

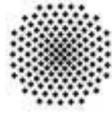
TAG DER WISSENSCHAFT

DIENSTAG, 18. JUNI 2013



Macht der Rechner

Die Forschung mit Simulationen ist eine Stärke der Universität Stuttgart. Philosophen und Naturwissenschaftler arbeiten hier gemeinsam.
Seite 2

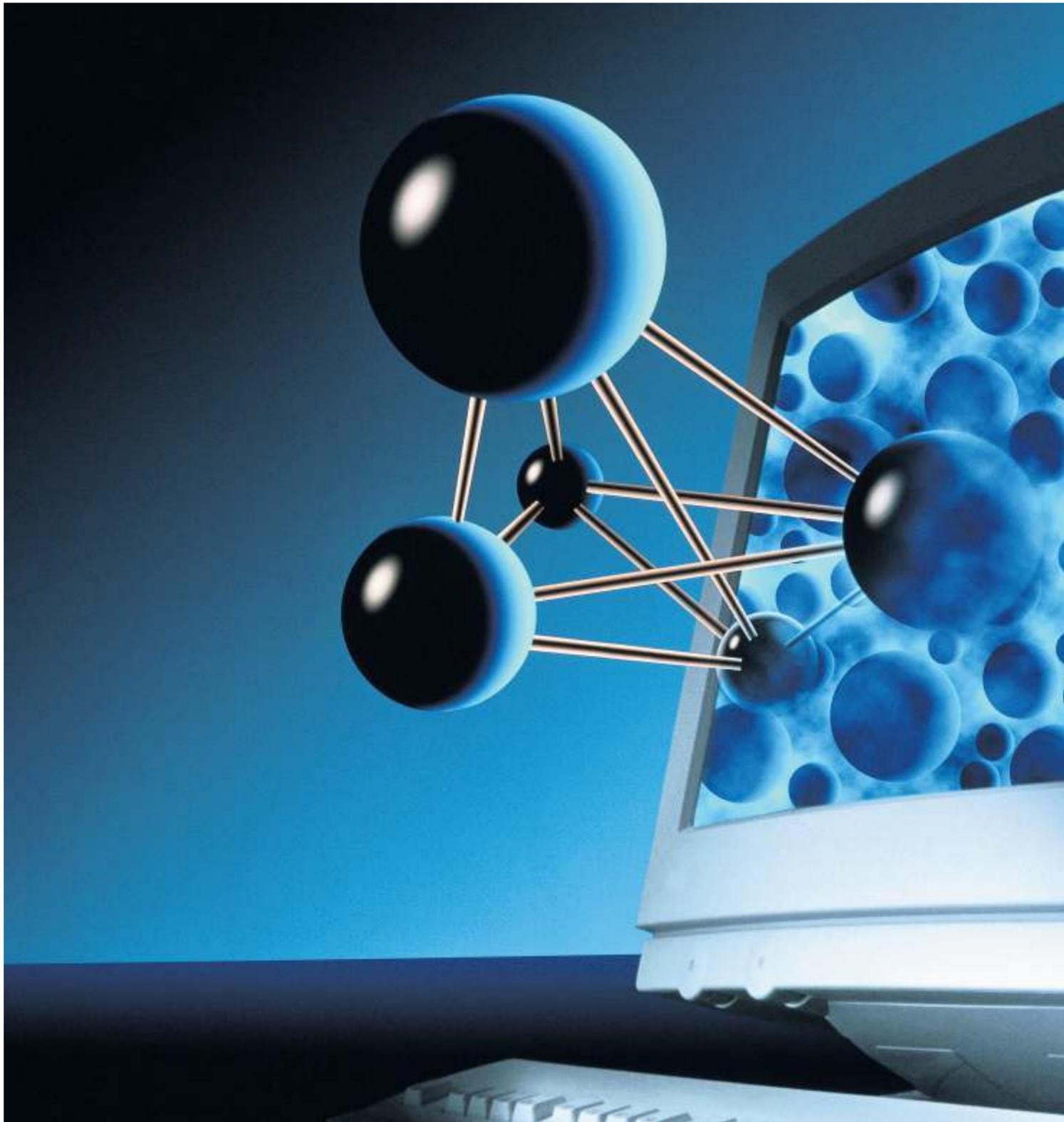


Universität Stuttgart



Forschungscampus

Der Forschungscampus „Arena 2036“ startet dieses Jahr. Uni-Rektor Ressel verspricht eine „völlig neue Art der Forschung“.
Seite 3



