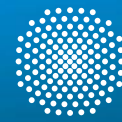




SFB  716



Universität Stuttgart



Nr. 3 – 2016

SFB 716 . JOURNAL

Aktuelle Informationen aus dem
Sonderforschungsbereich 716 –
Dynamische Simulation von
Systemen mit großen Teilchenzahlen

AUS DEM INHALT

Die dritte Förderphase & ihre neuen Projekte | Präsenz auf Fachtagungen und öffentlichen Veranstaltungen | Nachwuchsförderung | Mit Gold und Diamanten Erbgut entschlüsseln | Auszeichnungen für SFB-Forscher | Simulations-Ausstellung

Liebe Leserinnen und Leser!



Nun sind wir bereits mittendrin in der dritten und letzten Förderperiode des SFB 716. Und passend dazu halten Sie das dritte SFB 716.Journal in den Händen, das Sie über die Entwicklungen unseres Sonderforschungsbereiches seit Beginn 2015 informieren soll.

Wir stellen Ihnen die in der dritten Phase neu hinzugekommenen Teilprojekte vor. Über zahlreiche Veranstaltungen für die interessierte Öffentlichkeit lässt sich berichten. Unsere SFB-Mitglieder haben großes Engagement für die Nachwuchsförderung bewiesen. Personell gibt es einiges zu vermerken: so ist Prof. Thomas Ertl erneut ins DFG-Fachkolleg gewählt und Jun.-Prof. Dirk Pflüger zum Mitglied der Jungen Akademie ernannt worden – herzlichen Glückwunsch! Unsere Doktoranden haben mit Florian Weik und Michael Lahnert zwei neue Sprecher an ihrer Spitze.

Die SFB 716-Mitglieder sind regelmäßig an Konferenzen auf der ganzen Welt vertreten und tragen dabei unsere Forschungsergebnisse in die Fachwelt. Und Preise wurden mannigfach vergeben – Prof. Jörg Wrachtrup erhielt den ZEISS Research Award für seine Forschung in der Quantentechnologie, Manuel Hirschler bekam auf der InterPore den Procter and Gamble Student Award verliehen und Prof. Thomas Ertl auf der Eurographics den Distinguished Career Award für seine wegweisenden Leistungen auf dem Gebiet der Visualisierung.

Gold und Diamanten sind etwas ganz Besonderes – und sie können mehr als schmücken. Der Möglichkeit des DNA-Auslesens unter Zuhilfenahme der edlen Substanzen widmet sich unser Artikel der Rubrik Forschung im Blickpunkt.

Gehen wir gemeinsam die letzte Phase an. Ich wünsche Ihnen allen gutes Gelingen dafür.

Und nun viel Vergnügen beim Lesen!

Wenn Sie mehr über uns erfahren möchten, besuchen Sie doch unsere Website unter www.sfb716.uni-stuttgart.de

Prof. Christian Holm
Sprecher des SFB 716

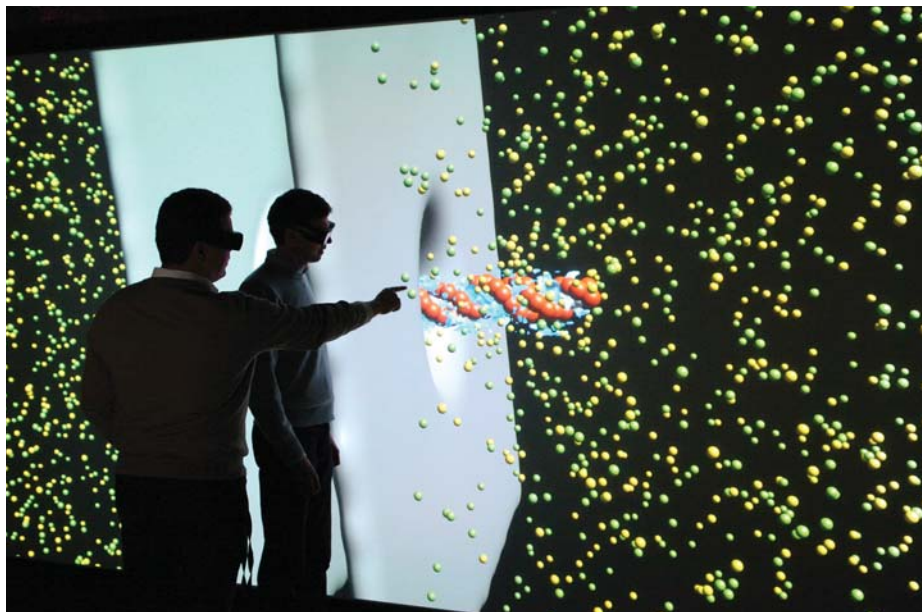
SFB 716 IN DER DRITTEN RUNDE	3
DIE NEUEN TEILPROJEKTE	4
VERANSTALTUNGEN	7
NACHWUCHSFÖRDERUNG	8
AUSZEICHNUNGEN	9
KONFERENZEN & WORKSHOPS	10
PERSONALIA	12
FORSCHUNG IM BLICKPUNKT	14
ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	15
AUSBLICK/IMPRESSUM	16

Der SFB 716 in der dritten Runde

Seit Beginn des Jahres 2015 läuft die letzte Phase des SFB 716 „Dynamische Simulation von Systemen mit großen Teilchenzahlen“ an der Universität Stuttgart. Bis Ende 2018 wird er von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) mit weiteren rund sechs Millionen Euro gefördert. Dies beschloss der zuständige Bewilligungsausschuss bei seiner Sitzung am 20. November 2014 in Bonn.

Seit 2007 arbeiten die zahlreichen Forscherteams des SFB 716 an neuen leistungsfähigen Methoden, um mit Teilchensimulationen größere, längere und komplexere Prozesse auf den sich stetig weiterentwickelnden Computertechnologien zu berechnen.

