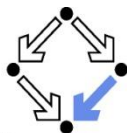


# RISC



RESEARCH INSTITUTE FOR  
SYMBOLIC COMPUTATION

# JKU

JOHANNES KEPLER  
UNIVERSITY LINZ

## ÄNDERUNGSMITTEILUNG

Institutsvorstand seit 1. Oktober 2009:

Univ.-Prof. Dr. Peter Paule;

Stellvertretender Institutsvorstand seit 1. Oktober 2009:

Univ.-Prof. DI Dr. Franz Winkler.

## CHANGE NOTICE

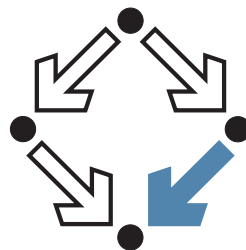
RISC director, since October 1<sup>st</sup>, 2009:

Prof. Peter Paule;

Vice director of RISC, since October 1<sup>st</sup>, 2009:

Prof. Franz Winkler.

20 YEARS+  
**RESEARCH  
INSTITUTE  
FOR SYMBOLIC  
COMPUTATION**





# 20 Jahre RISC: Eine außergewöhnliche Geschichte in der Computermathematik

Von der Grundlagenforschung zu Spitzenlösungen für die industrielle Anwendung

Diese Broschüre blickt zurück auf die Geschichte des RISC, auf seine Leistungen in Forschung, Ausbildung und industriellen Anwendungen, und präsentiert sein aktuelles Leistungsprofil, um das Potenzial für die zukünftige expansive Weiterentwicklung des RISC deutlich zu machen.

RISC (Research Institute for Symbolic Computation, Institut für Symbolisches Rechnen), ein Institut der Johannes Kepler Universität Linz, wurde 1987 von Professor Bruno Buchberger gegründet. Seit seiner Gründung hat sich das RISC zu einem der weltweit führenden Institute im Bereich des symbolischen Rechnens entwickelt, einem jungen und hochaktuellen Forschungsgebiet an der Schnittstelle von Mathematik und Informatik. 1989 konnte das RISC durch ein großzügiges Angebot des Landes Oberösterreich in das renovierte Schloss Hagenberg übersiedeln. Das Erfolgsrezept des RISC ist die ständige Synergie von Grundlagenforschung nach höchsten internationalen Maßstäben, Fokussierung der Ausbildung auf ein internationales PhD Programm, und Entwicklung des Potenzials für herausfordernde industrielle Anwendungen. In allen drei Bereichen hat RISC viel beachtete Initiativen gesetzt, nicht zuletzt als das Gründungsinstitut des Softwarepark Hagenberg, von dem wesentliche Impulse für die regionale wirtschaftliche Entwicklung ausgehen. Am RISC sind derzeit 90 hochqualifizierte Mitarbeiter tätig, davon ca. 50 im Bereich Grundlagenforschung am Universitätsinstitut und ca. 40 in angewandten Industrieprojekten in der RISC Software GmbH.

# 20 Years of RISC: An Exceptional Story in Computer Mathematics

*From Pioneering Basic Research to Advanced Industrial Solutions*

*This brochure reviews the history of RISC, its achievements in research, education and industrial applications, and presents its current profile to point out the potential of the future expansive development of RISC.*

*RISC (Research Institute for Symbolic Computation), an institute of the Johannes Kepler University Linz, was founded in 1987 by Professor Buchberger. Since its foundation RISC has developed into one of the world's leading institutes in the area of symbolic computation, a young and highly topical research area at the intersection of mathematics and computer science. In 1989 RISC moved into the renovated Castle of Hagenberg. This has been made possible by a generous grant of the Government of Upper Austria. RISC's formula for success is the permanent synergy of basic research oriented towards the highest international standards, an education focusing on an international PhD program, and the development of the potential for challenging industrial applications. In all these three areas RISC has taken major initiatives, not least as the founding and directing institute of the Softwarepark Hagenberg, which is a major impulse for the regional economic development. RISC staff currently counts 90 highly qualified members, among them about 50 active in basic research at the university institute and 40 in applied industrial projects with RISC Software GmbH.*





„Dieses Institut ist sicher eine Vorzeigeeinrichtung für die österreichische Mathematik. ... Im RISC ist eine internationale Graduierten-Schule realisiert, wie die Kommission sie sich vorstellt.“

Internationale Evaluierung der österreichischen Mathematik Institute  
2005

„Die RISC Software GmbH ist für uns ein langfristiger und strategisch wichtiger Partner, der für uns maßgeschneiderte Lösungen umsetzt.“

DI Dr. Ralph Gallob  
Industrie-Logistik-Linz GmbH & Co KG

„Wir schätzen die Kompetenz der RISC Software GmbH seit vielen Jahren. Die RISC Software GmbH schafft es, Theorie in praxistaugliche Lösungen umzusetzen.“

Reinhold Fellner  
MBA, Schachinger Logistik



„There is no institute comparable to RISC in the US.“

US National Science Foundation Report on Symbolic Computation  
1992

„RISC is a high-level scientific institution, perhaps the best one on a world scale in the symbolic computation field.“

Evaluation report for the EU project SCIENCE  
2005

# Inhalt

Geleitworte	7
RISC Leitbild	14
Grundlagenforschung: Symbolisches Rechnen	16
Technologietransfer: Software für die Industrie	19
Erfolge in der Forschung	20
Erfolge in der Lehre	24
Erfolge in der industriellen Anwendung	30
Softwarepark Hagenberg: Der Standort für F&E	35
Das wissenschaftliche Team	36
Das Entwicklerteam	39
Kooperation in Netzwerken	41
RISC-Karrieren	42
RISC Geschichte	44
Kontakt & Impressum	47

# Content

<i>Forewords</i>	7
<i>RISC Mission</i>	15
<i>Basic Research: Symbolic Computation</i>	17
<i>Technology Transfer: Software for the Industry</i>	19
<i>Achievements in Research</i>	21
<i>Achievements in Education</i>	25
<i>Achievements in Industrial Applications</i>	31
<i>Softwarepark Hagenberg: The Site for R&amp;D</i>	35
<i>The Scientific Team</i>	36
<i>The Development Team</i>	39
<i>Cooperation in Networks</i>	41
<i>RISC Careers</i>	42
<i>RISC History</i>	44
<i>Contact &amp; Imprint</i>	47



*„Beyond doubt, the model of linking university unities to industrial activities as practiced in Hagenberg has proven very fruitful. RISC has evolved to a hallmark for the Johannes Kepler University, recognized worldwide.“*

*Richard Hagelauer, President  
Johannes Kepler University Linz*

## Grußwort des Rektors Richard Hagelauer

Im Namen der Johannes Kepler Universität Linz gratuliere ich dem RISC herzlich zu zwanzig Jahren erfolgreicher Forschung und sehr guter Zusammenarbeit von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Zwanzig Jahre RISC bedeutet zwanzig Jahre Erfolgsgeschichte. Im Rückblick auf diese zwanzig Jahre steht für mich außer Frage, dass das in Hagenberg praktizierte Modell der Ankopplung an universitäre Einrichtungen sich als sehr fruchtbar erwiesen hat. Die Zusammenarbeit umfasst die Aspekte der akademischen Ausbildung, die gemeinsame Nutzung von Einrichtungen, gemeinsame wissenschaftliche Forschungsprojekte und den Transfer der Ergebnisse angewandter Forschung in die industrielle Praxis. Mit dem Transfer von Wissen und neuesten Technologien können sich Unternehmen gut im Markt positionieren, andererseits profitieren auch Forschung und Lehre von wichtigen Impulsen aus der Praxis. Der unermüdliche Einsatz von Professor Buchberger und seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern hat das RISC in Hagenberg weit über die Grenzen Österreichs bekannt gemacht: Das RISC hat sich zu einem weltweiten Aushängeschild

für die Johannes Kepler Universität entwickelt. Als Keimzelle hat es das RISC hervorragend verstanden, Zukunftsthemen aufzugreifen sowie Wissenschaft und Industrie an einem Standort eng zu verschmelzen. Das Ergebnis ist eindrucksvoll: ein Softwarepark mit 1.000 Arbeitsplätzen gepaart mit einer modernen Fachhochschule mit ihren 1.100 Studentinnen und Studenten, ein Kompetenzzentrum im Bereich der Softwareentwicklung (SCCH) sowie internationale Spitzenforschung im RISC mit wissenschaftlichen Kooperationspartnern weltweit. Ich bin überzeugt, dass das RISC die zukünftigen Herausforderungen ebenso gut meistern wird und freue mich auf viele weitere Jahre guter Kooperation. Den Herren Professoren Buchberger, Paule und Winkler und ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wünsche ich auf ihrem weiteren Weg viel Erfolg.

Ihr

o.Univ.-Prof. Dr. Richard Hagelauer  
Rektor der Johannes Kepler Universität Linz







„ Mathematics determines our world to an almost unbelievable degree. Few visionaries, be it in science or in politics, have achieved the seemingly impossible: to turn an idea into a site visible worldwide. I would like to particularly thank Prof. Buchberger for his achievements and his longstanding commitment. To all involved I wish that the further extension of Hagenberg and RISC will create the envisioned world center for symbolic computation, realizing today's dreams in the same precise and great way the dreams of the foundation phase of RISC, 20 years ago, have been realized. ”

Johannes Hahn  
Austrian Federal Minister of Science and Research

## Grußwort des Ministers Johannes Hahn

Wer heute in der Öffentlichkeit über Mathematik spricht, braucht Mut. Das Publikum wird sich an seine Schulzeit erinnern, an Zahlensysteme, Algorithmen, Mengenlehre und endlose Übungsbeispiele, deren Sinn nicht immer zu ergünden war. Dabei wäre es doch recht einfach: Hinter den Zahlensystemen stecken zum Beispiel die Grundlagen unserer Computertechnik, Algorithmen bilden u.a. die Basis für den sicheren Datenaustausch mittels Kryptographie und hinter der Mengenlehre kann man die Faszination des Unendlichen entdecken.

Mit anderen Worten: In und hinter jeder Technologie steckt Mathematik, stehen Zahlen und Formeln. Diese Wissenschaft bestimmt in fast unglaublicher Weise die Welt und man sollte sich vor ihr nicht schrecken, sondern von den Experten und Expertinnen verständliche Erklärungen einfordern, nicht zuletzt, um so auch den notwendigen Nachwuchs in der Mathematik für den Forschungs- und Industriestandort Österreich zu sichern.

Dass diese faszinierende Wissenschaft auch in der Öffentlichkeit verständlich dargestellt werden kann, zeigen zahlreiche Buchbestseller der letzten Zeit über so scheinbar sperrige Themen wie Primzahlen oder berühmte mathematische Sätze oder auch der rege Zuspruch des breiten Publikums, wenn Mathematiker und ihre Werke ver-

ständig öffentlich präsentiert werden. Mathematik ist aber mehr als nur ein beeindruckendes Gedankengebäude. Mathematik ist die zentrale Technologie, deren Anwendung und Weiterentwicklung über Produkte und damit über Arbeitsplätze bestimmt.

Wenige Visionäre, sowohl in der Wissenschaft als auch in der Politik, haben das scheinbar Unmögliche geschafft: Aus einer Idee einen Standort von weltweiter Sichtbarkeit zu machen. Damit möchte ich insbesondere Professor Bruno Buchberger für seine Leistungen und sein langjähriges Engagement herzlich Dank sagen.

Ich wünsche der Republik als Forschungsstandort, dem Land Oberösterreich als verlässlichem Partner, und den heute tätigen Visionären, dass der weitere Ausbau von Hagenberg und von RISC jenes Weltzentrum für symbolische Mathematik entstehen lässt, in dem die heutigen Träume genauso exakt und großartig in Erfüllung gehen, wie jene bei der Gründung von RISC vor 20 Jahren.

