

RALF KORNUBER · Institut für Mathematik · Freie Universität Berlin

Mathematik hilft heilen

Von ärztlichen Diagnosen wird erwartet, dass sie richtig sind, gerade in komplizierten Fällen. Dies gilt auch für mathematische Beweise. Oft bereitet Mathematik sogar den Weg zu neuen Diagnose- und Behandlungsmethoden. Es gibt also gute Gründe für Mediziner und Mathematiker, noch enger zusammen zu arbeiten.

Molekulare Fingerabdrücke

Der Ausbruch einer Krebserkrankung kündigt sich oft schon im Vorfeld durch kaum merkliche Veränderungen der Blutzusammensetzung an. Aber durch welche? Auf der Suche nach eindeutigen ‚Fingerabdrücken‘ reichen konventionelle Blutwerte nicht aus. Es müssen die im Blut auftretenden Proteine auf molekularer Ebene gemessen werden. Angesichts der dabei entstehenden Unmengen von Daten ist die Analyse der Messergebnisse nur mit Hilfe spezieller Rechenverfahren möglich. In einer jüngst an der Berlin Mathematical School (BMS) entstandenen Doktorarbeit wurden dazu mathematische Methoden der Signalverarbeitung, Fehler- und Clusteranalyse eingesetzt.

Mit Erfolg: Die errechneten Fingerabdrücke von Blasen-, Nieren-, Schilddrüsen- und Bauchspeicheldrüsenkrebs wurden bereits in Zusammenarbeit mit der Charité in klinischen Studien bestätigt. Völlig neue Möglichkeiten zur Frühdiagnostik sind die Folge.

Virtuelles Labor

Die Hyperthermie ist eine Krebstherapie für inoperable Tumore, welche die Krebszellen durch Erwärmung des Tumorgewebes besonders empfindlich für eine begleitende Chemo- oder Strahlentherapie machen soll. Zum Erwärmen werden elektromagnetische Wellen verwendet, ähnlich wie in der Mikrowelle.

Natürlich ist das Aufheizen von gesundem Gewebe schädlich und schmerzhaft. Aber wie lässt sich die Erwärmung zuverlässig auf den Tumor konzentrieren? Dabei geht Studieren über Probieren!

Mit neuartigen Optimierungsverfahren, welche Mathematiker vom Zuse-Institut Berlin (ZIB) im ‚Matheon‘ entwickelt haben, lässt sich für jeden einzelnen Patienten die jeweils bestmögliche Einstellung der Wellen im Voraus berechnen.

Adaptive Multilevel Methoden für partielle Differentialgleichungen spielen dabei eine zentrale Rolle. Die Verfahren



Quelle: Dr. Martin Weiser, Zuse-Institut Berlin (ZIB)

Hyperthermie wirkt durch Erwärmung des Tumorgewebes gegen Krebs.

sind in moderne Behandlungsapparaturen eingebaut und werden in der klinischen Therapie eingesetzt.

Die Reihe solcher Erfolgsgeschichten ließe sich fortsetzen: Berliner Mathematikerinnen und Mathematiker unterstützen die Operationsplanung in der

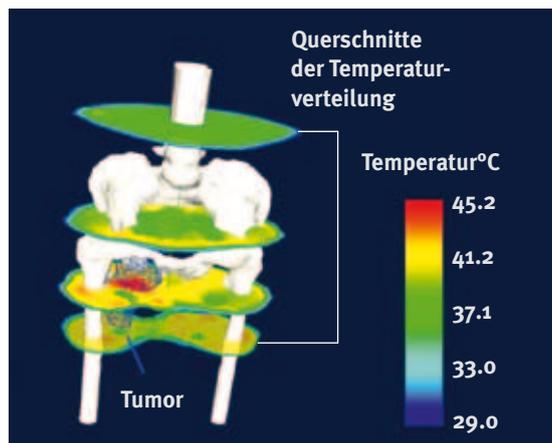
neuer bildgebender Verfahren in der Diagnostik und an der Entwicklung neuer Medikamente in der Therapie. So entstehen neue Erkenntnisse, neue Firmen, neue Produkte und neuer Teamgeist: BMS und Matheon verbinden die drei Berliner Universitäten und die beiden Forschungsinstitute ZIB und WIAS und werden im Rahmen der Exzellenzinitiative vom Bund gefördert.

Ein Gefühl für Formeln

Dabei profitieren Mathematiker von ihrer charakteristischen Fähigkeit zur Abstraktion. Sie entwickeln virtuelle Abbilder des jeweiligen Patienten und mathematische Modelle aus Formeln, welche beispielsweise die Erwärmung des Tumors in seinem Körper beschreiben. Mathematische Forschung, auch Grundlagenforschung, nutzt strukturelle Eigenschaften

dieser Formeln, um möglichst schnelle und zuverlässige Antworten auf die Fragen der Mediziner zu finden.

Angesichts der Fülle von Krankheitsbildern bleibt hier sicher noch viel zu tun, aber schon heute ermöglicht die Mathematik der Medizin neue Einblicke, die anders nicht zugänglich wären. So hilft sie mit, zu heilen.



Quelle: Peter Deuffhard, Zuse-Institut Berlin (ZIB)

Die mathematische Optimierung sorgt für eine patientenspezifische Fokussierung der Wärme.

Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie, der Leber-Chirurgie und der orthopädischen Chirurgie durch virtuelle Labore, in denen verschiedene Szenarien präoperativ vom Chirurgen getestet werden können.

Sie arbeiten am Verständnis physiologischer Prozesse, vom Vorhofflimmern bis zum weiblichen Zyklus. Sie beteiligen sich federführend an der Entwicklung