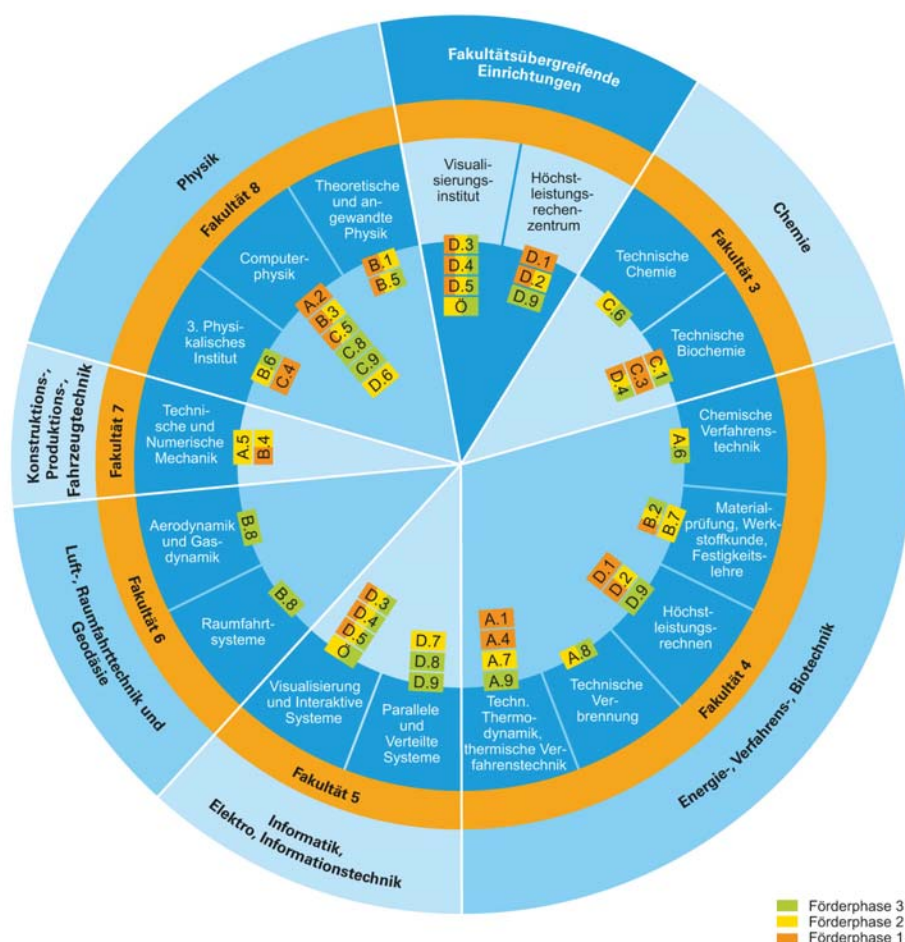
Bis 2018 sollen die nun verfügbaren Simulationsmethoden weiterentwickelt und die damit verbun-



Forscher analysieren die Visualisierung einer Simulation zur DNA-Sequenzierung – einem möglichen neuen Verfahren zur Entzifferung des menschlichen Erbgutes.

denen Möglichkeiten virtueller Untersuchungen ausgeweitet werden. Mehr Teilchen, längere Zeit-

räume und vor allem komplexere Systeme stehen im Fokus der dritten Förderphase. Unter den insgesamt 18 aktuellen Teilprojekten befinden sich sechs neue Teams. Diese werden sich unter anderem mit fehlerbehafteten DNA-Strukturen beschäftigen, den optischen Nachweis kleinster Stoffe im Körper untersuchen und die Selbstorganisation von Molekülen zur Erzeugung funktionaler Nanomaterialien erforschen. Darüber hinaus werden die Kompetenzen im Bereich der Informatik verstärkt, um die Effizienz der Algorithmen und die optimale Ausnutzung paralleler Rechentechnologien weiter voranzutreiben und die Basis für den Fortschritt in diesen Bereich zu untermauern.



DIE NEUEN TEILPROJEKTE

Modellierung und Vorhersage supramolekularer Komplexe zur Entwicklung neuer Materialien

Wie lassen sich adaptive Nanomaterialien simulieren?

Moderne Materialien mit Anwendungen in der Sensorik, der Medizin oder der Biotechnologie bestehen häufig aus Bausteinen in Form organischer Moleküle, die sich durch nichtkovalente Bindungen zu größeren Nanostrukturen zusammenlagern.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Materialien ist die Bindung in solchen supramolekularen Komplexen oftmals reversibel. Daher kann man durch Veränderungen äußerer Einflussparameter wie Temperatur,

pH-Wert oder Zusammensetzung des Lösemittels die Eigenschaften solcher Komplexe gezielt steuern. Es ist jedoch eine große Herausforderung, die Selbstorganisation von Einzelmolekülen zur supramolekularen Architekturen vorherzusagen sowie Struktur-Eigenschaftsbeziehungen aufzustellen. Diese Fragestellungen werden im Teilprojekt A.9 mit atomistischen Simulationen untersucht.

i Teilprojekt A.9 | ITT



Die beiden Projektleiter Jun.-Prof. Niels Hansen und Prof. Joachim Groß

Gekoppelte PIC-DSMC-Simulation von lasergetriebenen ablativen Expansionsvorgängen

Wie verhalten sich durch Ablationsprozesse erzeugte Plasmen bei weiteren Interaktionen mit Laserpulsen?

Laserablationsprozesse spielen eine immer wichtigere Rolle in der Festkörperphysik und Materialbearbeitung. Deshalb wurden in den letzten Jahren auch zunehmend Computersimulationen von Laser-Festkörper-Interaktionen entwickelt, die sich jedoch meist auf die direkte Wechselwirkung und die Auswirkungen auf den Festkörper selbst beschränken und mit Methoden der Molekulardynamik ausgeführt werden.

Die Expansion des Plasmas direkt nach dem Ablationsprozess ist jedoch für den weiteren Prozessverlauf mit von entscheidender Bedeutung. So haben die Interaktion des Lasers mit dem entstehenden Plasma oder die Kontamination

des Festkörpers einen wesentlichen Einfluss auf die weitere Wechselwirkung des Lasers, wurden jedoch in den bisherigen Simulationen meist vernachlässigt.

Die mesoskaligen Simulationen in diesem Projekt erlauben die Analyse der Plasmaexpansion nach dem Ablationsprozess und können damit die Interaktion des Plasmas mit einem erneuten Laserpuls erfassen. Für diese Simulationen muss die numerische Modellierung des Laserpulses in Form von elektromagnetischen Feldern entwickelt und in das Verfahren umgesetzt werden.

Die Ergebnisse sind dann wieder von direktem Interesse für die molekulardynamischen Simulationen, da sich durch die Dämpfung des Laserpulses aufgrund der Plasmawechselwirkung die Strahl- und Umgebungsbedingungen ändern,



Die beiden Projektleiter Prof. Claus-Dieter Munz und Prof. Stefan Fasoulas

sowie für experimentelle Untersuchungen.

i Teilprojekt B.8 | IAG, IRS

Molekulardynamik-Simulationen zur Bestimmung von Entfaltungspfaden und stabilen Konformationen von DNA G-Quadruplexen

Im Teilprojekt C.8 beschäftigen wir uns mit der Stabilität und den Entfaltungspfaden von DNA-Strukturen, insbesondere den sogenannten DNA-G-Quadruplexen, die in den letzten Jahren in der molekularbiologischen Forschung vermehrt für Aufmerksamkeit gesorgt haben.

In atomistischen Molekulardynamik-Simulationen wollen wir freie Energielandschaften ermitteln, die Aufschluss über die relative Stabilität dieser Strukturen geben sollen. Desweiteren soll auch der Einfluss verschiedener Metallkationen wie einwertiger Natrium- und Kalium-

ionen untersucht werden und der Einfluss verschiedener Osmolyte wie Harnstoff und Hydroxyectoin auf die Entfaltungspfade als auch auf die freien Energielandschaften abgeschätzt werden.

i Teilprojekt C.8 | ICP, ITheoC



Die beiden Projektleiter Dr. Jens Smiatek und Prof. Johannes Kästner

Diamantoid-funktionalisierte Nanoporen als Biosensoren

Die Translokation von DNA durch nanoskalige Poren ist ein aktives und hochaktuelles Forschungsfeld, da sie ein wichtiger Technologie-kandidat für DNA-Sequenzierungen, also das basenweise Auslesen eines DNA-Strangs ist.

