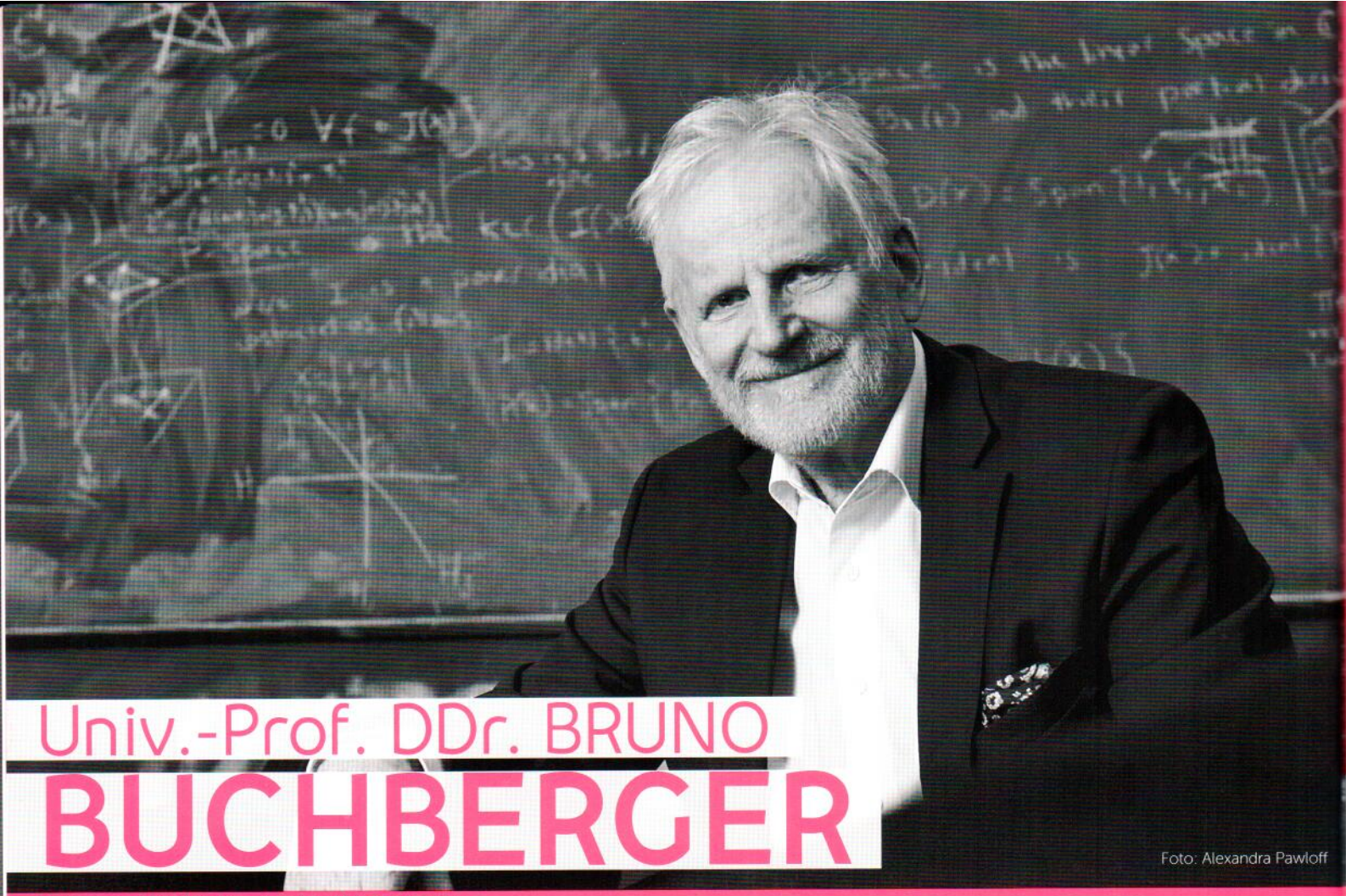

Univ.-Prof. DDr. BRUNO BUCHBERGER

Foto: Alexandra Pawloff

Geboren 1942 in Innsbruck // Lebt in Linz

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

Computer Algebra und Symbolic Computation: Erfinder der Theorie und Methode der sogenannten Gröbner-Basen zur Lösung nicht-linearer Systeme mit zahlreichen Anwendungen in Robotik, Kryptographie, Engineering, Thermodynamik, Optimierung u. v. a.

