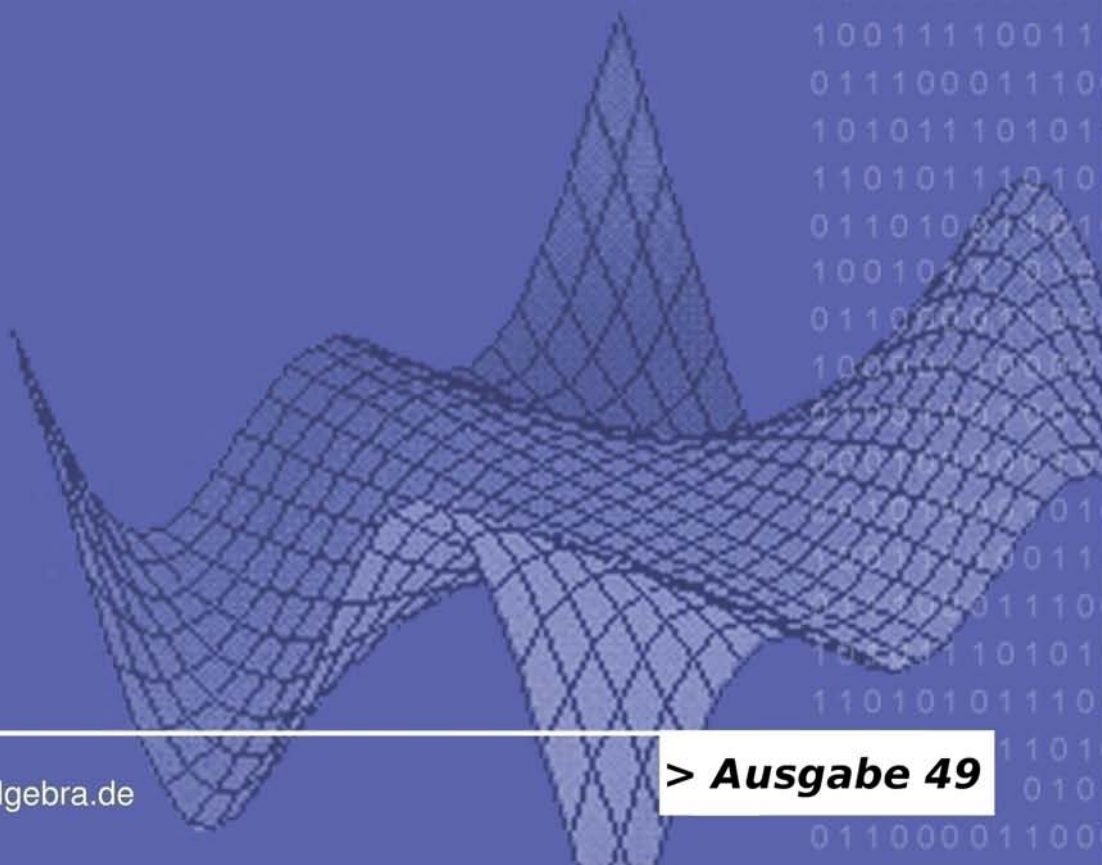
Oktober 2011

Computeralgebra Rundbrief

GI_DMV_GAMM

- Tagungen der Fachgruppe
- Von der Computeralgebra zur Anlagenautomatisierung
- FLINT und GeoGebra
- Mach den Otto zur Null



www.fachgruppe–computeralgebra.de

> Ausgabe 49

Werbeseite TI

Computeralgebra-Rundbrief

Nr. 49 Oktober 2011

Inhaltsverzeichnis

Inhalt . . . 3

Impressum . . . 4

Mitteilungen der Sprecher . . . 5

Tagungen der Fachgruppe . . . 7

Themen und Anwendungen der Computeralgebra . . . 12
Von der Computeralgebra zur Anlagenautomatisierung (Erwin A.T. Wosch, Dieter G. Senk) . . . 12

Neues über Systeme . . . 15
FLINT: Fast Library for Number Theory (William B. Hart) . . . 15
GeoGebra - Die neuen Möglichkeiten des Alleskönners (Reinhard Schmidt) . . . 18

Computeralgebra in der Schule . . . 22
Mach den Otto zur Null. Ein spielerischer Einstieg in die Algebra mit dem Computeralgebrasystem (Guido Pinkernell, Clemens Diemer) . . . 22

Publikationen über Computeralgebra . . . 27

Besprechungen zu Büchern der Computeralgebra . . . 27
Kemper: A Course in Commutative Algebra (Werner M. Seiler) . . . 27

Promotionen in der Computeralgebra . . . 28

Berichte von Konferenzen . . . 29

Hinweise auf Konferenzen . . . 32

Berufungen . . . 33

Fachgruppenleitung Computeralgebra 2011-2014 . . . 35

Impressum

Der Computeralgebra-Rundbrief wird herausgegeben von der Fachgruppe Computeralgebra der GI, DMV und GAMM
(verantwortliche Redakteure: Dr. Michael Cuntz, Dr. Gohar Kyureghyan, car@mathematik.de)

Der Computeralgebra-Rundbrief erscheint halbjährlich, Redaktionsschluss 15.02. und 15.09. ISSN 0933-5994. Mitglieder der Fachgruppe Computeralgebra erhalten je ein Exemplar dieses Rundbriefs im Rahmen ihrer Mitgliedschaft. Fachgruppe Computeralgebra im Internet:
http://www.fachgruppe-computeralgebra.de.

Konferenzankündigungen, Mitteilungen, einzurichtende Links, Manuskripte und Anzeigenwünsche bitte an die verantwortlichen Redakteure.

Die Geschäftsstellen der drei Trägergesellschaften:

GI (Gesellschaft für Informatik e.V.)
Wissenschaftszentrum
Ahrstr. 45
53175 Bonn
Telefon 0228-302-145
Telefax 0228-302-167
gs@gi-ev.de
http://www.gi-ev.de

DMV (Deutsche Mathematiker-Vereinigung e.V.)
Mohrenstraße 39
10117 Berlin
Telefon 030-20377-306
Telefax 030-20377-307
dmv@wias-berlin.de
http://www.dmv.mathematik.de

GAMM (Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik e.V.)
Technische Universität Dresden
Institut für Statik und Dynamik der Tragwerke
01062 Dresden
Telefon 0351-463-33448
Telefax 0351-463-37086
GAMM@mailbox.tu-dresden.de
http://www.gamm-ev.de

Mitteilungen der Sprecher

Liebe Mitglieder der Fachgruppe Computeralgebra,

im Anschluss an die diesjährige DMV-Tagung fand am 23. September 2011 eine Sitzung der Fachgruppenleitung in Köln statt. Der Vertreter der GAMM, Prof. Dr. Klaus Hackl, der der Fachgruppenleitung seit 2002 angehörte, hat sich nun aus diesem Gremium zurückgezogen. Wir danken ihm für seinen langjährigen Einsatz für die Belange der Computeralgebra. Als Nachfolgerin in der Funktion der GAMM-Vertretung begrüßen wir Frau Dr.-Ing. Sandra Klinge (geb. Ilic) von der Ruhr-Universität Bochum in unserem Team. Wir hoffen, die Zusammenarbeit mit der GAMM in den kommenden Jahren zu intensivieren, zum Beispiel in Form eines Minisymposiums zu computeralgebraischen Themen im Rahmen einer GAMM-Jahrestagung.

Ebenfalls im September fanden zwei von der Fachgruppe mitorganisierte Tagungen statt: einerseits der 13. internationale Workshop „Computer Algebra in Scientific Computing“ in Kassel, und andererseits die 29. Herbsttagung des Arbeitskreises „Mathematikunterricht und Informatik“ der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM) in Soest. Berichte finden Sie gleich im Anschluss an diese Mitteilungen in der Rubrik „Tagungen der Fachgruppe“.

Im Jahr 2011 hat die Fachgruppe eine neue Form der Computeralgebra-Fachtagung ins Leben gerufen. Ziel war es, einen stärkeren Bezug zu industriellen Anwendungen von Computeralgebra herzustellen. Am 21. und 22. Juni 2011 fand die Tagung „Industrial Applications and Prospects of Computer Algebra“ am Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik in Kaiserslautern statt. Einen ausführlichen Bericht finden Sie ebenfalls in der anschließenden Rundbrief-Rubrik. Aufgrund der durchwegs positiven Rückmeldungen der Teilnehmer ist eine weitere solche Industrietagung für 2013 vorgesehen. An dieser Stelle gilt unser herzlicher Dank den drei Organisatoren Anne Frühbis-Krüger, Michael Hofmeister und Gunter Malle für ihre Initiative und ihr Engagement sowie dem Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik für seine Unterstützung.

Im Jahr 2012 soll wieder eine Computeralgebra-Fachtagung nach dem bewährten Konzept der bisherigen vier Ausgaben dieser Konferenzreihe (Kassel 2003, 2005 und 2009; Kaiserslautern 2007) stattfinden. Die Tagung kombiniert längere Hauptvorträge, die Überblicke über aktuelle computeralgebraische Themen geben, mit kürzeren Beiträgen von Nachwuchswissenschaftlern, insbesondere Doktoranden, denen wir damit ein Forum zur Vorstellung ihrer Ergebnisse bieten. Natürlich soll es auch wieder einen attraktiven Preis für den besten Nachwuchsvortrag geben. Die Tagung ist für den Zeitraum 14.-16. Juni 2012 (Beginn und Ende jeweils um die Mittagszeit) in Kassel geplant. Für seine Bereitwilligkeit, diese Tagung erneut auszurichten, sind wir Wolfram Koepf äußerst dankbar.

Das „International Symposium on Symbolic and Algebraic Computation“ (ISSAC) wird 2012 wieder in Europa stattfinden, und zwar von 25. bis 28. Juli in Grenoble. Die Fachgruppe plant, ebenso wie in München 2010, einen Preis für die beste Software-Präsentation und einen Preis für das beste Poster zu vergeben. Dies dient einerseits der Förderung und Anerkennung exzellenter Computeralgebra-Projekte und andererseits der Erhöhung der internationalen Sichtbarkeit unserer Fachgruppe.

Die nächste Sitzung der Fachgruppenleitung wird am 13. Februar 2012 in Münster stattfinden. Wir bitten alle Mitglieder der Fachgruppe, die Rundbrief-Redaktion mit Themenvorschlägen, Beiträgen, Informationen über Promotionen und Habilitationen, Hinweisen auf Bücher, Programmpakete und Tagungen etc. zu unterstützen.

Wir hoffen, Sie mit dem vorliegenden Heft gut zu informieren.

Eva Zerz *Florian Heß*

Fachgruppe
Computeralgebra

http://www.computeralgebra.de/IndustrialApplications2011

Industrial Applications and Prospects of Computer Algebra

21.-22. Juni 2011

Fraunhofer ITWM
Kaiserslautern

Organisatoren:

A.Frühbis-Krüger
(Leibniz Universität Hannover)

M.Hofmeister
(Siemens)

G.Malle
(TU Kaiserslautern)

Kontakt: sternike@mathematik.uni-kl.de

additive-net.de ADDITIVE SOFT- & HARDWARE FÜR TECHNIK & WISSENSCHAFT · Fraunhofer ITWM · Leibniz Universität Hannover · Maplesoft Mathematics • Modeling • Simulation · SIEMENS · Technische Universität Kaiserslautern · WOLFRAM RESEARCH MAKERS OF MATHEMATICA

Industrial Applications and Prospects of Computer Algebra, 21.–22. Juni 2011, Kaiserslautern

Industrial Applications and Prospects of Computer Algebra, 21.–22. Juni 2011, Kaiserslautern
`http://www.fachgruppe-computeralgebra.de/cms/tiki-index.php?page=Tagungen.Kaiserslautern-2011`

Im Juni dieses Jahres organisierte die Fachgruppe erstmals eine Tagung zu industriellen Anwendungen der Computeralgebra sowie den bestehenden und zukünftigen Erwartungen, die mit einem solchen Einsatz verbunden sind. Ziel der Tagung war es, den Dialog zwischen den verschiedenen Interessensgruppen im Umfeld industrieller Anwendungen der Computeralgebra zu fördern:

- Universitäten und Hochschulen, die formale Methoden im Umfeld von Computeralgebra erforschen und zur Verfügung stellen,
- Tool-Provider, die diese Methoden zur Marktreife führen,
- Unternehmen und anwendungsorientierte öffentliche Forschungseinrichtungen, die diese Methoden durch Verwendung der Tools zum Einsatz bringen, um Wertschöpfung zum Beispiel durch innovative Produkte zu generieren.

Das Tagungsprogramm bestand aus zehn Fachvorträgen zu Themen der industriellen Anwendung von Computeralgebra, drei Softwaredemonstrationen sowie Postern und Ständen, darunter die Computeralgebrasysteme Maple, Mathematica und Sage. Die Fachvorträge behandelten überwiegend ingenieurwissenschaftliche Anwendungen der Computeralgebra, es gab aber auch Vorträge zu den mathematischen Grundlagen solcher Anwendungen. Eindrücke zu Tagungsvorträgen zum Einsatz von Computeralgebra in der Anlagenautomatisierung beim Strangguß der Stahlverarbeitung und in der Erdölförderung werden im Artikel auf Seite 12 und in Abbildung 1 auf Seite 8 vermittelt. Das Programm der Tagung kann noch über die Webseite der Fachgruppe eingesehen werden.

Der Großteil der über 30 Teilnehmer stammte aus dem anwendungsbezogenen, universitären Bereich, allerdings waren auch Teilnehmer aus Unternehmen und aus dem Schulbereich zugegen. Das Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM) bot mit seinen Räumlichkeiten, seinem Ambiente und seiner Ausrichtung an der Schnittstelle zwischen mathematischer Forschung und ihrem Transfer in die Anwendungen einen idealen Rahmen für diese Veranstaltung. Die Fachgruppenleitung bedankt sich ganz herzlich für die Unterstützung durch das ITWM.

Die Organisation der Tagung wurde von den Mitgliedern Frau Frühbis-Krüger (akademische Vortragsprogramm), Herrn Hofmeister (Ansprechpartner Tool-Provider) und Herrn Malle (lokale Tagungsorganisation) der Fachgruppenleitung durchgeführt.

In den Vorbereitungen zur Tagung stellte sich die Akquirierung geeigneter Ansprechpartner in der Industrie und mehr noch die Tatsache, dass mitunter nur sehr eingeschränkt über “Corporate Know-How” gesprochen werden kann, als Hürde für eine industrielle Beteiligung heraus. Hilfreich war hier der Vortrag eines Vertreters von Maplesoft aus Tool-Provider Sicht, in dem über aktuelle Industrieprojekte mit Mapleeinsatz berichtet wurde. Auf der anderen Seite wurde einiges Interesse aus industriell-universitären Gemeinschaftsprojekten bekundet, so dass Potential für eine für 2013 geplante Folgetagung gegeben ist. Zusammenfassend kann “Industrial Applications and Prospects of Computer Algebra” damit als erster Erfolg gewertet werden.

Florian Heß (Oldenburg)

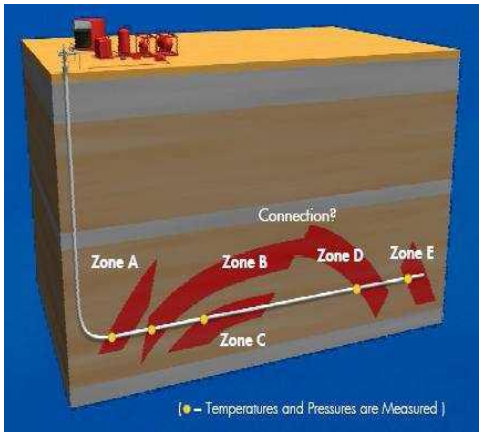
ALGEBRAIC OIL – COMPUTER ALGEBRA

Polynomial ring $\mathbb{R}[x_1, \ldots, x_5]$!