Neue und spannende experimentelle Ansätze nutzen Elektroden senkrecht zur Translokationsrichtung, mit denen ein Tunnelstrom direkt gemessen werden kann, der durch das DNA-Molekül in der Nanopore hervorgerufen wird. Hierbei spielt nicht der Fluss von Ionen durch die Pore eine Rolle, sondern direkt die elektrische Leitfähigkeit quer zur Pore inklusive der darin enthaltenen DNA. Unter Umständen können hierbei die Elektroden mittels Diamantoiden so funktionalisiert werden, dass eine Unterscheidung der Nukleobasen anhand des gemessenen Signals technisch möglich wird. Dieser An-

satz, oder auch eine Kombination beider Herangehensweisen, stellt eine vielversprechende neue Entwicklung auf dem Gebiet der DNA-Sequenzierung dar.

Der wichtigste in diesen Prozess einfließende Faktor ist die elektronische Struktur des Pore-DNA-Systems durch das der Tunnelstrom fließt. Doch auch die genaue Geometrie und die Lage der Base innerhalb der Pore, die durch thermische Fluktuationen stark beeinflusst werden kann und das verwendete Lösungsmittel spielen eine Rolle. Im Teilprojekt C.9 wollen wir die Herausforderung annehmen, dieses Problem durch systematische Herangehensweise so weit zu verstehen, dass Vorschläge zur Optimierung experimenteller Aufbauten gemacht werden können. Mögliche Parameter sind hierbei zum Beispiel die Wahl der Funktionalisierung der Elektrode,



Projektleiterin Jun.-Prof. Maria Fyta

die Geometrie der Nanopore, oder die Umgebungsbedingungen wie Salzkonzentration und Lösungsmittel.

Das Ziel zum Ende der Förderperiode ist es, das System in experimentell relevanter Größe und gleichzeitig präzise und realistisch darstellen zu können.

i Teilprojekt C.9 | ICP

DIE NEUEN TEILPROJEKTE

Adaptive Gitterimplementierung für parallele kontinuumsmechanische Methoden in der Partikelsimulation

Wie lassen sich größere räumliche Gebiete über längere Zeit simulieren?

In vielen Teilprojekten des SFB 716 würden sich deutlich mehr und genauere wissenschaftliche Erkenntnisse erzielen lassen, wenn Simulationen in größeren räumlichen Gebieten und über längere Zeiträume hinweg möglich wären. Dies gilt zum Beispiel für das Teilprojekt B.5, in dem Laserablationen simuliert werden, und C.5, das sich mit makromolekularen Transportvorgängen durch nanoskalige Poren beschäftigt.

Ein Ansatz, solche Gebietserweiterungen zu erreichen, ist die Verwendung von dynamisch adaptiven Rechengittern. Speziell

baumstrukturierte Gitter sind besonders speichereffizient und gut parallelisierbar. Die Herausforderung besteht jedoch darin, solche Gitter minimal-invasiv und mit minimalen Effizienzverlusten in Anwendungssoftware zu integrieren.

Wir entwickeln und implementieren im Teilprojekt D.8 ein solches Integrationskonzept anhand von Beispielen aus dem SFB, etwa aus den Teilprojekten B.5 und C.5. Dies erfordert Neuentwicklungen im Bereich der Modellierung, der Diskretisierung, der Datenstrukturen und -zugriffsalgorithmen, der Parallelisierung und der Visualisierung.

i Teilprojekt D.8 | IPVS



Projektleiterin Prof. Miriam Mehl

Lastbalancierung für hochskalierbare Simulationen mit großen Teilchenzahlen

Darf's auch etwas größer und schneller sein?

Für Simulationen mit richtig großen Teilchenzahlen werden auch die größten Rechner benötigt. Um Aufgabenstellungen simulieren zu können, die so groß sind, dass sie an die kleinsten möglichen Experimente herankommen, muss die volle Rechenlast eines Superrechners – wie dem Stuttgarter Höchstleistungsrechner am HLRS – ausgenutzt werden. Dies ist aufgrund der Vielzahl der Prozessoren schon bei einfachen Szenarien leichter gesagt als getan. Sollen wie im SFB sehr dynamische Aufgaben mit schnellen zeitlichen Änderungen der Verteilung der Teilchen simuliert werden, beispielsweise bei der Agglomeration oder der Lase-

rablation, dann ist es eine große Herausforderung, alle verwendeten Prozessoren gleich gut zu beschäftigen. Eine gute Balancierung der Rechenlast wird zum Dreh- und Angelpunkt.

Das Teilprojekt D.9 untersucht die Lastbalancierung von dynamischen Simulationen mit großen Teilchenzahlen. Neue Algorithmen müssen entwickelt und gängige Aufteilungen der Rechengebiete hinterfragt werden. Für und mit Anwendungen des SFB wollen wir zeigen, dass es dann auch „etwas größer und schneller“ sein kann.

i Teilprojekt D.9 | IPVS, HLRS



Die beiden Projektleiter Jun.-Prof. Dirk Pflüger und Dr. Colin Glass

Winter School der SFB 716-Doktoranden

Zum ersten Mal fand 2016 die vom Doktoranden-Netzwerk des SFB 716 organisierte Winter School im schweizerischen Engelberg statt. An vier intensiven Tagen standen das Kennenlernen, der interdisziplinäre Austausch sowie gemeinsame Freizeitaktivitäten im Vordergrund.



Winter School der Doktoranden

Die teilnehmenden Nachwuchswissenschaftler präsentierten ihre Themen und aktuellen Forschungsarbeiten. Neben fachbezogenen Workshops und Vorträgen stand die Schulung von Soft Skills und Qualifikationen jenseits der Forschung auf dem Programm.

Der fachbezogene Teil hatte das effiziente Lösen partieller Differentialgleichungen (pDGI) zum Thema. Vorgestellt wurde das Discontinuous Galerkin-Verfahren, eine relativ neue Methode, die Prinzipien der Finite Elemente-Methode (FEM) und der Finite Volumen-Methode (FVM) kombiniert.

Im Rahmen eines Tutorials präsentierte Prof. Johannes Kästner vom Institut für Theoretische Chemie (ITheoC) Anleitungen und praktische Tipps zu Projektmanagement im Studium sowie zur Planung und Umsetzung einer akademischen Laufbahn – eine Schulung, von der neue Doktoranden ebenso profitieren konnten wie jene, die schon länger dabei sind.

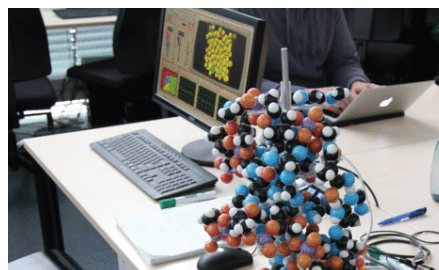
Zweimal im Jahr finden mit der Winter- beziehungsweise Summer School mehrtägige Doktoranden-Ausflüge statt. Eines ihrer wichtigsten Ziele ist die Erschließung neuer

und die Festigung bereits bestehender Kooperationen zwischen den Teilnehmern sowie die Unterstützung der neuen Doktoranden durch die erfahreneren Wissenschaftler.

i Doktoranden-Netzwerk, März 2016

Kids und Junior Week

Für Kinder gab es während der Osterferien mit der Kids und Junior Week in diversen Veranstaltungen und Workshops in und um Stuttgart die Möglichkeit, selbst aktiv zu werden.



