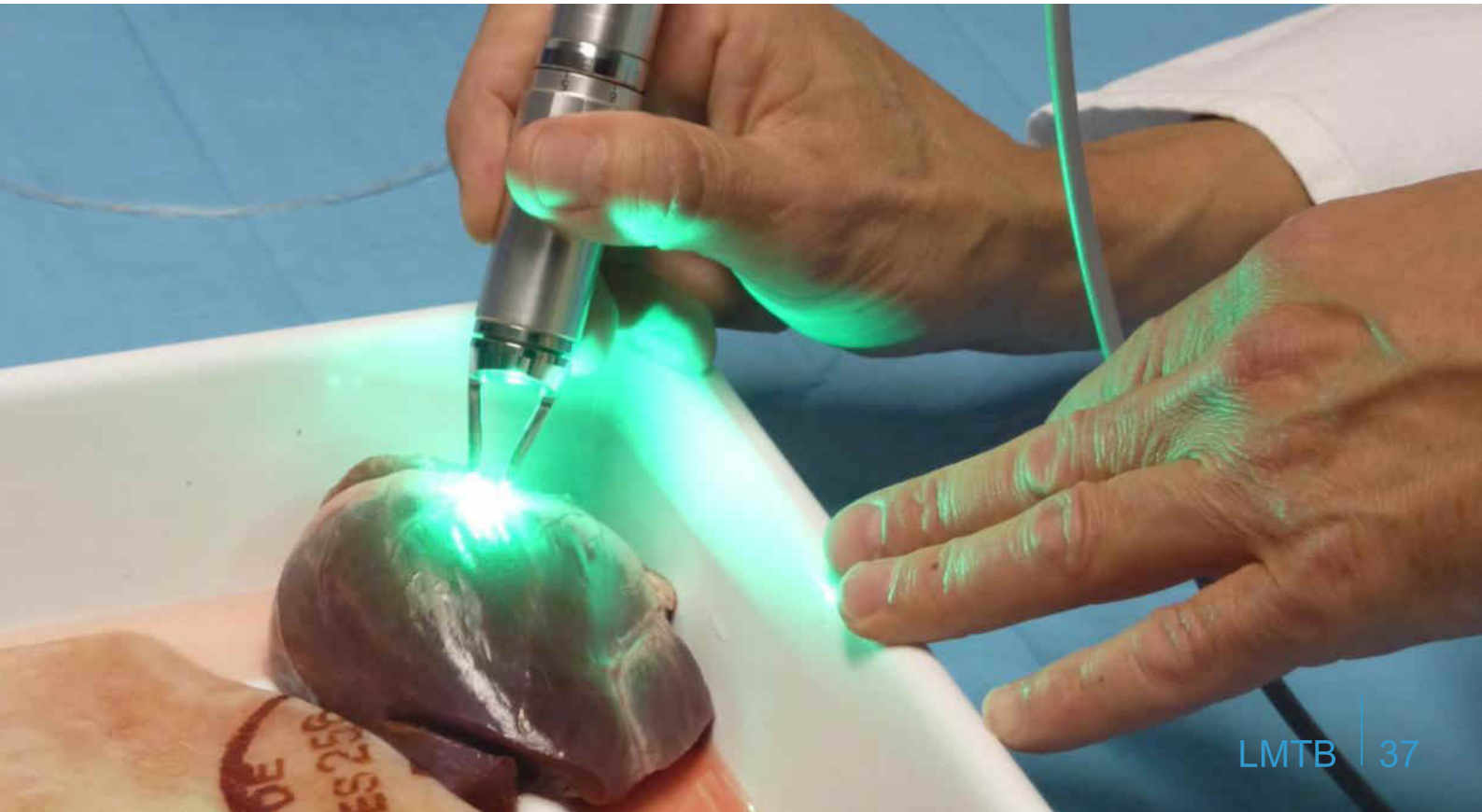
Mit der Entwicklung spezieller Dentallasersysteme haben sich in den letzten Jahren für niedergelassene Zahnärzte neue Therapie- und Diagnostikmöglichkeiten eröffnet. Der Einsatz des Lasers ist nicht mehr nur auf die Weichgewebechirurgie begrenzt, sondern umfasst auch die Hartgewebebearbeitung und Karieserkennung. Durch sachkundigen Einsatz des Lasers können Behandlungsergebnisse optimiert und die Patientenzufriedenheit erhöht werden. Der firmenunabhängige Kurs „Laser in der Zahnmedizin“ der LMTB vermittelt die für den Umgang mit dem Laser notwendige Sachkunde und bietet die Qualifikation zum „Laserschutzbeauftragten“ nach den neuesten Regelungen. Der Kurs wird in Zusammenarbeit mit in der Laseranwendung erfahrenen Zahnärzten abgehalten.

