

Aus einer mathematischen Idee wurde ein ganzer Forschungspark bei Linz

Symbolische Versöhnung

Bruno Buchberger verknüpft die mathematische Grundlagenforschung mit wirtschaftlichen Anwendungen und will die reine Logik mit dem praktischen Rechnen integrieren: dank „symbolic computing“.

Michael Freund

Jahrelang schlägt man sich mit einem Problem herum, und dann trifft einen der Geistesblitz ganz plötzlich an unerwarteter Stelle: zum Beispiel in einer bestimmten Kurve auf dem Radweg zur Innsbrucker Universität.

Dort ging dem Dissertanten Bruno Buchberger 1965 der wesentliche Punkt auf, der zu seiner Theorie der Gröbner-Basen führte. „Diesen entscheidenden Augenblick kann man Entdeckung nennen“, sagt er, „oder Erfindung oder etwas sehen – das ist schwer zu sagen.“ Jedenfalls sind die Basen, benannt nach seinem Doktorvater, in der Fachwelt mittlerweile bekannt als eine der ganz wichtigen Grundlagen zur Lösung fundamentaler Probleme der algebraischen Geometrie.

„Nehmen wir etwa einen Arbeitsroboter mit sechs Gelenken“, versucht Buchberger die praktische Bedeutung seiner Arbeit zu veranschaulichen. „Dann kann man seine Bewegungsmöglichkeiten als Parameter in einem sechsdimensionalen Raum betrachten. Und wenn ein zweiter derartiger Roboter daneben steht, dann kann man versuchen zu berechnen, ob und wie sich die Bewegungen der beiden ‚schneiden‘, also gegenseitig behindern. Traditionellerweise hat man das approximativ berechnet, dabei aber mögliche Zuspitzungen übersehen.“ Die Gröbner-Basen seien eine Art Standardformulierung für beliebig komplexe Objekte mit nicht-linearen Eigenschaften dergestalt, daß man aus der Beschreibung viele grundlegenden Eigenschaften der Objekte

ablesen kann – als geschulter Mathematiker sozusagen „mit freiem Auge“.

Als Laie versteht man immerhin, daß Formulierungen dieser Art in der industriellen Graphik oder beim CAD/CAM nützlich sein können. Schnittlinien bei Fertigungsprozessen lassen sich leichter berechnen und optimieren. Und Buchbergers Mitarbeiter finden immer wieder neue Anwendungsgebiete für das Verfahren.

Das freut beide Seelen in seiner Brust. Zum einen ist der 1942 in Innsbruck geborene Buchberger ein begeisterter und selbstbewußter Grundlagenmathematiker: „Ich hab's studiert, weil es das einzige war, was mir wirklich schwierig schien.“ Seit seiner Dissertation beschäftigt er sich mit dem Verhältnis zweier Hauptrichtungen in der Mathematik zueinander: „Die ‚reinen‘ Mathematiker sind mit dem Nachweis der Existenz gewisser Lösungen zufrieden, die Numeriker mit approximativen Berechnungen. Bei letzteren wurde der Computer zunehmend wichtig und dadurch die Kluft größer. Ich habe das immer bedauert und versuche, durch die Entwicklung des *symbolic computing* die beiden Strömungen zu integrieren.“

Diesem Vorhaben galt die Gründung des Research Institute for Symbolic Computation (RISC) auf Schloß Hagenberg bei Linz als Teil der Linzer Uni, und hier kam Buchbergers andere, immens praktische Seite auf ihre Rechnung. Er betrieb die Revitalisierung der mittelalterlichen Burg, die Vernetzung mit den Linzer Mathematik- und Informatik-Instituten, den konsequenten Aufbau einer internationalen Reputation und die Einbindung in industrielle Forschung.

Ein wenig versteht er sich dabei als Lokal- bzw. Regio-



„400 mathematische Fachzeitschriften erscheinen mit jährlich je rund 1000 Seiten. Das kann man in seiner vollständigen Breite sowieso nicht erfassen. Mindestens so wichtig scheint mir die vertikale Ausbildung, vom logischen Grundlegen über Beweisen und Ableiten bis zum Programmieren; dann sollte man dokumentieren und präsentieren können und auch die Anwendung der Mathematik beherrschen“: Bruno Buchberger vor dem zum Forschungsinstitut umgebauten Schloß Hagenberg bei Linz.

