

---

## **Kurzfassung**

Beim Entfernen eines Tumors im Gehirn soll nur so wenig gesundes Gewebe wie möglich entfernt werden. Die Lokalisierung und Bestimmung der Größe des Tumors spielt somit eine wichtige Rolle. Magnetresonanztomographie-Aufnahmen des Gehirns vor der Operation und intraoperative Wärmebildaufnahmen sollen helfen die Größe und Position des Tumors bestimmen zu können. Durch Simulationen der Wärmeverteilung auf der Gehirnoberfläche soll das Verständnis der Wärmebildaufnahmen von Tumorfällen gesteigert werden. Es wird ein physikalisches und mathematisches Modell des Gehirn mit Tumor für die Wärmesimulation entwickelt. Hierbei werden Randbedingungen aus intraoperativen Aufnahmen und die Geometrie des Tumors aus Magnetresonanztomographie-Aufnahmen übernommen. Das Modell wird im parallelen und skalierbaren Löser ScaFES implementiert. Die Einflüsse der Parameter des Modells und der Randbedingungen werden in ausgewählten Fallbeispielen untersucht und bewertet. Diese ergeben, dass Bluttemperatur, Durchblutungsrate und die metabolische Wärme den größten Einfluss auf die simulierten Temperaturen haben. Die Parameter werden so angepasst, dass die Temperaturen der Simulation möglichst nahe an der realen Wärmebildaufnahme sind. Die Skalierbarkeit der Anwendung wird untersucht. Die Anwendung skaliert mit mehr Prozessoren und Daten, wird jedoch durch das Skalierverhalten des Schreiben der Ergebnisse limitiert.

## **Abstract**

Removing as little healthy brain tissue as possible is important during brain tumor resection. Therefore, knowing the location and geometry of the tumor plays an important role. Magnetic resonance images of the brain before the surgery and intraoperative thermal images shall help to determine the location and geometry of the tumor. Simulations of the heat distribution on the brain surface shall help to get a better understanding of intraoperative thermal images. A physical and mathematical model of the brain with tumor is developed. Boundary conditions are obtained from intraoperative data. The tumor geometry is obtained from magnetic resonance images. The model is implemented in the parallel and scalable solver ScaFES. Impact of the boundary conditions and parameters of the model are tested in a parameter study for selected examples. The results of the parameter study are that blood temperature, blood perfusion rate, and metabolic heat rate determine the temperature in the simulated brain model the most. Parameters are fitted to approximate the thermal images with the heat transfer simulation. Scalability of the solver with the model is tested. The solver and model do scale, but scalability is limited by input and output operations.