

**Kristian Bredies**, Institut für Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Der Forscher sucht Lösungen für sogenannte inverse Probleme: Er findet Berechnungsmethoden, um auf Basis von Messdaten aus dem Äußeren das Innere eines Objekts, eines Organs oder eines Körperteils sichtbar zu machen. Die von ihm entwickelte Theorie ist für verschiedenste Verfahren anwendbar, besonders gut in der Bildgebung. Daher ist die verbesserte Darstellung von Tomografie-Messungen der wichtigste Forschungsbereich.

#42

Noch eine Frage für die Zukunft:

# Wie blickt Mathematik in unser Herz?

## WARUM FORSCHEN SIE ZU DIESEM THEMA?

Der Wunsch nach Bildrekonstruktion im Bereich der medizinischen Diagnose hat viele mathematische Fragen aufgeworfen, die zu lösen und nutzbar zu machen eine echte Herausforderung sind. Aber auch der Brückenschlag zur Anwendung ist mir wichtig, denn so kann ich direkt sehen, was mit meiner Arbeit passiert.

## VOR WELCHER HERAUSFORDERUNG STEHEN SIE GERADE?

Das Datenmaterial aus der Tomografie wird immer besser. Es ist uns gelungen, für diese neue Qualität einen Algorithmus zu entwickeln, der beispielsweise das Herz in Echtzeit darstellen kann. Nachdem die Technik ständig fortschreitet, braucht es auch immer neue mathematische Ansätze, um gewonnene Bilder verständlich zu machen.

## WAS MACHT GRAZ FÜR SIE SO INTERESSANT?

Wir haben vor Ort an der Technischen und der Medizinischen Universität unsere KooperationspartnerInnen. Das ist ein einzigartiges Umfeld, weil hier sehr aktiv mathematisch geforscht wird und wir gleichzeitig enge und fruchtbare Verbindungen zu den AnwenderInnen haben.

## WIE VERÄNDERT IHRE FORSCHUNG DIE GESELLSCHAFT IM JAHR 2040?

Wir haben die dynamische Bildgebung verbessert, die ist nun stark im Kommen. Es gibt eine neue Methode, um Spuren neurodegenerativer Erkrankungen im Gehirn zu erkennen. Diese wird in Zukunft deren Diagnose und Erforschung erleichtern. Die gewonnenen Tomografie-Daten werden außerdem so gut sein, dass man Organe wie das Herz virtuell darstellen und zum Wohle der PatientInnen Eingriffe zunächst simulieren kann.

### KEY FINDING

Ich habe eine mathematische Theorie für die Bildrekonstruktion entwickelt, die qualitativ hochwertige Darstellungen liefert. Sie macht Merkmale deutlich, die man vorher nicht sehen konnte. Auf ihrer Basis kann man nun Programme und Algorithmen erstellen, die dann bestmögliche Bilder liefern. Die Theorie ist sehr breit anwendbar, auch für zukünftige Techniken.

*We work for*  
**tomorrow**

[www.uni-graz.at](http://www.uni-graz.at)



**Kristian Bredies**, Institute of Mathematics and Scientific Computing

Kristian Bredies is looking for solutions to so-called inverse problems: He devises calculation methods that allow him to visualise the interior of an object, such as an organ or a specific body part, solely on the basis of external measurements. The theory he has developed can be applied to a number of different problems and is particularly well suited for image processing. That is why its most important application is providing more accurate representation of tomographic measurements.

#42

Another question with an eye to the future:

# How can mathematics see into our hearts?

## WHAT PROMPTED YOU TO WORK ON THIS RESEARCH TOPIC?

The desire for image reconstruction in medical diagnostics has raised many mathematical questions that are a real challenge to solve. Turning this into useful knowledge that can be translated into applications is also particularly important to me, because then I can directly see how my work is being used.

## WHAT CHALLENGE ARE YOU GRAPPLING WITH AT THE MOMENT?

Tomographic data is getting better and better. We have been successful in developing an algorithm that can take advantage of this new data quality to portray a heart, for example, in real time. As the technology continues to improve, we also need new mathematical approaches to be able to understand and use the images that are obtained.

## WHAT MAKES GRAZ AN ATTRACTIVE PLACE TO WORK?

We have collaborative partners close by at the University of Technology and the Medical University. Our surroundings are unique because of its very active research scene in mathematics and the benefit of having close, productive connections with end users.

## HOW WILL SOCIETY BE DIFFERENT IN 2040 THANKS TO YOUR RESEARCH?

We have improved dynamic imaging, which is definitely becoming popular. There is a new method for recognising traces of neurodegenerative diseases in the brain. It will facilitate the diagnosis and research of these diseases in future. Furthermore, the tomographic data obtained will be so precise that virtual representations of organs like the heart will allow us to simulate interventions first, which will benefit patients.

## KEY FINDING

I developed a mathematical theory for image reconstruction that produces high-quality representations. It reveals features that were previously impossible to see. Using these, programs and algorithms can be created to produce optimal images. The theory has wide applicability, including use in future technologies.

*We work for*  
**tomorrow**

[www.uni-graz.at](http://www.uni-graz.at)

