

„Wir brauchen die klügsten Köpfe“

Die Mathematik als Schlüssel zu erfolgreichen technischen Neuerungen: Institutsleiter Dieter Prätzel-Wolters erklärt, was es dazu braucht und welche Perspektiven sich künftig für die mathematische Forschung bieten

Das Gespräch führte Ralf Butscher



Herr Prätzel-Wolters, was begeistert Sie an der Mathematik?

Es ist die Kombination aus mehreren Faktoren. Zum einen die Mathematik als freies Spiel des Geistes: Strukturen und Methoden entstehen aus sich selbst heraus. Das hat eine eigene Schönheit und Ästhetik. Es gibt auch viele Bezüge zu Kunst und Musik. Wenn ein Beweis steht, um den man lange gerungen hat, ist das etwas Besonderes. Hinzu kommt die Bedeutung der Mathematik als Innovationstreiber und Motor der Wirtschaft. Sie ist zu einem entscheidenden Instrument für die Gestaltung des technischen Fortschritts geworden. Das belegen etwa die über 2000 Projekte, die wir am ITWM bislang bewältigt haben.

Wie finden Sie ihre Forschungsthemen?

Viele Themen kommen über unsere Kunden zu uns. Wir haben einen hohen Anteil an Industrieprojekten, gemeinsam mit Unternehmen. Die haben konkrete Probleme, die wir bearbeiten und lösen.

Wie gehen Sie dabei vor?

Zunächst müssen wir die Probleme der Firmen in die Sprache der Mathematik übersetzen. Dazu braucht es ein Modell. Oft stellt sich dabei heraus, dass es das im bestehenden Fundus der Mathematik nicht gibt – weil die Aufgabe zu komplex ist oder bestimmte Randbedingungen in der Praxis nicht erfüllt sind. Aus dieser Quelle sprudeln viele spannende Fragen, die in die mathematische Forschung einfließen. Welche Methoden wir dafür einsetzen, hängt vom konkreten Problem ab.

Was ist Ihnen besonders wichtig?

Dass wir an der Front der Grundlagenforschung dranbleiben. Denn um am Markt erfolgreich zu sein, brauchen wir einen Vorsprung – etwa gegenüber Softwarehäusern, die wie wir Algorithmen entwickeln.

Wie erreichen Sie diesen Vorsprung?

Die Basis dafür ist eine enge und intensive Zusammenarbeit mit Kol-

leginnen und Kollegen, zum Beispiel aus dem Fachbereich Mathematik der TU Kaiserslautern aber auch von anderen Universitäten und aus anderen Disziplinen. In der Regel haben wir 50 bis 60 Doktoranden am Institut. Und wir beteiligen uns an etlichen öffentlich geförderten Forschungsprojekten, etwa von BMBF, DFG oder EU.

Lassen sich mathematische Erkenntnisse patentieren?

Das ist ein wichtiges Thema für uns, da wir unsere Ergebnisse verwerten wollen, etwa durch Lizenznahmen. Allerdings gilt im Patentrecht der Grundsatz, dass abstrakte oder intellektuelle Methoden wie mathematische Formeln oder Algorithmen nicht patentierbar sind. Das geht nur im Kontext einer technischen Anwendung. Ein prominentes Beispiel aus der Fraunhofer-Gesellschaft ist die Audiokodierung MP3. Dahinter steckt ein Mathematik-Algorithmus, der selbst nicht patentiert ist – das technische Verfahren aber schon.

Gibt es solche Erfolge am ITWM?

Hier am Institut haben wir zum Beispiel ein Verfahren zur Optimierung der Radiotherapieplanung entwickelt. Die Technik wird derzeit vom Weltmarktführer Varian Medical Systems aus den USA für mehr als 20 000 Bestrahlungseinheiten weltweit ausgerollt.

Können Sie Ihr Vorgehen an einem typischen Beispiel erläutern?