Dr. Johannes Hahn  
Bundesminister für Wissenschaft und  
Forschung



„ Knowledge, education, and research are vital factors for the economic success of the future. As an economically leading province with the lowest unemployment rate in Austria, Upper Austria massively invests in promising research institutions. The fruits of this successful innovation strategy are of global significance. Since 1987 RISC sets international standards in the synergetic tension of research, education and business. ”

Josef Pühringer  
Governor of Upper Austria

## Grußwort des Landeshauptmannes Josef Pühringer

RISC: Uni-Forschung als starker Wirtschaftsmotor

Wissen, Bildung und Forschung sind die entscheidenden Faktoren für den wirtschaftlichen Erfolg in der Zukunft. Sie nehmen deshalb im Landesbudget einen hohen Stellenwert ein. Die Forschungsausgaben sind in den letzten sieben Jahren um 100 Prozent auf über 77 Millionen Euro gestiegen und auch die Bildungsausgaben wurden deutlich erhöht.

Um für den globalen Wettbewerb fit zu sein, investiert das Land Oberösterreich als führendes Wirtschaftsbundesland mit geringster Arbeitslosigkeit auch massiv in zukunftssträchtige Forschungseinrichtungen, die Fachhochschulen und Universitäten. Der Ausbau der Naturwissenschaftlichen Fakultät an der Johannes Kepler Universität ist deshalb eine dringende Notwendigkeit, der sich auch der Bund nicht verschließen kann. Seit 1987 setzt das Research Institute for Symbolic Computation, kurz: RISC, internationale Maßstäbe im Spannungsfeld zwischen Forschung, Ausbildung und Wirtschaft. Die visionären Pläne des Gründers und langjährigen Vorstands Professor Bruno Buchberger förderten die Entwicklung des heutigen Wirtschafts- und Wissenschaftsstandortes Hagenberg deutlich, sodass neue Arbeitsplätze und Bildungsstrukturen entstehen konnten.

Dabei blieb das RISC immer ein Teil der Linzer Johannes Kepler Universität und trägt zu deren hervorragendem Ruf wesentlich bei. Erfolgreiche Kooperationen verlaufen auch mit diversen Studiengängen der FH Hagenberg. Mit dem Aufbau einer International School for Informatics im Softwarepark Hagenberg erhält Oberösterreich auch besonderes Gewicht in der Ausbildung internationaler Student/innen.

Die Früchte aus dieser erfolgreichen Innovationsstrategie des Landes Oberösterreich sind von globalem Gewicht: Das RISC setzt heute weltweit Maßstäbe in der Anwendung der jungen mathematischen Disziplin des symbolischen Rechnens und der Technologiestandort Oberösterreich boomt.

Ich bedanke mich bei allen Verantwortlichen und Beteiligten für ihr Engagement und gratuliere ihnen zur großartigen Entwicklung des RISC sehr herzlich.

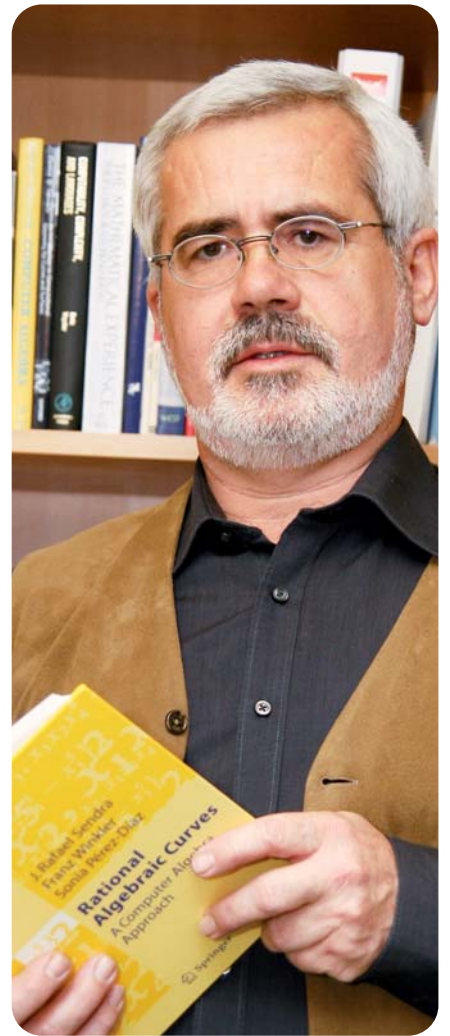
Ihr

Dr. Josef Pühringer  
Landeshauptmann Oberösterreich



”In the global competition of research, RISC is permanently challenged to demonstrate its innovative power. The high density of scientific potential leads to a new generation of scientists: at RISC we currently advise 24 students from 10 countries. Hagenberg is an example of how research provides manifold impulses for industry and economy.”

Franz Winkler  
Chairman of RISC



## Vorwort des Institutsvorstands Franz Winkler

Der Name „RISC“ ist uns Programm: Das Research Institute for Symbolic Computation analysiert symbolische mathematische Objekte und Prozesse so eingehend, dass sie schließlich einem Computer zur Behandlung und Ausführung übergeben werden können. Akademische Forschung - also Research - ist die treibende Kraft für unsere Arbeit. Dadurch stehen wir in weltweiter Konkurrenz mit Instituten und Forschern, und müssen immer wieder aufs Neue unsere Innovationskraft unter Beweis stellen. Forschung am Puls der Zeit führt aber auch fast zwangsläufig zur Heranbildung einer neuen Generation von Wissenschaftlern. So betreiben derzeit 24 junge Leute aus 10 verschiedenen Ländern ihr Doktoratsstudium am RISC. Und dass die Konzentration wissenschaftlichen Potenzials auch zu praktischen industriellen und wirtschaftlichen Impulsen führt, kann man in Hagenberg eindrucksvoll erleben. Damit sind die drei Säulen genannt, auf denen RISC steht: Forschung, Ausbildung und Anwendung. Jede dieser drei Säulen ist

wesentlich für die Stabilität des Projekts RISC.

Seit etwa 20 Jahren gibt es RISC, und seit beinahe 20 Jahren sind wir auch in Hagenberg beheimatet. Mit dem Einzug von RISC in die Burg Hagenberg hat sich diese Mühlviertler Gemeinde verwandelt in einen weithin beachteten Markt für Wissenschaft und Technologie. Wir schätzen uns glücklich, dass die Hagenbergerinnen und Hagenberger diese Entwicklung ermöglicht haben und mittragen.

Wir haben noch viel vor mit RISC. Wir freuen uns darauf, mit unseren Partnern in der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Politik die neuen Herausforderungen unserer Zeit in Angriff zu nehmen. Schließlich wollen wir ja auch in 20 Jahren wieder einen Grund zum Feiern haben!

Univ.-Prof. DI Dr. Franz Winkler  
Institutsvorstand



„Mathematical formulae are finite strings of symbols which, however, describe and govern potentially infinitely many situations and processes in our world. Automating the invention and proof of mathematical formulae is the realm of “symbolic computation” which is hence in the center of the current scientific / technological / economic spiral. 20 years of RISC is a continuous flow of basic research in symbolic computation that, at the same time, led to a flood of practical applications and positive economic effects as, for example, the Softwarepark Hagenberg.“

Bruno Buchberger  
RISC founder

## Grußwort des RISC-Gründers Bruno Buchberger

Symbolisches Rechnen: Rechnen mit Symbolen

### SYMBOLS:

Mathematische Formeln (inklusive Computerprogramme) bestehen aus Symbolen. Die Formeln sind endlich, sie beschreiben aber mit ihren Symbolen unendlich viele mögliche Sachverhalte oder Vorgänge. Formeln beschreiben und steuern die (materielle) Welt. Das Erfinden und Beweisen von mathematischen Formeln steht deshalb im Zentrum der heutigen Wissenschafts-Technik-Wirtschafts-Spirale und gilt als höchster Ausdruck technischer Intelligenz.

### RECHNEN:

Bestimmte Formeln (die „Computerprogramme“) beschreiben den automatischen Umgang mit endlichen Objekten, zum Beispiel Zahlen, Figuren, Tabellen etc., um gewünschte Objekte als „Lösungen“ von Problemen zu erzeugen.

### SYMBOLISCHES RECHNEN:

Formeln sind endlich. Deshalb ist das Erfinden und Beweisen von Formeln ebenfalls ein Umgang mit endlichen Objekten. Kann man diesen Umgang selbst automatisieren? Kann man mit Formeln rechnen? D.h. kann man das Erfinden und Beweisen von Formeln selbst durch Formeln (Computerprogramme) beschreiben? Die verblüffende Antwort ist: Ja. Man kann die mathematische Intelligenz durch „Mathematik auf einer höheren Stufe“ in immer größeren Spiralen immer mehr automatisieren. Mit der Realisierung dieses Menschheitstraums befasst sich das

mathematische Gebiet des „symbolischen Rechnens“.

### 20 JAHRE FORSCHUNGSINSTITUT FÜR SYMBOLISCHES RECHEN (RISC):

Ein Strom der Freude über die Entfaltung immer feinerer, tieferer Ebenen der Automatisierung des mathematischen Denkens, die zu immer breiteren Anwendungen in der Automatisierung der Wissenschaft, Technologie und Wirtschaft führt. Als Universitätsinstitut den Grundlagen verpflichtet, aber mit dem Willen und dem Potenzial, die Anwendungen in aller Breite zu verfolgen. Die inzwischen 1.000 Arbeitsplätze im Softwarepark, Spin-off des RISC, geben Zeugnis davon.

### DIE NÄCHSTEN X JAHRE:

Es gibt (beweisbar!) keine Grenze für die Automatisierung des mathematischen Denkens. Wir stehen immer am Anfang: symbolisches Rechnen ist Perspektive für die kreativsten Talente in der jungen Generation und höchstes Potenzial für die wissenschaftlich / technisch / wirtschaftliche Entfaltung unseres Landes. (Wie groß ist  $x$ ? Wie groß ist „ $x$ “?)

Univ.-Prof. Dr.phil. Dr.h.c.mult.  
Bruno Buchberger  
RISC-Gründer



„ The first encounter of municipal officers of Hagenberg with Prof. Buchberger in 1987 was the beginning of a success story unique in Upper Austria. After all, RISC is also the foundation of the Softwarepark Hagenberg with, among other things, its University of Applied Sciences. People from different nations are active at RISC and enrich the everyday life of the Hagenberg community. In all these years, coexistence has always been harmonic. May this continue in the decades to come! ”

Rudolf Fischerlehner  
Mayor of Hagenberg

## Geleitwort des Bürgermeisters Rudolf Fischerlehner

Ein harmonisches Zusammenwirken

Der 14. März 1987 ist ein Markstein in der Geschichte der Marktgemeinde Hagenberg. Zum ersten Mal trafen im ehemaligen Gemeindeamt Vertreter der Gemeinde mit Univ. Prof. Dr. Bruno Buchberger zusammen. Architekt Dipl. Ing. Peter Riepl und der ehemalige Linzer Vizebürgermeister Dr. Reinhard Dyk hatten den Kontakt zu Prof. Buchberger hergestellt. Dieses Treffen war der Beginn einer Erfolgsgeschichte, wie sie in Oberösterreich kein zweiter Ort erlebt hat.

RISC ist das Fundament des Softwareparks. Bereits kurz nach der Übersiedlung seines Forschungsinstitutes von Linz nach Hagenberg entwickelte Prof. Buchberger Pläne für das Technologiezentrum Hagenberg. Dass auch die Grundideen und die Entwicklung von Studiengängen der Fachhochschule von Prof. Buchberger und dem RISC den Ausgang nahmen, sei ebenfalls dankbar erwähnt.

Die Gemeindeverwaltung der Marktgemeinde Hagenberg und das Forschungsinstitut RISC beleben das

Schloss, das vor 20 Jahren – so schien es – dem Verfall preis gegeben war. Es hat noch nie – das kann ich mit Überzeugung sagen – ein Problem in diesem Zusammenleben gegeben. Dafür möchte ich beim Jubiläum den Professoren Dr. Bruno Buchberger, Dr. Franz Winkler, Dr. Peter Paule und allen Mitgliedern der RISC-Gemeinschaft danken. Menschen verschiedener Nationen sind am RISC tätig. Sie bereichern unseren Alltag im Schloss und die Hagenberger Ortsgemeinschaft.