The variables represent:

x[1] : valve zone A
x[2] : valve zone B
x[3] : Gas Production
x[4] : Pressure Drop on the production tubing
x[5] : Pressure Drop on the transportation tubing

- (60-80%) of the points are used for modeling
- the rest for comparison



1. Compute an order ideal $\mathcal{O}$ and its evaluation matrix eval($\mathcal{O}$).

The computed order ideal has 12 terms: $\{1, x_5, x_4, x_3, x_2, x_1, x_5^2, x_4x_5, x_3x_5, x_3x_4, x_1x_4, x_1x_3\}$

2. Find the vector in the linear span of the rows of eval($\mathcal{O}$) which is closest to the oil production.

The oil production polynomial is approximately given by

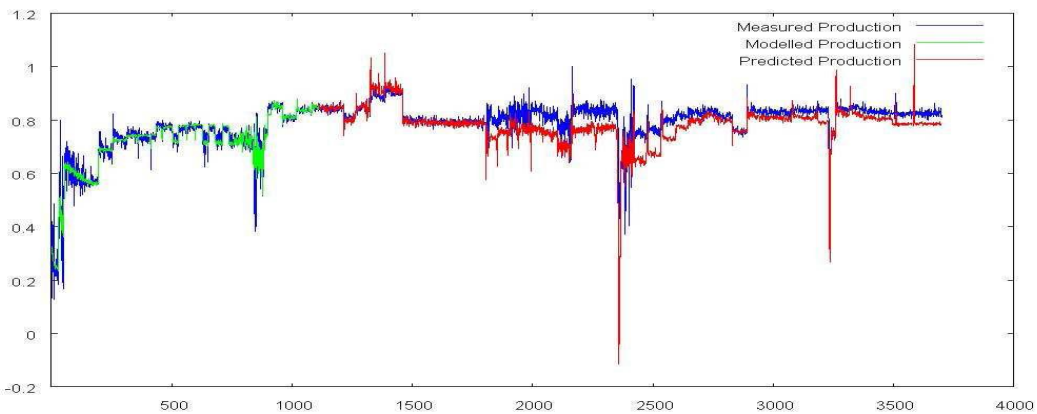
$0.14\, x_1x_3 - 0.23\, x_1x_4 + 0.39\, x_3x_4 - 1.43\, x_3x_5 + 1.2\, x_4x_5 - 0.3\, x_5^2 + 0.11\, x_1 + 1.46\, x_3 - 1.25\, x_4 + 1.6x_5 - 0.55$

3. Plot all values of the model polynomial at the given points.
   Compare them at the points which were not used for modeling with the actual measured values.

Copyright of Shell Global Solutions International B.V.

June 2011

ALGEBRAIC OIL-PLOT/ INTERPRETATION OF THE RESULT



Interpretation

Its terms involving x_3 (gas production) may be interpreted as follows:

- $0.14\, x_1x_3$: gas is mainly produced at valve A (no term x_2x_3)
- $1.46\, x_3$: gas stimulates oil production
- $-1.43\, x_3x_5$: with increasing production, gas inhibits oil

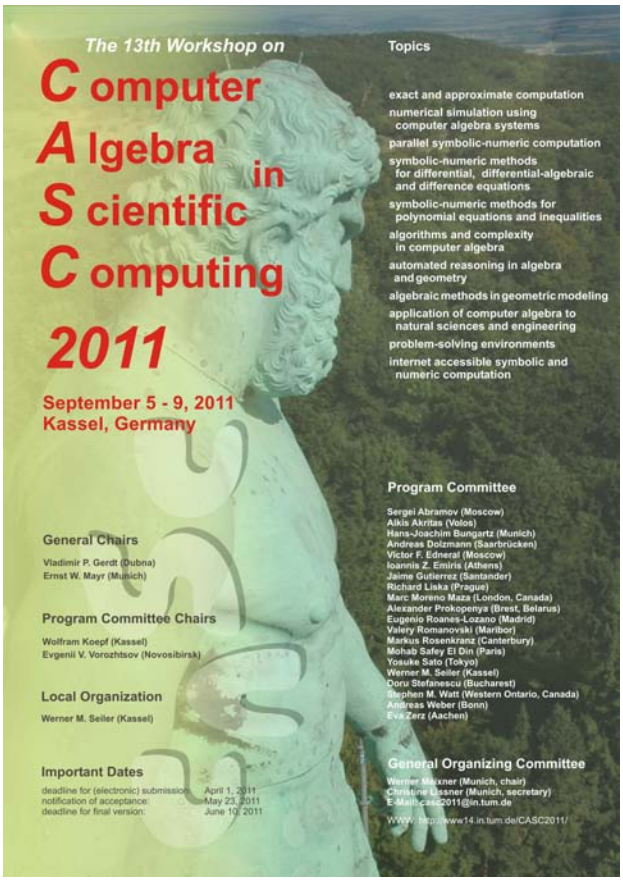
Copyright of Shell Global Solutions International B.V.

June 2011

Abbildung 1: *Corina Baciu, Shell Global Solutions: Algebraic Oil - The Industrial Point of View.*

Computer Algebra in Scientific Computing (CASC), 5.–9. September 2011, Kassel

Computer Algebra in Scientific Computing (CASC), 5.–9. September 2011, Kassel
`http://www14.in.tum.de/CASC2011/`



Bekanntlich findet der *International Workshop on Computer Algebra in Scientific Computing (CASC)* in der Regel abwechselnd in Deutschland und einem der Nachfolgestaaten der Sowjetunion statt. Für die dreizehnte Auflage war wieder Deutschland dran und so war vom 5. bis 9. September die Universität Kassel der Gastgeber der CASC 2011. Organisiert wurde die Tagung von den beiden Workshop Chairs Vladimir P. Gerdt (JINR Dubna) und Ernst W. Mayr (TU München), dem Vorsitzenden des Programmkomitees Wolfram Koepf (Uni Kassel) sowie dem lokalen Organisator Werner M. Seiler (Uni Kassel).

Für die beiden eingeladenen Hauptvortragenden konnten dieses Jahr Agnes Szanto (North Carolina State University) mit dem Thema *Symbolic-Numeric Solution of Ill-Conditioned Polynomial Systems* sowie François Boulier (Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille) mit dem Thema *Chemical Reaction Systems, Computer Algebra and Systems Biology* gewonnen werden. Bei den sonstigen Vorträgen standen dieses Jahr insbesondere die Themen *Symbolic-Numeric* sowie *Ordinary Differential Equations* im Vordergrund.

Wie schon traditionell bei der CASC gab es auch eine Sektion zu Anwendungen der Computeralgebra im Bereich der Mechanik und Quantenmechanik. Alle eingereichten Beiträge wurden von drei bis vier Gutachtern bewertet; die Ablehnungsquote lag bei 30%. Die von V.P. Gerdt, W. Koepf, E.W. Mayr und E.V. Vorozhtsov

herausgegebenen Proceedings sind bereits im Springer-Verlag erschienen (Lecture Notes in Computer Science 6885).

Höhepunkt des Rahmenprogramms war ein von Ralf Schaper (Uni Kassel) geführter Besuch des Bergparks Wilhelmshöhe mit den spektakulären Wasserspielen, bei dem erfreulicherweise auch das Wetter schön mitspielte. Am Rande der Tagung wurde beschlossen, dass die CASC 2012 wieder Anfang September in Maribor (Slowenien) stattfinden wird.

Werner M. Seiler (Kassel)

Herbsttagung des Arbeitskreises „Mathematikunterricht und Informatik“ 2011 und Tagung „Computeralgebra in Lehre, Ausbildung und Weiterbildung“ der Fachgruppe Computeralgebra,
23.–25. September 2011, Soest
`didaktik-der-mathematik.de/ak/mui`

Die 29. Herbsttagung des Arbeitskreises „Mathematikunterricht und Informatik“ in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik fand gemeinsam mit der Tagung „Computeralgebra in Lehre, Ausbildung und Weiterbildung“ der Fachgruppe Computeralgebra vom 24. bis 26.9.2011 im ehemaligen Landesinstitut für Schulentwicklung, dem Tagungshaus am Paradieser Weg, in Soest (Nordrhein-Westfalen) statt. Das Tagungsthema lautete: „Verfügbare Digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht richtig nutzen“. Die Tagung des Arbeitskreises „Mathematikunterricht und Informatik“ dient jenen, die sich mit der Rolle der Informatik für den Mathematikunterricht und speziell dem Einsatz des Computers im Mathematikunterricht sowie den methodischen, didaktischen, mathematischen und politischen Konsequenzen daraus befassen, als Forum und Diskussionsort. An der gemeinsamen Tagung haben in diesem Jahr etwa 50 Kolleginnen und Kollegen von Schulen und Hochschulen teilgenommen. Es fanden drei Hauptvorträge statt, die nicht nur den Blick der Mathematikdidaktik, sondern auch die Sichtweisen einer Bezugswissenschaft und Erfahrungen aus dem Ausland mit in die Tagung eingebracht haben. Einen Hauptvortrag hielt StD Thomas Vogt aus Bad Kreuznach über die „Renaissance des Geometrie-Unterrichts nach dem Hype der Kompetenzorientierung und dem „Apps“ & „Whiteboard“-Schock der 20er Jahre!“. Er hat sich mit vielen praktischen Vorschlägen konstruktiv mit der Frage auseinandergesetzt, wie digitale Werkzeuge im Geometrieunterricht eingesetzt werden können und vor allem welche konventionellen Alternativen nicht aus dem Blick verloren gehen dürfen. Der zweite Hauptvortrag wurde von Prof. Dr. Armin Weinberger aus Saarbrücken gehalten. Er ist Professor für Bildungstechnologie und Wissensmanagement an der Universität des Saarlandes und er hat über „Skripte für Wissensdivergenz und -konvergenz in computerunterstützten, kooperativen Lernumgebungen“ vorgetragen. Er beschäftigt sich mit der Frage, ob Lernende in computerunterstützten, kooperativen Lernumgebungen (Computer-Supported Collaborative Learning) Wissen teilen und Wissenskonvergenz erzielen. Es wurden Ergebnisse empirischer Studien präsentiert, die zeigen wie spezifische Skripts Wissensdivergenz während und Wissenskonvergenz nach Computer-Supported Collaborative Learning-Phasen fördern. Den dritten Hauptvortrag hielt Helen Humble aus London. Sie hat Unterrichtserfahrungen mit Computereinsatz an englischen Schulen und hat zum Thema „Use of technology to enhance

understanding of mathematics: a reflection on practice in an English Secondary school and experience of working with other mathematics teachers.“ vorgetragen. Sie konnte einen sehr guten Einblick in die fortgeschrittene Verwendung von digitalen Werkzeugen im Mathematikunterricht in Großbritannien geben. Außer den Hauptvorträgen wurden Sektionsvorträge und drei Workshops zu Themen aus dem Bereich der Verwendung von digitalen Werkzeugen im Mathematikunterricht angeboten. Die nächste Tagung findet vom 28. bis 30.9.12 im Tagungshaus in Soest statt.

Gilbert Greefrath (Münster)

Arbeitskreis „Mathematikunterricht und Informatik“ (AKMUI), September 2011, Soest

Tagung der Fachgruppe Computeralgebra, 14.–16. Juni 2012, Kassel
`www.fachgruppe-computeralgebra.de`

In Fortsetzung der erfolgreichen Tagungen 2003, 2005, 2009 in Kassel und 2007 in Kaiserslautern führt die Fachgruppe im Juni 2012 wieder eine derartige Tagung in Kassel durch. Ziel ist es, wie auf den Vorgängerkonferenzen ein Forum zu bieten, das es erstens Nachwuchswissenschaftlern ermöglicht, ihre Ergebnisse vorzustellen, andererseits aber auch einige Hauptvortragende zu gewinnen, die Übersichtsvorträge über wichtige Gebiete der Computeralgebra und über Computeralgebra-Software geben sollen.

Die Fachgruppe Computeralgebra vergibt an den besten Vortrag eines Nachwuchswissenschaftlers wieder einen mit 500€ dotierten Nachwuchspreis.

Tagung der Fachgruppe Computeralgebra, 2009, Kassel

Von der Computeralgebra zur Anlagenautomatisierung

Erwin A.T. Wosch, Dieter G. Senk
(RWTH Aachen)

erwin.wosch@iehk.rwth-aachen.de
senk@iehk.rwth-aachen.de

Einleitung

Das Thema Produktionssteigerung ohne Qualitätsverlust spielt eine zentrale Rolle im globalen Wettbewerb. Gleichzeitig mit der Weiterentwicklung von Produktionsanlagen und ihrer Automationssysteme werden immer mehr Teilaspekte der grundlegenden Vorgänge experimentell und theoretisch untersucht. Mit Hilfe der Computeralgebra als Entwicklungswerkzeug, können bisher kaum beherrschbare mathematische Ansätze bei der Modellierung industrieller Prozesse in Anwendungs- und Automationsprogramme umgesetzt werden. Hierbei kann die weiter unten beschriebene „analytische Approximation“ eine Schlüsselrolle spielen.

Im Rahmen einer Kooperation zwischen Industrie (S & B Industrial Minerals GmbH, Stollberg Division) und der Hochschule (IEHK der RWTH Aachen) wurden auf physikalischen Gleichungen basierende Partialmodelle des industriell eingesetzten Stahlstranggießprozesses in Form von Software-Tools weiterentwickelt und realisiert. Unter Einbeziehung der Konstruktionsmerkmale und Betriebsparameter der Stranggießmaschinen können auf diese Weise vielfältige Analysen von Prozesszuständen und vergleichende Studien zwischen verschiedenen Anlagen durchgeführt werden. Die Visualisierung der relevanten Modellergebnisse innerhalb kürzester Zeit liefert dabei neue Möglichkeiten zur Prozessoptimierung und Automation. In Abbildung 1 sind die verschiedenen Level 1 & 2 Automationssysteme von Stranggießmaschinen schematisch zusammen gefasst [1].

Nach seiner chemischen und thermischen Konditionierung im Stahlwerk wird der Flüssigstahl in Transportpfannen (Fassungsvermögen i.d.R. 100 – 300 t) zur Stranggießmaschine transportiert. Der Pfannendrehturm (siehe Abb. 1, Nr. 1) nimmt die Pfannen (Nr. 2) auf und positioniert sie über dem Stranggießverteiler (Nr. 3) (Tundish), der als Puffer zwischen Pfanne und Kokille (Nr. 4) dient. Dies ist Grundvoraussetzung für kontinuierliches Gießen. Während des Gießprozesses fließt der Flüssigstahl aus der Pfanne über den Verteiler in die wassergekühlte Kokille, in der die Bildung einer Strangschale erfolgt. Unter der Kokille schließen sich die so genannte Sekundärkühlzone mit der Spritzwasserkühlung der Bramme (Nr. 5), der Strangantrieb, die Richttreiber (Nr. 6) und der Schneidbrenner bzw. die Pendelschere an (Nr. 7).

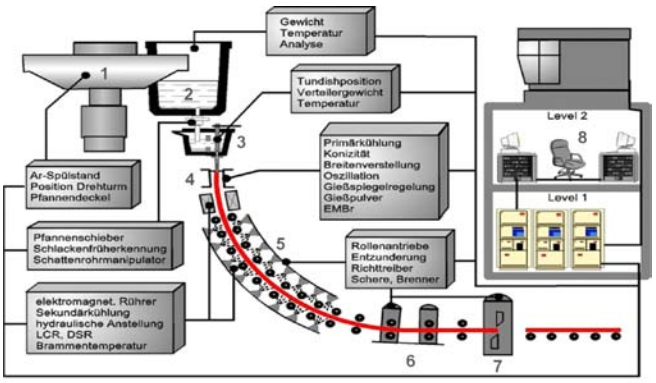


Abbildung 1: *Level 1 & 2 Automations-Systeme bei Stranggießmaschinen [1]*

Die wirtschaftliche Bedeutung des Stranggießens resultiert aus ihrem Anteil von ca. 94% an der gesamten Stahlherstellung weltweit.

Temperaturführung und Analytische Approximation

Bei der Stahlherstellung führt eine unzureichende Temperaturführung in der Regel zu finanziellen Einbußen (Stichwort: Energiekosten), zu Qualitätsmängeln und zu Produktionsstörungen, insbesondere durch Anlagenstillstände aufgrund von Strangdurchbrüchen. Der Temperaturkontrolle und Temperaturvorhersage des Flüssigstahls kommt somit eine nicht unbedeutende Rolle während der Produktion zu. Pfanne, Tundish und

Kokille bilden ein thermisch gekoppeltes System, das durch drei miteinander wechselwirkende Teilmodelle beschrieben wird. Die ersten beiden Partialmodelle sind in Abbildung 2 gezeigt [2]. Sie enthalten die mathematischen Formulierungen der Stahltemperatur in der Pfanne ($T_{Tun,1}(t)$ = Mittelwert über das Pfannenvolumen) und der Stahltemperatur im Verteiler $\langle T_{Tun,1}(t)\rangle$ am Ort der Temperaturmessung (ψ). Hierbei steht T für Temperatur, t für Zeit, m für Masse, Q für Energie. Σ, p und β sind Modellparameter. Details zur physikalischen Bedeutung aller Formelsymbole entnehme man der Referenz [1].

