

Teilprojekt MIN-1000:

Multifunktionales Laserskalpell

In der offenen sowie in der laparoskopischen minimal invasiven Chirurgie werden effiziente und ergonomische Instrumente zum Gewebeschneiden benötigt. Im Teilprojekt „*Multifunktionales Laserskalpell*“ werden die Einzelkomponenten, angefangen von den Lasersystemen über Applikationsoptiken und Gefäßerkennung bis zum Instrument, von den beteiligten Instituten in Kooperation mit verschiedenen medizintechnischen Firmen entwickelt. Der gesamte Entwicklungsprozess wird von den chirurgischen Anwendern verschiedener Universitätskliniken durch Funktionsanalysen und Zwischenevaluierungen maßgeblich begleitet, so dass bei Projektabschluss ein für die klinische Arbeit optimiertes Instrument zur Verfügung steht.

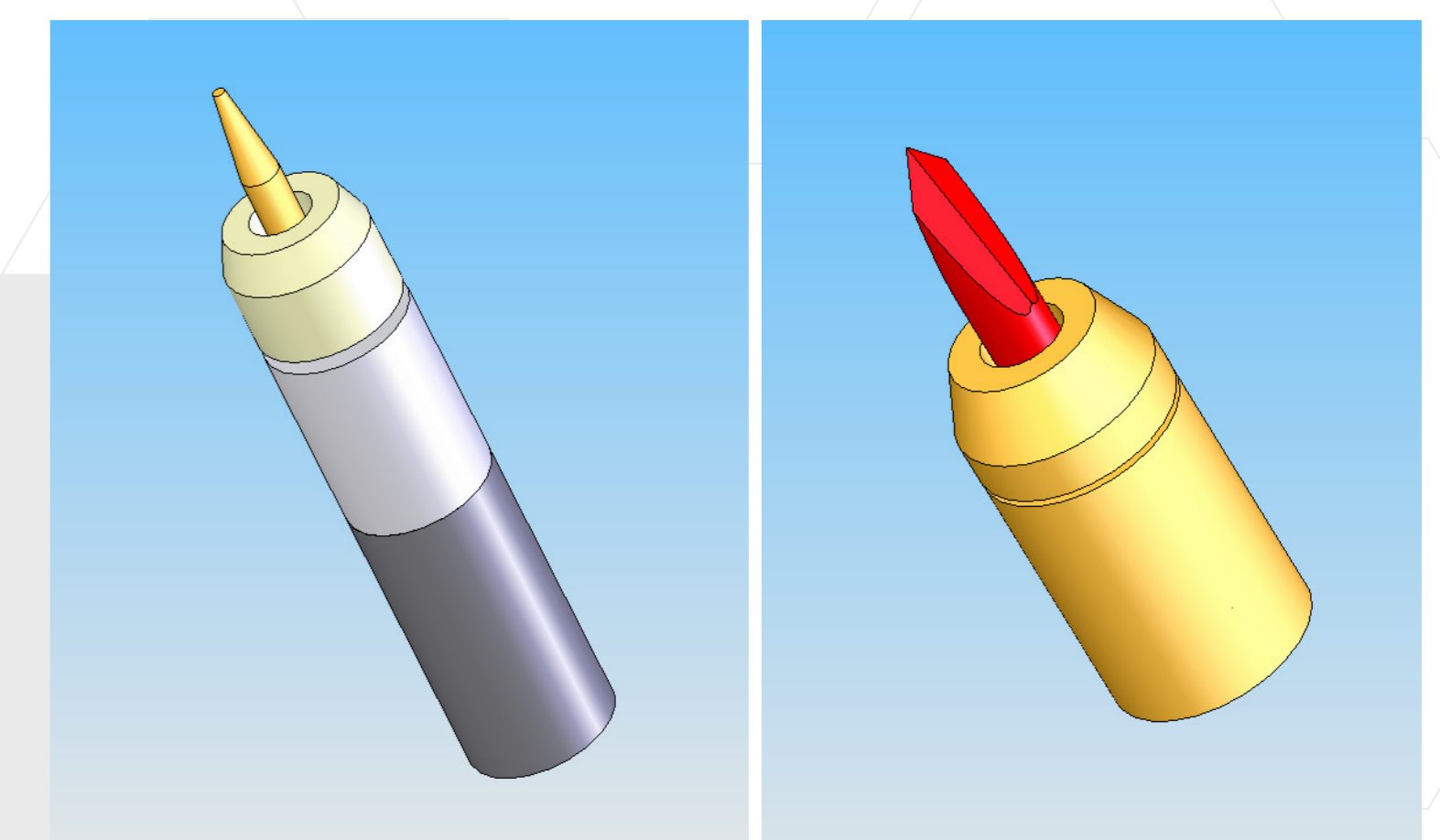
Lasersystem

Das Lasersystem wird auf Basis der Faserlasertechnologie von der Firma StarMedTec GmbH in Kooperation mit dem Institut für Biomedizinische Optik der Universität zu Lübeck und dem Medizinischen Laserzentrum Lübeck entwickelt. Die emittierte Wellenlänge von $1,9\mu\text{m}$ ist auf ein lokales Wasser-Absorptionsmaximum abgestimmt, wodurch eine effektive Dissektion des Gewebes bei gleichzeitigem Verschluss der zertrennten Blutgefäße möglich ist. Bedingt durch die hohe Strahlqualität ($M^2 < 1,1$) ist die emittierte cw-Leistung durch eine Quarzfaser mit einem Kerndurchmesser von $200\mu\text{m}$ transmittierbar. Zur Zeit steht ein Laborsystem mit einer Ausgangsleistung von 16W zur Verfügung (rechtes Bild). Ein weiteres Lasersystem mit einer Ausgangsleistung von 50W wird gemäß der Europäischen Richtlinie 93/42 Anhang VIII für den Einsatz in einer klinischen Prüfung nach §§ 19-23 MPG zugelassen (linkes Bild).