Hochschule hautnah

22. Juni: Tag der Wissenschaft

Forschung zum Anfassen und Mitmachen – das bietet der Tag der Wissenschaft, den die Universität Stuttgart am 22. Juni von 13 bis 19 Uhr veranstaltet. Bereits zum 32. Mal öffnet die Hochschule dann ihre Pforten für interessierte Besucher, egal ob jung oder alt, die – das lehrt die Erfahrung aus der Vergangenheit – teils von weit her anreisen.

„Mit dem Tag der Wissenschaft sprechen wir alle Altersgruppen an“, betont Rektor Professor Wolfram Ressel. „Der Schüler-Campus lädt bereits junge Forscher ab fünf Jahren zu Mitmachaktionen ein. Schüler finden bei der Veranstaltung kompetente Ansprechpartner für alle Fragen rund um die Studienwahl.“ Vertreter der Universität informieren in Kurzvorträgen über viele Studiengänge – vom Bachelor über den Master bis zum Lehramt. Es bieten sich am Tag der Wissenschaft aber auch genügend Gelegenheiten für die Beantwortung individueller Fragen, da in vielen Instituten Fachleute gerne Rede und Antwort stehen.

Unter dem diesjährigen Leitthema „Gesellschaft im Wandel“ präsentieren sich mehr als 120 Institute und Einrichtungen der Universität auf dem Campus in Vaihingen. Wie wird sich der Verkehr verändern? Wie werden unsere Städte aussehen? Welche technischen Neuerungen erleichtern in naher Zukunft unser Leben? Auf diese Fragen will der Tag der Wissenschaft Antworten liefern, aber den Besuchern auch die Komplexität und Faszination moderner Forschung nahebringen. „Die Universität Stuttgart stellt mit ihrem wissenschaftlichen Potenzial und ihrer Innovationskraft einen starken Motor für Wirtschaft und Gesellschaft der Region Stuttgart dar“, so Wolfram Ressel.

Auch das Ausprobieren kommt am Tag der Wissenschaft nicht zu kurz. Die Besucher können Strohalmraketen bauen, Tischkicker gegen eine vollautomatisch gesteuerte Mannschaft spielen, ein individuelles Parfüm herstellen oder an den Deutschen Meisterschaften im Weit- und Farbsehen teilnehmen. Auf einer zentral gelegenen Bühne unterhält der Physiker Wolf Wölfel mit einer physikalischen Show, und das Hochschulradio Horads 88,6 ist mit Live-Musik und Interviewgästen vertreten. In Vorträgen können die Besucher mehr über neue Forschungsergebnisse erfahren, und eine Podiumsdiskussion greift den demografischen Wandel mit der Frage auf, wie eine alternde Gesellschaft innovativ bleiben kann. Dabei diskutieren der jüngste Landtagsabgeordnete Baden-Württembergs Alexander Salomon, der Architekt und Städteplaner Professor Helmut Bott sowie der Gesundheitswissenschaftler und Sportpsychologe Professor Wolfgang Schlicht. *oh*

■ Programm: www.uni-stuttgart.de/tag

Demografie als Chance

Die alternde Gesellschaft verändert Forschung und Ausbildung der Universität

Wenn Peter Göhner von der Universität Stuttgart über den demografischen Wandel redet, kommt er schnell auf kaputte Waschmaschinen zu sprechen. Weniger junge Leute, das bedeutet weniger Servicetechniker – und damit lange Wartezeiten auf einen Reparaturtermin. Göhner, Professor und Leiter des Instituts für Automatisierungs- und Softwaretechnik, hat deshalb mit seinen Mitarbeitern eine Smartphone-App für die Waschmaschine entwickelt. „Sie legen das Telefon auf die Waschmaschine, und es führt eine Diagnose durch.“ Über das Internet werden Ersatzteile bestellt, für den Austausch braucht es keine hoch spezialisierten Techniker mehr.