Die Herleitung der Modellgleichungen erfolgte nach dem Prinzip der analytischen Approximation. Bei der analytischen Approximation werden die wesentlichen physikalischen Zusammenhänge aus den grundlegenden Differentialgleichungen in Form mathematischer Näherungen ermittelt. Als Werkzeug bietet sich hierbei die Computeralgebra an; im gezeigten Beispiel wird dies anhand der Lösung (links unten) der Tundish-Gleichung (Mitte rechts) offensichtlich.

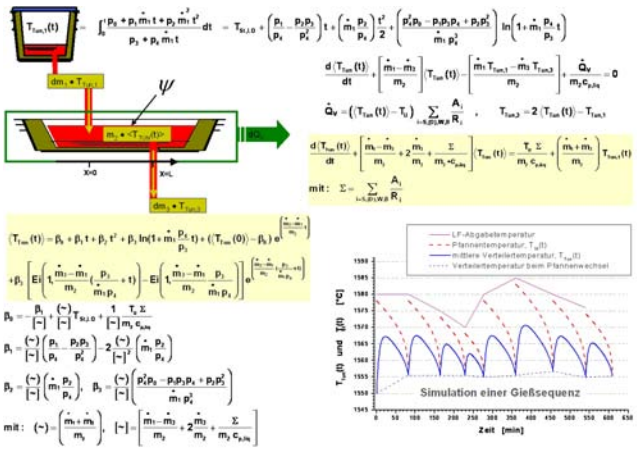


Abbildung 2: *Analytisches thermisches Pfanne-Tundish Modell [2]*

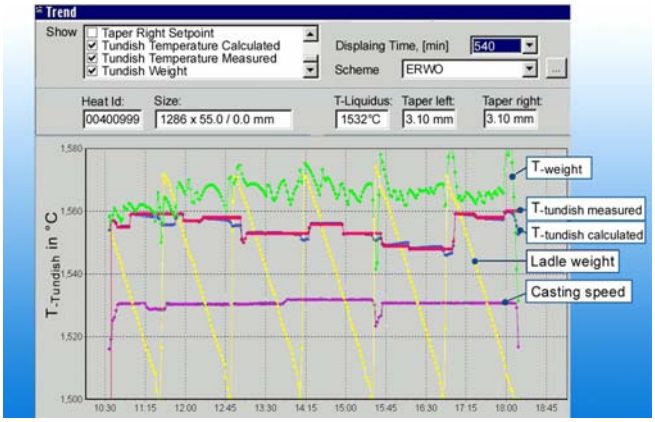


Abbildung 3: *Online-Anwendung des Modells im Stahlwerk, Screen Shot [1]*

Unten rechts in Abbildung 2 sind die Ergebnisse einer simulierten Gießsequenz aus acht Einzelpfannen dargestellt. Die Bedeutung der Kurven entnehme man der Legende. Deutlich erkennbar ist das zyklische Auf und Ab der mittleren Tundishtemperatur, die jeweils beim Pfannenwechsel ein Minimum besitzt.

Auf Basis der in Abbildung 2 gezeigten analytischen Näherung wurde ein Level 2 Programm geschrieben und in der Praxis im Leitstand einer Stranggießmaschine online getestet. Das Ergebnis ist als Screen Shot in Abbildung 3 dokumentiert. Die vom Modell vorhergesagte und die gemessene Verteilertemperatur weichen nur um wenige Grad Celsius voneinander ab [1].

Das Kokillenmodell

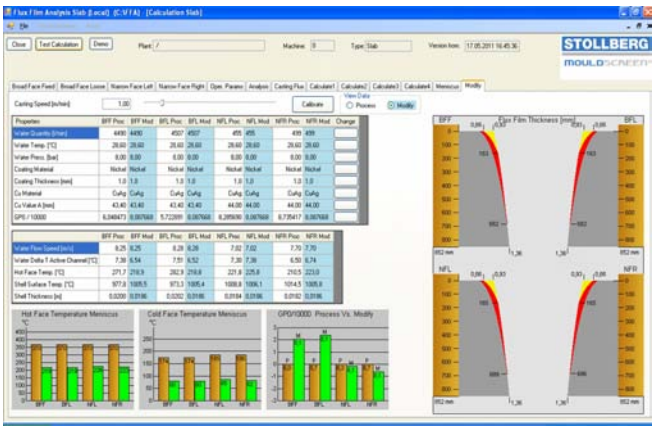


Abbildung 4: *Screen Shot der MouldScreen® Software [3]*

Als drittes Teilmodell dient ein ebenfalls durch analytische Approximation und Computeralgebra gewonnenes thermisches Modell der Stranggießkokille. Es besteht wie im Falle des Stranggießverteilers aus einem leicht programmierbaren Formelsatz, der unmittelbar aus der Fourierschen Wärmeleitungsgleichung folgt. In Abbildung 4 ist ein Sceen Shot des „Modify“-Tools der Software abgebildet. Neben den „Ist-Zustand“ (View Data: Process) kann der Operator eine modifizierte Betriebsweise der Kokille und die hieraus resultierenden Veränderungen in der Kokille aufrufen (View Data: Modify). Die Modifikation einer Auswahl von Anlagenparametern, wie z.B. die Strangabzugsgeschwindigkeit, erfolgt über Schieberegler (links im Bild). Diese „Was passiert, wenn …“ – Funktionalität gehört in die Kategorie der inversen Online-Modellierung, bei der die analytischen Algorithmen den numerischen deutlich überlegen sind (Rechenzeit und Programmieraufwand).

Aufgrund der hohen Temperaturgradienten im Bereich der Kokille wird die übliche Berechnung der Stoffwerte (Dichte, Wärmeleitfähigkeit, etc.) auf Basis einer einzigen Stoffwertbezugstemperatur durch ein semi-iteratives Rechenverfahren ergänzt. Hierzu wird die Kokille in einem zweiten Rechen-Loop von oben nach unten in Segmente unterteilt. Die Berechnung aller Modellvariablen (Strangschalendicke, lokale Wärmestromdichte, Flux-Film-Dicke, etc.) erfolgt dann mit Hilfe der Differentiale dieser Größen unter Substitution der entsprechenden temperaturabhängigen Stoffwerte.

Zusammenfassung und Ausblick

Obwohl die Computeralgebra in der Mathematik und Physik nach 1968 (Anthony Hearn, REDUCE) immer mehr zum Standardwerkzeug wurde, steht die Numerik in den Ingenieurwissenschaften nach wie vor auf Platz 1 der Hitliste der Modellierungsmethoden. Dies mag einerseits in der Komplexität der Fragestellungen und andererseits in einer Scheu vor abstrakten mathematisch-analytischen Lösungen liegen. Das hier dargelegte Beispiel zur Temperaturführung beim Stranggießen von Stahl zeigt jedoch, dass auch industriell einsetzbare Automatisierungsprogramme auf der Basis computeralgebraischer Entwicklungs- und Forschungstätigkeit realisierbar sind. Insbesondere dann, wenn im industriellen Einsatz kurze Sensor-Aktor-Zyklen gefragt sind, bietet sich die analytische Approximation als Programmierungsgrundlage an. Soll dem Bedienungspersonal einer Anlage ergänzend zur Prozessüberwachung, im Sekundentakt oder kürzer, eine Palette alternativer Betriebsmodi angeboten werden (Stichwort: inverse Online-Simulation), dann ist dies ohne analytische Rechenalgorithmen kaum möglich.

Literatur

[1] Wosch, E. A. T. Physikalisch-mathematische Analysen zur Temperaturführung zwischen Pfannenofen und Sekundärkühlung beim Stranggießen von Stahl. *Habilitationsschrift, RWTH Aachen, GRIPS media, Bad Harzburg*, 2006.

[2] Wosch, E. A. T. Prozeßübergreifende Modellbildung als Beispiel integrativer Lösungen beim Stranggießen von Stahl. *21. Aachener Stahlkolloquium*, 14./15. September 2006.

[3] Wosch, E. A. T., Hilgenhöner, E. H. Neue Methoden der Stranggießmodellierung, Software visualisiert Eigenschaften des Fluxfilms in der Stranggießkokille. *Stahl & Eisen*, 131 (2011) Nr. 4, p. 80-88.

FLINT: Fast Library for Number Theory

William B. Hart
(University of Warwick)

W.B.Hart@warwick.ac.uk

FLINT is a pure C library for Number Theory which had its beginnings in 2006. The Computer Algebra landscape at the time was not too different than it is today. Many of the finest implementations of core algorithms for polynomial arithmetic and linear algebra were in proprietary systems and every implementation, whether open or closed, contained bugs!

In 2006 the Sage project [10] was becoming prominent and decent open source packages were being sought for possible inclusion in Sage.

At this time, Victor Shoup's NTL library [11] was used for polynomial arithmetic in Sage. This is a high quality C++ library that had been well tested over time. However, it has some issues. It is not threadsafe, it is no longer actively developed and it is much, much slower than the fastest proprietary code, which in 2006 was in the Magma system [2]. NTL was however, quite a bit faster than Pari [9], which is also used extensively by Sage, for univariate polynomial arithmetic. FLINT started life as a pure C, threadsafe, fast version of NTL. Indeed it had originally been called "GMP-NTL".

The initial problem FLINT set out to solve was the one David Harvey, the co-maintainer of FLINT at the time, had noticed, namely the enormous gap between the speed of the proprietary Magma implementation of polynomial arithmetic and the fastest open source implementation, which happened to be in NTL.

Magma was up to five times faster than NTL at multiplying univariate polynomials over the integers. However, we could see that NTL already had a sensible implementation of the best algorithm we knew (Schönhage-Strassen) and a variety of other alternatives with tuned cutoffs!

As a result of our experiences, we outlined the following goals for the FLINT project, which remain its goals today:

- Performance (at least matching the best open or closed alternative)
- Thread safety
- Well tested (including test functions for each algorithm)
- Regularly profiled
- Written in C for portability and open source

The first step in beating Magma's polynomial multiplication was to figure out where it switched algorithms by timing it over a large range of input sizes. It was also possible to see the jumps in speed at power of two lengths due to Magma's FFT.

Our first breakthrough was the realisation that cache locality is absolutely critical to multiplication of large polynomials. Already a recursive implementation of the FLINT FFT gave a 30% speed up.

The next big improvement was a switch internally from GMP's mpz integer format [3] to its mpn format. The reduction in overhead was striking.

Finally, it took a lot of puzzling to figure out that for very small coefficients merely reading and writing polynomials was a bottleneck! We had to develop a data format that used less space per coefficient than an ordinary GMP mpz integer.

Since the release of FLINT 2 we have been using an integer format (fmpz) which takes a single machine word to hold a small integer. On overflow an mpz is automatically allocated and the machine word becomes a pointer not an immediate value. The upshot is that for a polynomial with many small coefficients, only one machine word is used per coefficient.

It took about a year to catch Magma's polynomial multiplication implementation. The support and encouragement we received from the Sage community was really important, most notably the support of William Stein. We began to realise just how much fun it was to implement fast core algorithms in C.

Since that time FLINT has undergone some radical changes. David Harvey wrote a very fast library (zn_poly [8]) for basic polynomial arithmetic over $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ for word sized n. This was incorporated into FLINT,

and Sage switched from NTL to FLINT (currently version 1.5) for univariate polynomial arithmetic over $\mathbb{Z}$ and $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$.

Despite the successes, some FLINT design decisions were suboptimal. We had an internal format for polynomials that consisted of a single large allocation of memory which was broken into equal sized blocks, one for each coefficient. The first word of each block specified the actual coefficient size within the block and the sign. The format was fast, but it had a number of significant disadvantages.

Firstly, every time even a single coefficient outgrew its block, the entire polynomial had to be reallocated. Secondly, if the polynomial had many coefficients, making just one of them large meant that the memory usage would skyrocket, possibly sending the machine into orbit. Thirdly, every single algorithm in FLINT needed to deal with not just the number of coefficients of a polynomial but also the maximum size. By the time division and GCD were implemented, this became unwieldy. It was the main source of bugs in FLINT at the development stage.

Perhaps more importantly, if the user wanted to manipulate an individual coefficient of a polynomial they had to use special functions which would handle resizing the whole polynomial. There was no FLINT integer module which could manipulate a coefficient of a polynomial or an entry of a matrix equally.

I then took the decision to rewrite FLINT from scratch... all 80,000 lines of it!

At that time Andy Novocin began implementing the new algorithm Mark van Hoeij and he had developed [4] for factorization of polynomials over the integers. Of course, this meant that FLINT 1 swelled another 40,000 lines!

Apart from solving the issues with the polynomial format, the FLINT 2 series also made some other changes. We wanted it to be really simple to contribute to. We developed a "magic build system". To add a new file to FLINT 2 no modification of the build system is required. The contributor simply drops the file into the relevant source directory and it automatically gets built as part of FLINT.

FLINT 2 also aims for code clarity above insane premature optimization. Anyone should be able to read, understand and modify FLINT 2 code.

FLINT 2 has gained two new regular contributors, Sebastian Pancratz and Fredrik Johansson. Sebastian notably added a p-adic module and polynomials over $\mathbb{Q}$. He also developed an amazing parser for turning the FLINT 2 text file documentation into a single beautiful pdf document. Fredrik has notably added arithmetic functions, power series functions and matrix modules over numerous base rings.

Surprisingly, many of the functions in FLINT 2 are actually much faster than the ones in FLINT 1 because of the improved design and the focus on simplicity!

At the time of writing, FLINT 2 has almost caught up with FLINT 1.5 functionality and has many totally new modules in addition. Here is a list of FLINT 2 modules:

- ulong_extras - word sized unsigned integers (including modular algorithms, primality testing, factorization, etc.)
- fmpz - the new FLINT 2 multiprecision integer format
- fmpq - multiprecision rational numbers
- fmpz_poly - polynomials and power series over $\mathbb{Z}$
- fmpq_poly - polynomials and power series over $\mathbb{Q}$
- fmpz_poly_q - rational functions over $\mathbb{Q}$
- nmod_poly - polynomials and power series over $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ for word sized n
- padic - p-adic numbers
- fmpz_mat - matrices over $\mathbb{Z}$
- nmod_mat - matrices over $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ for word sized n
- fmpq_mat - matrices over $\mathbb{Q}$
- fmpz_poly_mat - matrices over $\mathbb{Z}[x]$
- arith - implementations of various arithmetic functions

There are also numerous experimental modules in the works including multivariate polynomials, LLL, polynomials over the reals and a generics module.

FLINT 2 contains some novel algorithms, e.g. when factoring word sized integers in a certain range we use a variant of Lehmer's algorithm called One Line Factor [5]. Over a certain range it beats a fast implementation of SQUFOF.

David Harvey invented some variants of Kronecker Segmentation for fast multiplication of polynomials over $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ for small n. He implemented these in his zn_poly library, which he generously allowed to be included in FLINT.

Andy Novocin and I also repurposed an algorithm of Brent for polynomial composition and we have a divide-and-conquer algorithm for division of polynomials [6] based on Mulders' algorithm.

FLINT was recently used for the calculation of all the congruent numbers up to 10^{12} [7], subject to the BSD conjecture. This involved multiplication of power series having up to $10^{12}/8$ terms, on a small cluster. Gonzalo Tornaria contributed code for that project and we also reported the result in a press release [1].

To give an indication of performance, we include some timing samples above. Most of these benchmarks are courtesy of Fredrik Johansson.

Here is a small snippet of C code to demonstrate how one may use FLINT. It computes the determinant of the matrix $(ix + j)_{i,j=1..20}$ in Mat($\mathbb{Z}[x]$).

```
#include "fmpz_poly_mat.h"
...

unsigned long i, j;
fmpz_poly_t p;
fmpz_poly_init(p);
fmpz_poly_mat_t A;
fmpz_poly_mat_init(A, 20, 20);
for (i = 0; i < 20; i++) {
   for (j = 0; j < 20; j++) {
      fmpz_poly_set_coeff_ui(p, 1, i + 1);
      fmpz_poly_set_coeff_ui(p, 0, j + 1);
      fmpz_poly_set(fmpz_poly_mat_entry(A,
          i, j), p);
   }
}
fmpz_poly_mat_det(p, A);
fmpz_poly_print_pretty(p, "x");
```

Our immediate plans for the future of FLINT are to implement the remaining functionality from NTL that we do not have yet and to begin working on algebraic number fields.

The FLINT story is by no means complete – there are many episodes to come, and we are still very much enjoying its development. Of course, new contributors are most welcome. See our website `http://www.flintlib.org/` or email one of the current developers for further details.