Kurse & Schulungen
Laser courses & seminars

Qualifikation zum Laserschutzbeauftragten

Medizinische Lasersysteme gehören zu den aktiven Medizinprodukten, die nach der Medizinprodukte-Betreiberverordnung nur von Personen betrieben und angewendet werden dürfen, die dafür die erforderliche Ausbildung oder Kenntnis und Erfahrung besitzen. Beim Betrieb von Lasereinrichtungen der Klassen 3R, 3B und 4 in den Behandlungsräumen ist ferner laut Unfallverhütungsvorschrift DGUV 11 „Laserstrahlung“ (vormals BGV B2) bzw. nach der neuen „Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung“ (OStrV) vom 19.07.2010 und den daraus hergeleiteten Technischen Regeln „Laserstrahlung“ die Bestellung eines Laserschutzbeauftragten nötig, falls der Betreiber diese Qualifikation nicht selbst vorweisen kann. Bei Nichtbeachten drohen dem Betreiber der Anlagen Bußgelder.

Der LMTB-Kurs „Laserschutzbeauftragter für Labor- und Medizinlaser“ richtet sich sowohl an künftige als auch an bereits bestellte Laserschutz- bzw. Lasersicherheitsbeauftragte, die im Umfeld von Klinik, Praxis oder Laserlabor mit Laserleistungen bis zu 200 W arbeiten. Auch auf die Besonderheiten von kurzgepulsten Lasern (fs-Laser) wird eingegangen. Aufgrund der Anpassung der Grenzwerte in der OStrV gegenüber der BGV B2 sollten sich auch Sachkundige, die bereits als Laserschutzbeauftragte bestellt sind, mit den aktuell geltenden Regelungen vertraut machen.