Die smarte Waschmaschine, die in Göhners Institut als Prototyp steht, ist nur ein Beispiel unter vielen für die Auswirkungen des demografischen Wandels auf Forschung

und Lehre der Universität Stuttgart. In allen Disziplinen werden Antworten auf die Fragen gesucht, die eine alternde Gesellschaft mit sich bringt.

„Wir als technisch orientierte Universität sind in der Lage, die bislang dominante sozialwissenschaftliche Ausrichtung der gerontologischen Studiengänge um die technisch-ingenieurwissenschaftliche Expertise zu erweitern“, beschreibt Professor Wolfgang Schlicht die Stärke der Universität Stuttgart. Der Sport- und Gesundheitswissenschaftler hat deshalb 2010 den interdisziplinären Master-Online-Studiengang „Integrierte Gerontologie“ ins Leben gerufen, der die Perspektiven verschiedener Fächer auf die Gerontologie bündelt. Hier forschen und lehren Wissenschaftler verschiedener Disziplinen gemeinsam: Arbeitswissenschaftler, Ingenieure, Architekten, Sozialwissenschaft-

ler, Bewegungs- und Wirtschaftswissenschaftler.

Die Soziologin Melanie Schölzke, eine Studierende des berufsbegleitenden Masterstudiengangs, befasst sich etwa mit zukunftsfähigen Wohnformen in einer immer älter werdenden Gesellschaft. Sie hat sich mit Wohnquartieren in Bad Cannstatt beschäftigt, in denen die Bedürfnisse älterer Menschen berücksichtigt und zugleich ideale Bedingungen für junge Familien geschaffen werden. „Leider ist es noch nicht genug in den Köpfen drin, dass das Erfahrungswissen der Älteren sehr gut die Dynamik der Jugend ergänzt“, hat sie festgestellt.

Was im Studiengang Integrierte Gerontologie in konzentrierter Form geschieht, hat auf die eine oder andere Weise viele Institute der Universität erfasst. Markus Friedrich am Lehrstuhl für Verkehrsplanung,

Christine Hannemann in der Architektur- und Wohnsoziologie, Thomas Maier vom Technischen Design oder Peter Scholz am Historischen Institut sind nur einige Beispiele für Professoren, deren Arbeit von den Fragestellungen des demografischen Wandels beeinflusst wird. Auch die Bewegungswissenschaftlerin Nadja Schott beschäftigt sich mit Fragen des Alterns. So hat sie etwa untersucht, wie das optimale Training für ältere Menschen aussieht. Ergebnis: auch Senioren müssen gefordert werden.

Berührungspunkte zwischen den Fächern gibt es viele. Der Automatisierungstechniker Göhner arbeitet nicht nur an Waschmaschinen, sondern stattdessen auch Rollatoren mit Steuerungstechnik aus. Solche Geräte sind natürlich auch kommerziell interessant. Längst arbeiten Firmen eng mit der Universität zusammen. *Simon Laufer*

TREFFPUNKT PAVILLON

Für Ehemalige

Der weithin sichtbare und zentral gelegene Uni-Pavillon ist am Tag der Wissenschaft (22. Juni) traditionell der Treffpunkt für Mitglieder und geladene Gäste des Alumni-Netzwerks „alumnus“, der Alumni-Clubs und Fördervereine der Universität sowie der Gäste des Rektors. Hier kann man neue Kontakte knüpfen und ehemalige Kommilitonen treffen. Wer selbst ein Treffen Ehemaliger organisieren möchte, kann hierfür einen Alumni-Tisch reservieren.