Das Theorema Projekt: Mit diesem Projekt wird der mathematische Erfindungs- und Beweisprozess zum Teil automatisierbar mit Anwendungen im „Global Math Digital Library" Projekt der International Mathematical Union und neuerdings zum Auffinden von „hidden knowledge" in Big Data.

AUSZEICHNUNGEN (AUSWAHL)

2015	Österreichisches Ehrenzeichen für Wissenschaft und Kunst
2011	Korrespondierendes Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
2010	„Österreicher des Jahres" in der Kategorie Forschung (Die Presse)
2007	Kanellakis Award „Theory and Practice" der Association for Computing Machinery, USA
2005	Honorary Member der Japanese Society for Symbolic Computation
1991	Mitglied der Academy of Europe

EHREN-DOKTORATE DER UNIVERSITÄTEN:

2013	Genua (IT)
2012	Innsbruck (AT)
2011	Waterloo (CAN)
2005	Bath (GB)
2000	Timinsoara (ROU)
1992	Njimegen (NL)

BERUFLICHER WERDEGANG

1966
Doktorat in Mathematik an der Leopold Franzens Universität Innsbruck
1966 bis 1974
Assistent am Institut für Informatik der LF Universität Innsbruck
1970 bis 1971
Gastforscher am Kernforschungsinstitut Dubna (Russland)
1973
Habilitation in Mathematik an der Universität Innsbruck
1974 bis 2002
Ordentlicher Professor für Computer-Mathematik an der Johannes Kepler Universität (JKU) Linz
1979 bis 1981
Dekan der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der JKU Linz
1982 bis 2002
Initiator und Leiter des International PhD Program Symbolic Computation an der JKU Linz
1985 bis 1995
Gründer und Herausgeber des Journal of Symbolic Computation (Academic Press)
1987 bis 2002
Gründer und Leiter des Research Institute for Symbolic Computation der JKU Linz
1987 bis 2013
Gründer und Leiter des Softwarepark Hagenberg
1993
Initiator der Fachhochschule in Hagenberg
1999 bis 2001
Koordinator für den Aufbau der Informatik an der LF Universität Innsbruck
Seit 2002
JKU Senior Research Fellow
2004 bis 2006
Bereichsleiter Symbolic Computation am Radon Institute der Österreichischen Akademie der Wissenschaften
Seit 2008
Initiator und Leiter des JKU International Master's Program Informatics
Seit 2010
Honorarprofessor an der TU Wien

Gastprofessor und Gastforscher u. a. an Univ. Kyoto, AIST Tokyo, Univ. Texas A&M, State Univ Ohio, Univ. Delaware, GMD Bonn, Univ. Tsukuba, Australian National Univ., Wolfram Research, RIKEN Tokyo, ICOT Tokyo, Univ. Wisconsin, Univ. Leipzig, Univ. Genua

PUBLIKATIONEN (AUSWAHL)

