



Dr. Friedrich-Karl Bruder entwickelt Materialien für DVD und Holo-Discs

Der Herr der Doppelbrechung



Viele Wissenschaftler forschen an Aufgaben, deren Lösung dem Laien wenig nützlich erscheinen. Aber eigentlich arbeiten sie daran, unseren Alltag immer angenehmer zu gestalten. So wie Dr. Friedrich-Karl Bruder: Seit vielen Jahren trägt der Bayer-Physiker dazu bei, dass moderne Speichermedien von der CD bis zur holographischen Disc überhaupt möglich sind.

Physiker gelten landläufig als spröde und manchmal etwas weltfremd. Sie forschen angeblich eher im Elfenbeinturm und an unverständlichen Projekten. Dass es solche Wissenschaftler auch heute noch gibt, mag sein – Dr. Friedrich-Karl Bruder gehört ganz sicher nicht dazu: Er ist ein Mann der Praxis. „Ich möchte mein Wissen nutzen, um an der Entwicklung von Produkten mitzuwirken, die einen praktischen Nutzen im Alltag haben“, sagt der 47-jährige Physiker von Bayer MaterialScience.

Weißes Hemd, dunkle Jeans, ein offenes, freundliches Lächeln zur Begrüßung, etwas Smalltalk auf dem Weg vom Haupttor zu seinem Reich im Chemiepark Krefeld-Uerdingen: Schon die ersten Minuten mit Bruder machen deutlich, er entspricht so gar nicht dem Klischee des lebensfernen Theoretikers. Und seine Arbeit ist die direkte Umsetzung seines Anspruchs. Denn Bruders Forscherleistung hat tiefgreifende Auswirkungen auf unseren Alltag: Der Physiker und sein Team haben die Entwicklung von CD und DVD entscheidend geprägt. Als Labor- und Projektleiter im Global Innovation Department von Bayer MaterialScience, Geschäftsbereich Polycarbonate, trägt Bruder dazu bei, hochwertige Kunststoffe für leistungsfähige Speichermedien zu entwickeln. Damit wir beispielsweise alle Folgen von Herr der Ringe – gebrannt auf eine einzige silberne Scheibe, die Blu-ray Disc – nach Hause tragen können.

Seit 17 Jahren arbeitet er bei Bayer in Krefeld gemeinsam mit Chemikern und Forschern anderer Disziplinen daran, Materialien für verschiedene Generationen von optischen Datenspeichern zu verbessern: Diese erlauben dann beispielsweise höhere Speicherkapazitäten, eine verbesserte optische Qualität sowie optimierte mechanische und thermische Eigenschaften. Vor allem die Polycarbonate kennt Bruder inzwischen in- und auswendig. Der Kunststoff ist untrennbar mit dem Siegeszug moderner Speichermedien verbunden: Denn das Bayer-Polycarbonat Makrolon® ist der Stoff, aus dem CDs und Co. gemacht sind.

Wenn James Bond ins Stottern kommt

Bruders Büro verrät nicht viel – weder über seine Arbeit noch über sein Privatleben: auf dem Schreibtisch ein paar Papierstapel und ein Laptop. Dunkle, hohe Wandschränke erlauben keinen Schmuck, doch auf der breiten Fensterbank haben zwei gerahmte Fotos seiner beiden Söhne Platz gefunden. Das genügt ihm, denn meist sucht er Lösungen für komplexe Fragestellungen. Ein wichtiges Phänomen, das den Physiker bei seiner Arbeit beschäftigt, ist die sogenannte Doppelbrechung. „Darunter versteht man – einfach gesagt – die Eigenschaft bestimmter Materialien, einen Lichtstrahl in zwei Teilstrahlen

aufzuspalten“, erläutert er. Und bei der Verarbeitung von Makrolon® – dem sogenannten Spritzgießen – kann es passieren, dass die silbernen Scheiben diese Eigenschaft annehmen. Ist die Doppelbrechung zu hoch, hat das unangenehme Folgen, die Daten lassen sich nicht mehr sicher lesen. „Und was dann kommen könnte, kennt dank der Spezifikationsgrenzen, die es einzuhalten gilt, fast niemand“, so Bruder. Beispiele: CD- oder DVD-Player bleiben hängen, Aussetzer aus dem Lautsprecher oder statt „James Bond in action“ erscheinen nur Quadrate auf dem Bildschirm. „Das Material muss also so beschaffen sein, dass die Doppelbrechung möglichst gering ist“, fasst Bruder zusammen.

Dazu entwickeln er und sein Team geeignete Methoden, um vorherzusagen, ob und wie sich die Molekülstruktur während des Spritzgussverfahrens verändert und welche Doppelbrechung

Physik-Praktiker: Dr. Friedrich-Karl Bruder (Foto li.) ist ein Mann der Praxis. „Es macht mich zufrieden, wenn die Produkte, an denen ich mitgearbeitet habe, im Alltag funktionieren.“ Zusammen mit Chemikern und Forschern anderer Disziplinen arbeitet er in seinem Team (Foto re.) bei Bayer MaterialScience an Phänomenen und Werkstoffen, die neuartige Speichermedien ermöglichen.