Möge dieses harmonische Zusammenleben im Schloss Hagenberg die nächsten Jahrzehnte erhalten bleiben! Das ist mein Wunsch zum 20-Jahr-Jubiläum des Forschungsinstitutes RISC. Weiterhin viel Erfolg bei Forschung und Arbeit!

Rudolf Fischerlehner  
Bürgermeister von Hagenberg

*„In the international competition, those countries that are able to massively push intelligent developments in the high-tech segment will be ahead. Thus we need a value creation which is driven by innovation. In that respect RISC is a significant pace-maker.“*

*Ludwig Scharinger  
President Raiffeisenlandesbank  
Oberösterreich,  
Chair of University Council of JKU*



## Geleitwort von Generaldirektor Ludwig Scharinger

Im internationalen Wettbewerb wird jenes Land vorne sein, das in der Lage ist, intelligente Entwicklungen im High-tech-Segment massiv voran zu treiben. Wir brauchen daher eine durch Innovation getriebene Wertschöpfung. Qualitative und quantitative Entwicklungskapazität schützt unsere Unternehmen vor globalen Übernahmen, weil sie die Entwicklungskompetenz in den Betrieben sichert. Know-how ist nicht leicht transferierbar. Es geht nicht darum, mit niedrigen Lohnkosten attraktiv zu sein. Vielmehr sind Forschung und Entwicklung sowie Geist und Geschicklichkeit unserer Menschen nach wie vor die wichtigsten und stabilsten Standortfaktoren. Eine Forschungsmillion generiert nicht nur Drittmittel für die Johannes Kepler Universität, sondern schafft auch 30 Millionen Euro Wertschöpfung sowie 44 zusätzliche Arbeitsplätze. Bei einer Abgabenquote

von 41,5 Prozent fließen auch 12,45 Millionen Euro an die Öffentliche Hand zurück.

Das RISC in Hagenberg war hier ein signifikanter und für viele weitere Forschungsaktivitäten der Johannes Kepler Universität ganz wesentlicher Schrittmacher. Ich bin überzeugt, dass es mit seinen innovativen Ergebnissen unsere Unternehmen auch in Zukunft wesentlich beim Umsetzen von Erfolgen und Nutzen internationaler Chancen unterstützen wird.

Dr. Ludwig Scharinger  
Generaldirektor Raiffeisenlandesbank  
Oberösterreich Aktiengesellschaft,  
Vorsitzender des Universitätsrates der  
Johannes Kepler Universität Linz



## RISC Leitbild

RISC ist ein anerkanntes Institut der **Grundlagenforschung** im Bereich **symbolisches Rechnen**, einem Fachgebiet an der Schnittstelle von **Mathematik und Informatik**.

RISC ist ein verlässlicher Partner für **herausragende technische Softwarelösungen**.

RISC bietet ein international **anerkanntes Doktorats-Programm**.

RISC hat hervorragendes Know-how im **Technologietransfer großen Umfangs**.

## Kreative Spirale: Forschung, Ausbildung, Anwendung

RISC deckt in einmaliger interdisziplinärer Weise den gesamten Bogen von der mathematischen Grundlagenforschung bis hin zu industriebewährtem Software-Engineering ab. Eine Schlüsselrolle, um Spitzenresultate an beiden Enden dieses Bogens zu gewährleisten, kommt dabei einer akademischen Ausbildung zu, die sich an der Elite orientiert.

Die drei Komponenten Forschung, Lehre und Anwendung wirken dynamisch in einer kreativen Spirale zusammen, indem sie gegenseitig die Qualität der Forschungsergebnisse, der Ausbildung und der industriellen Lösungen vorantreiben.

RISC bemüht sich um außergewöhnliche Qualität in den folgenden Aspekten:

- Qualität und Relevanz in der Grundlagenforschung

- hochqualitative Publikationen mit internationalem Impact
- professionelle Unterstützung für Partner aus den Naturwissenschaften
- Nutzwert der industriellen Lösungen
- interdisziplinäres und weltweites Kooperations-Netzwerk
- internationaler Ruf der akademischen Ausbildung, insbesondere des Doktorats-Programmes
- umfassendes Know-how in Technologie-management und -transfer

RISC verfolgt eine ganzheitliche Sichtweise, das heißt, RISC betrachtet neben den wissenschaftlichen auch die wirtschaftlichen, umweltrelevanten und kulturellen Auswirkungen seiner Aktivitäten auf die Gesellschaft.

**FORSCHUNG**  
**RESEARCH**

**AUSBILDUNG**  
**EDUCATION**

**SYMBOLIC**  
**COMPUTATION**

## RISC Mission

RISC is a renowned institute of **basic research in symbolic computation**, a research area at the interface of **mathematics and computer science**.

RISC is a reliable partner for **advanced technical software solutions**.

RISC offers an internationally recognized **high-level PhD program**.

RISC has a unique know-how in **large-scale technology transfer**.

## Creative Spiral: Research, Education, Application

*In a uniquely interdisciplinary way, RISC covers the entire range from pioneering mathematical research to industry proven software engineering. A key emphasis to achieve outstanding results on both these ends is on academic education oriented towards the elite.*

*The three components, research, education, and application jointly work together in a dynamic, creative spiral, mutually boosting the quality of research findings, teaching, and industrial solutions.*

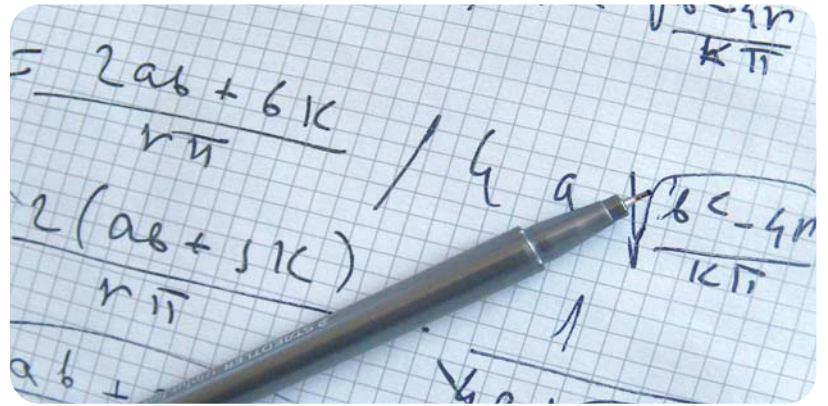
*RISC strives for exceptional quality in the following aspects:*

- *quality and relevance of basic research*

- *high-level publications and their impact*
- *reliable and professional support for partners from the natural sciences*
- *effectiveness of industrial solutions*
- *interdisciplinary and global network of cooperations*
- *international reputation of academic education and PhD program*
- *comprehensive know-how in technology management and transfer*

*RISC always takes a holistic view and is concerned not only with the scientific but also with the economic, environmental, and cultural aspects of its activities on society.*





## Grundlagenforschung: Symbolisches Rechnen

Mathematik ist eine Schlüsseltechnologie in der heutigen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung. Die abstraktesten Überlegungen in dieser Wissenschaft können einen gewaltigen Einfluss auf die Gesellschaft haben. Eine neue Berechnungsmethode (genannt Algorithmus), die als ein Resultat eines abstrakten mathematischen Problems gefunden wurde (am Wege des Beweises, der Kernaktivität der Mathematiker) kann ein Softwaremodul um ein Vielfaches schneller machen. Mit der verbesserten Leistung dieser Software können dann wiederum in anderen Bereichen – Naturwissenschaften, Technik, Wirtschaft - Ergebnisse erzielt werden, die ohne sie undenkbar wären. Auf diese Weise kann ein abstraktes Forschungsergebnis eine wahre Kaskade des Fortschritts in vielen Bereichen auslösen. Konsumenten sind sich selten bewusst, wie viel algorithmisches – und damit mathematisches – Know-how zum Beispiel in ihren elektronischen Geräten konzentriert ist.

Symbolisches Rechnen ist Mathematik im Computerzeitalter. Dabei kommt einerseits Mathematik zum Einsatz, um Rechenverfahren zur Lösung wissenschaftlicher und technischer Probleme zu beschleunigen, und andererseits wird die mathematische Forschungstätigkeit unterstützt durch effizienten Einsatz von Computern. Das Forschungsgebiet des symbolischen Rechnens verfolgt das Ziel, die Mathematik quer durch ihre Spezialgebiete so detailliert zu analysieren, dass man möglichst viele Ergebnisse schließlich einem Computer übergeben kann.

So wurden etwa am RISC

- für algebraische Gleichungssysteme neue Lösungsverfahren entwickelt,
- für geometrische Kurven und Flächen günstigere Darstellungen gefunden,
- für logische Beweisprobleme automatische Entscheidungsverfahren entdeckt,
- für kombinatorische Fragestellungen Lösungsformeln hergeleitet,
- für spezielle Funktionen in Mathematik und Physik Algorithmen zum Beweisen von Identitäten entwickelt,
- für Differentialgleichungen Symmetrie- und Strukturanalysen ermöglicht,
- für biologische Modelle ihre Selbstregulierungsmechanismen analysiert.

Dabei müssen wir aber nicht fürchten, dass wir Mathematiker uns selbst wegrationalisieren könnten. Seit Kurt Gödel, dem großen Logiker des 20. Jahrhunderts, wissen wir um die algorithmische Unerschöpflichkeit der Mathematik und um die zentrale Rolle der mathematischen Intuition.



## Basic Research: Symbolic Computation

*Mathematics is a key technology of today's scientific and economic development. The most abstract considerations in that science may have huge impact on society. A new method of computation (called algorithm) found as a result of solving an abstract mathematical problem – by way of proving, the core activity of mathematicians – may make some software components many times more efficient when implemented as software code. With the improved performance, in turn, that very software components could then be used to achieve results that were impossible before – in natural sciences, engineering, economy, etc. Thus the most abstract finding in mathematics may initiate a true cascade of progress in many areas. Consumers are rarely aware how much algorithmic – and thus mathematical – know-how is concentrated in their electronic gadgets, for instance.*

*Symbolic computation is mathematics in the computer age. On the one hand, it employs mathematics in order to accelerate computational methods used to solve scientific and technical problems. On the other hand, mathematical research is supported through the efficient use of computers. The major aim of the research area of symbolic computation is to analyze mathematics across all its special fields in sufficient detail, so that as many results as possible can finally be handed over to a computer.*

*So, for example, at RISC*

- *new solutions were developed for algebraic systems of equations,*
- *better representations of geometric curves and surfaces were found,*
- *automatic decision methods for logic proves were detected,*
- *solution formulas for problems in combinatorics were derived,*
- *algorithms for proving identities of special functions in mathematics and physics were developed,*
- *symmetry and structure analysis of differential equations was made possible, and*
- *mechanisms of self regulation in biologic models could be analysed.*

*Yet, with all this automation, mathematicians don't need to be afraid that they might be laid off. Since Kurt Gödel, the great logician of the 20th century, we know about the algorithmically inexhaustible supply of mathematics, and about the key role of mathematical intuition.*





# Technologietransfer: Software für die Industrie

Als praxisorientierter Teil des Forschungsinstituts RISC stellt die RISC Software GmbH die Verbindung zwischen Forschung und Wirtschaft zum Vorteil für beide Seiten her. Das Unternehmen, im Eigentum der Johannes Kepler Universität Linz und des Landes Oberösterreich, ist erfolgreicher Anbieter individueller, technischer Softwarelösungen, besonders für Problemstellungen in den Bereichen Logistik, Fertigung und Produktion.

Die entwickelten Individualsoftwarelösungen zeichnen sich durch einen hohen Innovationsgrad aus wobei die Ziele und Erwartungen der Kunden höchste Priorität genießen. Unser Erfolg basiert auf unseren hochqualifizierten Mitarbeitern, der direkten Kooperation mit dem universitären Forschungsinstitut RISC und der vorhandenen Infrastruktur im Softwarepark Hagenberg.