- B. Buchberger. **Ein algorithmisches Kriterium für die Lösbarkeit eines algebraischen Gleichungssystems.** Aequationes mathematicae 4/3, 1970, pp. 374-383.
- B. Buchberger. **A Comment on the Reducibility Criteria of R. Albrecht for the Optimum-Mix-Problem.** Zeitschrift fur Operations Research, Vol. 16, 1972, pp. 137-143.
- B. Buchberger. **On Certain Decompositions of Gödel Numberings.** Archiv für math. Logik und Grundlagenforschung, Vol. 1974, 16/1-2, pp. 85-96.
- B. Buchberger. **A Theoretical Basis for the Reduction of Polynomials to Canonical Forms.** ACM SIGSAM Bull. Vol. 10/3, 1976, pp. 19-29.
- B. Buchberger. **Computer-Trees and Their Programming.** Proceedings of „Les arbres en algebre et en programmation", Feb.16-18, 1978, University of Lille, pp. 1-18.
- B. Buchberger, R. Loos. **Algebraic Simplification.** In: Computer Algebra., Springer Verlag, Vienna - New York, 1982, pp. 11-44.
- B. Buchberger. Gröbner-Bases: **An Algorithmic Method in Polynomial Ideal Theory.** In: N.K. Bose (ed.), Multidimensional Systems Theory. Reidel Publishing Company, Dodrecht - Boston - Lancaster, 1985, pp. 184-232.
- B. Buchberger. **History and Basic Features of the Critical-Pair/ Completion Procedure.** Journal of Symbolic Computation, Vol. 3, 1/2, 1992, pp. 272-279.
- B. Buchberger, J. Elias. **Using Gröbner Bases for Detecting Polynomial Identities.** A Case Study on Fermat's Ideal. Journal of Number Theory, Vol. 41/3, pp. 272-279, 1992.
- B. Buchberger. **Symbolic Computation: Computer Algebra and Logic.** In: Frontiers of Combining Systems. Kluwer Academic Publishers, 1996, pp. 193-220.
- B. Buchberger. **Computer-Algebra: Das Ende der Mathematik?** Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, Vol. 2, pp.16-19, 2000.
- B. Buchberger. **The PCS Prover in Theorema.** Lecture Notes in Computer Science 2178, 2201, Springer, Berlin - Heidelberg - New York, pp. 469-478.
- B. Buchberger. **Symbolisches Rechnen (Symbolic Computation).** In: P. Rechenberg, G. Pomberger (eds.), Informatik-Handbuch, Carl Hanser Verlag 2002, 3rd edition, pp. 963 –981.
- M. Rosenkranz,B. Buchberger, H. W. Engl. **Solving Linear Boundary Value Problems Via Non-commutative Gröbner Bases.** Applicable Analysis, Vol. 82, No. 7, July 2003, pp. 655-675.
- B. Buchberger. **Towards the Automated Synthesis of a Gröbner Bases Algorithm.** RACSAM, 98/1 (Rev. Acad. Cienc., Spanish Royal Academy of Science), 98/1, pp. 65-75.
- B. Buchberger. **Groebner Bases in Theorema Using Functors.** In: Proc. of the First International Conference on Symbolic Computation and Cryptography, Beijing, China, April 28-30, 2008, J.C Faugere and D.M. Wang (eds.), LMIB Beihang University Press, pp. 1-15, 2008.

LAUDATIO AUF BRUNO BUCHBERGER

„Wenn man nicht versucht, etwas zu tun, was jenseits des bereits Gemeisterten liegt, dann wird man nicht wachsen", sagte der US-amerikanische Philosoph Ralph W. Emerson. Das Leben und Werk von Bruno Buchberger ist ein wunderbares Beispiel dafür, dass er stets bewusst oder unbewusst wie kaum ein anderer nach diesem Grundsatz handelt. Es ist deshalb für jemanden der Bruno Buchberger gut kennt nicht verwunderlich, dass im vertrauten Kreise der Satz „Wir stehen immer am Anfang" eine seiner häufigsten Bemerkungen ist. Hinter diesem Satz steckt jene Kraft, die Bruno Buchberger beflügelt und zu einer der herausragendsten Wissenschaftlerpersönlichkeiten unserer Zeit, nicht nur national, sondern international, gemacht hat.

Regional wird Bruno Buchberger oft als „Mister Hagenberg" gesehen. Als jener Mann also, der mit seinem visionären Weitblick, mit seiner Schaffens- und seiner Überzeugungskraft buchstäblich auf den Trümmern einer Burgruine den heute weltweit bekannten Softwarepark aufgebaut hat, in dem er Forschung, Lehre und Wirtschaft in einer sich gegenseitig befruchtenden und stimulierenden Szene zu einem faszinierenden Ganzen zusammengeführt hat. Von Politikern, Wirtschaftsbossen und auch von nicht wenigen Kolleginnen und Kollegen seiner eigenen Universität, wird gemeinhin der Softwarepark Hagenberg als das Hauptwerk von Bruno Buchbergers Schaffen gesehen.