Literatur

[1] American Institute of Mathematics, *A Trillion Triangles*, `http://www.aimath.org/news/congruentnumbers/`

[2] Wieb Bosma, John Cannon, and Catherine Playoust, *The Magma algebra system*. I. The user language, J. Symbolic Comput., 24 (1997), pp. 235–265, `http://magma.maths.usyd.edu.au`

[3] Torbjorn Granlund et al., *The GNU Multiple Precision Arithmetic Library*, `http://www.gmplib.org/`

[4] William Hart, Mark van Hoeij, Andrew Novocin, *Practical polynomial factoring in polynomial time*, Proceedings, 36th International Symposium on Symbolic and Algebraic Computation, San Jose, June 2011, pp 163–170

[5] William Hart, *A one line factoring algorithm*, (preprint)

[6] William Hart, Andrew Novocin, *Practical divide-and-conquer algorithms for polynomial arithmetic*, (preprint)

[7] William Hart, Gonzalo Tornaria, Mark Watkins, *Congruent number theta coefficients to* 10^{12}, proceedings Algorithmic Number Theory IX, Nancy, July 2010, LNCS 6197, pp. 186–200

[8] David Harvey, *zn_poly: A library for polynomial arithmetic*, `http://web.maths.unsw.edu.au/~davidharvey/code/zn_poly/`

[9] The Pari Development Team, *Pari/GP*, `http://pari.math.u-bordeaux.fr/`

[10] William A. Stein et al., *Sage Mathematics Software*, The Sage Development Team, `http://www.sagemath.org`

[11] Victor Shoup, *NTL: A Library for doing Number Theory*, `http://www.shoup.net/ntl/`

GeoGebra - Die neuen Möglichkeiten des Alleskönners

Reinhard Schmidt
(Studienseminar Engelskirchen)

schmidt@mathe-nrw.de

Einleitung

Seit die Dynamische Mathematiksoftware GeoGebra im Jahr 2002 von Markus Hohenwarter im Rahmen seiner Magisterarbeit an der Universität Salzburg entwickelt wurde, hat GeoGebra eine erstaunliche Entwicklung genommen. Damals war die Forderung, dass der Computer eine größere Bedeutung im Mathematikunterricht spielen sollte, zwar schon lange nicht mehr neu, aber im Unterrichtsalltag kam der Computer nur sehr selten vor. Einer der Gründe hierfür lag in dem misslichen Umstand, dass für die verschiedenen Bereiche der Mathematik verschiedene Programme benötigt wurden. Für die Geometrie benötigte man Dynamische Geometriesoftware wie Cabri Geometrie, Geometer's Sketchpad, DynaGeo oder Cinderella, für Algebra und Analysis benötigte man ein Computeralgebra-System wie Derive oder Maple und zusätzlich war in vielen Situationen ein Tabellenkalkulationsprogramm wie Excel das richtige Werkzeug. Dies bedeutete nicht nur, dass sich Schülerinnen und Schüler auf der einen Seite und Lehrerinnen und Lehrer auf der anderen Seite in mindestens drei verschiedene Programme einarbeiten mussten, sondern auch, dass man die verschiedenen Aspekte mathematischer Begriffe oder verschiedene Lösungswege für mathematische Probleme am Computer nur sehr schlecht zusammenbringen konnte. Die Intention von GeoGebra bestand nun darin, die Eigenschaften von Dynamische Geometriesoftware und Computeralgebra-Systemen zu kombinieren.

Mit der Entwicklung von GeoGebra zeichnete es sich ab, dass man die wichtigsten Bedürfnisse im Mathematikunterricht mit einer einzigen Software abdecken können würde. Die Realisierung dieses Anspruchs war so überzeugend, dass GeoGebra nicht nur eine große Zahl von Auszeichnungen erhielt, sondern auch ebenso kontinuierlich wie rasch populärer wurde. Dies spiegelt sich z.B. in der Tatsache wider, dass sich die Zahl der monatlichen Besucher auf der GeoGebra-Webseite von 2004 (7.000 Besucher) bis 2010 (600.000 Besucher) fast verhundertfacht hat. Die GeoGebra-Euphorie ist dabei keineswegs auf den deutschsprachigen Raum beschränkt. Die Besucher kommen aus 190 Ländern, GeoGebra ist inzwischen in 52 Sprachen übersetzt und überall auf der Welt wurden GeoGebra-Institute gegründet, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, die Software und ihren Einsatz weiter zu optimieren.

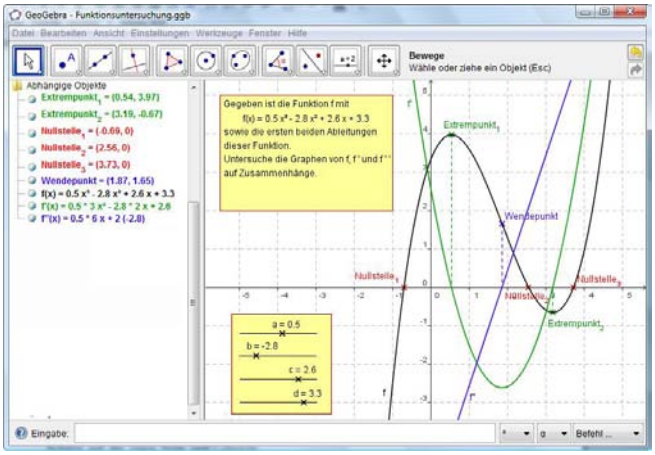


Abbildung 1: *Links Algebra, rechts Geometrie*

Eine wichtige Folge der immer größeren Verbreitung von GeoGebra ist der Umstand, dass nicht nur die Zahl der Nutzer stetig wächst, sondern dass es inzwischen auch ein gut eingespieltes internationales Team aus 15 Entwicklern gibt. Dadurch können die unterschiedlichsten Wünsche und Anforderungen an die Software relativ schnell realisiert werden.

Abbildung 2: *Momentan gibt es 64 GeoGebra-Institute.*

Was GeoGebra auszeichnet

Bereits die „alte“ Version GeoGebra 3.2 ist hervorragend an die Anforderungen der Schule angepasst worden. Vordergründig wird dies einerseits dadurch sichtbar, dass GeoGebra als Open-Source-Programm für nicht-kommerzielle Zwecke kostenlos ist, dass also alle Schülerinnen und Schüler auch zuhause mit GeoGebra arbeiten können. Andererseits ist die einfache, sehr suggestive Bedienbarkeit ein nicht zu unterschätzender Vorteil für den Einsatz in der Schule. Inhaltlich besteht der größte Vorteil darin, dass mathematische Objekte nebeneinander in drei Formen dargestellt werden können: In algebraischer Form durch eine Gleichung, in geometrischer Form und in numerischer Form. Dadurch kann GeoGebra einen großen Beitrag für einen verständnisorientierten Mathematikunterricht leisten. In GeoGebra ist der Anspruch, dynamische Mathematik zu ermöglichen, in hervorragender Weise umgesetzt: Wird im Algebra-Fenster eine Gleichung verändert, dann wird die Veränderung auch im Geometrie- und im Tabellen-Fenster umgesetzt, wird im Geometrie-Fenster ein Objekt mit der Maus verschoben, dann werden die Auswirkungen auch im Algebra- und im Tabellen-Fenster sichtbar, und eine Manipulation der Daten im Tabellen-Bereich kann im Algebra- und im Graphik-Fenster große Auswirkungen haben.

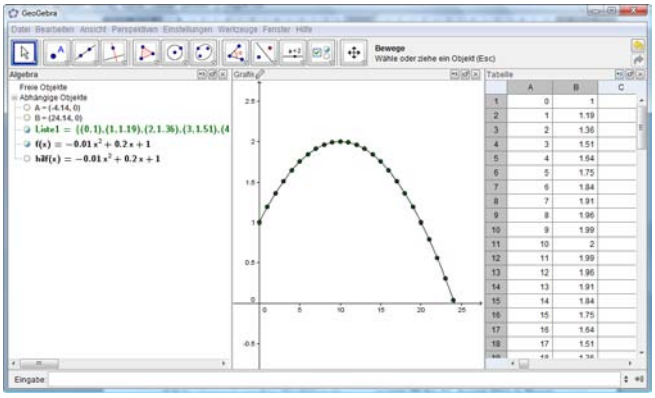


Abbildung 3: *Verschiedene Darstellungsformen*

Eine weitere Stärke von GeoGebra ist die große Fülle an verfügbaren Befehlen (von denen nur ein kleiner Teil in die Werkzeugleiste integriert ist, so dass das Programm für den Einsteiger übersichtlich bleibt). Das Spektrum der Befehle deckt alle Bereiche der Schulmathematik ab und reicht von Befehlen für elementare geometrische Objekte und Abbildungen über Befehle für Funktionen, Vektoren oder Matrizen bis hin zu Statistik-Befehlen und, für den fortgeschrittenen Benutzer besonders wichtig, zu Booleschen Befehlen.

Mit diesen Werkzeugen lassen sich für fast alle Inhalte des Mathematikunterrichts geeignete und verständnisfördernde Applets erstellen, die als Graphik, als normale GeoGebra-Datei oder als html-Seite den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung gestellt werden können.

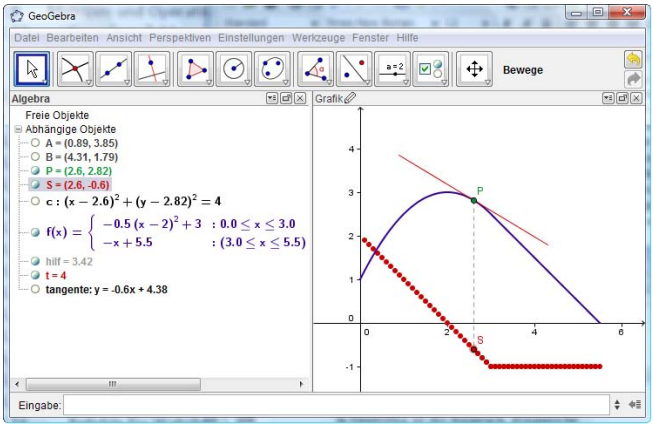


Abbildung 4: *Abschnittsweise definierte Funktion und Tangentensteigungen*

GeoGebra 4

Auf der International GeoGebra Conference vom 29. bis 31. August 2011 in Hagenberg bei Linz wird die neue GeoGebra-Version, GeoGebra 4 vorgestellt. Die neue Version bringt eine ganze Reihe von zusätzlichen Möglichkeiten und Verbesserungen mit. Dazu zählen die flexiblere Oberfläche, die eine Anordnung der Fenster per drag and drop zulässt. Auch sonst ist die Bedienung von GeoGebra noch einfacher und noch komfortabler geworden. Außerdem bietet GeoGebra 4 eine Onscreen-Tastatur und ein Stift-Werkzeug, so dass die Benutzung auf interaktiven Whiteboards oder auf Tablet-PCs wesentlich besser unterstützt wird. Ansonsten gibt es natürlich einige neue Befehle.

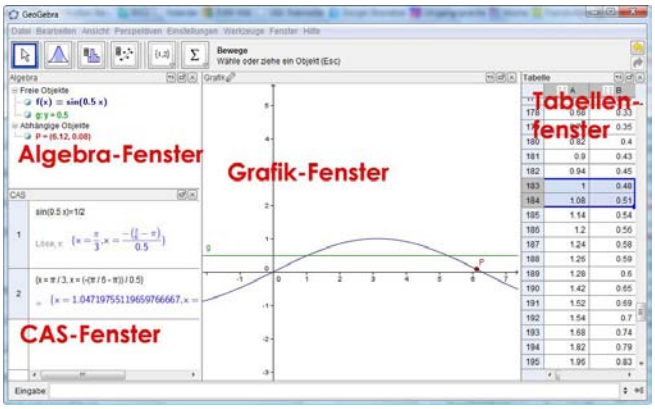


Abbildung 5: *Fensteranordnung per drag and drop.*

Die wichtigsten Veränderungen sind aber sicherlich die erweiterten Möglichkeiten der Tabellenkalkulation und das CAS-Fenster: Die Tabellenansicht enthält in der neuen GeoGebra-Version eine eigene Werkzeugleiste, über die sich Anwendungen aus dem Bereich der Stochastik, der Regressionsanalysis und der Matrizenrechnung angenehm einfach realisieren lassen. Eine weitere wesentliche Verbesserung betrifft den Datenimport. Daten aus txt-, csv- oder dat-Dateien können unmittelbar in die Tabelle importiert werden.

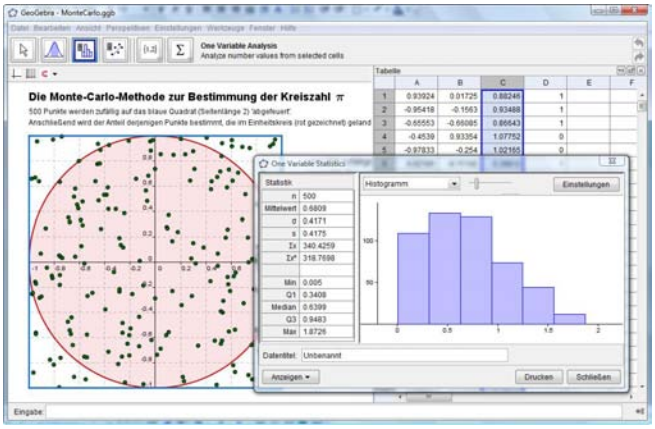


Abbildung 6: *Neue Möglichkeiten in der Tabellenansicht.*

Noch bedeutender sind die Veränderungen, die das neue CAS-Fenster mit sich bringt. GeoGebra kann zwar schon seit einigen Jahren in gewissem Umfang symbolisch rechnen und zum Beispiel Ableitungsfunktionen oder Stammfunktionen ermitteln. Aber erst durch das CAS-Fenster ist es dem Benutzer möglich, selbst mit Termen und Gleichungen zu arbeiten.

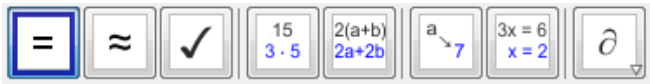


Abbildung 7: *Die CAS-Werkzeugleiste.*

Im CAS-Fenster können Terme vereinfacht, faktorisiert oder ausmultipliziert werden, Gleichungen und Gleichungssysteme gelöst werden. Außerdem können selbstverständlich die bereits in GeoGebra 3.2 verfügbaren Befehle verwendet werden.

Sinnvoller Einsatz von GeoGebra

Mit den neuen Möglichkeiten von GeoGebra können Begriffsbildung und Problemlöseprozesse entscheidend unterstützt werden. Dennoch hinkt die effektive Nutzung und die fachdidaktische Aufarbeitung von mathematischer Software wie GeoGebra der technischen Entwicklung hinterher. Aus diesem Grund arbeiten viele GeoGebra-Institute nicht nur an der Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten von GeoGebra, sondern auch an Konzepten für den sinnvollen Einsatz von GeoGebra im Mathematikunterricht. Ein Ergebnis dieser Arbeit ist das neu erschienene Buch Mit GeoGebra mehr Mathematik verstehen [2], das vom GeoGebra-Institut Köln/Bonn herausgegeben worden ist.

Gleichzeitig soll bottom up gearbeitet werden. Aus diesem Grund sollen die bestehenden und neue Materialien besser verfügbar gemacht werden. Bisher wurden die Applets im GeoGebra-Wiki zur Verfügung gestellt. In Zukunft soll dies auf einer neuen Plattform geschehen: in GeoGebraTube. Aus GeoGebra 4 heraus lassen sich Applets mit einem Mausklick in GeoGebraTube hochladen. Außerdem wird die Suche nach hochwertigen Applets zu ganz bestimmten Themen dadurch wesentlich vereinfacht, dass die Autoren geeignete Metadaten angeben und die GeoGebraTube-Benutzer die Applets bewerten und kommentieren können.