LMTB im Überlick

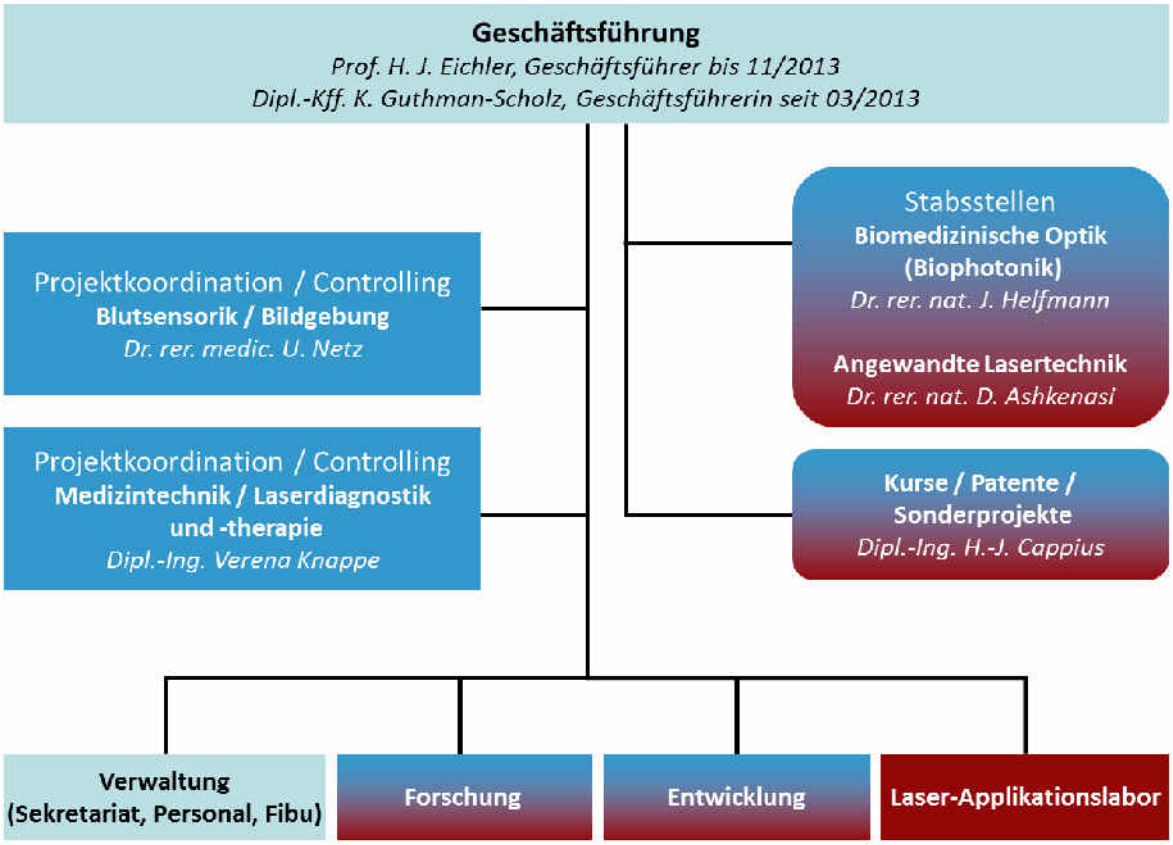
LMTB at a glance

Bitte mehr Licht!

Die Jahre 2013–2015 waren sehr prägend für die LMTB. Die Neuausrichtung und Umstrukturierung hin zu einem industrienahen Unternehmen hat allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der LMTB viel abverlangt; manche Einschnitte waren schmerzhaft, aber nötig und wirtschaftlich geboten. Letztendlich führten Zielstrebigkeit und Durchhaltevermögen zum Erfolg, was sich auch in der besonderen Anerkennung und Würdigung der Innovationsfähigkeit der LMTB durch verschiedene Preise, allen voran dem Innovationspreis Berlin Brandenburg 2015, widerspiegelt.

Dass solche Spitzenforschung nicht im Elfenbeinturm entstehen kann, versteht sich schon fast von selbst. Wir möchten daher an dieser Stelle allen unseren Gesellschaftern, Förderern und Unterstützern, Kooperations- und Projektpartnern sowie den Kollegen und Mitstreitern in den Fachverbänden und Vereinen für ihr Vertrauen und die kontinuierliche Unterstützung herzlich danken. Wir freuen uns auf weitere spannende Projekte mit Ihnen!