Die Welt der Teilchen

Warum ist ein Gas gasförmig, Wasser flüssig und Eis fest? Der Workshop „Fest, flüssig, gasförmig. Physik erforschen.“ erläuterte den jungen Nachwuchsforschern die Aggregatzustände und führte sie ein in die Welt der Teilchen, aus denen Materie besteht.

Am Institut für Technische Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik (ITT) erfuhren sie anhand verschiedener spannender Mitmach-Experimente, was Teilchen sind, welche Kräfte der Natur auf sie wirken und wie sie sich bei kalten und warmen Temperaturen verhalten. Da diese Teilchen natürlich nicht mit bloßem Auge zu sehen sind, wurden sie anschließend anhand von Simulationen im Computerpool des Instituts für Computerphysik (ICP) für die Kids sichtbar gemacht.

i Teilprojekt A.7, C.5 | ITT, ICP, März 2016

Informatiktag

Der Informatiktag der Universität Stuttgart bot Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit, sich über Studium und Forschung in diesem Bereich zu informieren.

Am Visualisierungsinstitut (VISUS) durften etwa 20 junge Gäste bei der Lab Tour einen Blick in das Visualisierungslabor werfen. Auf der Powerwall zeigten die VISUS-Mitarbeiter interaktive Visualisierungen aus verschiedenen Fachbereichen wie Biochemie oder Physik – darunter auch beeindruckende Arbeiten aus dem SFB 716.

i VISUS, März 2016

Tag der Wissenschaft

Regen Zuspruch fanden die Aktionen beim Tag der Wissenschaft. Auch der SFB 716 hat sich an Präsentationen beteiligt.



Powerwall-Präsentation

An der Powerwall des VISUS wurden unter anderem Demonstrationen von virtuellen Atomen, Viren und Proteinen gezeigt sowie die Hintergründe ihrer Entstehung erläutert. Mit der Simulationssoftware MPPHys des SFB 716 erfuhren die Besucher mehr über das digitale Chaospendel und konnten selbst kleine virtuelle Experimente vornehmen. Zudem waren mit der Software MegaMol erstellte Visualisierungen von Proteinen, Biomolekülen, Viren und Salz-Wasser-Lösungen zu sehen. Im Institut für Computerphysik (ICP) konnten die Besucher den Lennard-Jones-Simulator erleben.

i Teilprojekte D.3, D.4, C.5 | VIS, VISUS, ICP, Juni 2016

NACHWUCHSFÖRDERUNG

Nachwuchs-Engagement

Um den Nachwuchs fürs Studium zu begeistern, sind Wissenschaftler des SFB 716 auf zahlreichen öffentlichen Veranstaltungen aktiv.

Im März war Patrick Gralka (Teilprojekt D.3) am Studien- und Berufsinformationsabend seiner ehemaligen Schule, des Goldberg-Gymnasiums Sindelfingen, beteiligt. Dort stellte er Schülerinnen und Schülern der Klassenstufen 9 bis 12 seinen Weg als Infor-

matiker vor. Welche Voraussetzungen braucht man für ein Informatikstudium? Was passiert im Studium? Welche Inhalte bietet die Universität Stuttgart in diesem Bereich? Und was kann man später damit machen? Gralka lieferte die Antworten auf diese Fragen und erläuterte seine Beweggründe für das Informatikstudium und seine weitere wissenschaftliche Beschäftigung im Rahmen des SFB 716.

i Teilprojekt D.3 | VISUS, März 2016

Schülerin zu Gast am ICP

Die 14jährige Schülerin Ilayda Balci absolvierte Anfang August ein einwöchiges Praktikum am Institut für Computerphysik.

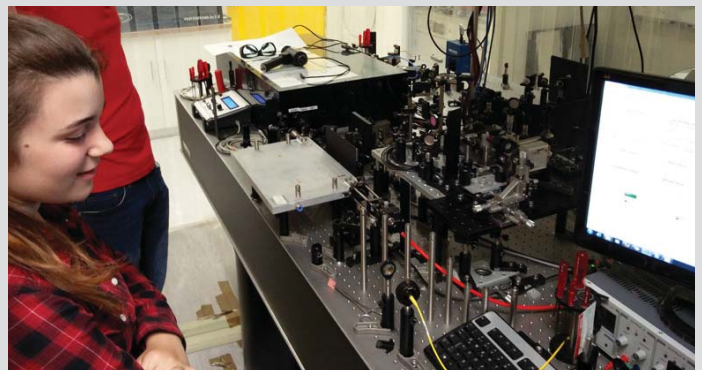
Zustande gekommen war der Kontakt beim Tag der Wissenschaft, bei dem die Zehntklässlerin des Mörike-Gymnasiums Esslingen durch ihr außerordentliches Interesse an Physik und Mathematik auffiel.

In den ersten vier Tagen ihres Praktikums lernte sie zunächst die Theorie kennen. Nach einer Einführung in die Welt von Integralen, Differentialgleichungen und mehrdimensionalen Kurven war es ein Leichtes für die begabte Nachwuchswissenschaftlerin, ein numerisches Verfahren für Näherungslösungen selbst herzuleiten, mit dem sie dann das Zweikörperproblem – die Bestimmung der Bahnkurven von zwei Körpern im Weltall – lösen konnte.

Unterstützt durch ihren Betreuer Georg Rempfer schrieb sie ein Programm für das Dreikörperproblem, eine Bewegungsgleichung, wie sie auch den Molekulardynamiksimulationen (einem Schwerpunktthema des SFB 716) zugrunde liegt. Zum praktischen Teil gehörte das Kennenlernen des Labors der Experimentalphysiker und des großen Rechenclusters am ICP. Außerdem lernte Ilayda eines der ICP-Forschungsprojekte kennen, das die Energieeffizienz der Meerwasserentsalzung durch Hydrogele mittels Molekulardynamiksimulationen erforscht.

Und um nicht nur in der Theorie zu bleiben, wurde das Entsalzungsprojekt auch experimentell durchgeführt. Den Abschluss bildete am Freitagnachmittag das Experiment der Herstellung von Speiseeis mit flüssigem Stickstoff, wofür sich Ilaydas Familie gerne als Versuchsobjekte zur Verfügung stellte.

Ilayda zeigte sich begeistert davon, die Forschung der Computerphysik kennenlernen zu dürfen. „Ich fand das Praktikum sehr gut, weil mir mehrere Bereiche der Phy-



sik gezeigt wurden, z. B. Computerphysik, Experimentalphysik, Theoretische Physik. Dieses Praktikum hat mein Interesse an Physik, Informatik und Mathematik verstärkt. Nach dieser Zeit am Institut bin ich mir jetzt ganz sicher, dass ich Physik vertiefen und studieren werde,“ sagt sie mit großen funkelnden Augen.