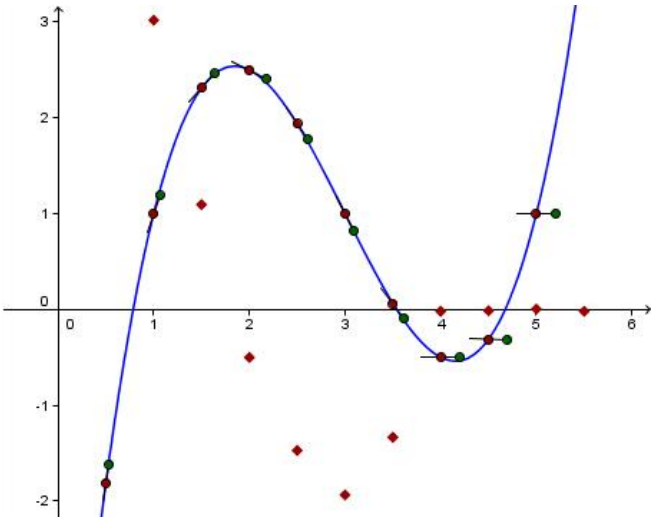


Abbildung 8: *Ein handlungsorientierter Zugang zur Ableitungsfunktion. Es entstehen Vermutungen, aber keine Gewissheiten.*

Die Zukunft von GeoGebra

Schon jetzt wird an der Zukunft von GeoGebra fleißig gearbeitet. Wichtige Neuerungen, die wir für 2012 erwarten dürfen sind:

1. *GeoGebraMobile*
   GeoGebra soll in Zukunft auch auf Smartphones laufen. Geogebra soll mit Hilfe von HTML5/JavaScript „zukunftstauglich“ gemacht werden.

2. *GeoGebra3D*
   Auch in der Version GeoGebra 4 vermisst man noch die Möglichkeit, Raumgeometrie zu visualisieren. In der Beta-Version von GeoGebra 5 kann man schon mal einen kurzen Blick in die Zukunft erhaschen.

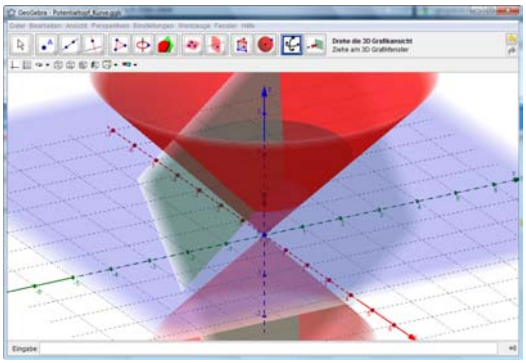


Abbildung 9: *Kegelschnitte (von Andreas Lindner)*

3. *Verbesserung von GeoGebraCAS*
   Obwohl GeoGebraCAS schon jetzt stabil läuft, wird der Einsatz von GeoGebra 4 im unterrichtlichen Alltag vermutlich noch einige verbesserungsfähige Bereiche offen legen. Wie gewohnt werden die meisten der auftretenden Probleme umgehend gelöst und Verbesserungsvorschläge zeitnah umgesetzt.

4. *Optimierung von GeoGebraTube*
   Das eigentliche Potenzial von GeoGebraTube wird erst dann ausgereizt werden, wenn es flächendeckend genutzt wird. Angesichts der großen Zahl von Freunden von GeoGebra wird dies nicht allzu lange dauern.

Literatur

[1] Hohenwarter, M., Lavicza, Z. Geo-Gebra, its community and future. *Paper presented at the Asian Technology Conference in Mathematics*, 2010.

[2] Kaenders, R., Schmidt, R. Mit GeoGebra mehr Mathematik verstehen. *Wiesbaden, Vieweg+Teubner*, 2011.

Mach den Otto zur Null. Ein spielerischer Einstieg in die Algebra mit dem Computeralgebrasystem[1]

Guido Pinkernell, Clemens Diemer
(TU Darmstadt, Gymnasium Eversten Oldenburg)

pinkernell@mathematik.tu-darmstadt.de
C.Diemer@gmx.de

Algebra und das Rechnen mit Buchstaben. Vorbemerkungen zum Wiederabdruck des Artikels „Mach den Otto zur Null“ (*Guido Pinkernell)*

Algebra läuft im Schulunterricht immer Gefahr, als ein sinnentleertes Rechnen mit Buchstaben wahrgenommen zu werden. Ein Mindestmaß an Fertigkeiten im Umgang mit Termen ist zwar wichtig, um innermathematische Argumentationen oder außermathematische Anwendungen nachvollziehen zu können, und deshalb ist ein variationsreiches Üben des Umgangs mit Termen auch notwendig. Aber die Einführung in algebraisches Denken darf nicht allzu früh in ein ausschließliches Einpauken von Umformungsregeln münden, sondern muss das „Rechnen mit Buchstaben“ als ein Kalkül mit großer Bedeutung für Lösung inner- und außermathematischer Probleme vermitteln.

Der nachfolgende Artikel hingegen stellt eine Unterrichtsidee vor, die das Rechnen mit Buchstaben in Reinform betreibt. Vornamen werden in ihre Buchstaben zerlegt, mit Rechenoperationen verknüpft, und das bisweilen amüsante Ergebnis zum Anlass für weitergehende Untersuchungen genommen. Computeralgebra macht es möglich: Es gilt, die dem Rechenautomaten zugrunde liegenden Regeln zu rekonstruieren, indem durch fortwährendes Ausprobieren diesbezügliche Vermutungen geäußert und diese widerlegt oder zu bestätigt werden. Das ist, was entdeckendes Lernen in der Mathematik ausmacht. Es ist ein gleichsam naturwissenschaftliches Hypothetisieren und Experimentieren, bei dem die Gültigkeit der entdeckten Regel solange gilt, bis das Auffinden eines Gegenbeispiels vom Gegenteil zeugt.

Der „Otto“ macht Spaß. Das zeigen die Erfahrungen im Unterricht. Allerdings muss der Unterrichtende dabei bedenken, dass der „Otto“ auf zweierlei Weise die Anforderungen des Faches Mathematik verletzen kann: Zum einen ist auch in der Mathematik eine Variable nie nur ein Buchstabe. Er trägt je nach Kontext eine andere Bedeutung, die nicht außermathematisch sein muss. Zum anderen ist der Erkenntnisprozess in der Mathematik mit der Hypothesenbildung nicht abgeschlossen. Gültig ist eine Aussage erst dann, wenn eine Begründung unter Bezug auf schon gesichertes Wissen, also ein Beweis, vorliegt.

Ersteres ist ganz im Sinne der Didaktik, denn der Zugang zu abstrakten mathematischen Konzepten über die Veranschaulichung und Anwendung ist allein aus lernpsychologischen Gründen notwendig. Auch der zweite Punkt ist bedenkenswert, denn wenn auch der Aufbau Schulmathematik zu weiten Teilen nicht deduktiv erfolgen kann, so sollte immer klar sein, dass zur Sicherung neuer mathematischer Entdeckungen eine deduktiv geartete Begründung prinzipiell notwendig wäre. Wenn man in dieser Hinsicht in der Schule nicht immer konsequent ist, so hat das gute Gründe. Dass da aber etwas fehlt, sollte zumindest dem Fachlehrer bewusst sein.

Warum sollte man den „Otto“ trotzdem unterrichten? Weil entdeckendes Lernen natürlich seinen Wert hat. Denn die Erfahrung, selbst mathematische Entdeckungen machen zu können, diese zu widerlegen und (durch Beispiele) verifizieren zu können, kann nachhaltig wirken. Die Erwartung ist ja nicht unbegründet, dass das selbst Entdeckte besser im Wissensnetz verankert ist als das halbherzig Aufgenommene und Nachgemachte. Unterrichten darf man den „Otto“ nicht zuletzt auch deshalb, weil er motivierend wirkt. Wenn Sie Mathematiklehrerin oder -lehrer sind, dann probieren Sie es aus. Seien Sie sich dabei aber der möglichen Fehlvorstellungen bewusst, die dieser Zugang erzeugen kann. Sie sollten sie an geeigneter Stelle mit Ihren Schülerinnen und Schülern besprechen und ausräumen.

[1] Erstveröffentlichung in: mathematik lehren Nr. 139, © 2006 Friedrich Verlag GmbH, Seelze, Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des Verlags

Nehmen Sie mal Ihr Computeralgebrasystem (CAS) zur Hand und tippen Sie Ihren Vornamen ein (siehe Abb. 1). Dabei schreiben Sie zwischen die einzelnen Buchstaben jeweils ein Rechenzeichen und drücken Sie auf die Eingabetaste. Was der Rechner aus Ihrem Namen macht, können Sie sich gewiss leicht erklären. Im ersten Moment verblüfft die Veränderung aber doch, und die Neugier ist geweckt: Was passiert, wenn andere Rechenzeichen eingegeben werden? Wie muss die Eingabe lauten, damit Ihr Vorname möglichst unkenntlich wird? Können Sie aus Ihrem Namen eine Null machen?

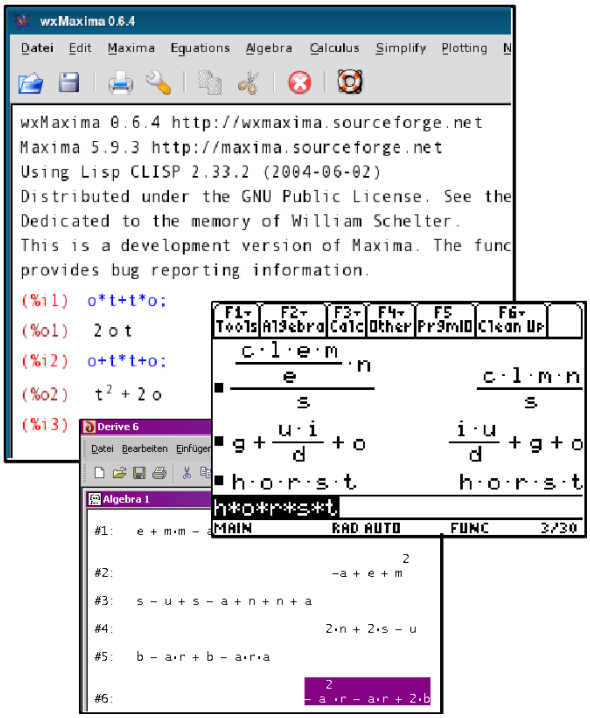


Abbildung 1

Landläufig wird unter dem Begriff „Algebra“ das Rechnen mit Buchstaben verstanden. Dabei sind mit „Buchstaben“ Symbole gemeint, die als Platzhalter für Zahlen verstanden werden. Ein CAS muss daher im Gegensatz zu handelsüblichen Taschenrechnern die Eingabe von alphanumerischen Zeichen ermöglichen, was die Schülerinnen und Schüler bei ihren neuen Geräten ziemlich schnell entdecken. Und so kann man sie häufig dabei beobachten, wie sie kleine Texte eintippen und sich wundern, was der Rechner damit macht.

Dies macht sich die folgende Unterrichtsidee zunutze. Wie verändert das CAS eingegebene Vornamen und welche Regeln liegen diesen Veränderungen zugrunde? Einer ersten Phase des Ausprobierens und Entdeckens folgt eine Phase der Systematisierung der Beobachtungen. Umformungsregeln werden formuliert und geübt.

Wir haben den „Otto“ in zwei Klassen der achten Jahrgangsstufe ausprobiert und waren überrascht über die Wirkung: Selten haben wir bei den Schülerinnen und Schülern ein solch großes Interesse für das Rechnen mit Termen erlebt. Sie sorgten mit Fragen und Vermutungen, die sie selbst überprüften, für einen selbstgesteuerten Unterrichtsgang. Der hier skizzierte Verlauf orientiert sich daher zwar an dem von uns durchgeführten Unterricht, kann sich aber bei Ihren Schülerinnen und Schülern natürlich ganz anders entwickeln.

Algebra entdecken …

Wozu hat der neue Rechner Tasten mit Buchstaben? Das sollen die Schülerinnen und Schüler selbst herausfinden. Es gilt auszuprobieren, Beobachtungen zu machen und diese zu beschreiben. Umformungsregeln werden vermutet und von den Schülern durch Beispiele verifiziert oder durch Gegenbeispiele verworfen. Es korrigiert der Rechner, nicht der Lehrer. Wichtigstes Ziel in dieser Phase ist es, „ein intuitives Händchen“ für die Termumformung zu entwickeln, nicht die richtige Anwendung erlernter Umformungsregeln.

Was ist mit Otto passiert?

So geht es los: Der Lehrer erzeugt auf dem Rechner vor den Augen der Lerngruppe über ein Display (OHP) ein Bild, wie es der erste Screenshot auf dem Arbeitsblatt (siehe Arbeitsblatt Abb. 2) zeigt: „Probiert selbst aus, was der Rechner mit eurem Namen macht, wenn ihr zwischen die Buchstaben nur Malpunkte und Pluszeichen einsetzt.“ Die Neugier ist groß, das Erstaunen größer, und die Ergebnisse werden mit denen des Nachbarn verglichen. Bei wem sieht der Name hinterher besonders witzig aus, oder welcher ist nicht mehr wieder zu erkennen?

Erste Vermutungen werden angestellt, nach welchen Regeln der Rechner diese Umformungen wohl vornimmt. Gibt es noch weitere? Diese Frage wird nun gemeinsam untersucht, mit „Otto“ (Arbeitsblatt Abb. 2, Aufgabe 1). Die Schüler präsentieren ihre Ergebnisse auf einer Folie und formulieren die entdeckten Regeln, die wir an der Tafel sammeln.

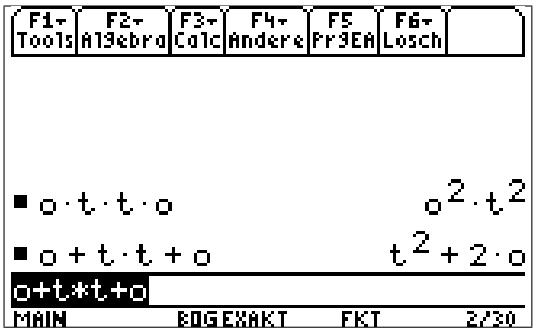
Mach den Otto zur Null!

Die zweite Aufgabe gibt präzise Zielvorgaben: „Mach den Otto zur Null!“ Mit den vorher ausgetauschten Umformungsregeln kommen die Schüler bald darauf, dass man jetzt auch subtrahieren bzw. dividieren muss. Auch jetzt werden Lösungen auf dem OHP vorgestellt und mithilfe der Regeln erklärt. Zur Vertiefung werden weitere Ziele vorgegeben: „Kann man den Otto auch zur Eins oder zur Zwei machen?“

Wer war’s? Otto, Emma, Barbara?

Viele Umformungsregeln sind bislang vermutet, verworfen oder beibehalten worden. Wer sich mit ihnen schon gut auskennt, kann die folgenden Aufgaben schneller bearbeiten. Wer nicht, muss weiter ausprobieren und überlegen, welche Regeln eine Rolle gespielt haben (Arbeitsblatt Abb. 2, Aufgabe 3): „Der Rechner zeigt die abgebildeten Ausgabeterme. Finde einen passenden Eingabeterm!“ Hierbei kann der umgeformte Name zunächst noch mitgeteilt werden. Später soll auch dieser von den Schülerinnen und Schülern ermittelt werden.

Experimente mit dem Rechner - und mit deinem Namen



Der CAS-Rechner versteht ein Wort anders als du.
Er verändert es, wenn du
zwischen die Buchstaben Rechenzeichen einsetzt
und auf die Enter-Taste drückst.

Aufgabe 1

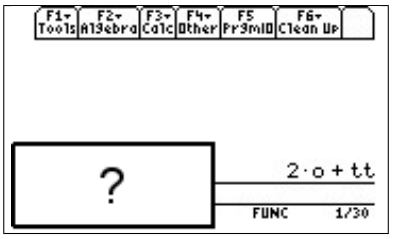
a) Gib deinen eigenen Namen ein, indem du zwischen die Buchstaben Pluszeichen und Malpunkte einsetzt. Vergleiche mit deinen Nachbarn: Bei welchen Namen ändert sich besonders viel?

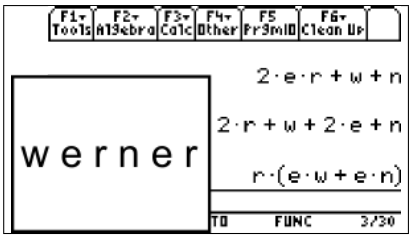
b) Verändere die Eingabe des Namens „Otto“ mit Pluszeichen und Malpunkten. Welche Regelmäßigkeiten kannst du entdecken?

Aufgabe 2

a) Mach den Otto zur Null! Kannst du aus Otto auch eine Eins oder eine Zwei machen?

b) Paul hat den links unten abgebildeten Ausgabeterm erhalten. Er fragt sich, warum das „tt“ nicht noch weiter vereinfacht wird. Erkläre!





Aufgabe 3 Wie lautet oben für „Werner“ jeweils der Eingabeterm?

Aufgabe 4 Denke dir eigene Namensrätsel für ein Quiz aus!

