

Peter Gumbsch

„Ziel meiner Arbeit ist es, die Sicherheit und Langlebigkeit von Bauteilen zu erhöhen. Dafür untersuche ich die Veränderungen im Innern von Werkstoffen.“

Meine Damen und Herren, was passiert, wenn Sie auf dem Parkplatz mit dem Auto gegen einen Pfosten fahren? Zunächst aus Ihrer Sicht: Sie ärgern sich, schimpfen auf Ihren Beifahrer oder Ihre Beifahrerin, weil Sie doch abgelenkt oder zumindest nicht gewarnt wurden, denn Ihnen wäre das sonst ja nicht passiert, Sie fahren nach Hause, dann in die Werkstatt, lassen die Beule reparieren und zahlen zerknirscht die Rechnung.

Aber wie sieht Ihr Auto die Angelegenheit? Was passiert in der Karosserie? Wo wird die Energie des Zusammenstoßes absorbiert? Wie verformt sich der Kotflügel aus Stahlblech? Wie verändert sich im Stahl die Kristallgitterstruktur? Was passiert in den Kristallen auf atomarer Ebene? Und vor allem: wie lässt sich in all den genannten Abmessungen – makroskopisch, mesoskopisch und mikroskopisch – ein solcher Crash bereits bei der Konstruktion des Autos und der Planung der Produktionsverfahren berechnen, um teure und aufwändige Versuche einzusparen?

Genau das ist der Forschungsschwerpunkt von Peter Gumbsch: die Multiskalen-Materialmodellierung und die Simulation des Verhaltens von Werkstoffen. Er arbeitet damit auf einem Grenzgebiet, oder besser gesagt Verbindungsgebiet zwischen der Physik und den Ingenieurwissenschaften: nämlich den Werkstoffwissenschaften und insbesondere der Werkstoffmechanik.

Peter Gumbsch, Jahrgang 1962, studierte von 1981 bis 1988 Physik an der Universität Stuttgart und etwa zeitgleich Wirtschaftswissenschaften an der FernUniversität Hagen. 1988 legte er sein Physik-Diplom an der Universität Stuttgart bereits als Diplomand des Max-Planck-Instituts für Metallforschung ab. Hier arbeitete er dann auch als Doktorand und wurde 1991 in Stuttgart promoviert. Als Postdoc ging er ein Jahr an das Londoner Imperial College und an die University of Oxford, bevor er an das MPI für Metallforschung in Stuttgart zurückkehrte. 1997 bis 2001 leitete er dort die Arbeitsgruppe „Modellierung und Simulation von Dünnschichtphänomenen“. Erhaltene Rufe an die TU Braunschweig und die Ohio State University lehnte er ab, um 2001 eine Professur für Werkstoffmechanik in der

Fakultät Maschinenbau der Universität Karlsruhe verbunden mit der Leitung des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik (IWM) in Freiburg und Halle anzunehmen.

Die bereits genannte Multiskalen-Materialmodellierung beschreibt und verbindet mit mathematischen Methoden Struktur und Eigenschaften eines Werkstoffs auf verschiedenen geometrischen Skalen. Es geht also um die durchgehende Kopplung von der atomistischen physikalischen Beschreibung auf der mikroskopischen Skala – das ist das Metier von Patrick Bruno – bis zur Plastomechanik auf makroskopischer Bauteilebene – das war bislang mein Metier. Das Verbindungsglied ist die mesoskopische Ebene der Kristallgitterstruktur – hier ist Peter Gumbsch zu Hause.

Nun ist die Übertragung von Erkenntnissen über die verschiedenen Skalen hinweg noch sehr, sehr schwierig. Die Herausforderung und Kunst liegen in der Balance zwischen Mindestmaß an übertragenen Informationen, Angemessenheit des Berechnungsaufwandes und Qualität der Vorhersage für den jeweiligen Anwendungsfall. Peter Gumbsch hat hierzu maßgebliche methodische Beiträge geleistet, ebenso wie zum Verständnis von elementaren Verformungs- und Bruchprozessen.

Versetzungen spielen dabei eine wesentliche Rolle. Beim Verformen von Metallen verschieben sich innerhalb der einzelnen Kristalle die Atomlagen gegeneinander über einzelne Versetzungen. Wenn man verstehen möchte, wie und wann Werkstoffe versagen, muss man wissen, nach welchen Regeln Versetzungen in unterschiedlichen Werkstoffen entstehen, wie sie sich bewegen und miteinander wechselwirken.

Peter Gumbsch hat zum Beispiel gezeigt, dass das Verhalten von Versetzungen geschwindigkeitsabhängig ist, sie bei ihrer Bewegung unterschiedlich viel Wärme erzeugen und in Extremfällen sogar schneller als der Schall durch ein Kristall laufen können. Dies klingt für den Laien wenig aufregend, galt aber bis dahin als theoretisch genauso unmöglich, wie die Überwindung der Lichtgeschwindigkeit. Daher hat sein Aufsatz in „Science“ weltweit für Furore gesorgt und inzwischen zu einer intensiven Betrachtung solcher Überschallprozesse geführt. Eine ähnliche internationale

Aufmerksamkeit haben atomistische Untersuchungen und erste ernsthafte quantenmechanische Berechnungen zum Sprödbruchverhalten erfahren.

Lieber Herr Gumbach, über den Erkenntnisgewinn hinaus haben Ihre Forschungsarbeiten auch das Ziel, mit besser verstandenen Werkstoffen die Sicherheit, die Zuverlässigkeit und die Langlebigkeit technischer Bauteile und Systeme zu erhöhen. Dass Sie mit Hilfe des Leibniz-Preises auch hier zu weiteren Erfolgen kommen, ist in unser aller Interesse.

Ich gratuliere Ihnen sehr herzlich, Herr Gumbach!