ICP-Institutsleiter Prof. Christian Holm freute sich über die Begeisterung der Schülerin und begrüßte das Praktikum als Förderung von Frauen in der Wissenschaft sehr. „Wir hoffen, Ilayda in drei Jahren zum ersten Semester als Studentin begrüßen zu dürfen, sind Frauen doch in der Physik und vor allem in der Computerphysik noch stark unterrepräsentiert“

i Teilprojekt C.5 | ICP, August 2016

Procter and Gamble Student Award für Manuel Hirschler



Manuel Hirschler

Auf der InterPore 2016 in Cincinnati konnte Manuel Hirschler vom Institut für Chemische Verfahrenstechnik (ICVT) einen Erfolg für seine Forschungsarbeit über „Modelling of polymer membrane formation using Smoothed Particle Hydrodynamics“ (betreut von Prof. Ulrich Niekem) verbuchen. Seine Posterpräsentation wurde mit dem mit 500 € dotierten Procter and Gamble Studentenpreis gewürdigt – der wichtigsten Auszeichnung, die die Internationale Gesellschaft für po-

röse Medien im Rahmen der InterPore an Absolventen vergibt. Die Jury lobte „exzellentes Design und gute Erläuterungen“ sowie das Potenzial seiner Forschung für „wegweisende Auswirkungen“.

i Teilprojekt A.6 | ICVT, Mai 2016

Eurographics Distinguished Career Award für Prof. Ertl



Prof. Thomas Ertl und Prof. Pere Brunet, Chair des Preiskomitees (Bild: Eurographics 2016)

dem Gebiet der Computergraphik in Europa. Dieser wurde verliehen im Rahmen der Eröffnungszeremonie der 37. Jahreskonferenz der Eurographics – European Association for Computer Graphics (EG), die dieses Jahr in Lissabon stattfand.

Die Eurographics Association ist die einzige europaweite Fachgesellschaft für Computergrafik und Visualisierung, die jährlich eine Vielzahl von internationalen Konferenzen und Symposien organisiert und Forschungsbeiträge in Journalen und Konferenzbänden publiziert. Zehn Jahre, nachdem Ertl mit dem „Technical Contribution Award“ der Gesellschaft für seine wissenschaftlichen Beiträge auf

dem Gebiet der Visualisierung geehrt wurde, erhielt er nun 2016 den bisher lediglich sechs Mal vergebenen Distinguished Career Award. Der Vorsitzende des Preiskomitees, Prof. Pere Brunet, zitierte bei der Verleihung der von Carlo Séquin entworfenen Preisstatue aus der Widmung: „Thomas Ertl hat die Forschung der Volumen-, Strömungs- und Teilchenvisualisierung geprägt, [...] ihm gelang der Aufbau einer der weltbesten Forschungsgruppen im Bereich der Visualisierung an der Universität Stuttgart“.

i Teilprojekte D.3, D.4, Ö | VIS, VISUS, Mai 2016

Anfang Mai wurde Prof. Thomas Ertl mit dem „Distinguished Career Award 2016“ geehrt, der höchsten und wichtigsten Auszeichnung auf

ZEISS Research Award für Prof. Wrachtrup



Prof. Jörg Wrachtrup

wurden für ihre herausragenden Arbeiten zur Quantentechnologie basierend auf der Wechselwirkung von Licht mit Elektronenspins in Diamant ausgezeichnet. Die Ehrung erfolgte am 23. Juni 2016 im Rahmen des ZEISS Symposiums im ZEISS Forum in Oberkochen.

Im Mittelpunkt der Forschung von Jörg Wrachtrup stehen Diamanten. Statt sich jedoch für deren Wert als Schmuckstein zu interessieren, nutzt er sie als Baustein für neuartige Computer. Wrachtrup baut dafür gezielt Fremdatome in das Diamantgitter ein. Diese verleihen den ansonsten farblosen Steinen einen bestimmten Farbton, der genutzt

werden kann, um Informationen besonders schnell bearbeiten oder abhörsicher übertragen zu können. Jüngst haben Wrachtrup und seine Arbeitsgruppe entdeckt, dass sich mit diesen Diamanten Sensoren bauen lassen, die wegweisende Anwendungen, etwa in der Medizintechnik für die Tumordiagnostik oder als Navigationshilfe für selbstfahrende Autos versprechen.

Im Rahmen des SFB 716 arbeiten er und sein Team daran, die experimentellen Untersuchungen durch Simulationen voranzutreiben.

i Teilprojekt B.6 | 3PI, Dezember 2015/Juni 2016

Prof. Jörg Wrachtrup ist gemeinsam mit Prof. Fedor Jelezko (Universität Ulm) Gewinner des renommierten ZEISS Research Award 2016. Die beiden Physiker

KONFERENZEN & WORKSHOPS

ESSIB 2015 in Stuttgart

Im September 2015 war die Universität Stuttgart mit Unterstützung des SFB 716 Gastgeber der European Summer School on Industrial Biotechnology (ESSIB 2015).



ESSIB 2015

Die jährlich stattfindende einwöchige Sommerschule wendet sich an Doktoranden und Postdoktoranden in europäischen Universitäten, Forschungseinrichtungen und Firmen. Die ESSIB hat das Ziel, Studenten aus unterschiedlichen Fachgebieten wie Biotechnologie, Biochemie, Molekularbiologie, Bioverfahrenstechnik oder Bioinformatik zusammenzubringen und ihnen aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der industriellen Biotechnologie zu vermitteln. In Vorträgen, Laborpraktika und einem Besuch bei einem auf diesem Gebiet tätigen Unternehmen werden aktuelle Herausforderungen der Biotechnologie sowie neue Verfahren und Strategien vorgestellt und wissenschaftliche Perspektiven eines nachhaltigen Wachstums diskutiert.

An der ESSIB 2015 nahmen 27 Doktoranden und Postdoktoranden aus 13 verschiedenen Ländern teil. Unter dem Thema „Design of Biocatalysts: Concepts, Methods, and Applications“ wurde von Prof. Jürgen Pleiss ein Lehrprogramm gestaltet, bei dem Referenten der Universität Stuttgart, der ETH Zürich, des Weizman Instituts Rehovot und der Universität Wageningen neue Forschungsergebnisse zum Verständnis von Funktion und Evolution von Enzymen und zur effizienten Entwicklung verbesserter Biokatalysatoren diskutierten.

In drei praktischen Kursen lernten die Teilnehmer dann, die theoretischen Konzepte in die Praxis umzusetzen. Bei einem Besuch bei dem jungen Stuttgarter Unternehmen Insilico Biotechnology lernten sie Methoden des metabolic engineering kennen.

Die ESSIB wird organisiert von der Universität Mailand-Bicocca (Department Biotechnologie und Biowissenschaften), der Universität Stuttgart (Institut für Technische Biochemie) sowie der Autonomen Universität Barcelona (Department Verfahrenstechnik), die in diesem Jahr Gastgeber der ESSIB 2016 mit dem Thema „Bioprocess design and optimisation for the production of recombinant proteins - Concepts, tools, methods and current challenges“ ist (5. bis 9. September 2016, Barcelona).

i Teilprojekte C.1, D.4 | ITB, September 2015

InterPore 2016 in Cincinnati

Insgesamt über 600 Vertreter aus Forschung und Industrie besuchten die InterPore 2016, eine der weltweit größten Konferenzen zum Thema poröse Materialien, die im Mai 2016 in Cincinnati (Ohio, USA) stattfand.



InterPore 2016

Eines der größten Symposien der Konferenz – „Pore-scale modeling and experiments on multiphase flow in porous media“ – veranstalteten Mitglieder des SFB 716 unter Leitung von Manuel Hirschler.