Gemessen, aber an dem was Bruno Buchberger als Wissenschaftler geleistet hat und welcher Rang ihm in der internationalen Community beigemessen wird, ist der Softwarepark Hagenberg (auch wenn kaum ein Zweiter in der Lage wäre, dieses Meisterstück zu wiederholen) ein zwar nicht völlig unbedeutender, im Vergleich mit seinen wissenschaftlichen Leistungen, aber doch ein eher nebensächlicher Teil seines Lebenswerkes, den er zudem quasi im Nebenjob neben seinem Schaffen als Wissenschaftler erledigt hat. Diese Tatsache ist regional nur wenig, jedenfalls viel zu wenig bekannt.

Der Johannes Kepler-Preis des Landes Oberösterreich ist bei weitem nicht der erste, aber vielleicht einer der wichtigsten Preise mit denen Bruno Buchberger für sein Werk und Wirken bisher ausgezeichnet wurde. Er wurde u. a. 2007 als einer der ganz wenigen Europäer mit dem renommierten Paris Kanellakis Award der Association of Computing Machinery für theoretische Errungenschaften, die eine bedeutende Auswirkung in der Praxis des Rechnens haben, ausgezeichnet. Diese hohe wissenschaftliche Auszeichnung, die nur ganz wenigen außergewöhnlichen Persönlichkeiten verliehen wird, wird naturgemäß nur in Wissenschaftlerkreisen, aber kaum von einer breiteren Öffentlichkeit wahrgenommen. Durch die Verleihung des großen Landeskulturpreises an Bruno Buchberger erfährt nun auch die regionale Öffentlichkeit, dass heute einer der ganz großen Denker, nicht nur des Bundeslandes, das ihm diese Ehre zuteil werden lässt, sondern ein Denker und Wissenschaftler von Weltformat für sein Werk und sein Wirken geehrt wird. Und gerade deshalb ist der Johannes Kepler-Preis eine besonders wichtige Ehrung für Bruno Buchberger, der sich in so mannigfacher Weise für den Fortschritt in diesem Land engagiert hat und dem dieses Land besonders viel verdankt.

„Wir stehen immer am Anfang"

Bruno Buchberger wurde am 22. Oktober 1942 in Innsbruck geboren, besuchte dort das akademische Gymnasium und studierte an der Universität Innsbruck Mathematik (1960 – 1966). Sein Doktoratsstudium absolvierte er quasi nebenbei, denn er verdiente seinen Lebensunterhalt als Werkstudent und einer der ersten Programmierer Tirols. Als Dissertant und Programmierer war er früh in beiden Welten zu Hause, in der Welt der Grundlagenforschung gleichermaßen wie in der Welt der Anwendung. Das prägte ihn nachhaltig und befähigte ihn, auf beiden Gebieten Höchstleistungen zu erbringen.

1966 promovierte er schließlich bei keinem geringeren als Professor Wolfgang Gröbner. Schon seine Dissertation war, wie sich bald herausstellte, ein Werk von Weltrang. Er entwickelte darin die Theorie und Methode der Gröbner-Basen, ein grundlegendes Verfahren der Computer-Algebra, ohne das heute wohl eine Vielzahl von mathematischen Software-Systemen gar nicht existieren würde. Die von ihm entwickelte Gröbner-Basen-Theorie und der darauf aufbauende Algorithmus (in der Literatur zu Recht Buchberger Algorithm genannt) löst ein grundlegendes mathematisches Problem, nämlich die allgemeine Lösung beliebiger nicht-linearer Systeme,

das – bevor es Bruno Buchberger angepackt hatte - zwar Jahrzehnte lang bearbeitet, aber nicht gelöst worden war. Auch sein Lehrer und Doktorvater Prof. Gröbner hatte sich 25 Jahre abgemüht, ohne das Problem lösen zu können. Es blieb Bruno Buchberger vorbehalten, den Durchbruch zu schaffen. Es gibt nur wenige Dissertationen, die so häufig zitiert wurden, die für so viele Anwendungsgebiete völlig neue Lösungsansätze ermöglichten und deren Ergebnisse von vielen anderen Wissenschaftlern in ihren Arbeiten verwendet werden konnten und können.