Organigramm



Stand: 09/2015

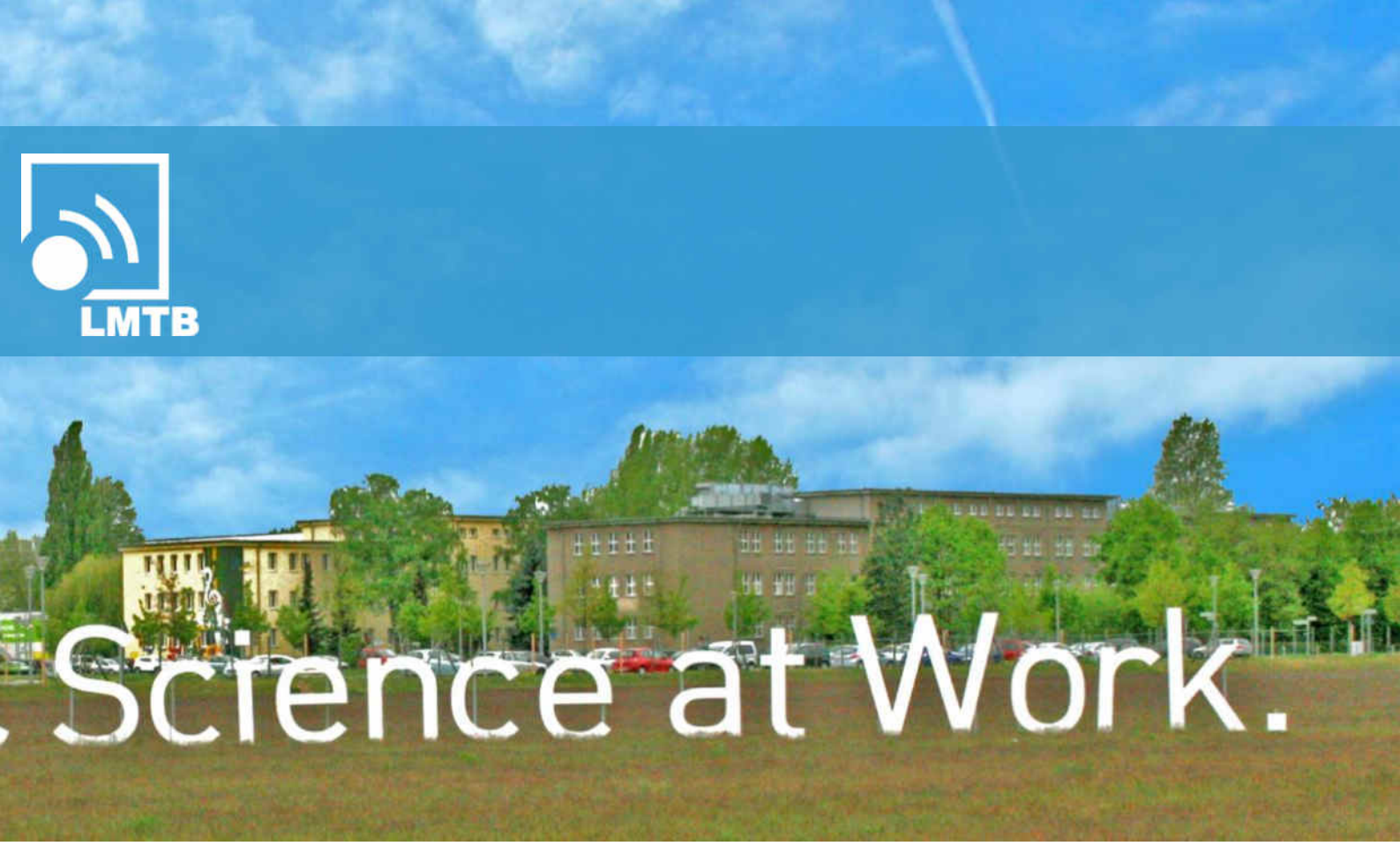
Organisation
Organization

Gesellschafter

- biolitec AG, Jena
- Dornier MedTech Systems GmbH, Weßling
- Forschungsvereinigung Feinmechanik, Optik und Medizintechnik (F.O.M.) e.V., Berlin
- Dr. Hielscher GmbH, Teltow
- KLS Martin GmbH & Co. KG, Umkirch
- MDI Advanced Processing GmbH, Mainz
- 3D-Micromac AG, Chemnitz
- Sorin Group Deutschland GmbH, München
- W.O.M. – World of Medicine GmbH, Berlin

Aufsichtsrat

- Dr. Frank Frank, *Ebersberg* (Vorsitzender bis 09/2013)
- Dr. Christoph Hermanns, *Geschäftsführer MDI Advanced Processing GmbH, Mainz* (Vorsitzender seit 09/2013)
- Prof. Dr. med. Manfred Gross, *Direktor Klinik und Hochschulambulanz für Phoniatrie und Audiologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin* (Stellvertretender Vorsitzender)
- Dr. Hansjörg Albrecht, *Berlin*
- Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend, *1. Vizepräsidentin Technische Universität Berlin* (Mitglied seit 09/2014)
- Prof. Dr. med. Hans-Peter Berlien, *Chefarzt der Abteilung für Lasermedizin, Ev. Elisabeth Klinik, Berlin*
- Prof. Dr. med. Bernd Hamm, *Ärztlicher Leiter, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin (CC6), Berlin* (Mitglied bis 09/2013)
- Michael Martin, *Geschäftsführer KLS Martin GmbH & Co. KG, Umkirch* (Mitglied bis 02/2015)
- Dr. Wolfgang Neuberger, *Vorstandsvorsitzender biolitec AG, Jena*
- Alexander H. J. Neumann, *Geschäftsführer Sorin Group Deutschland GmbH, München*
- Dipl.-Ing. Tino Petsch, *CEO 3D-Micromac AG, Chemnitz*
- Dr. Clemens Scholz, *Geschäftsführer W.O.M. World of Medicine GmbH, Berlin*
- Prof. Dr.-Ing. Paul Uwe Thamsen, *Ehemaliger 1. Vizepräsident Technische Universität Berlin* (Mitglied bis 02/2014)
- Wolfgang Wunderl, *Acting General Manager & Prokurist Dornier MedTech Laser GmbH, Weßling*



