

Forschungsschwerpunkte – Prof. Dr.-Ing. Kai Lawonn

Die Visualisierungsforschung ist geprägt durch interdisziplinäre Kooperationen mit Expertinnen und Experten aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen. Hierzu zählen beispielsweise die Biowissenschaften (Medizin, Pharmazie, Molekularbiologie usw.), Kulturwissenschaften (Medienwissenschaften, Denkmalpflege) und Naturwissenschaften.

In meinem Forschungsgebiet kooperiere ich mit Expertinnen und Experten aus verschiedenen Gebieten, um diese bei ihrer Arbeit zu unterstützen. So konnte ich Neuroradiologen bei ihrer Arbeit der visuellen Exploration von zerebralen Aneurysmen behilflich sein. Da Aneurysmen das Risiko einer Ruptur mit tödlichen Folgen bergen, ist die Erkennung und Analyse dieser von immenser Bedeutung für die medizinische Diagnostik. Für die Risikoabschätzung und Behandlungsplanung werden morphologische Deskriptoren wie Höhe und Breite des Aneurysmas verwendet, die die Ärztin beziehungsweise der Arzt manuell aus bildgebenden Verfahren wie der CT-Angiografie bestimmen muss. Die manuelle Extraktion dieser Deskriptoren ist ein fehleranfälliger und zeitaufwendiger Prozess, genaue Messungen sind jedoch notwendig, um das Rupturrisiko zuverlässig einzuschätzen. Zusammen mit einem Team von Ärztinnen und Ärzten gelang es uns, einen Algorithmus zu entwickeln, mit dem Aneurysmen zuverlässig und automatisiert identifiziert werden können, um so die entscheidenden Deskriptoren automatisiert zu erfassen. Dieser entwickelte Prozess ist wegweisend für die sichere und erfolgreiche Behandlung von Aneurysmen. Weiterhin war es mit unserer Forschung möglich, Ergebnisse von numerischen Blutflusssimulationen visuell darzustellen. Die Simulationsergebnisse umfassen verschiedene Oberflächenparameter, die auf die Gefäßwand einwirken, sowie Informationen über das Strömungsverhalten innerhalb des Aneurysmas. Durch die visuelle Exploration dieser Daten sind Ärztinnen und Ärzte in der Lage, die Gefahr einer Ruptur besser abzuschätzen.

Nicht nur in der Medizin spielt unsere Visualisierungsforschung eine bedeutende Rolle. So konnte ich auch auf dem Gebiet der Denkmalpflege innerhalb meines Fachgebiets wegweisende Forschungsarbeit leisten. In meiner Zeit an der Universität Magdeburg kam ich mit Denkmalpflegerinnen und -pflegern des Magdeburger Doms, dem ältesten gotischen Bauwerk Deutschlands, in Kontakt. Diese waren vor das Problem gestellt, eine jahrhundertealte Putzritzung, die über die Jahre stark verwittert ist, korrekt darzustellen. Um die Arbeit der Expertinnen und Experten zu verbessern, entwickelte ich einen Algorithmus, der die Ritzun-

gen aus einem konstruierten 3-D-Modell der Wand identifizierte. Mithilfe meiner berechneten Putzritzungen gelang es dem Restaurierungsteam, das Denkmal originalgetreu wiederherzustellen.

Im Bereich der molekularen Visualisierung entwickelten wir eine neue Software zur Unterstützung von Chemie- und Pharmazie-Experten. Mit diesem Werkzeug können zentrale Forschungsfragen im Pharmabereich weiter beantwortet werden. Es war nun möglich, Moleküle zu erforschen und zu analysieren, was zu einem Verständnis der Muster und der Kausalität von Strukturveränderungen führt. Dies wiederum ist zum Beispiel im Prozess des Medikamentenentwurfs wichtig.

Einer meiner aktuellen Forschungsschwerpunkte befasst sich mit der verbesserten Vorhersage von Schlaganfällen. Ablagerungen in der Halsschlagader bergen das Risiko, sich von der Gefäßwand abzulösen und somit einen Schlaganfall auszulösen. Die alleinige Vermessung des Gefäßdurchmessers ist kein aussagekräftiges Kriterium für eine zuverlässige Risikoinschätzung. Wir wollen den Ärztinnen und Ärzten daher verschiedene Visualisierungstechniken zur Verfügung stellen, die eine detaillierte Analyse des Blutflusses in der Halsschlagader ermöglichen, und auf Basis von weiterführenden Techniken des Deep Learnings verbesserte Vorhersagen hinsichtlich des Schlaganfallrisikos treffen.