Am ersten Tag wurden in diversen Vorträgen verschiedene numerische Ansätze zur direkten Simulation von mehrphasiger Strömung in porösen Medien vorgestellt – ein spannendes Thema im Hinblick auf das Verständnis von dynamischer Strömung in alltäglichen Anwendungen wie Batterien oder Brennstoffzellen. Das Interesse daran war so groß, dass nicht jeder Besucher einen Sitzplatz ergattern konnte. Die Keynote wurde von Dr. Nikos Karadimitriou (School of Chemical Engineering and Analytical Science, University of Manchester) gehalten. Thema des zweiten Tages waren Experimente und numerische Simulationen auf der Mesoskala. Eine Postersession rundete das Symposium ab. Aus den präsentierten Ergebnissen konnten Forschung und Industrie Schlüsse für weitere Entwicklungen ziehen. Gespräche und Networking ergaben Möglichkeiten für zukünftige Kooperationen.

i Teilprojekt A.6 | ICVT, Mai 2016

Tutorial auf der IEEE VIS 2015 in Chicago

Ende Oktober 2015 fand in Chicago die größte Konferenz zum Thema der wissenschaftlichen Visualisierung statt – die IEEE VIS 2015.

Hier treffen sich jährlich Experten aus aller Welt, um neueste Forschungsergebnisse zu präsentieren und aktuelle Herausforderungen zu diskutieren. Die Konferenz gilt mit über 1.100 Teilnehmern als die größte und wichtigste internationale Plattform in diesem Bereich.

2015 organisierten Dr. Michael Krone und Dr. Guido Reina aus der Forschergruppe von Prof. Thomas Ertl

gemeinsam mit Dr. Sebastian Grottel (TU Dresden) und Dr. Martin Falk (Universität Linköping, Schweden) ein Tutorial zur interaktiven GPU-basierten Visualisierung großer Partikeldaten. Hier wurden die im SFB 716 entwickelten technischen Aspekte zur Erhaltung von Qualität und Interaktivität der Partikelvisualisierung erläutert, die mittlerweile als Stand der Technik akzeptiert sind. Zusätzlich wurde auf die erforderlichen Abstraktionen, die durch wachsende Datensatzgrößen unabdingbar werden, eingegangen, sowohl im Kontext von Biomolekülen und Materialoberflächen als auch in der Visualisierung ganzer Zellen.



Tutorial zur interaktiven GPU-basierten Visualisierung großer Partikeldaten

Mit mehr als 50 Teilnehmern war das Tutorial sehr gut besucht.

f Teilprojekte D.3, D.4 | VISUS

SFB 716-MITGLIEDER BEI KONFERENZEN & WORKSHOPS

(AUSWAHL)

- 11th International High Power Laser Ablation & Directed Energy Symposium (HPLA-DE), Santa Fe (April 2016)
Johannes Roth (B.5): Vortrag „Laser Ablation of Al-Ni Alloys and Al-Ni Layer Systems Simulated with Molecular Dynamics and the Two-Temperature Model“
- Stuttgarter Lasertage SLT16, Stuttgart (Juni 2016)
Johannes Roth (B.5): Vortrag „Pulsed Laser Ablation Modeling with Molecular Dynamics“
- Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS) 2016, Shanghai (August 2016)
Johannes Roth (B.5), **Alexander Kiselev** (B.5) und **Hans-Rainer Trebin** (B.5): Vortrag „Studying Laser Ablation with Molecular Dynamics Simulations: From Metals to Covalent Materials“
- 10th International Conference on Photoexcited Processes and Applications (ICPEPA 10), Brasov (August/September 2016)
Alexander Kiselev (B.5): Vortrag
- 5th Venice International School on Lasers in Materials Science, Venedig (Juli 2016)
Eugen Einfeld (B.5)
- US National Congress on Computational Mechanics (USNCCM), San Diego (Juli 2015)
Michael Lahnert (D.8): Vortrag „Extending Spatial Simulation Domains of Existing Applications with Minimal Invasiveness“
- International Symposium and Winter-School on Modeling, Adaptive Discretizations and Solvers for Fluid-Structure Interaction, Linz (Januar 2016)
Michael Lahnert (D.8): Vortrag „Extending Simulation Domains with Minimal-Invasiveness by Using Tree-Based Dynamically-Adaptive Grids“
- SIAM Conference on Parallel Processing in Scientific Computing 2016, Paris (April 2016)
Michael Lahnert (D.8): Vortrag „LB Particle Coupling on Dynamically-Adaptive Cartesian Grids“
- European Congress on Computational Methods in Applied Science and Engineering (ECCOMAS) 2016, Hersonissos/Kreta (Juni 2016)
Michael Lahnert (D.8): Vortrag „Towards Lattice-Boltzmann on Dynamically Adaptive Grids - Minimally-Invasive Grid Exchange in ESPResSo“
- Shonan Meeting on Web-based Molecular Graphics, Kanagawa (September 2016)
Michael Krone (D.4): Vortrag
- IEEE Scientific Visualization (SciVis) 2016, Baltimore (Oktober 2016)
Florian Frieß (D.4): Vortrag „Molecular Surface Maps“

Kurz berichtet

Dr. Subhendu Roy (ehemals Teilprojekt C.6, ICP) ist seit Mai 2016 als Postdoc beim Nobelpreisträger Arieh Warshel an der University of South California tätig.

Für die Betreuung und Softwarepflege des Molekulardynamik-Programms IMD ist nun **Alexander Kiselev** (Teilprojekt B.5, FMQ, ehemals ITAP) verantwortlich.

PhD-Student **Mohamed Ibrahim** ist bis Mitte September im Rahmen des SFB 716 als Gastwissenschaftler am VISUS tätig.

Die Kooperation zwischen der King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) in Saudi Arabien, wo er am Visual Computing Center (VCC) forscht, und der Universität Stuttgart, wird seitens KAUST von Prof. Markus Hadwiger und seitens VISUS von Dr. Guido Reina und Prof. Thomas Ertl be-

treut. Ibrahims Forschungsschwerpunkt ist die skalen-konsistente Visualisierung großer Datensätze, die durch Molekulardynamik-Simulationen erzeugt werden. Im Rahmen der Kooperation verbringt im Gegenzug Gratian Berian, Student der Universität Stuttgart, während der Bearbeitung seiner Masterarbeit zur in-Situ-Kompression von Volumendaten zwei Monate in Saudi-Arabien.