Am Uni-Pavillon finden die Besucher auch Informationen über das Alumni-Programm der Universität Stuttgart, zudem eignet er sich als Ausgangs- und Endpunkt für Rundgänge über den Vaihinger Campus. *hf*

■ www.uni-stuttgart.de/tag/2013/alumni, Reservierung von Alumni-Tischen: service@alumni.uni-stuttgart.de

Viele offene Fragen

Forschung für die Elektromobilität

Bislang bremsen noch viele Hindernisse die Elektromobilität aus. Käufer halten sich zurück, weil Stromer wegen teurer Batterien kostspieliger als konventionelle Autos sind. Zudem machen die Akkus relativ schnell schlapp, und es fehlt ein flächendeckendes Netz aus Stromtankstellen. Zudem dauert das Laden relativ lang. Forscher der Universität Stuttgart wollen zur Lösung dieser Probleme beitragen. Viele Projekte, oft mit Unternehmen und Kommunen als Kooperationspartner, sollen die Hindernisse beim Ausbau der Elektromobilität aus dem Weg räumen.

Für die Deutsche Post zum Beispiel ist Elektromobilität schon Teil der Logistik. Viele Zusteller benutzen bereits E-Bikes, um Briefe auszuliefern. Elektroautos als Flottenfahrzeuge sind dagegen noch die Ausnahme. Mehrere Institute der Universität Stuttgart untersuchen im Rahmen der Forschungsverbunde „Schaufenster Elektromobilität Living Lab BWe mobil“ und „Modellregion Elektromobilität“, wie sich E-Technologie im Transportbereich und im öffentlichen Nahverkehr einsetzen lässt. Ein Forschungsvorhaben untersucht etwa den Einsatz von Elektrotaxis in Stuttgart.

MESSDATEN SORGEN FÜR PRAXISNAHE

Im Taxiverkehr gelten besonders hohe Ansprüche an Qualität, Zuverlässigkeit, Reichweite und Sicherheit. Um zu erfahren, wie wirtschaftlich Elektromobilität in diesem Bereich funktioniert, setzen die Wissenschaftler zunächst Elektrofahrzeuge ein, die nicht für den Taxibetrieb vorgesehen sind. Diese werden mit Messtechnik ausgerüstet, um Bewegungsdaten, Energieflüsse und -verbrauch, Fahrgewohnheiten sowie andere Nutzungsdaten zu erheben. Die Daten lassen Rückschlüsse auf die erforderliche technische Fahrzeugausstattung und notwendige Ladeinfrastruktur zu. Zudem wird untersucht, wie sich Strecken mit anspruchsvollem Höhenprofil auf die Reichweite und damit die Einsatzfähigkeit der Taxis auswirken. Stuttgart ist dafür wegen der vielen Taxis und der Topografie besonders geeignet. Zudem sollen Taxifahrer zu Botschaftern der Elektromobilität werden: Immerhin sorgen fünf E-Taxis und zehn Fahrten pro Tag aufs Jahr gerechnet für mehr als 25 000 Fahrerlebnisse von Kunden in einem Elektrofahrzeug.

Praxisnah vor Ort will auch das Städtebau-Institut der Universität Stuttgart in Göppingen und Schwäbisch Gmünd zeigen, welchen Beitrag Elektromobilität zu kommunalen Entwicklungs- und Klimaschutzzielen leisten kann. Das Projekt „Elektromobilität im Stauferland“ soll den Energieverbrauch im Kontext der Stadtstruktur und im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen oder auch zu anderen Formen der nachhaltigen Mobilität darstellen. In Fallstudien wird unter anderem ein wohnortnahe E-Carsharing getestet, bei dem die Fahrzeuge mit dezentral produziertem Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung betankt werden. Das Städtebau-Institut wurde zudem vom Bundesverkehrsministerium mit der überregionalen Begleitforschung beauftragt, um die stadtplanerischen und städtebaulichen Belange der Elektromobilität zu analysieren.

