



SIMULATION DER ANTIMIKROBIELLEN PHOTODYNAMISCHEN THERAPIE

Aufgabenstellung

Die antimikrobielle Photodynamische Therapie (aPDT) stellt eine Möglichkeit zur Behandlung lokaler bakterieller Infektionen dar, deren Weiterentwicklung derzeit durch die mangelnde Beobachtbarkeit des Therapieerfolgs während und unmittelbar nach der Behandlung gehemmt wird. Mathematische Modelle und deren numerische Implementierung stellen ein vielversprechendes Werkzeug dar, um messbare Größen zur Beobachtbarkeit des Therapieverlaufs zu identifizieren.

Vorgehensweise

Der bereits am Fraunhofer ILT entwickelte Simulationscode, der die bei der aPDT ablaufenden physikalischen und chemischen Prozesse beschreibt, wird durch mathematische Modellreduktion in seiner Performanz derart verbessert, dass mit akzeptablem Rechenaufwand viele Simulationen durchführbar sind und die gewünschte Beobachtbarkeit des Therapieverlaufs ermöglicht wird.

Verteilung der Intensität und erfolgreich behandeltes Gebiet

1 ... aus dem numerischen Modell nach 30 s.

2 ... aus dem reduzierten Modell nach 30 s.

Ergebnis

Das Ergebnis besteht in einem räumlich zweidimensionalen dynamischen Modell, das zeitaufgelöst die Ausbreitung des erfolgreich therapierten Gebiets beschreibt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Verteilung der Laserintensität (als Initiator für die chemischen Reaktionen) und der Ablauf der chemischen Reaktionen (durch die Veränderung der optischen Eigenschaften) sich gegenseitig bedingen. Die Reduktion im Vergleich zu dem bereits vorhandenen numerischen Modell besteht darin, dass die gekoppelten Prozesse zwischen Strahlungspropagation und chemischen Reaktionen auf eindimensionalen Streifen gelöst werden, die im Anschluss an die Berechnung zu einer zweidimensionalen Simulation zusammengefügt werden.

Anwendungsfelder

Das entwickelte Modell ist auf die aPDT zur Behandlung von Parodontitis ausgerichtet. Weitere aussichtsreiche Anwendungen sind die Therapie von Wundinfektionen oder lokalen Infektionen mit multiresistenten Keimen, die Photodynamische Therapie bei der Tumorbehandlung sowie die Photoimmuntherapie, bei welcher der Wirkstoff durch Antikörper an die Targetzellen gebunden wird und die Reaktion ebenfalls durch Laserstrahlung initiiert wird.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Lisa Bürgermeister
 Telefon +49 241 8906-610
 lisa.buergermeister@ilt.fraunhofer.de

Prof. Wolfgang Schulz
 Telefon +49 241 8906-204
 wolfgang.schulz@ilt.fraunhofer.de