Nach einem einjährigen Forschungsaufenthalt im Joint Institut for Nuclear Research in Dubna (Russland), habilitierte er sich 1973 an der Universität Innsbruck mit der Arbeit „On Decompositios of Gödel Numberings" und bereits ein Jahr später wurde er im Alter von 32 Jahren als Ordinarius an die Johannes Kepler Universität (JKU) in Linz (damals Hochschule für Sozial- und Wirtschaftswissenschaften) berufen. Welch ein Glück für Linz und für Oberösterreich. Und auch ich darf mich zu den Glücklichen zählen; ich besuchte eine seiner ersten Vorlesungen und war zum ersten Mal wirklich mit formaler Logik konfrontiert (obwohl ich schon im 7. Semester war).

Er verkörperte einen gänzlich neuen Professorentyp: kam in legerer Kleidung, barfuß in Holzpantoffeln in den Hörsaal und verstand es auf meisterlichste Weise, uns in eine komplizierte Materie einzuführen und uns zunächst einmal dafür die Augen zu öffnen, dass es vor allem darauf ankommt, den Denk- und Wissenserwerbsprozess zu systematisieren und nach bestimmten Mustern zu strukturieren. Wir waren begeistert. Er öffnete uns ein Fenster für einen völlig neuen Blick auf die Welt. Er lehrte und lebte uns konsequent vor, dass es in erster Linie darauf ankommt, zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem zu unterscheiden, und dass es nicht darauf ankommt, wie viel man arbeitet, sondern wie viel man weiterbringt.

Mehr als 50 hochkarätige Vorlesungen und akademische Kurse hat er konzipiert und über die JKU hinaus weltweit an renommierten Universitäten und Institutionen als Honorar- und Gastprofessor gehalten. Mehr als 2.000 wissenschaftliche Aufsätze und etwa 30 Bücher haben bisher andere Wissenschaftler über seine Theorie der Gröbner-Basen publiziert und er selbst wurde – wen wundert es – bisher mehr als 150 Mal als Keynote Speaker zu internationalen Konferenzen eingeladen.

6 Ehrendoktorate schmücken seinen Namen (und wer weiß, wie viele es noch werden); 1991 wird er in die Academia Europaea in London aufgenommen (nur vier österreichischen Mathematikern wurde bis heute diese Ehre zuteil); die Japanische Gesellschaft für Symbolic and Algebraic Computation hat ihn 2004 zum Ehrenmitglied ernannt, die Bayrische Akademie der Wissenschaften 2011 zu ihrem korrespondierenden Mitglied; 2010 wird er zum Österreicher des Jahres in der Kategorie Wissenschaft gekürt und 2014 würdigt die Republik mit dem Österreichischen Ehrenzeichen für Wissenschaft und Kunst sein wissenschaftliches Werk. Die Liste ließe sich noch seitenweise fortsetzen; als Laudator einer so außergewöhnlichen Persönlichkeit wird die Auswahl der Karriere Highlights ein nahezu unmeisterliches Unterfangen.

... kam in legerer Kleidung, barfuß ... in den Hörsaal ...