E-AUTOS LADEN – OHNE STECKDOSE

Künftig sollen E-Mobile schneller und sogar selbstständig tanken können. Derzeit werden sie meist an gewöhnlichen Haushaltssteckdosen geladen, was bis zu acht Stunden dauern kann. Das Projekt „BIPolplus“ erforscht ein berührungloses Schnellladesystem mit hoher Ladeleistung, bei dem die Energie induktiv zwischen Ladestation und Elektrofahrzeug übertragen wird. Der vollautomatische Ladevorgang macht es möglich, auch während kurzer Stopps, etwa auf Supermarktplätzen, zu „tanken“. Bis es so weit kommt, sind jedoch weitere Forschungen zur Integration des Systems in die Stromnetze notwendig. „BIPolplus“ wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Spitzenclusters „Elektromobilität Süd-West“ mit insgesamt 5,1 Millionen Euro gefördert.

Als neue potenzielle Gefahrenquelle für Fußgänger gelten Elektromobile wegen ihres leisen Motors. Unaufmerksame Passanten könnten Fahrzeuge schlicht überhören. Solche Unfälle vermeiden soll ein Forschungsprojekt, das seit kurzem an den Instituten für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen sowie für Straßen- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart läuft. Gemeinsam mit ZF Friedrichshafen und Opel entwickeln die Forscher Fahrerassistenzsysteme, die beispielsweise auf unerwartetes Fußgängerverhalten reagieren. Zum Einsatz kommt dabei der Fahrsimulator der Universität Stuttgart, der hierfür technisch erweitert wird.

Jürgen Lessat

Simulationen gelten neben Theorie und Versuch inzwischen als drittes Standbein der Wissenschaft.

Foto: Vario Images



Erkenntnisse mit dem Menschmodell

Am Exzellenzcluster Simulationstechnologie sind auch Philosophen beteiligt

Rückenbeschwerden hat fast jeder schon einmal gehabt. Was bei diesem Volksleiden mit Rückenwirbeln, Bandscheiben, Nervenzellen und Muskelfasern passiert, machen Forscher des Exzellenzcluster Simulation Technology (Sim-Tech) sichtbar. Beim Tag der Wissenschaft zeigen sie den Besuchern zum Beispiel an einem beweglichen Menschmodell, wie die Bandscheiben der Lendenwirbelsäule bei Alltagsbewegungen belastet werden und welche Kräfte hier wirken. Auch die Auf- und Umbauprozesse in den Knochen oder die Verteilung von Medikamenten in der Lunge bei einer Krebtherapie sind Themen, mit denen sich die Stuttgarter Simulationsforscher befassen.

Ihr integratives Menschmodell besteht aus einzelnen Computermodellen. Diese beschreiben physikalische Phänomene auf verschiedenen Ebenen wie etwa in einzelnen Zellen oder in ganzen Organen. Durch sogenannte Workflow-Technologien lassen sich zudem zeitliche Abläufe in ausgewählten Organen oder im gesamten Körper sichtbar machen. Dies alles erlaubt neue Einblicke in den menschlichen Organismus. Die Entwicklung des Overall Human Model (OHM) entstand aus dem Wunsch heraus, die Wechselwirkungen des menschlichen Körpers mit

seinem Umfeld vorhersagen zu können. Aufbauend auf dem OHM – so die Vision der Wissenschaftler – soll die individuell abgestimmte Gesundheitsfürsorge der Zukunft auf neue Ebenen gehoben werden.

Doch welche langfristigen Folgen hat die noch junge Simulationstechnologie für die Gesellschaft? Welche ethischen Fragen sind zu stellen, wenn zum Beispiel neue Therapieformen an Höchstleistungsrechnern oder Menschmodellen entwickelt werden oder sich die Interaktionen zwischen Mensch und Computer in der Zukunft per Gedankenübertragung steuern lassen?