Auf diese Weise gehen in der RISC Software GmbH mathematisch-algorithmisches Know-how mit modernstem und bewährtem Software-Engineering eine synergetische Verbindung ein, die außergewöhnliche Lösungen für die speziellen Herausforderungen der Kunden ermöglichen.

## PRAXISRELEVANTE LÖSUNGEN

Die RISC Software GmbH legt, ausgehend von der jeweiligen Aufgaben- und Problemstellung in enger Kooperation mit den Kunden und Partnern eine methodische und lösungsorientierte Vorgehensweise fest. Abgestimmt auf die Anforderungen der Projekte kooperiert das Unternehmen mit Partnern aus Forschung und Wirtschaft, so dass flexibel zusammengestellte Teams umfassende Lösungen für die Kunden realisieren. Dieses Vorgehen vereint praxisrelevante funktionale Anforderungen mit wirtschaftlichen Kriterien und berücksichtigt Nachhaltigkeit, Risiken und zeitliche Rahmenbedingungen.

Darauf aufbauend kann die RISC Software GmbH ganz gezielt Softwarekomponenten, sowie Methoden und Ergebnisse der Grundlagenforschung für die Realisierung der Lösung einsetzen. Dieser Ansatz funktioniert sowohl im Automatisierungsbereich, wie zum Beispiel bei autonomen Systemen oder bei in den Planungs- und Fertigungsprozess integrierten 3D-Simulationen, als auch bei komplexen Logistikproblemen, wie zum Beispiel bei Systemen zur Warendistribution oder der Lagerverwaltung.

# Technology Transfer: Software for the Industry

*RISC Software Company, a part of RISC, bridges the distance between business and research. The company, owned by the Johannes Kepler University Linz and the province of Upper Austria, is a successful provider of individual software solutions, especially in the areas of logistics, manufacturing and production.*

*The services and products offered by RISC Software Company are characterized by a high degree of innovation. The customers' business goals and expectations are well met consistently. Our success is achieved through our well-trained employees, the close cooperation with RISC and the on-hand infrastructure within the Softwarepark Hagenberg.*

*By this means, mathematical know-how is combined with the latest and well proven software technologies, allowing the creation of extraordinary solutions in order to satisfy our customers' specific requirements.*

## SOLUTIONS RELEVANT FOR PRACTICE

*Based on the given task, RISC Software Company pinpoints an approach to tackle the problem in an efficient way and in close cooperation with the customer and partners. In alignment with the task's requirements, RISC Software Company cooperates with partners from business and research so that the project members have a profound expertise to realise comprehensive solutions. Additionally, this approach takes into account sustainability, risks and deadlines.*

*Thereupon RISC Software Company is able to apply specific software components, methods and results of basic research. This procedure is well proven in practice in the areas of automation, e.g. for autonomous systems or 3D simulations, and logistics, e.g. for distribution goods systems or warehouse management.*



# Erfolge in der Forschung

RISC kann auf ein breites Spektrum von hochwertigen Ergebnissen in der Forschung verweisen.

## IMPACT

Das RISC-Forschungsergebnis mit dem größten Impact ist die Theorie der Gröbner-Basen von Professor Buchberger, die er 1965 in seiner Dissertation grundgelegt und in zahlreichen Publikationen weiter entwickelt hat. Seine Publikationen zu diesem Thema sind vielzitiert und inzwischen sind weltweit über 10 Lehrbücher und mehr als 1.000 wissenschaftliche Arbeiten dazu erschienen. Die „American Mathematical Society“ hat einen eigenen Eintrag „Groebner Bases“ in ihrem Index der mathematischen Schlüsselwörter geschaffen. Der Buchberger-Algorithmus zur Berechnung von Gröbner-Basen ist in allen verbreiteten Computeralgebra-Systemen enthalten und läuft weltweit in Millionen von Installationen dieser Systeme.

## PUBLIKATIONEN

RISC-Forscher veröffentlichen jährlich ungefähr 80 hochqualitative, von Sachverständigen ausgewählte Publikationen und sind als Herausgeber und Gutachter für eine Reihe von wissenschaftlichen Journalen tätig. Das „Journal of Symbolic Computation“, das wichtigste Journal im Bereich symbolisches Rechnen, wurde 1985 von Professor Buchberger gegründet (Academic Press, jetzt Elsevier). Professor Winkler legte in den Büchern „Polynomial Algorithms in Computer Algebra“ (Springer-Verlag 1996) und „Rational Algebraic Curves - A Computer Algebra Approach“ (Springer-Verlag 2007, mit J.R. Sendra und S.Pérez Díaz) einige der wichtigsten Grundlagen der Computeralgebra dar. Weiters betreibt RISC eigene Buchreihen (Herausgeber: Professor Paule) bei den Verlagen Springer Berlin-Heidelberg-New York und Springer Wien-New York.

## KONFERENZEN

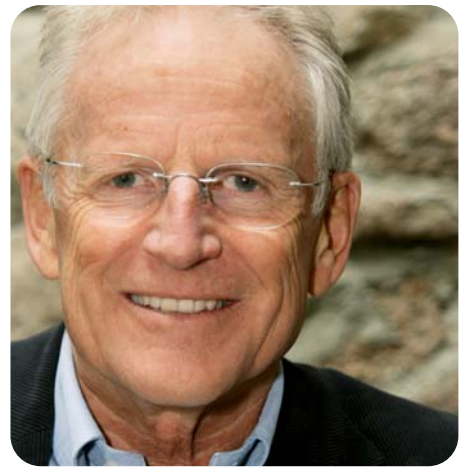
RISC organisiert seit 1985 regelmäßig internationale Konferenzen, Seminare und Workshops. Allein im Jahre 2007 wurden im Rahmen des „RISC Summer 2007“ 12 internationale Tagungen aus dem Bereich symbolisches Rechnen ausgerichtet. Ähnlich intensive Veranstaltungsserien sind für die folgenden Jahre geplant. Forscher des RISC sind auch Mitglieder in Programmkomitees einer Reihe von etablierten Konferenzreihen.

## FORSCHUNGSPROJEKTE

RISC betreibt eine große Anzahl von Forschungsprojekten, die zum Großteil durch den FWF (Österreichischer Wissenschaftsfond) finanziert werden, sowie durch die Europäische Kommission (Forschungs-Rahmenprogramme). Es gibt auch eine wachsende Zahl von kooperativen Projekten mit anderen Forschungseinrichtungen und Industriepartnern. Insgesamt wurden bisher etwa 50 Forschungsprojekte aus nationalen Fonds finanziert, über 10 aus europäischen.

## INSTITUTSÜBERGREIFENDER SPEZIALFORSCHUNGSBEREICH

Professor Paule vom RISC war der Vorstand des FWF-Spezialforschungsbereiches SFB F013 „Numerical and Symbolic Scientific Computing“ an der Johannes Kepler Universität Linz. Seit 1998 hat der SFB jährlich im Schnitt 17 Doktorats- und 5 PostDoc-Stellen finanziert. Professor Paule ist nun Koordinator eines Nachfolgeprojekts, des FWF-Doktoratskollegs „Computational Mathematics“.



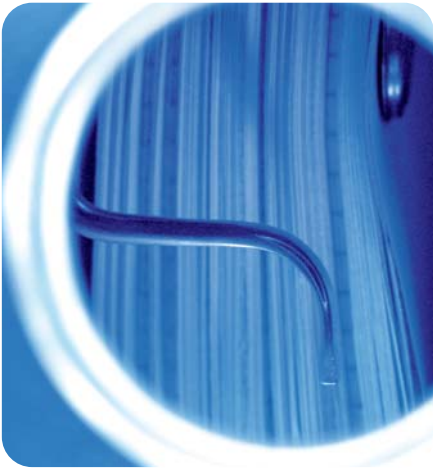
Prof. Bruno Buchberger



Prof. Peter Paule

# Achievements in Research

RISC can refer to a broad spectrum of high-quality research results.



Prof. Franz Winkler



## IMPACT

The largest impact of research done by RISC members is the theory of Gröbner bases, whose foundation was laid by Professor Buchberger in his PhD thesis of 1965 and which he has further developed in numerous of his publications. Professor Buchberger's papers on Gröbner bases have been heavily cited since then and well over ten textbooks and more than 1,000 scientific papers have been published worldwide on that topic. The American Mathematical Society key word index for mathematics has created an extra key word "Groebner bases". The Buchberger algorithm for the computation of Gröbner bases is contained in all major computer algebra software systems and is installed in several million copies of these systems worldwide.

## PUBLICATIONS

RISC researchers publish about 80 high-quality, refereed publications per year and are active as editors and referees for a number of scientific journals. The "Journal of Symbolic Computation", the major scientific journal in the area of symbolic computation was established by Professor Buchberger in 1985 (Academic Press, now Elsevier). Professor Winkler presented some of the essentials of computer algebra in his books "Polynomial Algorithms in Computer Algebra" (Springer-Verlag 1996) and "Rational Algebraic Curves - A Computer Algebra Approach" (Springer-Verlag 2007, with J.R.Sendra and S.Pérez-Díaz). In addition, RISC publishes its own books series (editor: Professor Paule) with Springer Berlin-Heidelberg-New York and Springer Wien-New York.

## CONFERENCES

RISC organizes and hosts a number of international conferences, seminars and workshops on a regular basis. In the framework of the "RISC Summer 2007" a sequence of 12 scientific events related to symbolic computation was organized. Plans for upcoming series of events in the following years are just as intense. RISC researchers are also active in various program committees of established conference series.

## RESEARCH PROJECTS

RISC pursues a large number of independent research projects mainly funded by the Austrian Science Fund (FWF) and the European Community (Framework Programs). There is also an increasing number of cooperative projects with other research and industrial partners partly funded by the European Commission. Altogether, about 50 research projects have been funded from national funds so far, and more than 10 from European funds.

## SPECIAL CROSS-INSTITUTE RESEARCH PROGRAM

RISC professor Peter Paule was chairman of the FWF Special Research Program SFB F013 "Numerical and Symbolic Scientific Computing" at the Johannes Kepler University Linz. Since 1998, the SFB project has employed in average 17 PhD and 5 PostDoc positions. Professor Paule is now the coordinator of a successor project, the FWF doctoral college "Computational Mathematics".







## Erfolge in der Forschung

### AUSZEICHNUNGEN

Mitarbeiter des RISC haben für ihre herausragenden Leistungen eine Vielzahl von Auszeichnungen und Ehrungen erhalten. Sie reichen von Preisen für exzellente Diplom- und Doktorarbeiten (darunter etliche Sub-Auspiciis-Promotionen) über drei Ehrendokorate bis zur Mitgliedschaft in der Academia Europea (Europäische Akademie der Wissenschaften), London. Professor Paule war 2007 als Kandidat der Johannes Kepler Universität für den Wittgenstein-Preis des FWF nominiert.

### MATHEMATISCHE SOFTWARE

RISC hat wesentliche Algorithmen zu einigen der populärsten Computeralgebra-Systemen beigetragen. Mathematische Software-Systeme, die am RISC selbst entwickelt wurden, sind zum Beispiel Theorema (automatisches Beweisen), CASA (Algebraische Geometrie), SIGMA (Symbolische Summation), der RISC ProofNavigator (Programmverifikation) sowie Distributed Maple (Paralleles Rechnen).

### INTERNATIONALE KOOPERATIONEN

RISC pflegt ein Kooperationsnetzwerk rund um die Welt. Unter den Partnern sind Universitäten wie Alcalá in Madrid (Spanien), Tsukuba (Japan) und Debrecen (Ungarn), außeruniversitäre Forschungseinrichtungen wie das DESY Synchrotron (Deutschland), INRIA Rocquencourt (Frankreich), oder das AIST (National Institute for Advanced Industrial Science and Technology, Japan), sowie Firmen und öffentliche Institutionen, wie zum Beispiel das NIST (National Institute of Standards and Technology, USA).