Foto: Freund

nalpatriot: „Wenn ich einem Ruf nach Deutschland gefolgt wäre, hätte ich dort halt nur wissenschaftliche Dinge gemacht. Hier will ich etwas in Bewegung setzen, das einen Nutzen für die wirtschaftliche Entwicklung hat.“ So ist im Laufe der Jahre nahe dem Ort Pregarten eine ganze Forschungskolonie entstanden; neben RISC lauten die Stichworte Software Park Hagenberg (zur Zeit von

rund zwei Dutzend Firmen und akademischen Gruppen genutzt), FHS-Studiengänge Software Engineering und Medientechnik und -design, ferner ACPC, das Österreichische Zentrum für Paralleles Computing, das Buchberger mit Gleichgesinnten in Salzburg und Wien gegründet hat (vgl. Hans P. Zima, Folge 25).

Der weite Bogen von der Grundlagenforschung bis zu Berechnungen etwa für das fünfsichtige Fräsen von Brillenfassungen ist nicht jedermanns Sache. Doch „prinzipiell sollten Mathematikstudenten so ausgebildet werden, daß sie nicht nur die Breite des Gebietes, sondern auch die vertikalen Schichten durcharbeiten, vom logischen Grundlegen über Beweisen und Ableiten bis zum Programmieren; dann sollte man dokumentieren und präsentieren können und die Anwendung beherrschen.“

Nicht zufällig hat der Professor die Ausstrahlung eines Ranchers: Will er selber das praktizieren, was er predigt, so

muß er bildlich und tatsächlich dauernd auf Achse sein. Er kommt auch gerade aus Tokio zurück, wo er mit japanischen Akademikern über Forschungspolitik diskutiert hat („Die schicken ihre Leute in die USA zur Ausbildung. In Österreich sollten wir lieber schauen, daß die anderen zu uns kommen“). Und er will noch am selben Abend ins Fitness-Studio fahren – das erwähnt er als



Illustration seiner These, daß Entscheidungen emotional getroffen werden. „Die Ratio ist nur dazu da, daß man die Ziele dann möglichst effizient erreicht.“ Es gebe eine Form von Kreativität, über die er sich

mit Herbert Lachmayer von der Linzer Kunsthochschule einig weiß: „das befreite Denken, in der Kunst wie in der Software-Entwicklung“.

In den nächsten Jahren will Buchberger die Kombination von reiner Mathematik und Computerrechnen vertiefen, lehren und mit Anwendungen in Management, Politik und Wirtschaft verknüpfen. Anregungen holt er sich nach Lust und Laune aus den unterschiedlichsten Quellen: „Unlängst lese ich in der *Mühlviertler Rundschau*, daß in Freistadt eine Bürgermeisterversammlung stattfindet zum Thema, wie man EU-Förderungen beantragen kann. Ich bin zwar kein Bürgermeister, aber ich werde mir das anhören und sehen, was man daraus für unser Forschungszentrum machen kann.“

BIOGRAPHIE

BRUNO BUCHBERGER
Geboren 1942, Innsbruck.
1966 Doktorat, 1973
Habilitation in Mathematik an der Uni Innsbruck.
Seit 1982 Gastprofessor bzw. -forscher an den
Unis von Delaware,
Wisconsin, Genua,
Leipzig, Honolulu, Ohio,
Canberra, Bonn u.a.
1985–1995 Gründer und
Herausgeber des Journal
of Symbolic Computation.
1987 Gründer und seither
Direktor des RISC, Uni
Linz.
Seit 1989 Direktor des
Software Park Hagenberg.
Seit 1992 Mitglied der
Academia Europea.
Gründer der Fachhochschule für Software
Engineering (1993) bzw.
für Medientechnik und
-design (1996).

RISC
Johannes-Kepler-Univ.
4232 Schloß Hagenberg
e-mail: bruno.buchberger
@ risc.uni-linz.ac.at