Zunächst kommt ein Kunde zu uns mit einem Problem – etwa eine Firma, die einen Filter für bestimmte Zwecke auslegen will. Dazu liefert uns der Kunde Daten aus Messungen an vorhandenen Filtern. Wir modellieren den Filtertyp und berechnen seine Eigenschaften. Die erzielten Resultate zeigen uns, wie gut unser Modell ist, das wir daraufhin optimieren. Am Ende kann der Kunde dann im Detail sehen, wie die Absorption in dem Filter je nach Auslegung verläuft.

PROF. DR. DIETER PRÄTZEL-WOLTERS

studierte Mathematik, Physik und Wirtschaftswissenschaften in Hamburg und Bremen, wo er in Mathematik promovierte. 1987 wechselte der gebürtige Emdener (*1950) als Professor für Technomathematik an die TU Kaiserslautern. Im Jahr 2000 übernahm er die Leitung des kurz zuvor gegründeten Fraunhofer-Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM. Bis 2016 hatte Prätzel-Wolters zehn Jahre lang den Vorsitz des wissenschaftlich-technischen Rates und der Hauptkommission der Fraunhofer-Gesellschaft inne und war Mitglied von Präsidium und Senat. Seit 2011 trägt er den Verdienstorden des Landes Rheinland-Pfalz. 2015 wurde er mit der „Fraunhofer-Münze“ für herausragende Verdienste um die Fraunhofer-Gesellschaft ausgezeichnet.

Wo liegen ihre Schwerpunkte?

In der Modellierung, Algorithmenentwicklung, Simulation und Optimierung. Wir nutzen dabei das ganze Spektrum der Mathematik und suchen uns problemgetrieben die am besten geeigneten Methoden zur Lösung aus: kontinuierliche und diskrete Methoden, algebraische und analytische Verfahren, numerische und stochastische Algorithmen. Wir sind dabei in fast allen Branchen aktiv. Basis ist der Querschnittscharakter der Mathematik. Eine bestimmte Art von Modell lässt sich etwa beim Gestalten von Funknetzen anwenden – und in ähnlicher Form, um den Stoffwechsel zu simulieren. Diese Vielseitigkeit macht unseren wirtschaftlichen Erfolg robust. Gerät eine Branche in Bedrängnis, sind wir noch gut in anderen Branchen unterwegs. Unser Kompetenzkern verändert sich nicht, die Forschungsthemen schon.

Inwiefern ändern sich die Themen?

Im Vordergrund stehen bei uns Themen für die klassischen Bereiche Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau, Pharma, Chemie, Medizintechnik, Erze, Eisen und Stahl. Daneben gibt es immer Hype-Themen, auf die wir Schwerpunkte setzen. Derzeit sind das etwa Big Data, Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen. Die Kompetenzen dafür sind

bei uns längst vorhanden, denn viele Hype-Themen sind nicht neu. So hieß Maschinelles Lernen vor 20 Jahren Neuronale Netze. Heute ermöglichen leistungsfähigere Rechner und neue Methoden andere und sehr erfolgreiche Ansätze wie Deep Learning. Das greifen wir in unseren Projekten auf.

Was sind derzeit Ihre größten Herausforderungen?

Für uns ist der Arbeitsmarkt die größte Herausforderung. Die Konkurrenz um kluge Köpfe nimmt ständig zu. Wir brauchen die klügsten Köpfe. Sie sind unser Potenzial, denn wir haben wenig Labore und Maschinen. Doch es ist schwer, kompetente und hochmotivierte Mitarbeiter zu bekommen. Daher investieren wir viel in die Förderung des eigenen Nachwuchses, etwa durch Stipendienprogramme. Eine andere wichtige Aufgabe ist es, unseren wirtschaftlichen Erfolg zu verstetigen. Er basiert nicht nur auf der Zusammenarbeit mit großen Unternehmen, sondern auch mit kleinen und mittelständischen Firmen. Sie tragen ein Drittel zu unseren Erträgen im Industriebereich bei. Wir arbeiten zudem intensiv mit Firmen aus der Region zusammen. Ein großer Teil unserer Erträge kommt allerdings aus dem Ausland. Da spüren wir die Globalisierung.