## Achievements in Research

### AWARDS

*RISC members have received numerous awards for their outstanding achievements, ranging from prizes for excellent diploma and PhD thesis (among them a number of presidential awards) to three honorary doctorates and the membership in the Academia Europea (European Academy of Science), London. In 2007 Professor Paule was nominated as a candidate of the Johannes Kepler University for the Wittgenstein Award (Austrian Science Fund, FWF).*

### MATHEMATICAL SOFTWARE

*RISC has contributed essential modules to some of the most popular computer algebra systems. Among the mathematical software systems developed at RISC, there are Theorema (automated proving), CASA (Algebraic geometry), SIGMA (Symbolic summation), the RISC ProofNavigator (program verification), and Distributed Maple (parallel computation).*

### INTERNATIONAL COOPERATIONS

*RISC maintains a network of cooperations around the globe. Among the partners are universities such as Alcalá in Madrid (Spain), Tsukuba (Japan), and Debrecen (Hungary), non-university research institutions such as DESY Synchrotron (Germany), INRIA Rocquencourt (France), and AIST (National Institute for Advanced Industrial Science and Technology, Japan), as well as companies and public institutions like the NIST (National Institute of Standards and Technology, USA).*





# Erfolge in der Lehre

Genauso wie in Forschung und industrieller Anwendung hat RISC in der Lehre eine Reihe von Initiativen gesetzt:

## BACHELOR- UND MASTERSTUDIEN IN MATHEMATIK UND INFORMATIK

RISC war und ist maßgeblich an der Gestaltung der Studienpläne und an der Durchführung von Lehrveranstaltungen für die Mathematik- und Informatikstudien an der Johannes Kepler Universität Linz beteiligt.

## INTERNATIONALES DOKTORATS-PROGRAMM

Eine der wesentlichen Innovationen des RISC im Lehrbetrieb war die frühe (1984) Einführung eines internationalen, durchgehend englischsprachigen PhD-Programms zum Thema Symbolic Computation durch Professor Buchberger. Das Programm wurde in einer Broschüre der US National Science Foundation 1992 als ein Modell für derartige PhD-Programme empfohlen. Das Programm zeichnet sich durch seine integrative Sicht von Mathematik und Informatik und durch ein umfassendes Curriculum an Spezial-Lehrveranstaltungen aus (insgesamt über 30 Lehrveranstaltungen). RISC bietet auch schon seit vielen Jahren für qualifizierte internationale Studierende ein bezahltes „Research Assistantship“ für die drei- bis fünfjährige Studienzzeit.

Neben der Kernaufgabe der akademischen Ausbildung hat RISC zahlreiche weitere Ausbildungsmöglichkeiten initiiert, die alle im Softwarepark Hagenberg angesiedelt sind. Dazu gehören:

## AUSTRIAN CENTER FOR PARALLEL COMPUTATION

Diese Gemeinschaftsinitiative von Professor Buchberger mit Kollegen an den Universitäten Salzburg und Wien führte 1986 zur gemeinsamen Forschung und Ausbildung von Doktorats- und Diplomstudenten im Fach Parallel Computation in ganz Österreich. Später wurde daraus die Initiative „Austrian Grid“ (Federführung Professor Volkert, GUP-Institut), in deren Rahmen 2008 ein Grid-Entwicklungszentrum in Hagenberg (Professor Schreiner, RISC) angesiedelt wird.

## FACHHOCHSCHULE OBERÖSTERREICH, CAMPUS HAGENBERG (FH HAGENBERG)

Diese Ausbildungsmöglichkeit wurde von RISC 1993 initiiert und in den ersten Jahren auch tatkräftig durch Lehrtätigkeit unterstützt. Das sehr erfolgreiche Programm der FH Oberösterreich am Campus Hagenberg umfasst praxisorientierte Bachelor- und Masterstudien in allen Bereichen der Software-Technologie und Software-Anwendungen. Die Zahl der FH-Studierenden ist inzwischen auf über 1.100 angewachsen.

## OBERSTUFEN-REALGYMNASIUM (BORG) FÜR KOMMUNIKATION

Im Jahre 2000 wurde nach mehreren Jahren Vorbereitungszeit von RISC erreicht, dass im Softwarepark ein Ableger des BORG Linz (Honauerstraße) eingerichtet werden konnte. Auch die grundlegende pädagogische Konzeption für das BORG (Kommunikation als Unterrichtsschwerpunkt) wurde von RISC entwickelt.

## HAGENBERG INTERNATIONAL SCHOOL FOR INFORMATICS (ISI HAGENBERG)

Dieses neuartige Programm für internationale Studierende wurde von RISC in bewährter Kooperation mit den JKU-Instituten Software Engineering, FAW und FLLL sowie der FH Hagenberg ins Leben gerufen und hat im Herbst 2007 mit der Ausbildung begonnen. RISC ist wesentlich in der Leitung und dem Lehrbetrieb dieses Programms involviert. Das Programm ist die erste Aktivität der in Gründung befindlichen Hagenberg International School for Informatics, einer Gemeinschaftsgründung der JKU und der FH Oberösterreich.





## Achievements in Education

*Just like in research and industrial applications, RISC has taken a number of outstanding initiatives in education.*

### BACHELOR AND MASTER STUDIES IN MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

*RISC plays a crucial role in the curriculum design and teaching for the studies in mathematics and computer science offered by the Johannes Kepler University Linz.*

### INTERNATIONAL PhD PROGRAM

*One of the key innovations of RISC in academic teaching was the early (1984) introduction of an international, English PhD program on symbolic computation by Professor Buchberger. In a 1992 brochure of the US National Science Foundation the RISC program was recommended as a model for such PhD programs. The program is characterized by its integrative view of mathematics and computer science and by a comprehensive curriculum of special lectures (over 30 lectures in total). For their three to five years studies, RISC offers scholarship to its qualified international students.*

*In addition to the core task of academic education, RISC has initiated numerous further educational options, all of them located in the Softwarepark Hagenberg. Among them are:*

### AUSTRIAN CENTER FOR PARALLEL COMPUTATION

*This joint initiative of Professor Buchberger and colleagues from the universities of Salzburg and Vienna led to an Austrian-wide cooperation in research and education of PhD and diploma students in the area of parallel computation in 1986. Later, it developed into the "Austrian Grid" initiative lead by Professor Volkert, GUP institute. In this framework a Grid development center (Professor Schreiner, RISC) will be established in Hagenberg in 2008.*

### UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, CAMPUS HAGENBERG (FH HAGENBERG)

*This educational program was initiated by RISC in 1993 and was intensively supported by RISC through lecturing in its initial years. The very successful program of the University of Applied Sciences, Campus Hagenberg, offers Bachelor and Master studies oriented towards practice, focusing on software technology and applications. The number of students has increased to over 1,100.*

### HIGH SCHOOL FOR COMMUNICATION (BORG)

*In 2000, after several years of preparation by RISC, a branch of the BORG Linz was established in Softwarepark Hagenberg. The foundation of its pedagogic concept (communication as a main topic of the curriculum) was developed by RISC, too.*

### HAGENBERG INTERNATIONAL SCHOOL FOR INFORMATICS (ISI HAGENBERG)

*This new program for international students was set up by RISC in cooperation with the JKU institutes of Software Engineering, FAW and FLLL and the FH Hagenberg and has taken up teaching in fall 2007. RISC plays a key role for this program in directing and lecturing. The program is the first activity of the newly founded Hagenberg International School for Informatics, a joint foundation of JKU and FH Upper Austria.*



## Dissertationen

Die nachfolgende Liste beinhaltet die Namen aller erfolgreichen Doktoranden, die von RISC-Professoren betreut wurden, sowie die Titel ihrer Dissertationen. Hervorgehoben sind die Namen der Doktoranden, die die Auszeichnung „Promotio sub auspiciis Praesidentis rei publicae“ erhalten haben.

## PhD Theses

*The following list includes the names of all successful PhD students and the titles of their PhD theses, advised by RISC professors. Names set off in bold are those of persons awarded with the academic distinction "Promotio sub auspiciis Praesidentis rei publicae", the highest possible PhD distinction in Austria.*

<b>1974</b>	Jenewein, Franz Schindler, Klaus	Eine Metasprache zur Definition von Programmiersprachen und ihre Implementierung Blum'sche Komplexitätsmasse in der verallgemeinerten Rekursionstheorie von Moschovakis
<b>1975</b>	<b>Ploner, Hubert</b>	Ein Algol 60 Interpreter
<b>1976</b>	Plasser, Kurt Sutter, Peter	Über die Vernetzung berechenbarer Funktionen Implementierung einer Metasprache zur Definition von auf symbolischen Daten operierenden Interpretern und ihr Einsatz in der Programmverifikation
<b>1978</b>	<b>Falkinger, Josef</b>	Universalität und Reduzierbarkeit von partiell rekursiven Funktionen, Automaten und deren Numerierungen
<b>1980</b>	Seeber, Gilg <b>Rolletschek, Heinrich</b> Lichtenberger, Franz	Kreativität und Universalität Contributions to the Systematics of Creativity Concepts PL/ADT: Ein System zur Verwendung algebraisch spezifizierter abstrakter Datentypen in PL/I
<b>1984</b>	<b>Winkler, Franz</b>	The Church-Rosser Property in Computer Algebra and Special Theorem Proving
<b>1988</b>	Stifter, Sabine Kutzler, Bernhard Rudalics, Martin	A Medley of Solutions to the Robot Collision Problem in two and three Dimensions Algebraic Approaches to Automated Geometry Theorem Proving Multiprocessor List Memory Management
<b>1989</b>	Hintenaus, Peter M. Funk, Gerhard Michelic-Birgmayr, R.	Decomposing and Parameterizing the Solution Set of an Algebraic System A Verification System for Total Correctness of the Parallel L-Language Algorithmic Problems: Primary Decomposition and Beyond
<b>1991</b>	Kalkbrener, Michael Mayr, Herwig	Three Contributions to Elimination Theory Real-Time Dynamic Collision Checking Integrated into Graphic Manufacturing Simulation
<b>1993</b>	Wall, Bernhard	Symbolic Computation with Algebraic Sets
<b>1994</b>	Jebelean, Tudor Lisoněk, Petr Ratschan, Stefan	Systolic Multiprecision Arithmetics Computer-assisted Studies in Algebraic Combinatorics RISC-CLP(Tree) A Constraint Logic Programming System With Parametric Domain
<b>1995</b>	<b>Schreiner, Wolfgang</b> Encarnación, Mark Gehrke, Wolfgang Mandache, Ana Maria Ardeleanu, Eugen Stahl, Volker Stokkermans, Karel <b>Kusche, Klaus</b>  Mnuk, Michal Schicho, Josef	Parallel Functional Programming for Computer Algebra Faster Algorithms for Reconstructing Rationals, Computing Polynomial GCDs, and Factoring Polynomials Decidability Results for Categorical Notions Related to Monads by Rewriting Techniques Gröbner Bases Computation and Gaussian Elimination Invariant Theory of Finite Groups and Applications Interval Methods for Bounding the Range of Polynomials and Solving Systems of Nonlinear Equations A Categorical Framework and Calculus for Critical-Pair Completion Castle - Design and Implementation of a Symbolic Computation Language with Emphasis on Polymorphism and Efficiency Algebraic and Geometric Approach to Parametrization of Rational Curves Rational Parametrization of Algebraic Surfaces. Symbolic Solution of an Equation in three Variables