Abbildung 2: *Arbeitsblatt*

Es ist naheliegend, dass die Lernenden eigene Aufgaben formulieren und sich einander im Rahmen eines Quiz als Rätsel stellen. In der Regel tauchen hier nun erstmals Klammerterme auf, was für einige Schüler Anlass ist, eine systematische Erarbeitung der Umformungsregeln zu fordern.

…und systematisieren

Zusammenfassen und Ordnen

Eingestiegen wird nun mit „Anna“. Ausgehend von den abgebildeten Beispielen (Abb. 3a) werden Regeln hinsichtlich des Zusammenfassens von gleichartigen Teiltermen (hier noch in Form von Einzelbuchstaben) formuliert, wobei auch das Kommutativ- sowie das Assoziativgesetz zur Sprache kommen. Die vom Rechner gemachten Umformungen stellen gleichzeitig die Frage nach der alphabetischen Sortierung der Teilterme.

Zur Übung erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag, den Namen „Hannah“ mittels des Rechners auf verschiedene Arten umzuformen und Veränderungen anhand der soeben formulierten Regeln in Form von einzeln notierten Umformungsschritten zu erläutern (Abb. 3b). In einer unterhaltsamen Variation der Aufgabe werden zwei Schülerinnen und Schüler der Klasse miteinander „verkuppelt“: „Jetzt wollen wir mal die Hannah und den Hannes zusammen bringen“ (Abb. 3c). Bei entsprechendem Eingabeterm können auch hier wieder Klammern im Ausgabeterm auftauchen, so dass nun die Frage nach den gültigen Regeln beim Ausklammern und Ausmultiplizieren beantwortet werden muss.

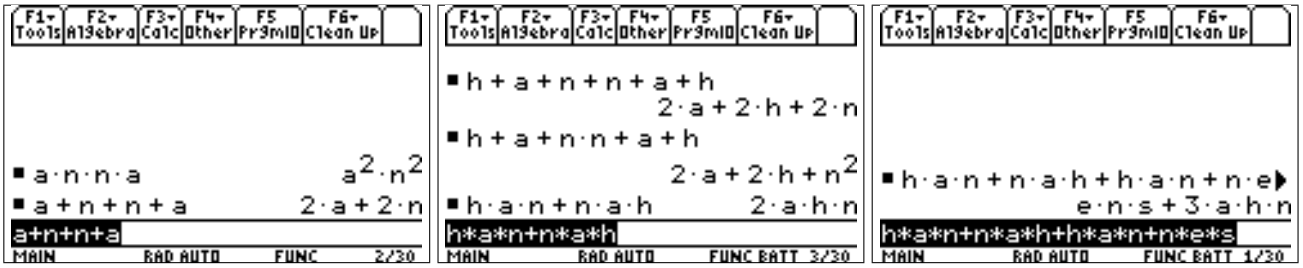


Abbildung 3: *Wie wurde umgeformt?*

Ausklammern und Ausmultiplizieren

In einer unserer Lerngruppen hatte Judith einen Eingabeterm vorgestellt, in dessen Ausgabe einige Klammern zu finden waren. In einer Hausaufgabe hatte die Klasse den Auftrag, diese Umformung zu erklären. Ein Beispiel sei hier abgebildet (Abb. 4 links). Die Schülerin leitete durch Ausklammern des Ausgabeterms den ursprünglichen Term wieder her. Damit waren beide Richtungen des Distributivgesetzes angesprochen, das nach der Präsentation der Hausaufgabe als Termumformungsregel formuliert werden konnte.

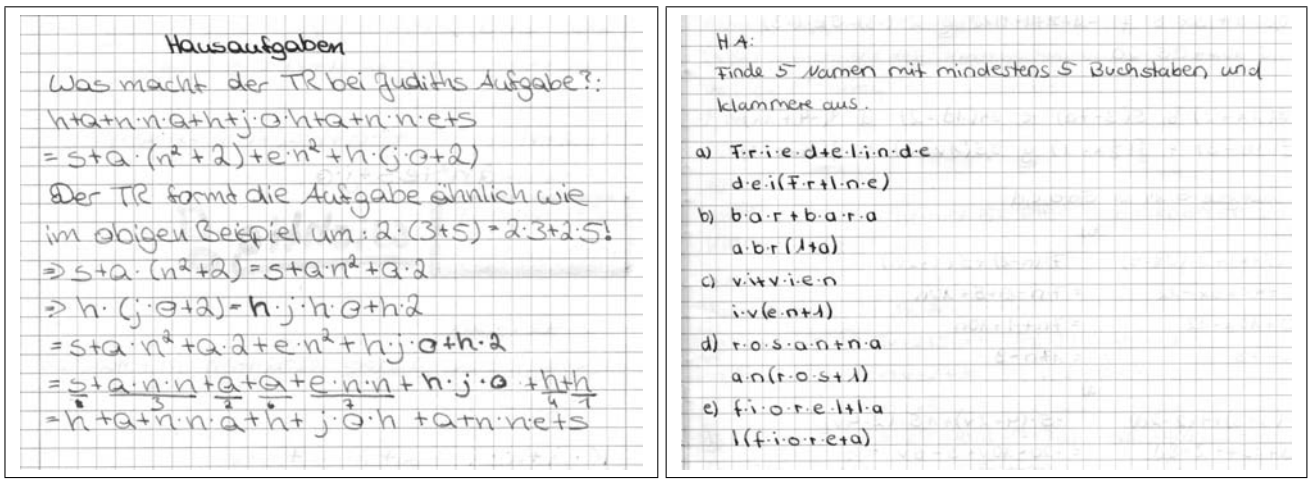


Abbildung 4: *Schülerinnen und Schüler erklären die Umformungen und erfinden eigene Angaben*

Zur Übung können auch hier Aufgaben so gestellt werden, dass die Schülerinnen und Schüler selbst kreativ werden (Abb. 4 rechts): Zu vorgegebenen Ausgabetermen müssen passende Eingabeterme gefunden werden. Jetzt durch händisches Ausmultiplizieren, wobei danach die Buchstaben wieder zum Ausgangsnamen umsortiert werden müssen. Oder es wird der Eingabeterm genannt, der durch händisches Ausklammern in die vom Rechner gezeigt Form gebracht werden muss.

Binomische Formeln

Wir halten weiterhin an der Einkleidung der Vornamen fest, da bestimmte Umformungsregeln einen griffigen Bezug erlauben, wenn man sich bei dem Rechnen mit Termen an sie erinnert: „Das ist doch wie bei Mama und Papa!“ – genauer, wie bei den in den folgenden Aufgaben aus „Mama“ und „Papa“ gebildeten Umformungsregeln:

- *Multipliziere mithilfe des Befehls „Expand“ in deinem CAS die folgenden Terme aus:* $(m+a)\cdot(m+a)$, $(p+a)\cdot(p+a)$, $(l+i)\cdot(l+i)$. *Vergleiche die Ausgabeterme und beschreibe deine Beobachtungen.*
- *Wie müsste man* $(\blacktriangle+\bullet)\cdot(\blacktriangle+\bullet)$ *umformen? Begründe mithilfe der Umformungsregeln.*

Offenbar geht es in diesen Aufgaben um das Entdecken der ersten binomischen Formel. In unseren Lerngruppen waren sie im Rahmen einer Klassenarbeit zu bearbeiten.

Dabei sind folgende Kompetenzen gefragt: Erstens sind die Terme überhaupt richtig in den Rechner einzugeben. Ein gewisser Grad an Fertigkeiten im Umgang mit dem CAS ist also nötig. Zweitens gilt es, die Gemeinsamkeiten in der Termstruktur zu erkennen und in einer angemessenen Fachsprache zu beschreiben. Drittens erfordert das Übertragen der genannten Regelmäßigkeit ein gewisses Verständnis im Umgang mit Platzhaltern, zumal die Symbole ▲ und ● den Rechnereinsatz nicht mehr erlauben. Die abschließende Begründung zeigt, inwieweit ein Schüler die nötigen Termumformungsregeln verstanden hat.

Schlussbemerkung

Computeralgebra im Mathematikunterricht? „Die Schülerinnen und Schüler müssen grundlegende Fertigkeiten im Umgang mit Termen auch händisch nachweisen können. Ein CAS hindert doch an der Ausbildung solcher Fertigkeiten“ heißt es häufig ablehnend. Und wenn dann doch ein CAS einzusetzen ist, dann allenfalls als bloßes Kontrollinstrument. Dabei geht es auch anders, wie unser „Otto“ zeigt.

Die Grundidee folgt dem mittlerweile klassischen Blackbox-Prinzip: Man betrachte das CAS als einen Kasten voller Werkzeuge, deren Funktionen dem Schüler, der Schülerin noch nicht bekannt sind. Die Grundlagen legen heißt hier, diese Werkzeuge spielerisch ausprobieren und zuerst „ein Händchen“ dafür zu entwickeln, wie es funktioniert. Selber herausfinden wie es geht – das ist nicht nur in lernpsychologischer Hinsicht sinnvoll, sondern macht mit „Otto“, „Anna“ und den anderen auch noch Spaß – den Lernenden ebenso wie den Lehrenden.

mathemas ordinate ☞ **www.ordinate.de**

☎ 0431 23745-00/ ✉ -01 , info@ordinate.de ➜ Software for mathematical people !

☞ ***Mathematische Software u. Consulting*, MathType, Optica, ExtendSim, KaleidaGraph, Intel-Software, Fortran, NSBasic, @Risk, Chemistry, Satellitensteuerung u.a.** $\infty + \mu < \heartsuit$

$\int_{x_1}^{x_2} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \partial$

ma*themas* ordinate, Dipl. Math.Carsten Herrmann, M. Sc.
Königsbergerstr. 97, 24161 Altenholz

Fast 30 Jahre Erfahrung mit *Software*-Distribution !

Publikationen über Computeralgebra

- Galbraith, S., *Mathematics of Public Key Cryptography*, Cambridge University Press, 2012, 600 Seiten, ISBN 978-1107013926, € 58,74.
- Kaenders, R., Schmidt, R. (Hg.): *Mit GeoGebra mehr Mathematik verstehen: Beispiele für die Förderung eines tieferen Mathematikverständnisses aus dem GeoGebra Institut Köln/Bonn*, Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag 2011. 2011. VIII, 171 S. Br., ISBN 978-3-8348-1757-0, € 22,95.
- Küsters, R., Wilke, T., *Moderne Kryptographie – Eine Einführung*, Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag 2011. 2011. XII, 300 S. Mit 16 Abb. ISBN 978-3-519-00509-4, € 24,95.
- Borwein, J., Skerritt, M., *An Introduction to Modern Mathematical Computing With Maple*, Series: Springer Undergraduate Texts in Mathematics and Technology 1st Edition., 2011, XVI, 216 p. 86 illus., 81 in color, ISBN 978-1-4614-0121-6.

Besprechungen zu Büchern der Computeralgebra

Gregor Kemper
A Course in Commutative Algebra

Graduate Texts in Mathematics 256, Springer-Verlag, 2011, 246 Seiten, ISBN 978-3-642-03544-9, € 53,45

Da es mittlerweile eine sehr reiche Auswahl an Lehrbüchern zur Kommutativen Algebra gibt, lautet die erste Frage, der sich jede Neuerscheinung stellen muß: wo unterscheidet sie sich von der existierenden Literatur? Bei dem vorliegenden Buch kann man hier drei Aspekte aufführen: der Umfang, der geometrische Zugang sowie die algorithmische Ausrichtung. Jeder einzelne dieser Punkte wird dabei auch von anderen Werken realisiert; die Gesamtkombination ist aber doch neu.

Ernst Kunz schrieb im Vorwort seines Buchs über Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie, dass es Schätzungen gäbe, nach denen man über 200 Semester lang über dieses Gebiet lesen könne, ohne sich zu wiederholen. Entsprechend enzyklopädisch sind viele Bücher gestaltet, was sie nur bedingt als Grundlage einer Vorlesung geeignet erscheinen läßt. Das vorliegende Buch ist mit rund 200 Seiten Text explizit auf einen ein- bis zweisemestrigen Kurs ausgelegt und das Vorwort beschreibt verschiedene mögliche Varianten. Dieser moderate Umfang wird weniger durch viele Auslassungen erreicht, sondern dadurch, dass es dem Autor immer wieder hervorragend gelingt, ohne großen Apparat zu den wesentlichen Resultaten vorzustoßen.

Reine Kommutative Algebra ist oft etwas trocken. Nach meiner Lehrerfahrung ist es für Studierende sehr hilfreich und motivierend, wenn die algebraischen Konzepte aus geometrischen Betrachtungen heraus entwickelt werden, und diesen Weg geht auch das vorliegende Buch. Dementsprechend beschäftigt sich der erste Teil mit dem „Algebra-Geometrie-Wörterbuch“ (Themen sind der Nullstellensatz, Noethersche und Artinsche Ringe und die Zariski-Topologie; kurz angeschnitten werden Spektren) und der zweite Teil mit der Dimensionstheorie (Krull-Dimension, Lokalisierung, Hauptidealsatz und ganze Ringerweiterungen).

Wie viele neuere Bücher zur Kommutativen Algebra enthältet auch dieses einen algorithmischen Teil. Der dritte Teil gibt zunächst eine kompakte Einführung zu Gröbner-Basen und dem Buchberger-Algorithmus. Dann folgt ein Abschnitt mit Material, das man in Einführungen eher selten findet: das Berechnen von Fasern und Bildern von Morphismen. Zum Abschluß dieses Teils werden noch Hilbert-Reihe und Hilbert-Polynom diskutiert. Der vierte Teil des Buchs beschäftigt sich näher mit lokalen Ringen. Nach ihrer Dimensionstheorie werden reguläre Ringe genauer studiert mit einem eigenen Kapitel über den eindimensionalen Fall.

Ich hatte Gelegenheit, Teile des Buchs in einer Vorlesung *Kommutative Algebra* zu erproben. Ich empfand es als sehr gut lesbar trotz der kompakten Darstellung. Man erhält schnell einen guten Überblick über die wichtigsten Resultate, ohne sich in all zuviel Technik zu verlieren. Auch die zahlreichen Übungsaufgaben sind sehr nützlich und erwiesen sich als gut einsetzbar; für Dozenten hat der Autor freundlicherweise ein Lösungshandbuch erstellt. Zusammenfassend kann ich das Buch ohne Einschränkung für einführende Kurse in die Kommutative Algebra empfehlen.

Werner M. Seiler (Kassel)

Weitere Bücher können auf der Seite `http://www.fachgruppe-computeralgebra.de/Buecher` oder direkt bei Anne Frühbis-Krüger (`fruehbis-krueger@math.uni-hannover.de`) zur Besprechung angefordert werden.

Promotionen in der Computeralgebra

Rashid Ali: Weyl Gröbner Basis Cryptosystems
Betreuer: Martin Kreuzer (Passau)
Zweitgutachter: Gerhard Rosenberger (Hamburg)
Juni 2011
http://www.opus-bayern.de/uni-passau/volltexte/2011/2319/pdf/Ali_Rashid.pdf

Zusammenfassung: In this thesis, we shall consider a certain class of algebraic cryptosystems called Gröbner Basis Cryptosystems. In 1994, Koblitz introduced the Polly Cracker cryptosystem that is based on the theory of Gröbner basis in commutative polynomial rings. The security of this cryptosystem relies on the fact that the computation of Gröbner bases is, in general, EXPSPACE-hard. Cryptanalysis of these commutative Polly Cracker type cryptosystems is possible by using attacks that do not require the computation of a Gröbner basis for breaking the system, for example, attacks based on linear algebra. To secure these (commutative) Gröbner basis cryptosystems against various attacks, among others, Ackermann and Kreuzer introduced a general class of Gröbner Basis Cryptosystems that are based on the difficulty of computing module Gröbner bases over general non-commutative rings. The objective of the research is to describe a special class of such cryptosystems by introducing Weyl Gröbner Basis Cryptosystems. We divide this class of cryptosystems in two parts namely Left Weyl Gröbner Basis Cryptosystems and Two-Sided Weyl Gröbner Basis Cryptosystems. They use Gröbner bases for left and two-sided ideals in Weyl algebras. We construct specific instances of such cryptosystems. We analyse their resistance to the standard attacks and provide computational evidence that secure Weyl Gröbner Basis Cryptosystems can be built using left (resp. two-sided) Gröbner bases in Weyl algebras.