Er ist jedoch nicht nur ein genialer Wissenschaftler, eine Ausnahmeerscheinung in seinem Fach, er ist ein Visionär, dessen Vorstellungskraft naturgemäß viele oft nicht zu folgen vermögen und er ist auch ein begnadeter Manager und Organisator – was wäre Hagenberg (um nur ein Beispiel von vielen zu nennen) ohne Bruno Buchberger, der es geschafft hat, aus einer Burgruine und einem aufgelassenen Vierkanthof, den heute weltweit als Modell geltenden Softwarepark mit all seinen Facetten buchstäblich aus dem Boden zu stampfen und damit vielen Menschen Arbeitsplätze, Lebensqualität und neue Entfaltungsmöglichkeiten zu schenken. Nein, es war keine Institution und kein politisches Programm, es war der Wissenschaftler Bruno Buchberger, der das alles initiiert und vorangetrieben hat – Politiker mit Weitblick und private Investoren haben die finanziellen Mittel dazu bereitgestellt, das war naturgemäß notwendig, wäre aber bei weitem nicht hinreichend gewesen, um dieses für die regionale Entwicklung nicht hoch genug einzuschätzende Innovationszentrum zu schaffen.

1987 gründete er das RISC, das Research Institut for Symbolic Computation, brachte es auf unnachahmbare Weise zur Blüte und zu einem der führenden Institute der Computer-Mathematik weltweit. Er hat damit einen wesentlichen Beitrag für die internationale Sichtbarkeit des Wissenschaftsstandortes Oberösterreich geleistet.

Etwa zehn Jahre später bekam auf seine Initiative hin, in einem höchst competitiven Wettbewerb, Hagenberg den Zuschlag für die Errichtung eines Software Competence Centers, das nunmehr seit 17 Jahren in einer fruchtbaren Kooperation von wissenschaftlichen Instituten der JKU und Leitbetrieben Oberösterreichs und weit darüber hinaus erfolgreich anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet der Softwaretechnik betreibt und mit dem wiederum ca. 60 hochqualitative Arbeitsplätze geschaffen werden konnten. Ich erinnere mich noch daran, als wir beide damals in einem 2-Tage/2-Nächte Marathon in meiner Wohnung die finale Fassung des Proposal dafür verfasst haben und ich die Kreativität und Unbekümmertheit dieses großen Geistesmenschen hautnah erleben durfte.

Auf seine Initiative geht auch die Gründung der Fachhochschule in Hagenberg zurück, noch bevor das Fachhochschulgesetz das formal überhaupt ermöglichte. Er skizzierte mir das Konzept dafür im Kaffeehaus auf einem Bierblockzettel. Heute studieren 1300 junge Menschen am Fachhochschulstandort Hagenberg und dieser Standort zählt zu den erfolgreichsten in ganz Österreich.

Kein anderer hat sich so sehr für die Internationalisierung der Johannes Kepler Universität engagiert wie Bruno Buchberger. Seine Doktoratsstudenten kamen schon lange bevor Internationalisierung zum Schlagwort geworden ist aus allen Herren Länder. Und er gründete 2007 gegen beträchtlichen Widerstand das International Master's Program in Informatics, reist seither, Jahr für Jahr (unbezahlt), rund um den Globus, um eigenhändig begabte junge Menschen zum Masterstudium nach Hagenberg zu bringen.

„eine wirklich gute Idee erkennt man daran, dass ihre Verwirklichung von vornherein ausgeschlossen erschien"

Nachdem er davon überzeugt ist, dass aus technologie- und wirtschaftspolitischer Sicht eines der wichtigsten Kriterien für die Zukunftsfähigkeit einer Region ihre Attraktivität für die Jugend – und zwar nicht nur die ansässige, sondern die Jugend der Welt – ist, hat er vor kurzem die Initiative „Linz 20.000" ins Leben gerufen, mit der er im Konzert mit den vorhandenen akademischen Institutionen, der Politik und der Wirtschaft in kurzer Zeit eine große Zahl von talentierten Jugendlichen aus der ganzen Welt zum Studium, zum Firmengründen, zum Arbeiten und zum Leben in den Großraum Linz bringen und hier eine internationale, jugendliche, vibrierende Szene entfachen möchte.