Berliner Kooperationspartner

- Charité – Universitätsmedizin Berlin
  - Institut für Transfusionsmedizin
  - Institut für Radiologie
  - Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie
  - Klinik für Gynäkologie
  - Klinik für Audiologie und Phoniatrie
- Evangelische Elisabeth Klinik, Zentrum für Lasermedizin
- Technische Universität Berlin (TU),
  - Institut für Optik und Atomare Physik
  - Innovationszentrum für Gesundheit und Ernährung (IGE)
- Beuth Hochschule für Technik Berlin
- Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI)
- Bundesanstalt für Materialforschung (BAM)
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Abteilung Medizinphysik und metrologische Informationstechnik, Fachbereich Biomedizinische Optik
- Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM)

Netzwerke

- Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V.
- Optec-Berlin-Brandenburg (OpTecBB) e.V.
- TSB Technologiestiftung Berlin
- Verband Innovativer Unternehmen e.V. (VIU)
- Fachverband Biomedizinische Technik (fbmt) e.V.
- Laserverbund Berlin-Brandenburg e.V.
- Biotechnologieverbund Berlin-Brandenburg e.V.
- Berlin Südwest e.V.

Partner und Projekte
Partners and projects

Laufende öffentlich finanzierte Projekte

Projekt-Akronym	Thema	Laufzeit bis	Zuwendungsgeber Programm Projektträger
Dünne Schichten	Untersuchungen zum selektiven Laserabtrag dünner Funktionsschichten für die Photovoltaik mit einem projektbegleitenden Industriekonsortium aus Laser-, Laseranlagen- und Photovoltaikherstellern	31.12.2012	BMWi IGF AiF
ProTrep	Entwicklung von steuerbaren und programmierbaren Trepaniersystemen zur Präzisionsbearbeitung	31.05.2013	BMWi INNO-KOM-Ost MF EuroNorm
OPTO-PROBE	Entwicklung eines fluoreszenzoptischen Auslesesystems für die Bestimmung der Bindungskinetik von Peptidbibliotheken in Kapillarplatten und auf Objektträgern	31.07.2013	BMBF Biophotonik VDI-TZ
LafA	Entwicklung optischer Detektionsverfahren für die Bindung eines Peptids an das gewünschte Zielprotein ohne Fluoreszenzlabel, um Geräte für das molekulare Screening und potentielle Diagnostika zu entwickeln	31.07.2013	BMBF Biophotonik VDI-TZ
RaDiag	Einsatz der Ramanspektroskopie zur Tumordiagnostik in der Gynäkologie und Dermatologie	30.09.2013	Berlin + EFRE Pro FIT IBB
LaDiff	Kooperationsprojekt- Forschung und Entwicklung der Laserbearbeitung von neuen Diffusoren für medizinische Anwendung	31.12.2013	BMWi ZIM-KF AiF
SenTiss	Mobile optische Messgeräte zur Charakterisierung von Blut und biologischen Geweben	31.12.2013	Berlin + EFRE Pro FIT IBB
AutoMil	Entwicklung eines automatisierbaren Verfahrens zur direkten Innenbearbeitung von Lichtleitfasern. Mit ultrakurzen Laserpulsen werden gezielt Materialreaktionen im Kern der Faser induziert, die eine effiziente seitliche Aus- und Einkopplung von Licht garantieren. Der Einsatz erfolgt in der Medizintechnik.	31.12.2013	BMWi NNO-KOM-Ost IZ EuroNorm
Micro-dots	Untersuchungen zur Einbringung von spannungsarmen Markierungen	31.10.2014	BMWi IGF AiF
ZLAM	Zwei-Laser-Methode zur gezielten Anregung und Materialbearbeitung, zum Schneiden, Bohren, Strukturieren und der Innenbearbeitung von transparenten Werkstoffen	31.12.2014	BMWi INNO-KOM-Ost VF EuroNorm
MeRaSkin	Messsystem für Raman-Spektroskopie an biologischem Gewebe	31.12.2014	BMWi NNO-KOM-Ost IZ EuroNorm
Optimo-Fleisch	Optische Erfassung von Messgrößen zur Fleischqualität an Rindfleischproduktion	30.04.2015	BMELV Innovationsförderung BLE
LaMik	Untersuchungen zum Laserschneiden und -bohren transparenter Werkstoffe: Kunststoff, Saphir und Glas mit Lasern der Wellenlängen 532 nm und 266 nm im Zusammenhang mit rotierenden Bearbeitungsoptiken.	30.09.2015	Berlin + EFRE Pro FIT IBB
RIA	In dem Verbundprojekt soll ein neuartiges simultan bildgebendes Ramanspektroskopie-system für die chemische Analytik und Prozesskontrolle als Demonstrator aufgebaut und in industriellen Pilotapplikationen erprobt werden.	31.12.2015	Berlin + EFRE Pro FIT IBB
GREIB	Lasermikrobearbeitung transparent eingebetteter Metallschichten	30.09.2016	Berlin + EFRE Pro FIT IBB
OptiHb	Entwicklung und Erprobung eines neuartigen optischen Verfahrens zum nicht-invasiven Bestimmen des Hämoglobin(Hb)-gehalts an Erythrozytenkonzentraten.	31.03.2016	BMWi INNO-KOM-Ost MF EuroNorm
TELE-CHI-Wassersensor	Entwicklung, Aufbau und Erprobung eines neuartigen optischen Sensors zur nicht invasiven Bestimmung des Wassergehaltes bei chronisch herzkranken Patienten.	30.06.2016	BMWi INNO-KOM-Ost MF EuroNorm
AutoMil	Entwicklung und Validierung eines automatisierbaren Verfahrens zur direkten Innen-Bearbeitung von Lichtleitfasern (LLF) mit Buffer/Coating und dem äußeren Jacket.	28.02.2017	BMWi INNO-KOM-Ost MF EuroNorm
DOLM	Entwicklung und Validierung von zwei unterschiedlichen optischen Konzepten, die stark gebündelte Laserstrahlung mit hoher Dynamik auf das Werkstück verteilen.	30.06.2017	BMWi INNO-KOM-Ost MF EuroNorm
SPF in vitro	Entwicklung eines optischen Messsystems für die In-vitro-Bestimmung des Sonnenschutzfaktors (Sun Protection Factor, SPF) im UVA und UVB an Gewebemodellen	31.08.2017	BMWi INNO-KOM-Ost VF EuroNorm