- 1996** Li, Ziming  
van Geem, Carl  
Pirastu, Roberto  
Tran, Quoc-Nam  
A Subresultant Theory for Linear Differential, Linear Difference and Ore Polynomials  
Fast Planning of a Good Path for a Manipulator Using Potential Fields on a Non-Uniform Grid in C-space  
On Combinatorial Identities: Symbolic Summation and Umbral Calculus  
A Hybrid Symbolic-Numerical Approach in Computer Aided Geometric Design (CAGD) and Visualization
- 1997** Caprotti, Olga  
Sofronie-Stokkermans, V.  
Neubacher, Andreas  
Riese, Axel  
Symbolic Pattern Solving in Algebraic Structures  
Fibered Structures and Applications to Automated Proving in Certain Classes of Finitely-Valued Logics and to Modeling Interacting Systems  
Parametric Robust Stability by Quantifier Elimination  
Contributions to Symbolic q-Hypergeometric Summation
- 1998** Tomuta, Elena  
An Architecture for Combining Provers and its Applications in the Theorema System
- 2000** Pau, Petru  
Dupré, Daniela  
Marin, Mircea  
Bodnár, Gábor  
Stadelmeyer Peter  
Anchored Sweep - A Paradigm  
Automated Theorem Proving by Integrating Proving, Solving and Computing  
Functional Logic Programming with Distributed Constraint Solving  
Algorithmic Solutions of Singularities  
On the Computational Complexity of Resolving Curve Singularities and Related Problems
- 2001** Bikker, Piet  
Schneider, Carsten  
Windsteiger, Wolfgang  
The Bézout Construction of the Resultant  
Symbolic Summation in Difference Fields  
A Set Theory Prover in Theorema: Implementation and Practical Applications
- 2002** Nakagawa, Koji  
Kutsia, Temur  
Robu, Judit  
Caruso, Fabrizio  
Supporting User-Friendliness in the Mathematical Software System Theorema  
Solving and Proving in Equational Theories with Sequence Variables and Flexible Arity Symbols  
Automated Geometric Theorem Proving in the Frame of the Theorema Project  
Polynomial Arithmetic and Linear Systems in Symbolic Summation
- 2003** Hemmecke, Ralf  
Hillgarter, Erik  
Gu, Hong  
Rosenkranz, Markus  
Shalaby, Mohamed  
Kondratyev, Aleksey  
Involutive Bases for Polynomial Ideals  
A Contribution to the Symmetry Classification Problem for 2nd Order PDEs in one Dependent and two Independent Variables  
Graphical Solution to the Plateau Problems - Numerical Methods and Symbolic Computations for Generating Minimal Surfaces  
A Symbolic Algorithm for Generating Solutions of Boundary Value Problems  
Spline Implicitization of Planar Shapes and Applications  
Numerical Computation of Gröbner Bases
- 2004** Roda, Giovanna  
Szilagy, Ibolya  
Piroi, Florina Mihaela  
Bosa, Karoly  
Algorithms for Change of Orderings in the Theory of Gröbner Bases  
Symbolic-Numeric Techniques for Cubic Surfaces  
Tools for Using Automated Provers in Mathematical Theory Exploration  
Fault Tolerance for Distributed Maple
- 2005** Athale, Manasi  
Athale, Rahul  
Kusper, Gabor  
Gerhold, Stefan  
Kauers, Manuel  
Representation of Sari Using Computer-generated Patterns  
Symbolic Computation in Number Theory  
Solving the SAT Problem by Hyper-Unit Propagation  
Combinatorial Sequences: Non-Holonomicity and Inequalities  
Algorithms for Nonlinear Higher Order Difference Equations
- 2006** Fuchs, Günther  
Lopez Diaz, Glauco A.  
Baraka, Rebhi  
Beck, Tobias  
Pilnikova, Jana  
Logic Foundation of Geometry and Didactics  
Symbolic Methods for Factoring Linear Differential Operators  
A Framework for Publishing and Discovering Mathematical Web Services  
Contributions to the Parametrization of Algebraic Varieties  
Parametrizing algebraic varieties using Lie algebras
- 2007** Nabeshima, Katsusuke  
Shemyakova, Ekaterina  
Kovacs, Laura  
Comprehensive Gröbner Bases in Various Domains  
Symbolisch-Algebraische Methoden für Lineare Partielle Differentialoperatoren  
Automated Invariant Generation by Algebraic Techniques for Imperative Program Verification in Theorema



## Post-Docs

RISC hat im Laufe der Jahre einer Reihe von Post-Docs einen hochqualitativen Forschungsplatz geboten, oftmals als Startpunkt einer erfolgreichen internationalen Karriere. Post-Docs, die in früheren Jahren am RISC geforscht haben, sind nachfolgend gelistet (derzeitige Post-Docs sind im Abschnitt „Das wissenschaftliche Team“ genannt).

Berkovich, Alexander  
Bodnar, Gabor  
Caprotti, Olga  
Chyzak, Frederic  
Dongming, Wang  
Dupre, Claudio

Gerhold, Stefan  
Giese, Martin  
Gu, Hong  
Hillgarter, Erik  
Hong, Hoon  
Jun, Joungcook

## Post-Docs

*Over the years RISC has offered high quality research positions to many Post-Docs, often serving as a starting point for a successful international career. Post-Docs who have worked at RISC in former years are named below (current Post-Docs are listed in the section "The Scientific Team").*

Levandovskyy, Victor  
Nakagawa, Koji  
Qing-Hu, Hou  
Pau, Petru  
Ratschan, Stefan  
Riese, Axel

Stifter, Sabine  
Sturmfels, Bernd  
Volcheck, Emil



## Doktoratsprogramm

Bisher haben Studierende aus 35 Ländern am englischsprachigen Doktoratsprogramm des RISC teilgenommen. Das Foto zeigt einige der derzeitigen DoktorandInnen. Nachfolgend sind die derzeitigen Doktoratsstudierenden mit ihrer Nationalität und ihren Arbeitsthemen gelistet.

## PhD Program

*Since its beginning, students from 35 countries have enrolled in RISC's PhD program which is offered in English. The photo shows some of the current PhD students. Below we list the current PhD students, their nationalities and working areas.*

Aisterleitner, Christian	Austria	differential characteristic sets
Craciun, Adrian	Romania	automated algorithm synthesis
Dundua, Besik	Georgia	computational logic
Duscher, Andreas	Austria	mathematical web services
Erocal, Burcin	Turkey	applications of Gröbner bases to cryptography
Guta, Gabor	Hungary	specification of XML transformations
Hodorog, Madalina	Romania	automated theorem proving, mathematical logic, numerical analysis
Koutschan, Christoph	Germany	algorithmic combinatorics, symbolic summation and integration of holonomics functions
Lubbes, Niels	Netherlands	constructive minimal model program
Middeke, Johannes	Germany	symbolic computation
Moore, Brian	Canada	solving algebraic equations, algebraic geometry, robotics
Nevrinceanu, Cornelius	Germany	software technology for theorem proving
Ngo Lam, Xuan Chau	Vietnam	symbolic computation
Pillwein, Veronika	Austria	special functions, high order finite elements
Popov, Nikolaj	Bulgaria	program verification
Radu, Silviu	Sweden	computer mathematics
Rosenkranz, Camelia	Romania	mathematical knowledge management
Stan, Flavia	Romania	algorithmic combinatorics, special functions
Tec, Loredana	Romania	functors in automated theorem proving
Vajda, Robert	Hungary	application of symbolic computation in mathematical education
Zapletal, Alexander	Austria	compiler for predicate logic programs
Zimmermann, Burkhard	Austria	computer algebra for special functions and sequences

## Erfolge in der industriellen Anwendung

Die folgende Auswahl von Industrieprojekten zeigt, wie eine große Bandbreite von Problemstellungen durch Anwendung des mathematischen Software-Know-hows des RISC nutzbringend für den Kunden gelöst wird. Dabei kommen immer besonders effiziente Modellierungs- und Berechnungsmethoden zum Einsatz, die auf der Basis von modernstem, robustem Software-Engineering umgesetzt werden.

### FAHRERLOSE TRANSPORTSYSTEME (DS AUTOMOTION)

Entwicklung einer integrierten Planungs- und Steuerungssoftware für fahrerlose Transportsysteme, mit einem Werkzeug zur Modellierung der Fahrkurse, einer Leittechnik-Software zur Steuerung der Fahrzeuge im realen Betrieb und einer Simulationsumgebung, wobei das Simulationsmodell automatisch aus dem Anlagendesign generiert wird.

### STRUKTUROPTIMIERUNG IM FLUGZEUGBAU (EADS)

Bei EADS werden Finite-Element-Methoden nicht nur zur Analyse, sondern auch als Basis zur Optimierung von Leichtbaustrukturen im Rahmen des Flugzeugbaus eingesetzt. RISC hat die bestehende Optimierungssoftware unter Einbeziehung neuartiger algorithmischer Methoden einem gründlichen Refactoring unterzogen. Dabei wurde die Performance signifikant erhöht und gleichzeitig der Ressourcenbedarf reduziert.

### SALINE LOGISTIK- UND DISTRIBUTIONSSYSTEM (SALINEN AUSTRIA)

Entwicklung eines Auftragsmanagementsystems zur optimierten Zuteilung von Transportaufträgen, sodass die Laderampen am vollautomatischen Palettenlager über definierte Zeitfenster bestmöglich ausgenutzt werden.

### 3D-WERKZEUGKONSTRUKTION UND SIMULATION (TECHNOPLAST KUNSTSTOFFTECHNIK)

Umstellung der CAD-Entwicklungsumgebung von 2D auf 3D, mit einer Optimierung des gesamten Produktionsprozesses. Eine zentrale Anforderung war, die komplexen Strömungskanäle eines Extrusionswerkzeuges auf Basis der 3D-CAD-Modelle bereits während des Konstruktionsprozesses mit Hilfe von Finite-Elemente-Analysen zu bewerten und gegebenenfalls zu verbessern, um zeitaufwändige und teure Testläufe auf der Produktionsanlage einzusparen.





## Achievements in Industrial Applications

*The following selection of projects demonstrates the wide range of problems solved by applying the mathematical and software-technical know-how of RISC.*

### *DRIVERLESS TRANSPORT SYSTEM (DS AUTOMOTION)*

*Development of an integrated planning- and control software for driverless transport systems, including tools for simulation and to model driveways.*

### *STRUCTURE OPTIMISATION FOR AIRCRAFT CONSTRUCTIONS (EADS)*

*EADS applies finite element methods not only for analysis, but also as a basis for the optimisation of light weight structures in the area of aircraft construction. RISC refactored the existing software by applying novel algorithms. As a result, the performance was significantly increased and resources could be saved.*

### *SALINE LOGISTICS- AND DISTRIBUTION SYSTEM (SALINEN AUSTRIA)*

*Development of an order management system with the aim of optimising the allocation of transport orders, so that predefined time slots for loading goods can be utilized at the best.*

### *3D TOOL CONSTRUCTION AND SIMULATION (TECHNOPLAST KUNSTSTOFFTECHNIK)*

*Change of the CAD-IDE from 2D to 3D, including an optimisation of the whole production process. Moreover, the complex flow channels of an extrusion tool had to be evaluated with a finite element analysis already during the construction process, in order to reduce expensive and time-consuming test runs on the production system.*









## Erfolge in der industriellen Anwendung

### TOPOLOGIEOPTIMIERUNG MIT FASER-VERBUNDWERKSTOFFEN (EU-PROJEKT PLATO-N)

Eine zentrale Aufgabe im Flugzeugbau ist die Topologieoptimierung, d.h. die Entwicklung sicherer und gleichzeitig möglichst leichter Strukturteile. Der Beitrag von RISC zu PLATO-N ist die Entwicklung eines Softwaresystems, das sehr komplexe Modelle handhaben und den Ingenieuren nicht nur die optimale Form, sondern auch Informationen über das am besten geeignete Material zur Verfügung stellt.

### OPTIMIERUNG DER ZUCKERRÜBENLOGISTIK IN ÖSTERREICH (VÖR RÜBENBAUERN VERTRETUNGS- UND ÜBERNAHMEGES.M.B.H)

Mit Hilfe eines mathematischen Computermodells wird die gesamte Logistikkette der jährlich ca. 3 Mio Tonnen in Österreich geernteten Zuckerrüben optimiert. Dabei werden die Standorte aller Rübenbauern, Übernahmestationen und Fabriken, zahlreiche Transport-, Kosten- und Materialflussrestriktionen sowie verschiedenste Liefermodelle (Traktor, Lkw, Bahn etc.) im Detail berücksichtigt.