Die Kraft seines Schaffens und seines mathematischen Intellekts ist ungebrochen. Dies manifestiert sich unter anderem in einem besonders ehrgeizigen Projekt, an dem er nun seit 20 Jahren arbeitet und das jetzt ins Zentrum des Interesses der zukünftigen Gestaltung der Mathematik in Forschung, Lehre und Anwendung rückt: Das Theorema-Projekt. In diesem Projekt geht es darum, den intellektuellen Prozess, mit dem in der Mathematik neues Wissen in Form von Theoremen und neue Methoden in Form von Algorithmen geschaffen werden, durch Methoden der Mathematik zu automatisieren, gewissermaßen also um die „Anwendung der Mathematik auf sich selbst". Im Fachjargon nennen wir dies „automated reasoning" und es handelt sich dabei um ein Projekt, das tief in die Grundlagen der Mathematik geht.

Als Bruno Buchberger vor 20 Jahren mit seinem Theorema-Projekt begann, handelte es sich noch um ein kaum beachtetes, von manchen sogar ins esoterische Eck der extremen Grundlagenforschung gerücktes Forschungsfeld. Aber Bruno Buchberger ließ sich nicht irritieren. Einstein sagte einst „eine wirklich gute Idee erkennt man daran, dass ihre Verwirklichung von vornherein ausgeschlossen erschien" und das trifft auf so manche Ideen von Bruno Buchberger zu. Nur ein kleiner Kreis von etwa 20 Gruppen weltweit wagt sich seit ungefähr 20 Jahren an diesen grundlagenwissenschaftlich höchst herausfordernden Forschungsgegenstand heran. Nun aber, und nicht zuletzt durch Bruno Buchbergers Beiträge und seine viel beachtete Keynote auf der ICMS im Rahmen des International Congress of Mathematicians im August 2014 in Seoul/ Südkorea, hat sich das Blatt gewendet: Es wurde dort von der International Mathematical Union eine Arbeitsgruppe eingerichtet, mit derzeit acht Mitgliedern, eines davon ist Bruno Buchberger, die eine globale Task Force „Global Math Digital Knowledge Base" organisieren soll, mit welcher das gesamte Wissen der Mathematik neu organisiert und mit Techniken des „automated reasoning" verifiziert und über das Internet allen mathematischen Forschern und Anwendern interaktiv zur Verfügung gestellt werden soll.

Einmal mehr erweist sich Bruno Buchberger als ein ganz großer Wissenschaftler und Visionär, dem es stets aufs Neue gelingt, seine Visionen in die Tat umzusetzen: Das Buchbergersche Theorema-Projekt rückt nun in das Zentrum der zukünftigen Entwicklung und Bereitstellung von mathematischem Wissen für Forschung, Lehre und Anwendung. Und wie könnte es anders sein, Bruno Buchberger hat sich in den Kopf gesetzt, das RISC in Hagenberg zum Sitz eines internationalen Hubs für die Global Math Digital Knowledge Base zu machen, seine Theorema-Gruppe kräftig aufzustocken und auch eine Firma zu gründen, die aus dem Wissensvorsprung durch seine Arbeiten einmal mehr regionale Wertschöpfung generieren soll.

Er ist ein unkurierbarer Sturkopf im denkbar positivsten Sinne. Wenn er sich etwas in den Kopf gesetzt hat, dann bringt ihn kein Kleingeist, kein noch so verachtenswerter Provinzialismus, kein noch so überbordender Bürokratismus und auch keine zwischenzeitliche Niederlage von seiner Überzeugung und von seinem Weg ab. Seine Frustrationstoleranz, sein Langmut und sein Durchhaltevermögen sind Charaktermerkmale, die mich stets aufs Neue ins Staunen versetzen. Einer der Gründe für seine Unerschütterlichkeit steckt wohl in seinem (schon erwähnten) Lebensgrundsatz „Wir stehen immer am Anfang" und so ist es nicht verwunderlich, dass es ihn nicht im geringsten kümmert, ob er nun emeritiert oder pensioniert oder sonst was ist, er ist vielmehr immer voller Tatendrang und stets im Aufbruch zu neuen Ufern.

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gustav Pomberger
Leiter des Instituts für Wirtschaftsinformatik – Software Engineering,
Johannes Kepler Universität Linz