Forscherdrang: Dr. Friedrich-Karl Bruder wollte schon als Jugendlicher erfahren, „wie sich die Welt erklärt“. In den Labors von Bayer MaterialScience beschäftigt er sich auch heute noch mit komplexen Phänomenen, beispielsweise bei der Lichtbrechung und in der Entwicklung neuer Materialien.

zu erwarten ist. Denn die Länge der Polymerkette und ihr räumlicher Aufbau beeinflussen das Fließverhalten des Kunststoffes. „Unsere Ergebnisse sind eine wertvolle Anleitung für die Chemiker bei der Rezeptur ihrer Materialien“, erklärt der Physiker.

Der Urknall und ein defekter Fernseher vom Opa

Er redet leise, zurückhaltend, aber wenn es um seine Arbeit geht, spricht er schnell. Ein leichter Akzent verrät seine Herkunft. Bruders Kindheit und Jugend im schwäbischen Alpirsbach wirkt gegenüber seiner heutigen Tätigkeit eher aus einem anderen Zeitalter. Wie überall in der Republik drehten sich in den 1960er- und 1970er-Jahren schwarze Vinylscheiben auf großen Plattentellern, in den Büros standen Schreibmaschinen, Dokumente lagerten in grauen DIN-A4-Ordnern und schweren Karteikästen. Dennoch lieferte die Welt genug Stoff, um das Interesse des jungen Friedrich-Karl Bruder an komplexen Zusammenhängen zu befriedigen. Er zerlegte den defekten Fernseher seines Großvaters, las in der Freizeit Bücher über den Urknall und andere physikalische Phänomene. „Ich wollte erfahren, wie sich die Welt erklärt“, erzählt er.

In der Schule lagen ihm Physik, Chemie und Mathematik näher als Deutsch und Geschichte. „In der Naturwissenschaft gibt es eindeutige Aussagen – was richtig und was falsch ist. Hypothesen lassen sich durch Experimente klar beweisen oder widerlegen“,

begründet er seine Vorliebe, die ihn 1982 zum Studium der Physik an die Universität Freiburg führte. Die Einführung der Musik-CD im gleichen Jahr – Bayer hatte maßgeblichen Anteil an der Entwicklung – ging zwar fast unbenutzt an ihm vorüber. Aber die Revolution in der Informationstechnologie erlebte er während des Studiums hautnah mit. Bruder erinnert sich an Lochkarten und an den Aufwand, den er und seine Kommilitonen treiben mussten, wenn der einzige Zentralrechner des Instituts wieder einmal abgestürzt war: „Um ihn zu laden, mussten wir rund 40 Disketten durchlaufen lassen.“

Mehr als die neue Technologie beschäftigten ihn jedoch physikalische Phänomene. Nach dem Grundstudium mit seinen abstrakten Inhalten entschied sich Bruder für Polymerphysik. „Mich reizte die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit der Chemie“, nennt er einen

Beweggrund. Mehr noch: Wie kann man amorphe, also nicht geordnete Molekülsysteme erklären? Wie hängen Materialeigenschaften vom Molekülaufbau ab? Mit welchen Methoden kann man Vorhersagen über Verarbeitungseigenschaften machen? Und: Welche Modelle sind geeignet, um schon bei der Materialentwicklung die Anforderungen an das Endprodukt zu berücksichtigen? Spannende Fragen für Bruder und seine Kommilitonen. Er promovierte 1992 „summa cum laude“ und bewarb sich deutschlandweit bei Großunternehmen und Mittelständlern. Zum Können gesellte sich Glück – noch im gleichen Jahr erhielt er die Zusage der Bayer AG und zog mit seiner Frau vom Schwarzwald an den Niederrhein. Dabei blieb sein alter Plattenspieler auf der Strecke, in die neue Wohnung in Krefeld hielt dafür Bruders erster CD-Player Einzug.

Physik, Rock 'n' Roll und dazwischen etwas Makrolon®

„Die offene rheinische Lebensart hat uns das Eingewöhnen leicht gemacht. Und durch unser damaliges Hobby – den Rock-'n'-Roll-Tanz – konnten wir schnell neue Kontakte knüpfen“, erzählt der Physiker. Nicht minder reibungslos gelang ihm der berufliche Einstieg bei Bayer in Krefeld-Uerdingen. Auch das CD-Material Polycarbonat wurde dort bereits hergestellt. In einer späteren Phase versuchten andere Kunststoffe mit besseren optischen Eigenschaften

Auszeichnung: Ian Paterson (li.), damals Mitglied des Vorstandes von Bayer MaterialScience, und Dr. Hartmut Löwer (re.) überreichen Dr. Friedrich-Karl Bruder (Mitte) die Urkunde zur Ernennung zum Advanced Fellow 2007 für die besonderen Leistungen in der Entwicklung neuer Materialien. Unter anderem hat sich Bruder intensiv mit Polycarbonat und seinen Eigenschaften beschäftigt (Foto re.).



in diesen Markt zu drängen. Aber Bruder konnte anhand eines physikalischen Modells nachweisen, dass Polycarbonat als Kettenmolekül – also im Polymer-Format – für diese Anwendung eine deutlich günstigere Kombination aus optischen und mechanischen Qualitäten beim Spritzgießen der Scheiben an den Tag legte. Und so behielt Makrolon® als CD-Werkstoff die Nase vorn.