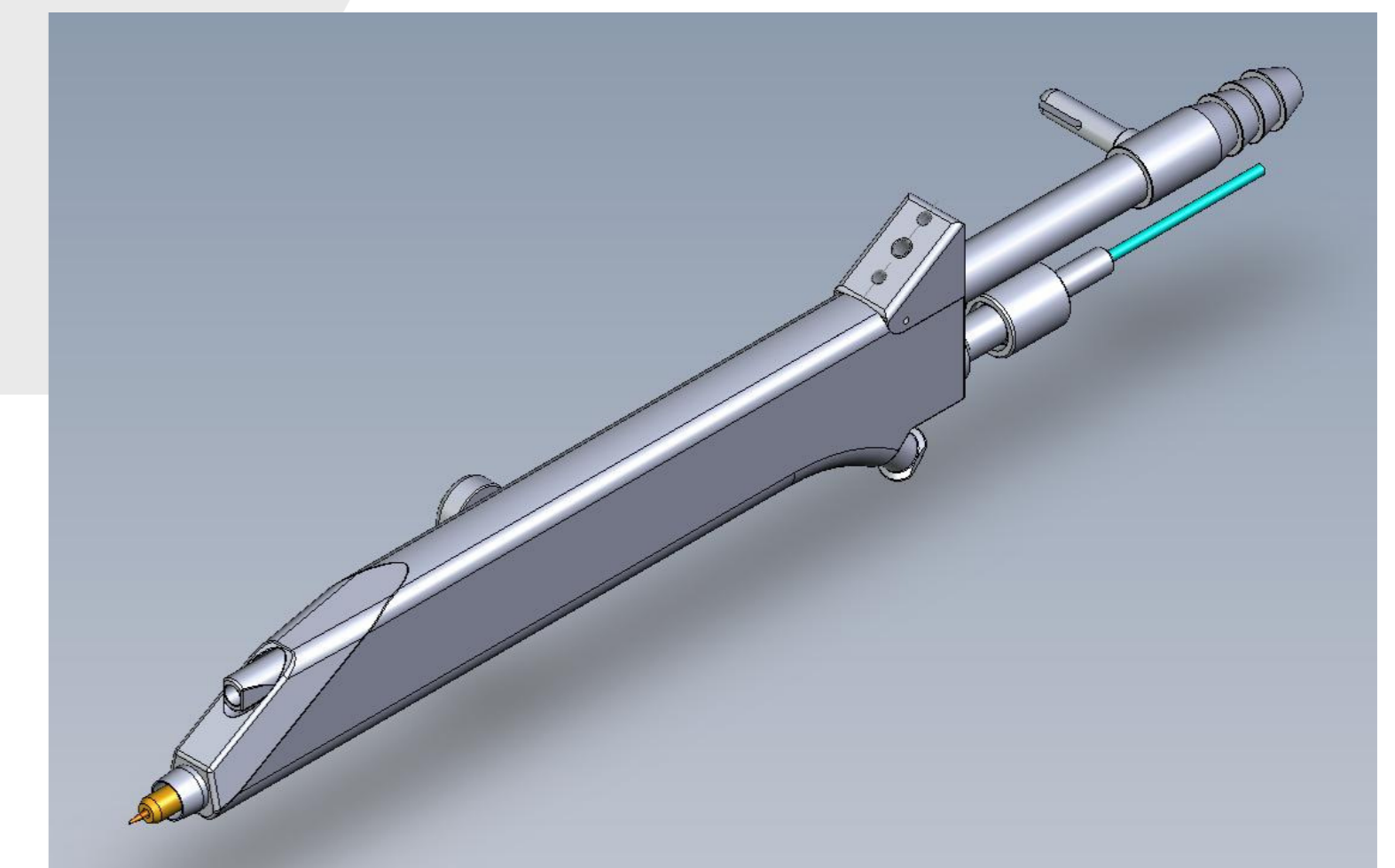
Applikationssystem

Bei der laparoskopischen Dissektion von Lebergewebe ist grundsätzlich eine CO_2 -Atmosphäre vorhanden. Dies hat zum einen den Vorteil, dass zur Dissektion das distale Ende der Applikationsfaser nicht in direktem Kontakt mit dem Gewebe sein muss, wodurch das Anhaften der Abbrandprodukte an der Applikationsfaser vermieden wird. Der Nachteil besteht jedoch darin, dass nach Durchtrennung der Zielstruktur das dahinter befindliche Gewebe durch die Laserstrahlung geschädigt werden kann. Zur Lösung dieser grundsätzlichen Problematik wurden am Institut für Biomedizinische Optik der Universität zu Lübeck Applikationsoptiken berechnet, die am Dissektionsort eine hohe Bestrahlungsstärke und in einem Abstand von ca. 5 cm eine möglichst geringe Bestrahlungsstärke der Laserstrahlung bewirken.