Welchen Stand hat das ITWM im internationalen Vergleich?

Vor etwa zwei Jahren hat uns ein Strategie-Audit attestiert: Das ITWM ist weltweit einzigartig. Es gibt kein anderes Institut, das in vergleichbarem Umfang und mit ähnlichem Erfolg technische Innovationen durch mathematische Forschungsergebnisse unterstützt und ermöglicht. Das ist ein Ritterschlag. Bei der Techno- und Wirtschaftsmathematik sind wir weltweit das größte Institut – beim Umfang der Projekte, der Zahl an Beschäftigten und der Diversität in den Anwendungsfeldern. Allgemein ist die angewandte Mathematik in Deutschland international hervorragend aufgestellt.

Das Institut gibt es seit 1995, seit 2001 ist es Teil der Fraunhofer-Gesellschaft. Was hat das bewirkt?

Wir hatten uns zum Ziel gesetzt, die Mathematik aus dem Elfenbeinturm herauszuholen und hinab in die Industrie zu tragen. Das ist uns in einem Umfang gelungen, den niemand für möglich gehalten hatte. Wir haben für 2018 einen Haushalt von 28 Millionen Euro, von denen über 50 Prozent aus Projekten mit der Industrie kommen. Das wird in der Community wahrgenommen. Auch in der Fraunhofer-Gesellschaft haben wir viel bewirkt: Da sind wir ein gefragter Kooperationspartner. Ob Mikro-technik, Materialien oder Produktion: Überall geht die Entwicklung hin zur Virtualisierung und Digitalisierung. Reale Prüfstände und Experimente werden durch Software ersetzt, reale Prozesse in digitalen Zwillingen abgebildet. Und da haben wir Kernkompetenzen – in Modellierung, Simulation und Optimierung. Das hat bei Fraunhofer zu einer besonderen Sichtbarkeit des ITWM geführt.

Wie ist die Einbettung in die Region?

In Kaiserslautern sind wir ein wesentlicher Teil der „Wissenschaftsmeile“, zu der neben zwei Fraunhofer-Instituten unter anderem die Technische Universität und eine Reihe von Instituten der Kaiserslauterer Science and Innovation Alliance gehören. Inzwischen gibt es auch etliche Unternehmen, die sich hier ansiedeln und gemeinsame Forschungsprojekte starten.

Da steht es sicher gut um die Berufsaussichten von Mathematikern?

Die sind exzellent. Mathematik-Absolventen sind in vielen Bereichen gefragt: in klassischen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen ebenso wie bei Versicherungen, Banken und an Universitäten oder in außeruniversitären Forschungsgesellschaften wie Max-Planck, Helmholtz und Fraunhofer.

Wie vermittelt die Schule jungen Menschen diese Perspektiven?

Leider läuft im Mathe-Unterricht vieles falsch. Ich glaube, dass die formale Seite, das Einüben von Techniken, dort nach wie vor zu stark im Vordergrund steht. Mathematische Inhalte werden kaum mit Bezug zur Realität vermittelt. Es könnte viel mehr mit Computern gearbeitet werden: mit spannenden Mathematik-Programmen, die auf das Niveau der Schüler zugeschnitten sind und das Fach anschaulich machen. Stattdessen gibt es die berühmt-berüchtigten Textaufgaben. Doch die sind wirklichkeitsfern und so konstruiert, dass jeder Schüler erkennt: Das hat nichts mit meinem Leben zu tun. Wie es besser geht, zeigen unsere Modellierungswochen.

Was verbirgt sich hinter den Modellierungswochen?