2013

Meinke MC, Syring F, Schanzer S, Haag SF, Graf R, Loch M, Gersonde I, Groth N, Pflücker F, Lademann J. Radical protection by differently composed creams in the UV/VIS and IR spectral ranges. *Photochemistry and Photobiology* 2013; 89(5): 1079-1084.

Andree S, Reble C, Helfmann J. Spectral *in vivo* signature of carotenoids in visible light diffuse reflectance from skin in comparison to *ex vivo* absorption spectra. *Photonics & Lasers in Medicine* 2013; 2(4): 323-335.

Diego-Vallejo D, Ashkenasi D, Lemke A, Eichler HJ. Selective ablation of Copper-Indium-Diselenide solar cells monitored by laser-induced breakdown spectroscopy and classification methods. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy* 2013; 87: 92-99.

Lemke A, Sowoidnich K, Ashkenasi D. Innovative Prozesstechnik zur Mikrobearbeitung von Glas - Einsatz ultrakurzer Laser-Doppelpulse für Bohrungen und Innen-markierungen. *Laser Technik Journal* 2013; 10(4): 51-54.

Jahns D, Kaszemeikat T, Müller N, Ashkenasi D, Dietrich R, Eichler HJ. Laser trepanning of stainless steel. *Physics Procedia* 2013; 41: 623-628.

Lemke A, Ashkenasi D, Eichler HJ. Picosecond laser induced selective removal of functional layers on CIGS thin film solar cells. *Physics Procedia* 2013; 41: 762-768.

Mermillod-Blondin A, Ashkenasi D, Lemke A, Schwagmeier M, Rosenfeld A. Formation dynamics of ultra-short laser induced micro-dots in the bulk of transparent materials. *Physics Procedia* 2013; 41: 769-773.

Diego-Vallejo D, Ashkenasi D, Eichler HJ. Monitoring of focus position during laser processing based on plasma emission. *Physics Procedia* 2013; 41: 904-911.

Lemke A, Ashkenasi D, Eichler HJ. Selektiver Abtrag dünner Funktionsschichten mit grüner Pikosekunden-Laserstrahlung. *Laser - Entwicklung und industrielle Anwendung* 2013; 27(1): 22-25.

Publikationen
Publications

2014

Haag SF, Tscherch K, Arndt S, Kleemann A, Gersonde I, Lademann J, Rohn S, Meinke MC. Enhancement of skin radical scavenging activity and stratum corneum lipids after the application of a hyperforin-rich cream. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* 2014; 86(2): 227-233.

Dressler C, Reble C, Schleusener J, Gersonde I. Detection of suspicious tissue lesions. *Optik & Photonik* 2014; 9(2): 30-33.