Thanh Tung Vo: The computation of transfer maps, Evens norm maps and Steenrod operations
Betreuer: David J. Green (Friedrich-Schiller-Universitt Jena)
Zweitgutachter: Jon F. Carlson (University of Georgia, Athens)
September 2011
http://www.minet.uni-jena.de/algebra/personen/vo-vietnam/vo.html

Zusammenfassung: Die p-modulare Kohomologie einer Gruppe ist ein Modul über der Steenrod-Algebra. Dass sie eine maßgebliche Rolle in der Gruppenkohomologietheorie spielt, ist daher selbstverständlich. Diese Dissertation beschreibt die Methode und ihre Computerimplementierungen in Sage zur Berechnung der Steenrod-Operationen in den mod-2 Kohomologieringen endlicher Gruppen. In dieser Dissertation beschreiben wir auch unsere Implementierungen um die Transfer- und die Evens-Norm-Abbildung zu berechnen.

Berichte von Konferenzen

1. MEGA 2011 - Effective Methods in Algebraic Geometry

Stockholm, 30.05.–03.06.2011

http://www.math.kth.se/mega2011/

Ende Mai fand die elfte MEGA im sonnigen Stockholm statt. An fünf Tagen gab es insgesamt neun Sessions.

Jede Session begann mit einem 50-minütigen Plenary Talk, unter anderem von Kristian Ranestad „Symmetric tensor decompositions“, Diane Maclagan „Tropical Algebraic Geometry“ und Pablo Parrillo „From Sparsity to Rank, and Beyond: algebra, geometry, and convexity“. Hervorzuheben ist der große Anteil von Mitgliedern des SPP1489 an den Plenary Talks (Anne Frühbis-Krüger, Johannes Buchmann, Duco van Straten). Nach einer Pause folgten dann noch drei bis fünf thematisch verwandte 30-minütige Vorträge jüngerer Mathematiker.

Besonders hervorzuheben ist die für MEGA typische Software-Session am Mittwoch unter anderem mit Vorträgen von Zach Teitler „Software for the computation of multiplier ideals“ und Thomas Kahle „Decompositions of Binomial Ideals in Macaulay2“. So bekamen die Teilnehmer einen interessanten Einblick in die Neuerungen der Software-Pakete Macaulay2 und Singular.

Insgesamt wurde ein sehr weiter Themenkreis abgedeckt, von tropischer Geometrie, über numerische algebraische Geometrie, bis hin zu nichtkommutativer polynomieller Optimierung.

Die nächste MEGA findet 2013 in Frankfurt am Main statt.

Lars Kastner (Berlin)

2. Seventh Int. School on Computer Algebra: COCOA 2011

Passau, 6.6.–10.6.2011

http://cocoa.dima.unige.it/conference/cocoa2011/

In Passau fand vom 6.-10.6.2011 zum mittlerweile siebten Mal eine der überaus erfolgreichen CoCoA-Schulen statt. Diese richten sich an internationale Masterstudenten und Doktoranden, die für ihre Arbeit Computeralgebra benötigen oder erlernen wollen. Die diesjährige Ausgabe hatte 29 Teilnehmer aus 12 Ländern und war damit sehr international besetzt.

Entsprechend dem üblichen Format fanden zwei Kurse zu je 10 Stunden statt, die diesmal die folgenden Themen hatten:

Lorenzo Robbiano (Genua/Italien), Hilbert Functions and Toric Ideals

Werner Seiler (Kassel), Involutive Bases

Nach zwei Vorträgen am Vormittag gab es jeweils zugehörige Computerübungen am Nachmittag, die mit dem Computeralgebrasystem CoCoA oder mit ApCoCoA zu bearbeiten waren. Die Tutorien wurden von Anna Bigatti, Eduardo de Cabezon und Alessio del Padrone sachkundig geleitet. Die Kursmaterialien und die Übungsaufgaben stehen auf den Webseiten der Schule zum Download bereit. Das Programm wurde abgerundet durch einen Vortrag von Anthony Geramita (Kingston/Kanada) über “Some Open Problems About Hilbert Functions” und eine Postersession, in der die Teilnehmer ihre eigenen Arbeiten vorstellen konnte.

Die CoCoA Schule wurde finanziell von der Firma Shell Global Solutions (Rijswijk/Niederlande) großzügig unterstützt. So konnte den Teilnehmern kostenlose Unterkunft und Verpflegung gewährt werden. Die hervorragende räumliche und multimediale Ausstattung im Multimedia-Seminarraum der Fakultät für Informatik und Mathematik der Universität Passau trug ein Übriges zu der sehr arbeitsfreudigen Atmosphäre der Schulung bei. Auch die ansteckende Begeisterung der Dozenten und Tutoren wurde von den Teilnehmern ausnahmslos positiv kommentiert.

Man darf schon gespannt sein, wo in zwei Jahren die nächste Ausgabe stattfinden wird.

Martin Kreuzer (Passau)

3. ACAT 2011 – 12th International Workshop on Advanced Computing and Analysis Techniques in Physics Research

Uxbridge, London, 5. – 9.9.2011

http://acat2011.cern.ch

Das dominierende Thema der ACAT 2011 war Data Mining, was wohl hauptsächlich der Datenanalyse am LHC geschuldet war. Jedoch gab es auch in der für die Computeralgebra relevanten Gruppe 3 interessante Neuigkeiten: Das Computeralgebra-System FORM ist in der Version 4 verfügbar, wo polynomiale Algebra, insbesondere multivariate Faktorisierung hinzugefügt wurden. Fortschritte wurden auch in der Entwicklung eines zweiten Systems zur automatisierten Berechnung von Streuamplituden, GoSam, gemacht, mit dem dann endlich ein Vergleich der Rechnung zur Fehlerkontrolle möglich ist.

Thomas Hahn, München

4. Workshop Variation of Cohomology: D-Modules, Monodromy and Arithmetic

Bayreuth, 14. – 16.09.2011

http://www.zahlentheorie.uni-bayreuth.de/workshop/

Vom 14. bis 16.9.2011 fand an der Universität Bayreuth der Workshop “Variation of Cohomology: D-Modules, Monodromy and Arithmetic” statt (Organisatoren: Duco van Straten und Michael Dettweiler). Der Ausrichtung des DFG-Schwerpunktes SPP1489 (“Algorithmische und experimentelle Methoden in Algebra, Geometrie und Zahlentheorie”; s.a. Computeralgebra-Rundbriefe 45, S. 44, und 47, S. 40) folgend, war das Ziel des Workshops, Kohomologie-Theorien aus verschiedenen Bereichen der Mathematik (und der mathematischen Physik) zu vereinen.

Die Vorträge lassen sich grob den folgenden Themenkreisen zuordnen, die selbstverständlich ineinander übergreifen (mit Nennung der Vortragenden in der Reihenfolge des Tagungsprogramms):

Calabi-Yau-Mannigfaltigkeiten und Fano-Varietäten (Hossein Movasati, Michael Bogner, Sergey Galkin, Pavel Metelitsyn, Jörg Hofmann), Arithmetische Geometrie (Stefan Wewers, Irene Bouw), D-Modul-Theorie (Viktor Levandovskyy, Marco Hien, Claude Sabbah), Hypergeometrische Differentialgleichungen (Christian Sevenheck, Frits Beukers) und Kohomologie endlicher Gruppen (Bettina Eick).

Damit lag der Schwerpunkt der Tagung auf linearen Differentialgleichungen vom Calabi-Yau-Typ, deren linke Seite

durch ein Polynom in $z\frac{d}{dz}$ gegeben ist und deren weitere Eigenschaften (wie etwa Monodromie) mit denen der Differentialgleichungen übereinstimmen, die Familien von Calabi-Yau-Mannigfaltigkeiten beschreiben. Im Kontext der Singularitätentheorie wurden Hodge-Filtrierungen diskutiert; ein Vortrag der Arithmetischen Geometrie erklärte semistabile Reduktion (nach Deligne-Mumford) durch "arithmetische Monodromie"; und aus der Gruppentheorie wurde die Untersuchung von endlichen p-Gruppen gemäß ihrer Koklasse erläutert.

Zwischen den jeweils 60-minütigen Vorträgen und nicht zuletzt beim Tagungsdinner gab es genügend Diskussionsmöglichkeiten.

Daniel Robertz (Aachen)

Workshop Variation of Cohomology: D-Modules, Monodromy and Arithmetic, Bayreuth

5. Mini-Symposium „Algorithmische Algebra“ im Rahmen der DMV-Jahrestagung 2011

Köln, 19.–20.09.2011

`http://www.mi.uni-koeln.de/dmv_2011/index/minisymposien.html`

Auf der diesjährigen DMV-Jahrestagung (19.–22. September in Köln) haben Gabriele Nebe (Aachen) und ich ein Mini-Symposium zum Thema „Algorithmische Algebra“ organisiert. Ziel war es, als Ergänzung zu der mehr theoretisch ausgerichteten Sektion „Algebra“, an zwei Nachmittagen einige aktuelle Aspekte verschiedener Bereiche rechnergestützter Algebra vorzustellen.

Zur Gruppentheorie wurden einige Fragen über endlich-präsentierte Objekte angesprochen: In „Das Burnside-Problem für Algebren“ (Bettina Eick, Braunschweig) ging es um eine Verallgemeinerung einer klassischen Frage für Gruppen mit Identitäten, und die Frage nach bestimmten Quotienten endlich-präsentierter Gruppen wurde in „Epimorphismen auf $\mathrm{SL}(n,p)$“ (Sebastian Jambor, Aachen) untersucht. Die Darstellungstheorie war mit konstruktiven Beiträgen vertreten: „Konstruktion von Darstellungen einfacher algebraischer Gruppen“ (Michael Pleger, Kaiserslautern) und „A construction of the basic spin representations of symmetric groups“ (Lukas Maas, Essen).

Gröbner-Basen als grundlegendes rechnerisches Hilfsmittel kam in verschiedenen, zum Teil unerwarteteten Gewändern daher: gruppentheoretisch in „Polyzyklische Quotienten und nicht-kommutative Gröbner-Basen“ (Max Horn, Braunschweig), analytisch bei der formalen Behandlung von Differentialgleichungen in „Differentialelimination für analytische Funktionen“ (Daniel Robertz, Aachen), und im Gewand gewisser endlich-präsentierter Algebren in „Quanten-Analogon zur graduierten Hecke-Algebra“ (Viktor Levandovskyy, Aachen).

Auch die Zahlentheorie wurde auf verschiedene Weise beleuchtet: Neue Algorithmen in der kommutativen Zahlentheorie wurden in „Working in the multiplicative group of a number field“ (Claus Fieker, Sydney/Kaiserslautern) vorgestellt, um nicht-kommutative Zahlentheorie ging es in „Bestimmen von Idealklassen in Quaternionenalgebren“ (Markus Kirschmer, Aachen), und die Wechselwirkung von Zahlen- und Gruppentheorie wurde in „Rational forms of finite groups“ (Jan Jongen, Aachen) angesprochen.

Schließlich wurden auch mathematische Methoden der Datensicherheit thematisiert: In „Isometrie und Automorphismen von Constant Dimension Codes“ (Thomas Feulner, Bayreuth) ging es um gruppentheoretische Methoden in der Codierungstheorie, und in „Algebraische Kryptoanalyse von PRINTCipher“ (Stanislav Bulygin, Darmstadt) gab es es eine konkrete Anwendung kryptographischer Methoden. (Als Weintrinker war ich von dem vorgeführten Beispiel besonders erschüttert.)

Mein Dank gilt allen Mitwirkenden für die durchweg gelungenen und engagierten Vorträge. Insbesondere war es eindrucksvoll, zu sehen, wie verschiedene Teilgebiete algorithmischer Algebra ineinandergreifen. Mir jedenfalls hat das Mini-Symposium großen Spaß gemacht. (Was soll man als Organisator auch sonst sagen? Es ist aber wirklich so.)

Jürgen Müller (Aachen/Essen)

XII. Berliner *Mathematica*-Tag

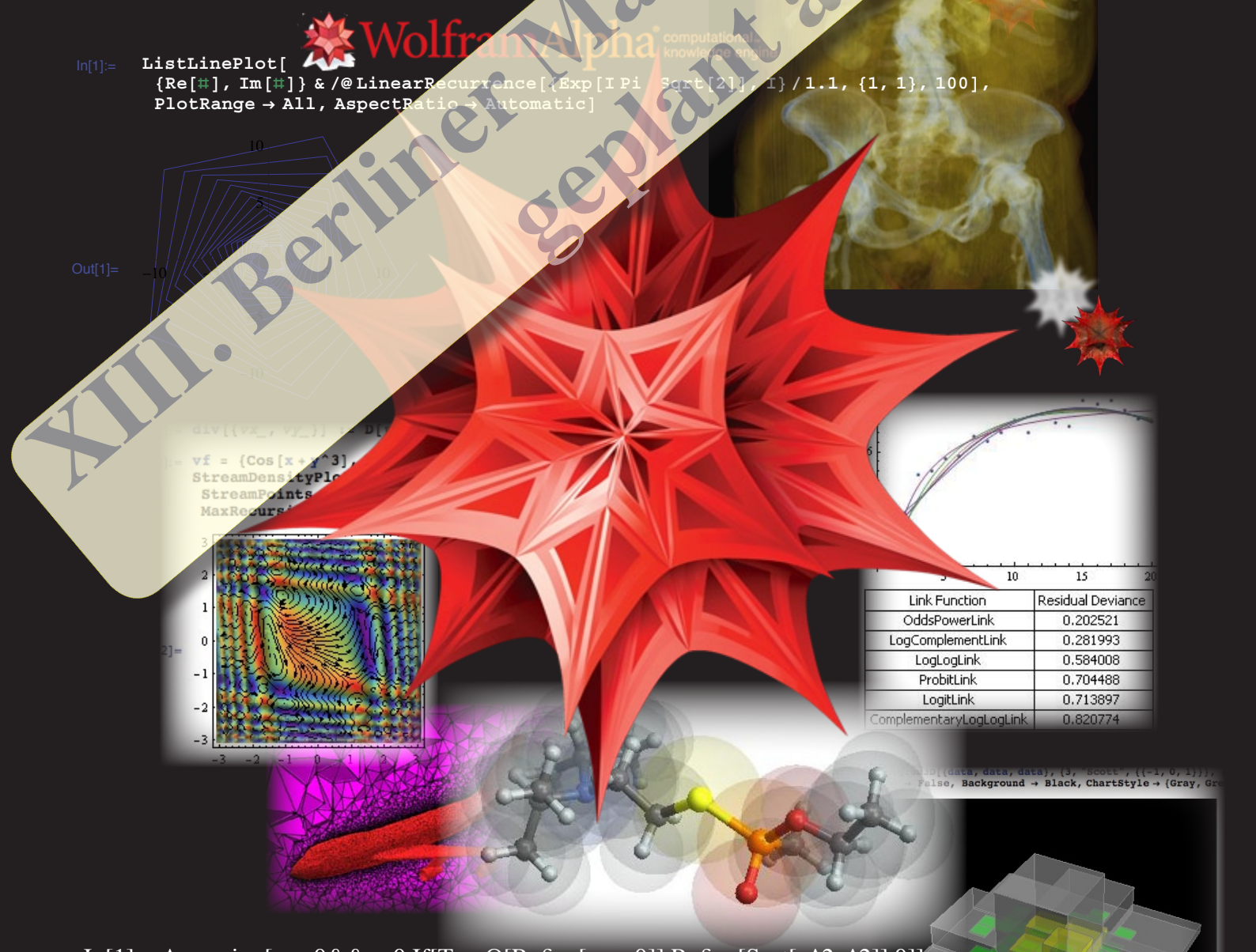
Interdisziplinäres Kolloquium zur Anwendung von Mathematica in den Naturwissenschaften

Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik
Mohrenstr. 39
10117 Berlin

26. November 2010

XIII. Berliner Mathematica-Tag geplant am 2.12.2011

NEU in *Mathematica* 8 : Umgangssprachliche Eingabe dank WolframAlpha
Probability & Statistics, Control System, Compilation, GPU-Nutzung, Image Processing, Wavelet Analysis, Graph Theory & Networks ... http://www.ordinate.de/wolfram/mathem.htm



In[1]:= Assuming[x>=0&&y<0,If[TrueQ[Refine[x-y>0]],Refine[Sqrt[x^2y^2]],0]]
Out[1]= -x y

In[1]:= `ExpectedValue[x^4, PoissonDistribution[μ], x]`

Out[1]= $\mu + 7\,\mu^2 + 6\,\mu^3 + \mu^4$

Informationen und Anmeldung unter http:www.ordinate.de/mathematicaTag.html

mathemas | ordinate

Wolfram Mathematica CERTIFIED RESELLER 2010

Hinweise auf Konferenzen

1. **MACIS 2011 – Fourth International Conference on Mathematical Aspects of Computer and Information Sciences**

   Beijing, China, 19. – 21.10.2011

   http://macis2011.cc4cm.org/

   MACIS is a series of conferences where foundational research on theoretical and practical problems of mathematics for computing and information processing may be presented and discussed. MACIS also addresses experimental and case studies, scientific and engineering computation, design and implementation of algorithms and software systems, and applications of mathematical methods and tools to outstanding and emerging problems in applied computer and information sciences. Each conference focuses on two or three themes.