NEU IM SFB 716

(seit Beginn 2015)

Projektleiter/-innen

- Stefanos Fasoulas
Teilprojekt B.8
- Colin Glass
Teilprojekt D.9
- Niels Hansen
Teilprojekt A.9
- Miriam Mehl
Teilprojekt D.8
- Claus-Dieter Munz
Teilprojekt B.8
- Dirk Pflüger
Teilprojekt D.9

Wissenschaftler/-innen

- Sonja Álvarez Barcia
Teilprojekt C.6
- Jörg Baz
Teilprojekt A.9
- Stephen Copplesstone
Teilprojekt B.8
- April Cooper
Teilprojekt C.6
- Eugen Eisfeld
Teilprojekt B.5
- Patrick Gralka
Teilprojekt D.3
- Steffen Hirschmann
Teilprojekt D.9
- Michael Lahnert
Teilprojekt D.9
- Frank Maier
Teilprojekt C.9
- Julian Michalowsky
Teilprojekt C.8)
- Marcel Pfeifer
Teilprojekt B.8

- Karsten Schatz
Teilprojekt D.4
- Ganesh Sivaraman
Teilprojekt C.9
- Milena Smiljanic
Teilprojekt A.8

Verwaltung

- Nora Hieronymus
Presse und Öffentlichkeitsarbeit

ALUMNI

(seit Beginn 2015)

Projektleiter/-innen

- Axel Arnold (A.8)
- Peter Binkele (B.7)
- Peter Eberhard (B.4, A.5)
- Rudolf Hilfer (B.3)
- Robert Seifried (B.4)

Wissenschaftler/-innen

- Bibek Adhikari (C.9)
- Gernot Bauer (A.7)
- Florian Beck (A.5)
- Matthias Bohner (B.1)
- Peter Brommer (B.1)
- Andreas Chatzopoulos (B.1)
- Florian Fahrenberger (C.5)
- Nadezda Gribova (A.7)
- Martin Hummel (B.7)
- Gizem Inci (A.8)
- Daniel Kauker (D.3)
- Stefan Kesselheim (C.5)
- Okan Köksal (C.6)
- Kai Kratzer (D.9)
- Tobias Kulschewski (C.1)
- Andreas Lemmer (B.3)
- Alexandra Müller (B.4)
- Thomas Müller (Ö)
- Alen-Pilip Prskalo (B.7)
- Shervin Raafatnia (C.5)
- Dominic Röhm (D.6)
- Subhendu Roy (C.6)
- Katrin Scharnowski (D.4)
- Sven Stühler (B.4)
- Corinna Vehlouw (D.3, D.5)
- Quy-Cam Vo (C.1)
- Thomas Zauner (B.3)
- Pascal Ziegler (B.4)

Prof. Thomas Ertl erneut im DFG-Fachkollegium

Zu einem der acht Vertreter der Universität Stuttgart für die Amtsperiode 2016 bis 2019 des Fachkollegiums der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wurde Prof. Thomas Ertl bestimmt.



DFG-Fachkollegienwahl, Thomas Ertl

Ertl wurde bereits zum zweiten Mal ins DFG-Fachkollegium gewählt und vertritt das Fach Interaktive und intelligente Systeme, Bild- und Sprachverarbeitung, Computergraphik und Visualisierung.

Die Aufgaben der Fachkollegien sind unter anderem, die Förderanträge der von ihnen repräsentierten Fächer wissenschaftlich zu bewerten, die Förderempfehlungen der DFG-Entscheidungsgremien zu formulieren und der DFG bei Weiterentwicklung und Ausgestaltung der Förderprogramme beratend zur Seite zu stehen.

Zudem ist Ertl bereits seit Oktober 2015 an der Universität Stuttgart Prorektor für Forschung und den neu etablierten Bereich wissenschaftlicher Nachwuchs.

i Teilprojekte D.3, D.4, Ö | VISUS, April 2016

Jun.-Prof. Dirk Pflüger Mitglied der Jungen Akademie

Jun.-Prof. Dirk Pflüger, der im SFB 716 das Teilprojekt D.9 leitet und sich mit der effizienten Berechenbarkeit komplexer Teilchensimulationen beschäftigt, wurde am 6. Juni 2015 neben neun weiteren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen im Rahmen eines Festaktes in Berlin zum Mitglied der Jungen Akademie gewählt.



Die zehn neuen Mitglieder der Jungen Akademie – darunter Dirk Pflüger (3. v.l.) (Foto: David Ausserhofer für die Junge Akademie)

Damit werden seine Forschungsaktivitäten und ihre besondere Bedeutung ausgezeichnet und in der wissenschaftlichen Gemeinschaft hervorgehoben. Als Fellow der Jungen Akademie, deren Träger die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften und die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina ist, wird der Stuttgarter Nachwuchswissenschaftler in den kommenden fünf Jahren das Ziel verfolgen, das Potenzial und die Grenzen interdisziplinärer Arbeit in immer neuen Projekten auszuloten, Wissenschaft und Gesellschaft miteinander ins Gespräch zu bringen und neue Impulse in der wissenschaftspolitischen Diskussion zu setzen.

i Teilprojekt D.9 | IPVS, Juni 2015

Neue Doktorandensprecher

Seit September 2015 haben Florian Weik (C.5) und Michael Lahnert (D.8) von Manuel Hirschler (A.6) das Amt als Doktorandensprecher übernommen.



Florian Weik und Michael Lahnert

Das Doktoranden-Netzwerk des SFB 716 ist ein Zusammenschluss aller Promovierenden aus den unterschiedlichen Teilprojekten. Es verfolgt im Wesentlichen die Ziele, alle Doktoranden, die im Rahmen des SFB 716 ihr Promotionsverfahren durchführen, zusammenzubringen und soll die Nachwuchswissenschaftler in ihren Forschungsaktivitäten unterstützen und den gegenseitigen Austausch fördern.

Alle Doktoranden des SFB 716 sind herzlich zu den regelmäßigen informellen Treffen eingeladen. Diese finden regelmäßig im Anschluss an das Kolloquium des SFB 716 statt.

Darüber hinaus werden mehrtägige Ausflüge und Workshops für die Nachwuchswissenschaftler organisiert.

i Teilprojekte C.5, D.8 | ICP, IPVS, September 2015

FORSCHUNG IM BLICKPUNKT

Mit Gold und Diamanten das Erbgut entschlüsseln

Forscherinnen und Forscher des Sonderforschungsbereichs (SFB) 716 der Universität Stuttgart haben möglicherweise einen Weg gefunden, genetische Informationen schneller, einfacher und kosteneffizienter als bisher zu analysieren – mit Substanzen, die sonst eher die Herzen von Schmuckliebhabern schneller schlagen lassen: Gold und Diamanten.

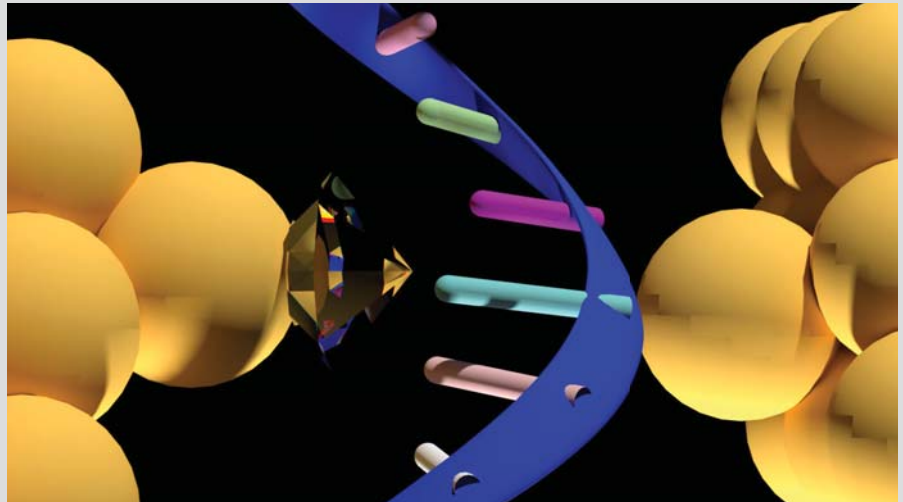
Seit 2003 kann man das menschliche Erbgut entschlüsseln, doch war dies bisher teuer und erforderte die Mitwirkung zahlreicher Forschergruppen. Daher sind günstigere Alternativen für den Analyseprozess gefragt. Helfen könnten dabei Nanoporen. Das sind Öffnungen in Nanometergröße, die in ein Material gebohrt werden. Fädelt man DNA-Moleküle – in denen der genetische Code festgeschrieben ist – durch die Öffnungen hindurch, kann dieser analysiert werden. Dafür werden goldene Elektroden in der Nanopore implementiert. Diese sind in der Lage, die elektrischen Impulse, die aus dem genetischen Code der DNA entstehen, zu messen. Man kann sich die Nanoporen also als eine Art Scanner vorstellen, der die genetische Information liest.