Reble C, Gersonde I, Dressler C, Helfmann J, Kühn W, Eichler HJ. Evaluation of Raman spectroscopic macro raster scans of native cervical cone biopsies using histopathological mapping. *Journal of Biomedical Optics* 2014; 19(2): 027007.

Schleusener J, Reble C, Helfmann J, Gersonde I, Cappius H-J, Glanert M, Fluhr JW, Meinke MC. Design and technical evaluation of fibre-coupled Raman probes for the image-guided discrimination of cancerous skin. Measurement Science and Technology 2014; 25: 035701.

2015

Schleusener J, Gluszczynska P, Reble C, Gersonde G, Helfmann J, Fluhr JW, Lademann J, Röwert-Huber J, Patzelt A, Meinke MC. *In vivo* study for the discrimination of cancerous and normal skin using fibre probe-based Raman spectroscopy. *Experimental Dermatology* 2015; 24(10): 767-772.

Netz UJ, Friebel M, Helfmann J. In-line optical monitoring of oxygen saturation and hematocrit for cardiopulmonary bypass: Adjustment-free and bloodless calibration. *Photonics & Lasers in Medicine* 2015; 4(2): 187-192.

Netz UJ, Hirst L, Friebel M. Non-invasive detection of free hemoglobin in red blood cell concentrates for quality assurance. *Photonics & Lasers in Medicine* 2015; 4(2): 193-195.

Schütz R, Shchatsinin I, Bindig U, Reble C, Helfmann J. Development of an *in-vivo* sensor for monitoring of water content in skin. *Photonics & Lasers in Medicine* 2015; 4(2): 197-201.

Schleusener J, Reble C, Meinke MC, Helfmann J. Raman spectroscopy for the discrimination of cancerous and normal skin. *Photonics & Lasers in Medicine* 2015; 4(2): 151-167.

Cappius H-J, Börner J, Südmeyer H, Schmitt F-J. Fluorescence-optical handheld non-contact sensor for rapid cleaning validation of surfaces. *Photonics & Lasers in Medicine* 2015; 4(2): 169-175.

Schleusener J, Gluszczynska P, Reble C, Gersonde I, Helfmann J, Cappius H-J, Fluhr JW, Meinke MC. Perturbation factors in the clinical handling of a fiber-coupled Raman probe for cutaneous *in vivo* diagnostic Raman spectroscopy. *Applied Spectroscopy* 2015; 69(2): 243-256.

Caki Ö. Lasertechnik trifft auf Medizintechnik. *Laser Magazin* 2015; 2: 14-16.

Veranstaltungen, Kongresse und Messen

2013

- LASER World of Photonics, München, 12. – 16. Mai 2013
- Treffpunkt Medizintechnik, Berlin, 15. August 2013
- MEDICA, Düsseldorf, 20. – 23. November 2013

2014

- Photonics West, San Francisco, 01. – 06. Februar 2014
- Laser Optics Berlin, Berlin, 18. – 20. März 2014
- Praxis-Seminar zur Laser-Feinbearbeitung, Berlin, 14. Oktober 2014
- OpTecBB „Mitglieder stellen sich vor“, Berlin, 30. Oktober 2014

2015

- LASER World of Photonics, München, 22. – 25. Juni 2015
- DGLM-Application Panel, München, 22. Juni 2015
- 9. COMPAMED Frühjahrsforum, Frankfurt/Main 7. Mai 2015
- Lange Nacht der Wissenschaften, Berlin, 13. Juni 2015
- Fortbildungskurs zur Laser-Mikrostrukturierung transparenter Werkstoffen als Begleitveranstaltung zur Fachkonferenz „Advanced Solid State Lasers Conference and Exhibition (ASSL)”, Berlin, 4. – 9. Oktober 2015
- micro photonics, Berlin, 26. – 27. November 2015