Dort bearbeiten Schüler der gymnasialen Oberstufe eine Woche lang Modellierungsaufgaben aus der Praxis. Wir stellen ihnen Probleme, die sich zum Teil aus der Forschung ergeben. Schüler und Lehrer bearbeiten die Aufgaben gemeinsam in Gruppen und präsentieren am Ende ihre Ergebnisse. Was wir oft hören, ist: „Das hätte ich nie gedacht, dass man Mathematik so praktisch anwenden kann.“ Diese Herangehensweise eröffnet einen neuen Blick auf das Fach. Das Entscheidende: Die Jugendlichen bekommen das Problem in der Sprache des Anwenders formuliert und nicht schon als mathematisches Problem. Daher müssen sie es zunächst in die Mathematik übersetzen.

Wie sehen die Aufgaben aus?

Vor ein paar Jahren fragten wir zum Beispiel nach Kriterien für ein optimales Trainingsprogramm eines Kugelstoßers, Entscheidungsmaßstäben für den optimalen Standort eines Einkaufszentrums, das Für und Wider zum Bau einer Ampelanlage auf Basis einer Verkehrszählung oder bei der Ermittlung der Beweglichkeit eines Beins bei künstlichen Hüftgelenken bestimmen. Dabei wird

nur das Thema vorgegeben. Die Schülerinnen und Schüler müssen überlegen, welche Mathematik, die sie kennen, dazu passt – und selbst ein Modell entwickeln.

Hat das Konzept Schule gemacht?

Es hat sich inzwischen zu einem Selbstläufer entwickelt. Modellierungswochen gibt es in vielen deutschen Bundesländern, ebenso in Südtirol. In einem etwas anderen Format finden sie auch in England und Australien statt. Doch seinen Ursprung hat das Konzept in Kaiserslautern, wo die Idee vor über 25 Jahren entstanden ist.

Welche Ziele hat das ITWM?

Wir sind konservativ optimistisch und sagen: Wir haben viel erreicht – und müssen zunächst Sorge tragen, dass das Erreichte erhalten bleibt. Dazu setzen wir auf die Gewinnung von Nachwuchs und den engen Kontakt zur Grundlagenforschung. Essenziell für uns, wie auch für alle anderen Fraunhofer-

Institute, ist die Attraktivität in der Wirtschaft. Die wollen wir sichern und ausbauen. Das Institut ist immer gewachsen und ich bin sicher: Das wird sich fortsetzen. Doch Wachstum ist kein Selbstzweck. Bei uns erfolgt es stets aus den Abteilungen und Bereichen heraus, wo Projekte erfolgreich laufen. Die Basis ist die Innovationskraft der Mathematik. Der Trend zur Digitalisierung hilft dabei. Er basiert auf Daten, Modellen und Algorithmen – und das können wir. Hype-Themen wie Big Data, Kognitive Robotik, Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen werden das Wachstum noch befeuern.

Wo wollen Sie künftig stehen?

Wir planen für die nächsten fünf Jahre mit 100 bis 200 neuen Arbeitsplätzen – ausschließlich in den bereits bestehenden Bereichen. Deshalb benötigen wir einen Neubau. Dazu sind wir in Gesprächen mit der Fraunhofer-Gesellschaft und dem Land Rheinland-Pfalz. ●



Vielfältig vernetzt

Erfolgreiche Forschung braucht ein stabiles Netzwerk und innovative Partner – das ITWM hat diese inner- und außerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft. Das mathematische Institut ist Mitglied im Fraunhofer-Verbund „IuK-Technologie“ sowie Gast im Verbund „Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS“. Die themenbezogenen Fraunhofer-Allianzen „Automobilproduktion“, „Batterien“, „Big Data“, „Cloud Computing“, „Leichtbau“, „Numerische Simulation von Produkten, Prozessen“, „Textil“, „Verkehr“ und „Vision“ sind weitere Knotenpunkte. Zudem ist das Fraunhofer ITWM an drei von vier Fraunhofer-Forschungsclustern beteiligt: Da geht es um kognitive Internet-technologien, programmierbare Materialien und zukunftsweisende Laserquellen. Die Beteiligung am Leistungszentrum Simulations- und Software-basierte Innovation und an der Science and Innovation Alliance Kaiserslautern stabilisiert den Transfer vor Ort – in Wissenschaft und Wirtschaft.