### POSITIONS-INFORMATION-SYSTEM FÜR ZEIT- UND ORTSBEZOGENE ANALYSEN

PISA steht für ein System, das die Bewegungen von Fahrzeugen elektronisch aufzeichnet, mit Zustandsdaten verknüpft und diese in einer zentralen Datenbank zur Verfügung stellt. Sämtliche Fahrten können dadurch sowohl zeitlich als auch ortsbezogen dokumentiert werden. Dadurch liefert PISA ständig aktualisierte Straßenzustandsinformationen und ermöglicht es, z.B. Schneeräumung und Salzstreuung effizienter zu koordinieren.



## Achievements in Industrial Applications

### TOPOLOGY OPTIMISATION WITH CARBON FIBER REINFORCED PLASTIC (EU PROJEKT PLATO-N)

An essential task when constructing an aeroplane is topology optimisation with the goal of developing robust and lightweight components. RISC develops a software system that can handle complex models, calculate the component's optimal form, and informs engineers about the most adequate material.

### OPTIMISATION OF THE AUSTRIAN SUGAR BEET SUPPLY CHAIN (VÖR)

Using a mathematical computer model, the entire logistics supply chain of Austria's sugar beet industry (ca. 3 Mio tons per year) was optimised. All locations of sugar beet farmers, take-over stations and factories, numerous transport, cost, and material flow constraints as well as different transport models are included in this model.

### POSITION INFORMATION SYSTEM FOR TIME AND PLACE RELATED ANALYSIS

PISA records the movement of vehicles, adds domain-specific information (e.g. actual amount of scattered salt of a snow plug) and stores both in a database. Thus every trip is electronically documented, both spatially and chronologically. PISA is for example in use to coordinate Upper Austrian snow crews.





# Softwarepark Hagenberg: Der Standort für F&E

RISC-Gründer Professor Bruno Buchberger hat auch den Softwarepark Hagenberg konzipiert und gegründet, der sich seitdem unter seiner Leitung zu einem der führenden österreichischen Technologiezentren entwickelt hat, mit

- acht Forschungsinstitutionen
- fast 20 akademischen Ausbildungsgängen an Universitätsinstituten und der Fachhochschule
- über 40 Firmen
- über 1.000 Mitarbeitern in Forschung, Lehre und Wirtschaft.

Die täglich gelebte Synergie von Forschung, Lehre und Wirtschaft an diesem dynamischen Standort ist ein Motor für die regionale innovationsgetriebene Wirtschaftsentwicklung und auch international beispielgebend. Zu den besonderen Merkmalen des Softwarepark Hagenberg zählen:

- Konzentration auf Informations- und Kommunikationstechnologien
- große Bandbreite, von der Grundlagenforschung bis hin zur industriellen Anwendung
- Nähe zum Zentralraum Linz, aber gleichzeitig ein inspirierendes Ambiente inmitten der Natur
- ständiger Zustrom junger hochqualifizierter Kräfte von den akademischen Ausbildungsstätten
- Internationalität

RISC ist nicht nur das Gründungsinstitut des Softwarepark Hagenberg selbst, sondern war auch wesentlich an der Gründung von einigen heute etablierten Institutionen im Softwarepark Hagenberg beteiligt, wie

- Fachhochschule Oberösterreich, Campus Hagenberg
- SCCH – Software Competence Center Hagenberg
- Oberstufen-Realgymnasium für Kommunikation (BORG)
- ISI – Hagenberg International School of Informatics.

# Softwarepark Hagenberg: The Site for R&D

*RISC founder Professor Bruno Buchberger has also conceived and founded the Softwarepark Hagenberg which has since then, under his direction, developed into one of Austria's leading technology centers, with*

- *eight research institutions*
- *just under 20 academic courses at university institutes and the University of Applied Sciences (Fachhochschule)*
- *more than 40 companies with altogether more than 1,000 employees.*

*At this dynamic site the synergy of research, education and business is lived every day. It is a motor for the regional economic development and abroad it is an acknowledged example as well. Among the particular features of the Softwarepark Hagenberg are:*

- *focus on information and communication technologies*
- *wide range from basic research to industrial application*
- *close to the urban area of Linz, but at the same time surrounded by an inspiring ambience of nature*
- *permanent stream of young highly qualified manpower from the academic educational institutions*
- *international level*

*RISC is not only the founding institute of the Softwarepark Hagenberg but it also played a crucial role in the foundation of some institutions in the Softwarepark Hagenberg that are well established today such as*

- *University of Applied Sciences Upper Austria, Campus Hagenberg*
- *SCCH – Software Competence Center Hagenberg*
- *High School for Communication (BORG)*
- *ISI – Hagenberg International School of Informatics.*



## Das wissenschaftliche Team

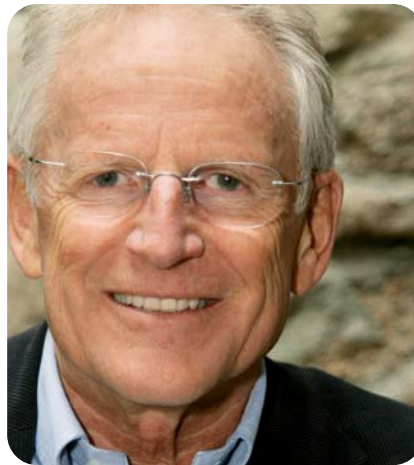
Ca. 50 Personen sind derzeit im wissenschaftlichen Team des RISC tätig, darunter 26 Doktoratsstudenten aus vielen Ländern der Welt.

Das wissenschaftliche Personal am RISC ist nicht in starren Arbeitsgruppen strukturiert. Stattdessen kooperieren die Forscher in flexibler Weise im Rahmen themenübergreifender Projekte, die von den Mitgliedern der Faculty selbständig definiert werden. Dieses Modell hat sich als eine gute Basis für herausragende Ergebnisse bewährt.

## The Scientific Team

*About 50 persons are currently working in the scientific team of RISC, among them 26 PhD students from many countries around the world.*

*The scientific staff at RISC is not rigidly structured in working groups. Instead, researchers cooperate in the framework of cross-topic projects which are defined by members of the faculty. This model has proven a good basis for exceptional results.*



### Professoren Full Professors

Univ.-Prof. Dr. Dr.h.c.mult.  
Bruno Buchberger  
RISC-Gründer | *RISC founder*



Univ.-Prof. DI Dr. Franz Winkler  
Institutsvorstand | *Chairman*



Univ.-Prof. Dr. Peter Paule  
stellv. Institutsvorstand |  
*Vice Chairman*



## Lehrkörper Faculty

Univ.-Prof. Dr. Dr.h.c.mult. Bruno Buchberger  
 DI Karoly Erdei  
 Dr. Ralf Hemmecke  
 A.Univ.-Prof. Dr. Tudor Jebelean  
 Dr. Elena Kartaschova  
 Dr. Manuel Kauers  
 Dr. Teimuraz Kutsia  
 Dr. Günter Landsmann  
 DI Dr. Franz Lichtenberger  
 Univ.-Prof. Dr. Peter Paule  
 A.Univ.-Prof. Dr. Heinrich Rolletschek  
 A.Univ.-Prof. Dr. Josef Schicho  
 Priv.-Doz. Dipl.-Inf. Dr. Carsten Schneider  
 A.Univ.-Prof. DI Dr. Wolfgang Schreiner  
 DI Dr. Wolfgang Windsteiger  
 Univ.-Prof. DI Dr. Franz Winkler



## F&E Management R&D Management

DI Dr. Robert Stubenrauch

## Post Docs Post Docs

DI Dr. Karoly Bosa  
 DI Dr. Florina Mihaela Piroi  
 Dipl.-Math. Dr. Ekaterina Shemyakova

## Administration Administration

Betina Curtis  
 Manuel Klammer  
 Ramona Pöchinger

## System Administration System Administration

DI Karoly Erdei (Head)  
 DI Werner Danielczyk-Landerl



# Das Entwicklerteam

Das Team der Mathematiker und Software-Ingenieure der RISC Software GmbH zählt zur Zeit etwa 40 Personen.

# The Development Team

*The team of mathematicians and software engineers at RISC Software GmbH currently counts about 40 persons.*



## Geschäftsführung CEO

DI Wolfgang Freiseisen

## Bereichsleiter Area Managers

DI Bruno Bliem  
DI Dr. Michael Buchberger  
Robert Keber  
DI (FH) Hannes Leonhardsberger  
DI Dr. Peter Stadelmeyer

## Marketing & PR Marketing & PR

DI (FH) Marion Lindert





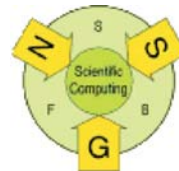
SIEMENS

NIST

voestalpine



Die Rübenbauern



# Kooperation in Netzwerken

Kooperation mit RISC bedeutet Bündelung von Kräften und Zugang zu außergewöhnlichem Know-how in den folgenden Bereichen:

## GRUNDLAGENFORSCHUNG

RISC konzentriert sich auf interdisziplinäre und besonders aktuelle Themen der Wissenschaft in den Bereichen Mathematik und Informatik. Um die außergewöhnlichen Herausforderungen zu meistern, suchen wir die Kooperation mit anderen renommierten Forschungsgruppen.

## WERKZEUGE UND METHODEN FÜR DIE GRUNDLAGENFORSCHUNG IN DEN NATURWISSENSCHAFTEN

RISC bietet professionelle Unterstützung für Berechnungsprobleme in den Naturwissenschaften. Dabei kommen bewährte Methoden zum Einsatz, die mit speziellem RISC-Know-how optimiert werden. So können sich unsere Partner auf ihre Forschungsziele konzentrieren und dabei sicher sein, dass sie in ihrer Forschung professionell mathematisch unterstützt werden. Ein aktuelles Referenzprojekt am RISC aus dem Bereich Physik ist hier das FWF-Projekt „Symbolische Summation in der Quantenfeldtheorie“ in Kooperation mit DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron, Zeuthen), in dem Wechselwirkungen zwischen Elementarteilchen untersucht werden, die in Form von Feynman-Diagrammen ausgedrückt sind.

## SPEZIELLE LÖSUNGEN FÜR DIE INDUSTRIE

RISC bietet individuelle, robuste und optimierte Lösungen für eine große Palette industrieller Problemstellungen.



# Cooperation in Networks

*Cooperating with RISC means joining forces and accessing the unique RISC expertise in the following areas:*

## *BASIC RESEARCH*

*RISC focuses on interdisciplinary and particularly innovative topics at the forefront of mathematics and computer science. To attack unusual challenges we are always seeking cooperations with other high-class research groups.*

## *TOOLS AND METHODS FOR BASIC RESEARCH IN NATURAL SCIENCES*

*RISC offers professional computational support for the natural sciences, based on well-established methods that are optimized with RISC-specific expertise. Thus, research partners can concentrate on their new approach while being sure that they receive professional support in mathematical issues. A current reference project at RISC in the area of physics is the FWF funded project “Symbolic Summation in Quantum Field Theory” in cooperation with DESY (German Electron Synchrotron, Zeuthen). The project investigates the interaction between elementary particles, represented in form of Feynman diagrams.*

## *ADVANCED INDUSTRIAL SOLUTIONS FOR ENGINEERING*

*RISC offers individual, robust and optimized solutions for a range of industrial problems.*



## RISC-Karrieren

RISC ist ein Sprungbrett für außerordentliche Karrieren in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft, wie die folgenden ausgewählten Beispiele von ehemaligen RISC-Mitarbeitern zeigen. Bemerkenswert ist, dass weltweit heute 25 der ehemaligen RISC-Mitglieder eine Universitätsprofessur innehaben.

## RISC Careers

*RISC has initiated a number of exceptional careers in science, economy and society, as demonstrated by the following selection of former RISC members. Most notably, around the globe, 25 of former RISC members are now holding the position of a university professor.*

### **Dr. Franz Jenewein**

Dissertation | *PhD Thesis*, pre-RISC, 1974:

Eine Metasprache zur Definition von Programmiersprachen und ihre Implementierung

Derzeitige Position:

Leiter IT der TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG und Aufsichtsratsmitglied der TIWAG-Netz AG.