Die Entwicklung der DVD begleitete Bruder dann allerdings von der ersten Stunde an. Die Herstellung erforderte eine anspruchsvollere Spritzgusstechnik, da die Einzelscheiben nur noch halb so dick sind. Doch er und seine Kollegen waren erfolgreich. Auch bei der DVD konnte sich Makrolon® im Wettbewerb behaupten: „Es ist uns gelungen, ein besonders fließfähiges Makrolon zu entwickeln, bei dem die Doppelbrechung in den geforderten Grenzen bleibt“, so Bruder.

Zur DVD hat der Forscher auch privat ein enges Verhältnis. In seinem Haus am Krefelder Stadtrand pflegt er die Sammelleidenschaft. Rund 250 Spielfilme sind in den zwölf Jahren seit der Einführung des Formats zusammengekommen. An verregneten Sonntagnachmittagen teilt die ganze Familie seine Passion: „Ice Age beispielsweise haben wir mit den Kindern bestimmt schon zehnmal gesehen“, erzählt er schmunzelnd.

Aber nicht nur bei Regen schätzt der Physiker in seiner Freizeit vor allem das Familienleben. Er entspannt sich bei der Gartenarbeit – „da sehe ich gleich, was



Physik-Pause: Ablenkung von der Forschungsarbeit findet Dr. Friedrich-Karl Bruder mit seinen Söhnen zum Beispiel beim Modellbau oder beim Tischtennis spielen. Dabei zeigen sie ihm manchmal die Grenzen der theoretischen Physik auf und geben – so pragmatisch wie der Vater – die Zielrichtung vor.

ich geschafft habe“ –, beim gemeinsamen wöchentlichen Tennisspiel mit Ehefrau und Söhnen oder wenn er im Urlaub die niederrheinische Ebene hinter sich lässt und in die Berge fährt. Ablenkung vom Job findet er auch, wenn er mit seinem 10-jährigen Sohn aus Hunderten von Einzelteilen detailgetreue Nachbildungen von Autos, Schiffen und Flugzeugen baut. „Dabei kann ich abschalten“, sagt er. Vielleicht auch deshalb, weil er weiß, dass sich alle Teile ohne großes Nachdenken zum Ganzen fügen. Die vielfältigen Zusammenhänge der Polymerphysik und die sich daraus ergebenden spannenden Fragen werden seinen Forschergeist schon früh genug wieder in Anspruch nehmen – spätestens am nächsten Werktag.

Neugier und Offenheit für die komplexen Phänomene

Dann beschäftigen ihn nämlich vor allem holographische Speichersysteme. Bei diesen Hochleistungs-Speichermedien der Zukunft arbeiten Bruder und seine Kollegen ganz vorne mit: In Kooperation mit der US-Firma InPhase entwickelten sie die Holo-Disc, die allen bisherigen Formaten an Speicherkapazität haushoch überlegen ist (s. a. „Langes Leben für die Daten“, research 18, S. 14). Die Herausforderung an die Materialforscher: „Erstmals ging es nicht nur um das Design des Trägermaterials, sondern auch um das eigentliche Speichermedium“, erklärt der Bayer-Forscher. Das heißt: um ein Material, bei dem die Daten per Laserstrahl dreidimensional in die chemische Struktur geschrieben

werden. Bruder beschäftigen auch dabei die Korrelationen zwischen Struktur und Eigenschaften. Allerdings gelte es jetzt, neue experimentelle Methoden zu entwickeln, um zusätzliche Eigenschaften wie Lichtempfindlichkeit oder das Ausmaß der Speicherkapazität messen und bewerten zu können. „Mit der Holographie haben wir Neuland betreten“, sagt er. Genau das Richtige für den passionierten Wissenschaftler. „Ein Forscher braucht Neugier und Offenheit, um herauszufinden, wie komplizierte Dinge funktionieren.“ Wenn ihm das gelingt, weiß er, dass seine Arbeit einen Sinn hat. Denn: „Es macht mich zufrieden, wenn die Produkte, an denen ich mitgearbeitet habe, im Alltag funktionieren.“

Bruder wurde Anfang November für seine herausragenden Entwicklungsleistungen mit dem Innovationspreis des Landes Nordrhein-Westfalen ausgezeichnet.

➔ www.research.bayer.de/ausgabe_18/18_Holographie.pdf
Hier finden Sie weiterführende Informationen zur Technologie der holographischen Datenspeicher.

Unterrichtsmaterialien

Als Extra-Service für Lehrer gibt es Unterrichtsmaterialien zum Thema „Holographische Datenspeicher“: Auf Informations- und Arbeitsblättern sowie Folien sind physikalische und chemische Prinzipien verschiedener Speichermedien pädagogisch aufbereitet.

www.research.bayer.de/de/Unterrichtsmaterialien_Holographie.aspx