   The themes for MACIS 2011 are: Design and Analysis of Complex Systems; Numeric and Symbolic Constraint Solving; Cryptography and Coding Theory.

2. **5. Computeralgebratag Braunschweig - Hannover**

   Hannover, 9.11.2011

   http://www.iag.uni-hannover.de/de/aktivitaeten/nth_compalg.php

   Der 5. Computeralgebratag Braunschweig - Hannover findet am 9.11.2011 an der Leibniz Universität Hannover statt. Vortragende sind Eamonn O'Brien (Auckland), Gunter Malle (Kaiserslautern) und Philipp Rostalski (Berkeley).

3. **Hybrid 2011 – Fields Institute Workshop on Hybrid Method0logies for symbolic-numeric computation**

   Waterloo, Canada, 16. – 19.11.2011

   http://www.cs.uwaterloo.ca/conferences/hybrid2011/

   Hybrid symbolic-numeric computation methods have been gaining considerable prominence recently. Algorithms have been developed that improve numeric robustness using symbolic techniques. Semidefinite programming is being employed in solving finding real roots of polynomials systems. Traditionally symbolic algorithms have seen speed improvements from adaptation of numeric methods. There is an emerging approach of characterizing, locating, and solving "interesting nearby problems". Many novel techniques have been developed in these complementary areas, but there is a general belief that a more overarching understanding and approach will foster future progress. Problems we are interested in are driven by applications in control theory, dynamic modelling of large-scale continuous and hybrid discrete-continuous dynamical systems, model simplification, computational physics, dynamics, and robotics. Emphasis will be given to validated (certified) outputs via algebraic and exact techniques, error estimation, interval techniques or global optimization strategies based on semidefinite programming and exact sums-of-squares.

   This workshop will follow up on the exciting SIAM/MSRI Workshop on Hybrid Methodologies for Symbolic-Numeric Computation, held in November 2010. It will provide a forum for researchers on all sides of hybrid symbolic-numeric computation.

4. **ACA 2012 – XIII Meeting on Computer Algebra and Applications**

   Alcala de Henares, Madrid, Spain,
   13. – 15.06.2012

   http://www2.uah.es/eaca2012/

   The series of Meetings on Computer Algebra and Applications (EACA) are primarily addressed to provide a meeting frame for researchers in the fields of Computer Algebra and Symbolic Computation and for those who use these techniques as essential techniques in their research.

   EACA 2012 is a meeting hosted by the research network RedEACA: Red Tematica de Calculo Simbolico, Algebra Computacional y Aplicaciones.

   This is a Spanish Congress that usually includes a selected group of foreign colleagues. Accordingly, the working language is Spanish, but presentations in English are also common.

5. **Tagung der Fachgruppe Computeralgebra**

   Kassel, 14. – 16.06.2012

   http://www.fachgruppe-computeralgebra.de

   Diese Tagung setzt die Reihe der Tagungen der Fachgruppe (Kassel 2003, 2005, 2009, Kaiserslautern 2007) fort. Eine ausführliche Ankündigung finden Sie auf Seite 11.

6. **ANTS -X – Tenth Algorithmic Number Theory Symposium**

   University of California, San Diego, USA,
   9. - 13.07.2012

   http://math.ucsd.edu/~kedlaya/ants10/

   As at previous ANTS conferences, the program will include several invited addresses, a greater number of contributed lectures, a poster session, a rump session, and a conference banquet. There will be a proceedings volume published by Springer-Verlag.

7. **TIME 2012 – Technology and its Integration in Mathematics Education**

   Tartu, Estonia, 10. – 14.07.2012

   http://time2012.ut.ee/

   In 1992 ACDCA (the Austrian Center for Didactics of Computer Algebra) started a conference series which has become

a driving force in bringing technology, in particular computer algebra systems (CAS), into the classroom.

The conference series comprises two strands: the ACDCA Summer Academies, which are more oriented towards didactical questions connected with the use of technology for teaching and learning and the conferences for CAS in Education and Research, which are geared towards exploring the use of CAS software and symbolic calculators in education and towards using these tools in programming and research.

TIME 2012 is a 20-Years' Celebration of this Conference Series.

8. **ISSAC 2012 – International Symposium on Symbolic and Algebraic Computation**

   Grenoble, France, 22. – 25.07.2012

   `http://www.issac-conference.org/2012`

   The International Symposium on Symbolic and Algebraic Computation (ISSAC) is the premier conference for research in symbolic computation and computer algebra. ISSAC 2012 is the 37th meeting in the series, started in 1966 and held annually since 1981, in North America, Europe and Asia. The conference presents a range of invited speakers, tutorials, poster sessions, software demonstrations and vendor exhibits with a centerpiece of contributed research papers.

9. **CASC 2012 – 14th International Workshop on Computer Algebra in Scientific Computing**

   Maribor, Slovenia, 3. – 6.09.2012

   `http://www14.in.tum.de/CASC2012/`

   The methods of Scientific Computing play an important role in the natural sciences and engineering. Significance and impact of computer algebra methods and computer algebra systems for scientific computing have increased considerably over the last decade. The topics addressed in the CASC workshops cover all the basic areas of scientific computing as they benefit from the application of computer algebra methods and software.

   The 14th International Workshop on Computer Algebra in Scientific Computing (CASC'2012) will be held in Maribor, Slovenia, from September 3 to 6, 2012. The Local Arrangements Chair is Valery Romanovski.

10. **Informatik 2012 – Jahrestagung der GI**

    TU Braunschweig, 16. – 21.09.2012

    `http://www.informatik2012.de`

    Auf der ersten gemeinsamen Tagung von GI und GMDS vom 16.09.2012 bis zum 21.09.2012 werden unter dem Leitthema „Was bewegt uns in der Zukunft? Neue Lebenswelten in der Informationsgesellschaft“ Workshops, wissenschaftliche Sitzungen, Plenarveranstaltungen, Tutorien und studentische Veranstaltungen angeboten. Führende Personen aus Wissenschaft, Politik und Praxis geben einen Überblick über die aktuellsten Entwicklungen rund um das Leitthema der Tagung sowie über weitere aktuelle Forschungsergebnisse aus den durch die GI und die GMDS vertretenen Fachgebieten.

    Tagungsleitung: Prof. Dr. Lars Wolf

11. **Jahrestagung der DMV**

    Universität des Saarlandes, 17. – 20.09.2012

    `http://www.math.uni-sb.de/dmv/`

    Im Jahr 2012 findet die Jahrestagung der DMV in Saarbrücken statt. Nähere Informationen finden Sie bald auf der Webseite.

Berufungen

Dr. Claus Fieker (Sydney) hat 2011 eine W2-Professur für *Algorithmische Zahlentheorie* an der TU Kaiserslautern angetreten.
(`http://www.mathematik.uni-kl.de/~fieker`)

Prof. Dr. Julia Hartmann hat zum 01.08.2011 eine W3-Professur für Algebra an der RWTH Aachen angetreten.
(`http://www.algebra.rwth-aachen.de`)

Prof. Dr. Hannah Markwig (Göttingen) hat 2011 eine W2-Professur an der Universität des Saarlandes angetreten.
(`http://www.math.uni-sb.de/ag/markwig`)

Aufnahmeantrag für Mitgliedschaft in der Fachgruppe Computeralgebra

(Im folgenden jeweils Zutreffendes bitte im entsprechenden Feld [ ] ankreuzen bzw. _____ ausfüllen.)

Titel/Name: _____ Vorname: _____

Privatadresse
Straße/Postfach: _____

PLZ/Ort: _____ Telefon: _____

E-mail: _____ Telefax: _____

Dienstanschrift
Firma/Institution: _____

Straße/Postfach: _____

PLZ/Ort: _____ Telefon: _____

E-mail: _____ Telefax: _____

Gewünschte Postanschrift: [ ] Privatadresse [ ] Dienstanschrift

1. Hiermit beantrage ich zum 1. Januar 201___ die Aufnahme als Mitglied in die Fachgruppe

   Computeralgebra (CA) (bei der GI: 0.2.1).

2. Der Jahresbeitrag beträgt € 7,50 bzw. € 9,00. Ich ordne mich folgender Beitragsklasse zu:

   [ ] **€ 7,50** für Mitglieder einer der drei Trägergesellschaften
   [ ] GI Mitgliedsnummer: _____
   [ ] DMV Mitgliedsnummer: _____
   [ ] GAMM Mitgliedsnummer: _____
   Der Beitrag zur Fachgruppe Computeralgebra wird mit der Beitragsrechnung der Trägergesellschaft in Rechnung gestellt. (Bei Mitgliedschaft bei mehreren Trägergesellschaften wird dies von derjenigen durchgeführt, zu der Sie diesen Antrag schicken.) [ ] Ich habe dafür bereits eine Einzugsvollmacht erteilt. Diese wird hiermit für den Beitrag für die Fachgruppe Computeralgebra erweitert.

   [ ] **€ 7,50**. Ich bin aber noch nicht Mitglied einer der drei Trägergesellschaften. Deshalb beantrage ich gleichzeitig die Mitgliedschaft in der

   [ ] GI [ ] DMV [ ] GAMM.

   und bitte um Übersendung der entsprechenden Unterlagen.

   [ ] **€ 9,00** für Nichtmitglieder der drei Trägergesellschaften. [ ] Gleichzeitig bitte ich um Zusendung von Informationen über die Mitgliedschaft in folgenden Gesellschaften:

   [ ] GI [ ] DMV [ ] GAMM.

3. Die in dieses Formular eingetragenen Angaben werden elektronisch gespeichert. Ich bin damit einverstanden, dass meine Postanschrift durch die Trägergesellschaften oder durch Dritte nach Weitergabe durch eine Trägergesellschaft wie folgt genutzt werden kann (ist nichts angekreuzt, so wird c. angenommen).

   [ ] a. Zusendungen aller Art mit Bezug zur Informatik, Mathematik bzw. Mechanik.
   [ ] b. Zusendungen durch wiss. Institutionen mit Bezug zur Informatik, Mathematik bzw. Mechanik.
   [ ] c. Nur Zusendungen interner Art von GI, DMV bzw. GAMM.

Ort, Datum: _____ Unterschrift: _____

Bitte senden Sie dieses Formular an:

Fachgruppe Computeralgebra
Prof. Dr. Wolfram Koepf
Institut für Mathematik
Universität Kassel
Heinrich-Plett-Str. 40
34132 Kassel
0561-804-4207, -4646 (Fax)
koepf@mathematik.uni-kassel.de

Fachgruppenleitung Computeralgebra 2011-2014

Sprecherin:
Prof. Dr. Eva Zerz
Lehrstuhl D für Mathematik
RWTH Aachen
Templergraben 64, 52062 Aachen
0241-80-94544, -92108 (Fax)
eva.zerz@math.rwth-aachen.de
http://www.math.rwth-aachen.de/~Eva.Zerz/

Fachreferentin Publikationen und Promotionen:
Prof. Dr. Anne Frühbis-Krüger
Institut für Algebraische Geometrie
Welfengarten 1, 30167 Hannover
0511-762-3592
fruehbis-krueger@math.uni-hannover.de
http://www.mathematik.uni-kl.de/~anne

Fachreferent Physik:
Dr. Thomas Hahn
Max-Planck-Institut für Physik
Föhringer Ring 6, 80805 München
089-32354-300, -304 (Fax)
hahn@feynarts.de
http://wwwth.mppmu.mpg.de/members/hahn

Fachexperte Industrie:
Prof. Dr. Michael Hofmeister
Siemens AG
Corporate Technology
Modeling, Simulation, Optimization
Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München
089-636-49476, -42284 (Fax)
michael.hofmeister@siemens.com
http://www.siemens.com

Fachreferentin Computational Engineering, Vertreterin der GAMM:
Dr.-Ing. Sandra Klinge
Lehrstuhl für Mechanik - Materialtheorie
Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstr. 150, 44780 Bochum
0234-32-26552, -14154 (Fax)
sandra.klinge@rub.de
www.am.bi.ruhr-uni-bochum.de/Mitarbeiter/Ilic

Vertreter der DMV:
Prof. Dr. Wolfram Koepf
Institut für Mathematik
Universität Kassel
Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel
0561-804-4207, -4646 (Fax)
koepf@mathematik.uni-kassel.de
http://www.mathematik.uni-kassel.de/~koepf

Fachreferent CA an der Hochschule:
Prof. Dr. Gunter Malle
Fachbereich Mathematik
Technische Universität Kaiserslautern
Gottlieb-Daimler-Straße, 67663 Kaiserslautern
0631-205-2264, -3989 (Fax)
malle@mathematik.uni-kl.de
http://www.mathematik.uni-kl.de/~malle

Fachexperte Schule:
OStR Jan Hendrik Müller
Rivius-Gymnasium der Stadt Attendorn
Westwall 48, 57439 Attendorn
02722-5953 (Sekretariat)
jan.mueller@math.uni-dortmund.de
www.mathebeimueller.de

Redakteur Rundbrief:
Dr. Michael Cuntz
Fachbereich Mathematik
Technische Universität Kaiserslautern
Postfach 3049, 67653 Kaiserslautern
0631-205-2515
cuntz@mathematik.uni-kl.de
http://www.mathematik.uni-kl.de/~cuntz

Stellvertretender Sprecher:
Prof. Dr. Florian Heß
Carl-von Ossietzky Universität Oldenburg
Institut für Mathematik, 26111 Oldenburg
0441-798-2906, -3004 (Fax)
florian.hess@uni-oldenburg.de
http://www.staff.uni-oldenburg.de/florian.hess

Fachexperte Lehre und Didaktik:
Prof. Dr. Gilbert Greefrath
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Institut für Didaktik der Mathematik und der Informatik
Fliednerstr. 21, 48149 Münster
0251-8339396
greefrath@uni-muenster.de
http://www.greefrath.de

Fachreferentin Fachhochschulen:
Prof. Dr. Elkedagmar Heinrich
Fachbereich Informatik, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung Konstanz
Brauneggerstr. 55, 78462 Konstanz
07531-206-343, -559 (Fax)
heinrich@htwg-konstanz.de
http://www.in.fh-konstanz.de/inhalte/de/KONTAKT/persseiten_nbc/heinrich.html

Fachreferent CA-Systeme und -Bibliotheken:
Prof. Dr. Gregor Kemper
Zentrum Mathematik – M11
Technische Universität München
Boltzmannstr. 3, 85748 Garching
089-289-17454, -17457 (Fax)
kemper@ma.tum.de
http://www-m11.ma.tum.de/~kemper

Fachreferent Schwerpunktprogramm 1489:
Prof. Dr. Jürgen Klüners
Mathematisches Institut der Universität Paderborn
Warburger Str. 100, 33098 Paderborn
05251-60-2646, -3516 (Fax)
klueners@math.uni-paderborn.de
http://www2.math.uni-paderborn.de/people/juergen-klueners.html

Fachreferent Themen und Anwendungen:
Prof. Dr. Martin Kreuzer
Fakultät für Informatik und Mathematik
Universität Passau
Innstr. 33, 94030 Passau
0851-509-3120, -3122 (Fax)
martin.kreuzer@uni-passau.de
http://www.fim.uni-passau.de/~kreuzer

Vertreter der GI:
Prof. Dr. Ernst W. Mayr
Lehrstuhl für Effiziente Algorithmen
Fakultät für Informatik
Technische Universität München
Boltzmannstraße 3, 85748 Garching
089-289-17706, -17707 (Fax)
mayr@in.tum.de
http://www.in.tum.de/~mayr/

Koordinator Internetauftritt:
Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe
Institut für Informatik
Universität Leipzig
Postfach 10 09 20, 04009 Leipzig
0341-97-32248
graebe@informatik.uni-leipzig.de
http://www.informatik.uni-leipzig.de/~graebe

Redakteurin Rundbrief:
Dr. Gohar Kyureghyan
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Institut für Algebra und Geometrie
Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
0391-67-11650, -11213 (Fax)
gohar.kyureghyan@ovgu.de
http://fma2.math.uni-magdeburg.de/~gkyureg

Werbeseite Maplesoft