*Current Position: Head IT of TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG (water power) and member of the supervisory board, TIWAG-Netz AG, Innsbruck.*

### **Prof. Dr.Dr. Josef Falkinger**

Dissertation | *PhD Thesis*, pre-RISC, 1979:

Universalität und Reduzierbarkeit von partiell rekursiven Funktionen, Automaten und deren Numerierungen

Derzeitige Position:

Ordentlicher Professor für Volkswirtschaftslehre an der Universität Zürich, Lehrstuhl für Finanzwissenschaft und Makroökonomie.

*Current Position: Full professor of economics at the University of Zurich, Switzerland, Chair of Public Finance and Macroeconomics.*

### **Prof. Dr. Gerhard Funk**

Dissertation | *PhD Thesis*, RISC, 1989

A Verification System for Total Correctness of the Parallel L-Language

Derzeitige Position:

Universitätsprofessor und Leiter des Bereichs „Medientechnik und Vermittlung“ am Institut für Medien an der Universität für künstlerische und industrielle Gestaltung Linz.

*Current Position:*

*Full professor and head of the department “digital media for artists” at the University of Arts, Linz, Austria.*



## Dr. Michael Kalkbrener

Dissertation | *PhD Thesis*, RISC, 1991:  
Three Contributions to Elimination Theory

Derzeitige Position | *Current Position*:  
Market Risk Management, Deutsche Bank AG

## Prof. Dr. Ziming Li

Dissertation | *PhD Thesis*, RISC, 1996:  
A Subresultant Theory for Linear Differential, Linear Difference and Ore Polynomials

Derzeitige Position:  
Universitätsprofessor am AMSS (Academy of Mathematics and System Sciences) an der Academia Sinica (Chinesische Akademie der Wissenschaften), Peking, China.

*Current Position*:  
*Full Professor at AMSS (Academy of Mathematics and System Sciences) of the Academia Sinica (Chinese Academy of Sciences), Beijing, China*

## Dr. Roberto Pirastu (P. Roberto Maria OCD)

Dissertation | *PhD Thesis*, RISC, 1996:  
On Combinatorial Identities: Symbolic Summation and Umbral Calculus

Derzeitige Position:  
Prior des Karmelitenklosters Maria Schnee, Graz

*Current Position*:  
*Prior of the Carmelite Monastery Maria Schnee, Graz*

# RISC Geschichte

- 1965** Bruno Buchberger legt in seiner Dissertation den Grundstein für die Theorie der Gröbner-Basen, einem wesentlichen Eckpfeiler des symbolischen Rechnens.
- 1974** Bruno Buchberger wird o.Univ.-Prof. an der Johannes Kepler Universität Linz.
- 1982** Gründung des Vorläufers der RISC Software GmbH für industrielle Anwendungen.
- 1984** Beginn des englischsprachigen PhD Programms für Symbolic Computation am Lehrstuhl von Professor Buchberger.
- 1985** Das „Journal of Symbolic Computation“ (Academic Press, jetzt Elsevier) wird von Professor Buchberger gegründet.
- 1987** RISC wird von Professor Bruno Buchberger am Campus der Johannes Kepler Universität Linz gegründet; 15 Mitarbeiter.
- 1989** RISC zieht in das renovierte Schloss Hagenberg – ca. 25 km von Linz entfernt – ein, ermöglicht durch eine großzügige Finanzierung des Landeshauptmannes von Oberösterreich.
- 1990** Gründung des Softwarepark Hagenberg unter der Leitung des RISC.
- 1992** Gründung der RISC Software GmbH als eigenständiges Unternehmen.
- 1993** Erste Lehrgänge an der Fachhochschule Hagenberg, initiiert von RISC. Prof. Winkler initiiert die Universitätspartnerschaft mit der Universidad Alcalá in Madrid.
- 1998** Franz Winkler wird zum o.Univ.-Prof. berufen  
RISC co-initiiert das Software Competence Center Hagenberg (SCCH).
- 1999** Professor Franz Winkler wird Institutsvorstand.
- 2000** Die Professoren Buchberger und Jebelean initiieren ein Spin-off des RISC in Timișara (Westrumänien): das Institut e-Austria Timișara (leAT), gefördert mit Mitteln des BMWF und BMWA.
- 2001** Wolfgang Freiseisen wird Geschäftsführer der RISC Software GmbH (15 Mitarbeiter). Prof. Winkler initiiert die Universitätspartnerschaft mit der Universität Debrecen, Ungarn.
- 2002** RISC Software GmbH zieht in das neue IT-Center ein.
- 2004** RISC Software GmbH wird ein Unternehmen der Johannes Kepler Universität Linz.
- 2005** Peter Paule wird zum o.Univ.-Prof. berufen.
- 2007** Die Zahl der RISC-Mitarbeiter erreicht 80, die der Arbeitsplätze im Softwarepark Hagenberg überschreitet die Zahl 1.000.  
ISI, das Hagenberg International Master's Program for Informatics nimmt den Lehrbetrieb auf.
- 2008** Das AGEZ (Austrian Grid Entwicklungs-Zentrum), eine weitere RISC-Initiative, nimmt den Betrieb auf.  
Integration der Forschungsabteilung Medizin-Informatik der UAR in die RISC Software GmbH.



## Zukunft

Im Zuge des weiteren Ausbaus des RISC als ein globales Zentrum für symbolisches Rechnen sind größere bauliche und personelle Erweiterungen vorgesehen.

Neue, spannende Forschungsgebiete werden das Leistungsspektrum des RISC erweitern, darunter „Mathematisches Wissensmanagement“ sowie „Symbolisches Rechnen für die Naturwissenschaften“ und „Mathematik in der Biologie“.



## RISC History

- 1965** *In his PhD thesis Bruno Buchberger lays the foundation of the Gröbner Bases theory, an essential cornerstone of symbolic computation.*
- 1974** *Prof. Bruno Buchberger is appointed full professor at the Johannes Kepler University Linz.*
- 1982** *Foundation of the precursor of RISC Software GmbH for industrial applications.*
- 1984** *Start of the english PhD program for symbolic computation at the chair of Professor Buchberger.*
- 1985** *The "Journal of Symbolic Computation" (Academic Press, now Elsevier) is founded by Prof. Bruno Buchberger.*
- 1987** *RISC is founded by Prof. Bruno Buchberger at the campus of the Johannes Kepler University Linz; staff: 15 persons.*
- 1989** *RISC moves to the renovated Castle of Hagenberg, 25 km off Linz, made possible by a generous grant of the Governor of Upper Austria.*
- 1990** *Foundation of Softwarepark Hagenberg under the direction of RISC.*
- 1992** *Foundation of RISC Software GmbH as an independent company.*
- 1993** *First courses in the University of Applied Sciences (Fachhochschule), initiated by RISC. Prof. Winkler initiates the university partnership with Universidad Alcalá in Madrid.*
- 1998** *Franz Winkler is appointed full professor. RISC co-initiates the Software Competence Center Hagenberg (SCCH).*
- 1999** *Professor Franz Winkler is appointed chairman of RISC.*
- 2000** *Professor Buchberger and Professor Jebelean initiate a RISC spin-off in Timișoara, West Romania: the Institute e-Austria Timișara (IeAT), sponsored by the Austrian Ministries of Finance and Economy.*
- 2001** *Wolfgang Freiseisen is designated as managing director of RISC Software GmbH (15 persons). Prof. Winkler initiates the university partnership with University of Debrecen, Hungary.*
- 2002** *RISC Software GmbH moves to the new IT-Center.*
- 2004** *RISC Software GmbH becomes a subsidiary of Johannes Kepler University Linz.*
- 2005** *Peter Paule is appointed full professor.*
- 2007** *RISC staff exceeds 80 persons, number of working places in Softwarepark Hagenberg exceeds 1,000. ISI, the Hagenberg International Master's Program for Informatics starts its teaching activities.*
- 2008** *The AGEZ (Austrian Grid Development Center), another RISC initiative, opens. Integration of the Department for Medical Informatics of UAR into RISC Software GmbH.*

## Future

*In the course of the further expansion of RISC as a global center of symbolic computation, major structural and personnel extensions are planned.*

*New, exciting research topics will enrich the RISC portfolio and help shape the future of computer mathematics. Among them are "mathematical knowledge management", "symbolic computation for science" and "mathematical biology".*



## Kontakt Contact

### RISC

Research Institute for Symbolic Computation,  
Johannes Kepler University Linz

Web: [www.risc.jku.at](http://www.risc.jku.at)

Mailing address:  
Johannes Kepler University Linz  
Altenberger Straße 69  
A-4040 Linz, Austria

Visitor's address: RISC, Castle of Hagenberg  
A-4232 Hagenberg im Mühlkreis, Austria

Tel.: +43 (732) 2468-9921

Fax: +43 (732) 2468-9930

Email address structure: [firstname.lastname@risc.jku.at](mailto:firstname.lastname@risc.jku.at)

#### Kontaktpersonen | *Contact persons:*

Franz Winkler, Professor, Chairman  
Bruno Buchberger, Professor  
Peter Paule, Professor

### RISC Software GmbH

a company of Johannes Kepler University Linz

Web: [www.risc-software.at](http://www.risc-software.at)

Address:  
RISC Software GmbH  
Softwarepark 35 (IT-Center)  
A-4232 Hagenberg im Mühlkreis, Austria

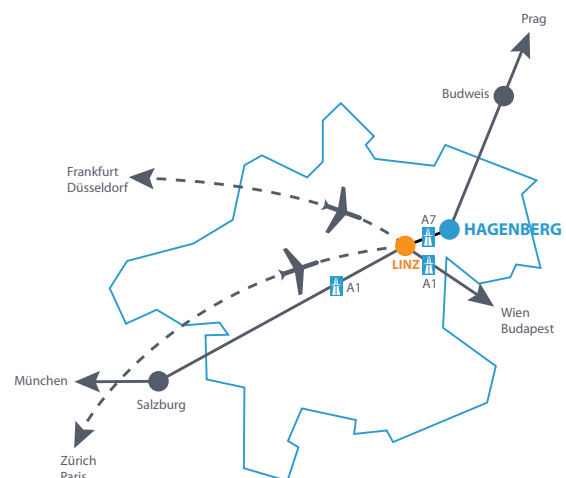
Tel.: +43 (7236) 3343-234

Fax: +43 (7236) 2243-250

Email: [office@risc-software.at](mailto:office@risc-software.at)

#### Kontaktpersonen | *Contact persons:*

Wolfgang Freiseisen,  
Marion Lindert, Marketing & Public Relations



## Impressum Imprint

### RISC

Institut für Symbolisches Rechnen  
Johannes Kepler University Linz

### RISC

Research Institute for Symbolic Computation  
Johannes Kepler University Linz

Schloss Hagenberg, A-4232 Hagenberg, Austria

Phone: +43 (732) 2468-9921

Fax: +43 (732) 2468-9930

### RISC Software GmbH

Ein Unternehmen der Johannes Kepler Universität Linz

### RISC Software GmbH

a company of Johannes Kepler University Linz

Softwarepark 35 (IT-Center)

A-4232 Hagenberg im Mühlkreis, Austria

Phone: +43 (7236) 3343-234

Fax: +43 (7236) 3343-250

Responsible for content: Franz Winkler, Wolfgang Freiseisen

Picture credits: Stock.XCHNG, photocase.com, RISC, Softwarepark Hagenberg

Concept & editing: Robert Stubenrauch

Layout: Doris Sommvilla, die.gestalter





## **RISC - Research Institute for Symbolic Computation**

Johannes Kepler University Linz  
4232 Hagenberg, Austria  
[www.risc.jku.at](http://www.risc.jku.at)

## **RISC Software GmbH**

Softwarepark 35  
4232 Hagenberg, Austria  
[www.risc-software.at](http://www.risc-software.at)

© RISC 2008