Kongresse und soziales Leben

Congresses and social life

Soziales Leben

Radtour, 2013

30 Jahre Feier, 2015

Werteseminar, 2013

30 Jahre Feier, 2015

30 Jahre Feier, 2015

B2RUN, 2013

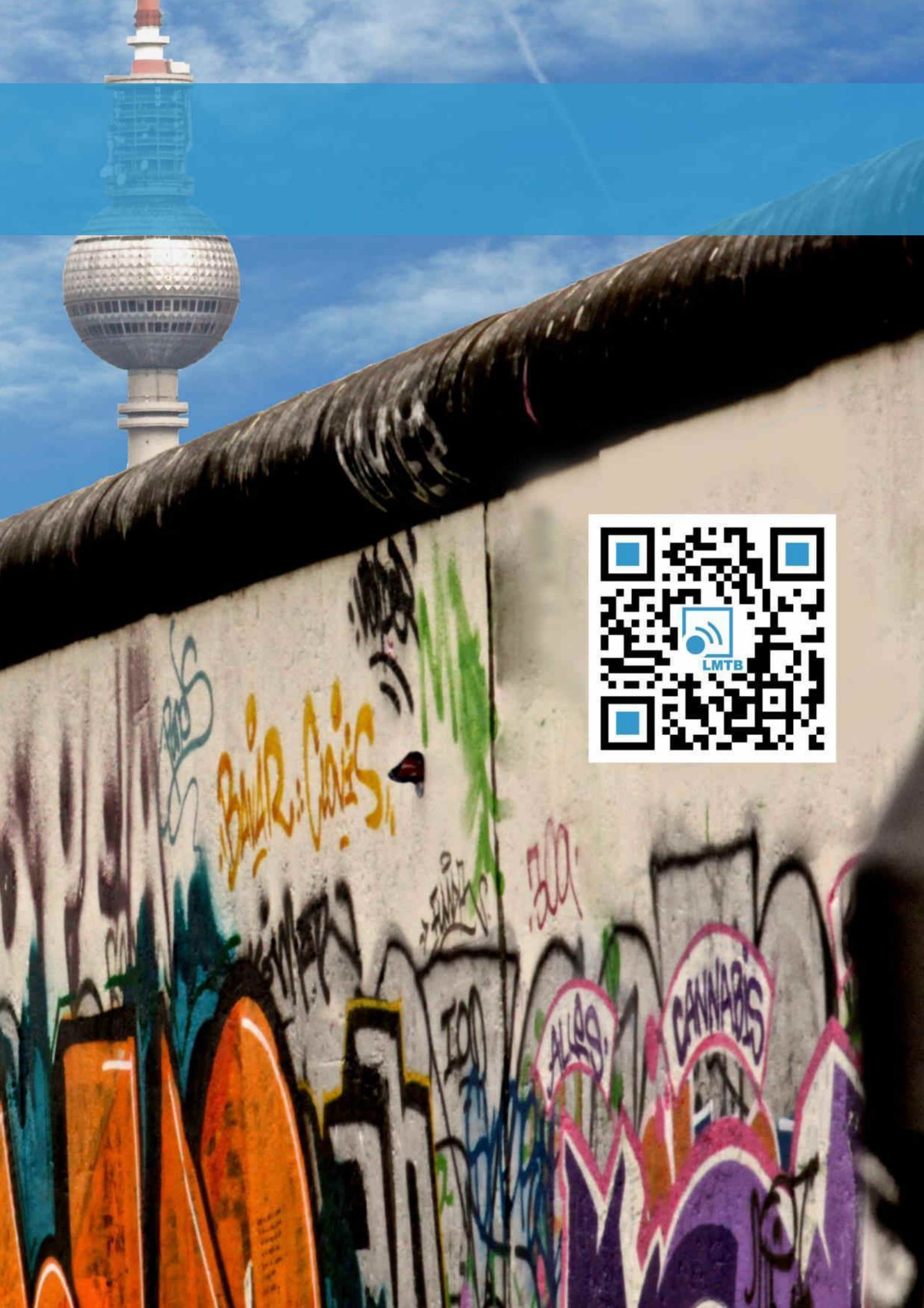
Impressum
Imprint

Laser- und Medizin-Technologie GmbH, Berlin
Fabeckstraße 60-62 | 14195 Berlin

Internet:	www.LMTB.de
Tel.:	+49 (0)30 844 923 - 0
Fax:	+49 (0)30 844 923 - 99
E-Mail:	info@LMTB.de

Handelsregister:	Berlin 97 HRB 23 655
USt-Id-Nr:	DE 136 782 490

Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Christoph Hermanns
Geschäftsführung : Dipl.-Kff. Kirsten Guthmann-Scholz


LMTB
CANNABIS

Laser- und Medizin-Technologie GmbH, Berlin
Fabeckstr. 60-62 | 14195 Berlin-Dahlem

Web: www.LMTB.de

Tel.: +49 (0)30 844 923 - 0
Fax: +49 (0)30 844 923 - 99
E-Mail: info@LMTB.de

LMTB