Jun.-Prof. Maria Fyta

Ganesh Sivamaran

Doktorand Ganesh Sivaraman und Junior-Professorin Dr. Maria Fyta – beide vom Institut für Computerphysik (ICP) der Universität Stuttgart – haben in Simulationsberechnungen am Computer herausgefunden, dass spezielle chemische Modifikationen der Goldelektroden in einer Nanopore den DNA-Entschlüsselungsvorgang erheblich optimieren. Beteiligt waren daran auch ihre Kollegen Prof. Ralph Scheicher (Schweden) und Prof. Rodrigo Amorim (Brasilien). Insbesondere die Verbindung von winzigen diamantartigen Teilchen an



Luxus, der berührt – Nanoporen mit goldenen Elektroden und diamantenen Spitzen können möglicherweise den genetischen Code entschlüsseln.

den Elektroden verstärkt die elektrischen Signale aus der DNA und reduziert mögliche Entschlüsselungsfehler. „Der genetische Code ist abgespeichert in vier Bestandteilen der DNA, den Nukleobasen“, erläutert Junior-Professorin Fyta. „Unsere Studien haben gezeigt, dass die Verwendung von diamantartigen Teilchen bei der Beschichtung der Goldelektroden für jede Nukleobase eine unterschiedliche Art elektrischen Stroms verursacht. Damit kann der genetische Code abgelesen und analysiert werden.“

Die Studie erfolgte unter Einbeziehung quantenmechanischer Computersimulationen und schlägt die Verwendung von diamantartigen beschichteten Goldelektroden als wichtigstes Hilfsmittel für die Entwicklung von Geräten zur DNA-Entschlüsselung vor. Ein nächster Schritt wird es sein, weitere für die Verwendung von gold- bzw. diamantartigen Hilfsmitteln benötigte Faktoren zu ermitteln. Außerdem muss im Labor experimentell geprüft werden, ob solche Geräte einfach hergestellt und kommerziell genutzt werden können.

(Pressemitteilung Universität Stuttgart)

i Teilprojekt C.9 | ICP, Juni/Juli 2016

Die Forschung des SFB 716 in der Öffentlichkeit – Ausstellung zum Thema Simulation

Um das Verständnis in unserer Gesellschaft für das Forschungsthema Simulation zu fördern und neue Besuchergruppen zu erreichen, wird vom SFB 716 eine Ausstellung entwickelt und im öffentlichen Raum arrangiert. Die Realisierung der für den Frühsommer 2017 angekündigten Ausstellung geht mit großen Schritten vorwärts.

Mit dem Planetarium Stuttgart wurde eine thematisch adäquate und zudem ideal im Stuttgarter Zentrum gelegene Location für die vom SFB 716 geplante Ausstellung über Simulationstechnologien gefunden.

In Kooperation mit dem Exzellenzcluster SimTech und zusammen mit einer eigens engagierten Agentur arbeitet das Team der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit des SFB 716 nun an der Ausarbeitung des bereits vorgestellten Grobkonzepts. Interaktiv und spielerisch soll Wissen vermittelt und das Thema aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet werden.

An mehreren sogenannten Wissensstationen werden Geschichte und Hintergründe der Simulation, die dahinterstehende Technologie sowie die Methoden bei Simulation und Visualisierung vorgestellt. Eine Station widmet sich den Anwendungen und konkreten Beispielen, die in faszinierenden und aufschlussreichen Visualisierungen für die interessierte Öffentlichkeit erfahrbar machen. Interaktive Anwendungen digitaler und analoger Natur, Spiele sowie ein populärwissenschaftliches Rahmenprogramm runden die Wissenschaftsausstellung ab und werden den Besuch zu einem nachhaltigen und wissenswertem Erlebnis machen.

i Teilprojekt Ö | VISUS, Mai-Juli 2017



Das Planetarium Stuttgart (Foto: die arge lola)



Der Spektral-Saal

Pressepiegel (Auswahl)

Juni/Juli 2016 | Über die Forschungsergebnisse von Teilprojekt C.9 – „Mit Gold und Diamanten das Erbgut entschlüsseln“ – berichteten u. a. [derstandard.at](#) und [innovationsreport.de](#).

Juni 2016 | **FORSCHUNG LEBEN** stellt Prof. Johannes Kästner (Teilprojekte C.6, C.8) vor und berichtet über die Verleihung des ZEISS Research Award an Prof. Jörg Wrachtrup (Teilprojekt B.6).

Mai 2015 | Ein 22-seitiger Beitrag über den SFB 716 in **FORSCHUNG LEBEN**.

i Teilprojekt Ö | VISUS

AUSBLICK

SFB 716-KOLLOQUIEN

Die Termine für das Kolloquien des SFB 716 im Wintersemester sind:

- 27. Oktober 2016, 16:00 Uhr
- 17. November 2016, 16:00 Uhr
- 08. Dezember 2016, 16:00 Uhr (Weihnachtsfeier)
- 26. Januar 2017, 16:00 Uhr

Veranstaltungsort ist wie gewohnt:

Institut für Computerphysik (ICP), Allmandring 3, 70569 Stuttgart,
Seminarraum 1.079.

STATUSSEMINAR

25.-27. September 2017 in Kloster Irsee (Allgäu)

eSPreSSo Summer School 2016

Particle-BaSeD SimulationS For hard and SoFt matter

Der SFB 716 veranstaltet vom **10. bis 14. Oktober 2016 (Ort: ICP, Allmandring 3, Stuttgart)** eine einwöchige Sommerschule.

The SFB 716 develops software packages for particle simulation, such as ESPResSo, IMD and Pasimodo, as well as the visualization program MegaMol. In the summer school 2016 it is intended to introduce the participants into the programs and specific methods. Lectures and hands-on-tutorials will help to illustrate the usage of all packages as well as to understand the discussed topics.

Interessierte sind zur Teilnahme herzlich eingeladen.

IMPRESSUM

Herausgeber:

Universität Stuttgart
Sonderforschungsbereich 716
c/o Visualisierungsinstitut
Allmandring 19
70569 Stuttgart

www.sfb716.uni-stuttgart.de

Konzept, Gestaltung, Redaktion:

Nora Hieronymus, Tina Barthelmes

Fotos: SFB 716

Online-Version www.sfb716.uni-stuttgart.de/journal

August/September 2016

Die Forschung des SFB 716
der Universität Stuttgart
wird gefördert durch die

DFG

