

Entwicklung eines Thermometrieverfahrens für die Hyperthermie mit Magnetosomen

Es gibt neuere Ansätze in der Krebsforschung, welche mit Magnetosomen experimentieren. Diese werden in Tumore eingespritzt und anschliessend über Magnetresonanz oder Ultraschall in Schwingung versetzt. Erste Versuche (in vivo) an Mäusen zeigten vielversprechende Resultate. Die Ursachen für diesen Erfolg sind noch unklar und neben dem thermischen Einfluss durch entstehende Wärme werden mikromechanische Effekte vermutet. Bei Zellkultur-Experimenten in Petrischalen (in vitro) können die Effekte auf Zellebene besser beobachtet und unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt werden. Temperaturmessungen an Petrischalen am Anatomischen Institut Zürich zeigten jedoch Temperaturschwankungen von bis zu 8°C. Die Zellkulturen und die dazu benötigte Nährstofflösung wurden dabei mithilfe eines therapeutischen Ultraschallgeräts über 10 min beschallt.

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurde dieser Messaufbau analysiert und der Messprozess standardisiert. Das Ziel war es, die auftretenden Effekte besser zu verstehen und einen reproduzier- und vergleichbaren Behandlungsprozess für Zellkulturen zu definieren.

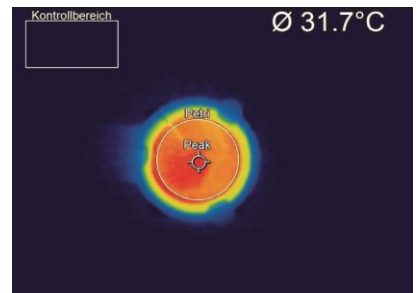
Hierfür wurden unter anderem Versuche mit unterschiedlichen Anregungsfrequenzen und Randbedingungen im Versuchsaufbau durchgeführt und die Temperaturverteilung mittels Wärmebildkamera gemessen und ausgewertet. Ebenfalls wurden Modelle in Matlab und Comsol erstellt, um die Schalldruckverteilung besser zu verstehen.

Bei den Versuchsreihen wurden trotz standardisiertem Versuchsaufbau deutliche Temperaturunterschiede festgestellt. Zudem konnte experimentell, wie auch mittels Computersimulation, die Ausbildung von stehenden Wellen nachgewiesen werden. Diese stehenden Wellen verursachen lokal unterschiedliche mikromechanische Effekte bei Zellen. Im aktuell genutzten Versuchsaufbau kann das Verhältnis zwischen thermischer und mikromechanischer Wirkung je nach Position der behandelten Zellen sehr unterschiedlich sein. Dadurch ist keine definierte Behandlung möglich. Diese Bachelorarbeit konnte aufgrund der Messungen Lösungsansätze für Versuchsaufbauten identifizieren, welche eine definierte Behandlung von Zellkulturen unter biophysikalisch kontrollierten Bedingungen ermöglicht. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die Weiterentwicklung der Therapie mittels Ultraschall und Magnetosomen.

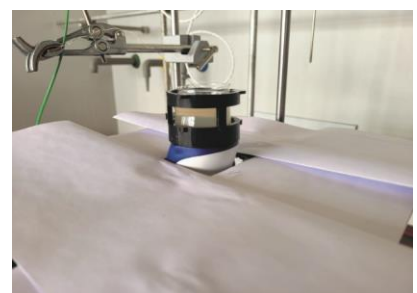


Diplomierende
Simon Bänziger
Raphael Kühne

Dozent
Stephan Scheidegger



Temperaturverteilung der Probe aufgenommen mit einer Infrarot-Kamera.



Ausschnitt des optimierten Messaufbaus. Ersichtlich ist der Transducer und selbsthergestellte Halterungen für die Petrischale und das Kopplungsmedium.