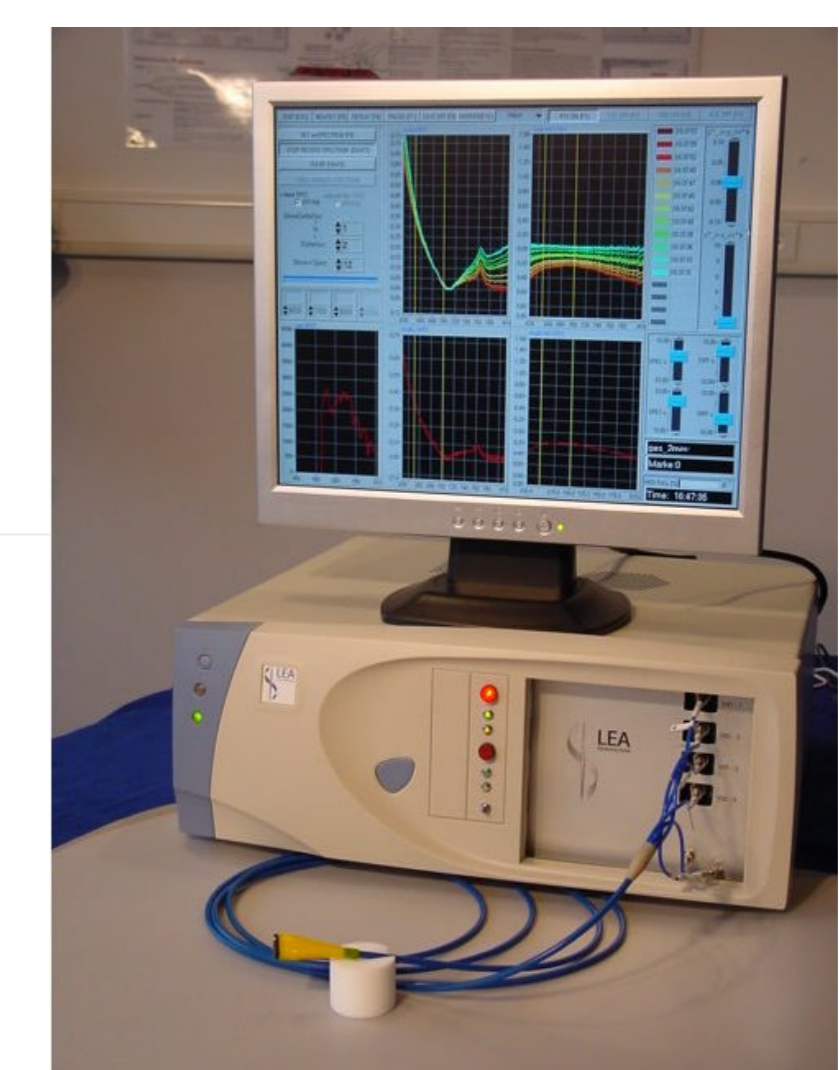
Instrument

Die Firma Bauer & Häselbarth Chirurg GmbH entwickelt ein Multifunktions-Instrument für den Einsatz in der offenen Chirurgie, indem neben der Applikationsoptik des Infrarot Laserskalpells auch eine monopolare HF Sonde integriert ist, um dem Chirurgen ohne zeitraubende Instrumentenwechsel mehrere Möglichkeiten zur Dissektion des Gewebes zur Verfügung zu stellen. Des Weiteren ist eine Spül- und Saugeinrichtung integriert. Auf Grundlage der technischen und der vorklinischen Erfahrungen mit diesem Handstück wird ein multifunktionales laparoskopisches Instrument entwickelt, wobei neben den oben genannten Funktionen noch eine abwinkelbare Greiffunktion geplant ist.



Gefäßerkennung

Zur Detektion von Blutgefäßen in Lebergewebe, welche einen Durchmesser von min. 2 mm aufweisen, wird in Zusammenarbeit mit der Firma LEA Medizintechnik GmbH eine Gefäßerkennung auf Grundlage der Weißlichtspektrometrie entwickelt. Hierbei wird Weißlicht mit bekannter spektraler Lichtverteilung mittels einer Emissionsfaser in das Gewebe eingestrahlt und das vom Gewebe rückgestreute Licht wird mittels mehrerer Detektionsfasern zurück zur Detektionseinheit transmittiert. Die reflektierten Signale werden mittels paralleler Spektrometer analysiert und in einem PC verrechnet. Liegen nun größere Blutgefäße im Detektionsvolumen, wird durch die zusätzliche Absorption des Lichtes im Blutgefäß die spektrale Verteilung des rückgestreuten Lichtes verändert und kann zur Detektion des Gefäßes genutzt werden.



Klinischer Einsatz

Die Chirurgen der verschiedenen Universitäts-Kliniken stehen als Anwender der neu zu entwickelnden Instrumente im besonderen Fokus der Kooperation. Vor Beginn der Entwicklung wurde durch Funktionsanalysen und OP-Beobachtungen ein Anforderungsprofil für die Multifunktionalen Instrumente erstellt. Anhand dieser Vorgaben wurden die Konstruktionen durchgeführt. Die Chirurgen können die Instrumente in Trainingsmodellen und vorklinischen Operationen anwenden und deren Tauglichkeit bewerten. Diese Tests werden während des gesamten Entwicklungsprozesses kontinuierlich durchgeführt, um eine optimale Verbesserung für den Patienten durch die neuen Operationsmethoden zu gewährleisten.