Beim Sim-Tech-Cluster der Uni geht Ulrike Pompe-Alama solchen Fragen nach. Die Juniorprofessorin vom Institut für Philosophie und ihre Kollegen untersuchen aber nicht nur ethische Aspekte beim praktischen Einsatz von Simulationsmodellen, etwa beim Umgang mit Patientendaten. Pompe-Alama interessiert auch, welches echte neue Wissen sich überhaupt aus der zukunfts-trächtigen Technologie gewinnen lässt. Um Simulationsmodelle zu generieren und zu visualisieren, bedarf es vieler Daten und eines hohen Aufwands. „Worin“, so fragt die Philosophin, „liegt der Erkenntnisgewinn gegenüber reinen Daten und früheren Erklärungsmustern?“

Dass sich das Institut für Philosophie von neuen technischen Entwicklungen – vor allem im Bereich der Informatik – inspirieren lässt, ist nichts Neues. Schon Max Bense, einer der herausragenden Philosophieprofessoren der Uni Stuttgart, verband vor einem halben Jahrhundert in seinem Denken die Philosophie mit den Naturwissenschaften und der Kunst. Dieser integrative Ansatz ist noch immer ein Merkmal des Instituts für Philosophie und hat dazu beigetragen, dass Sim-Tech im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes gefördert wird.

Vor diesem historischen Hintergrund untersuchen Ulrike Pompe-Alama und ihr Team, welche Rolle die Simulation und die Visualisierung beim Wissenserwerb tatsächlich spielen. Neben dem Text nutzt der lernende Mensch auch Bilder. Gerade für die Darstellung von Wissenschaft braucht es nicht nur Sprache, sondern auch Diagramme, Grafiken und Fotos.

„Doch was lernen wir aus schönen Bildern? Und wo liegen bei ihnen die Fallstricke?“, umreißt Pompe-Alama ein nur scheinbar banales Themenfeld. Denn gerade von Computern erzeugte Simulationsbilder können trügerisch sein, allein die Farbcodierung kann die Assoziationen eines Betrachters beeinflussen. Oder was passiert zum Bei-

spiel mit einer Visualisierung, wenn man einen der zugrunde liegenden Parameter etwas verändert? Wie sicher sind die Simulationsmodelle in diesem Fall noch? Laien und Experten nehmen dies unterschiedlich wahr und gelangen zu verschiedenen Interpretationen. Pompe-Alama nennt in diesem Zusammenhang noch einen weiteren beachtenswerten Aspekt, über den es sich nachzudenken lohnt: „Wie visualisiert man die Unsicherheiten im System?“

Ein anderer Bereich, mit dem sich die junge Professorin im Rahmen von Sim-Tech befasst, ist die Wissensvermittlung. Kann man mit Simulationsmodellen Wissen besser kommunizieren als ohne? Und welchen pädagogischen Wert hat das neue Wissen, um zum Beispiel den Klimawandel zu verdeutlichen?

Simulation gilt neben Theorie und Versuch inzwischen als drittes Standbein der Wissenschaft. Doch es sind noch viele Fragen, die sich beim Einsatz der neuen Technologie auftun. So macht das integrative Menschmodell körperliche Prozesse zwar besser verständlich, das Wesen des Lebendigen lässt sich aber auch damit nicht ergründen. Hier ist die Philosophie gefordert, die im Sim-Tech-Forschungscluster zum Glück einen festen Platz hat.

Roland Bischoff

Staub als Träger der Information

Kosmische Partikel vervollständigen das Bild vom All

Es war eine lange Reise, zu der die Raumsonde Cassini im Oktober 1997 aufbrach. Sieben Jahre dauerte es, bis sie im Juni 2004 die Umlaufbahn des Planeten Saturn erreichte. Schon auf dem Hinflug lieferte der mit zwölf wissenschaftlichen Instrumenten bestückte Orbiter fantastische Bilder des großen Gasplaneten und seiner Ringe. Genauso ergiebig sind die Daten, die Cassini seither aus dem 1400 Millionen Kilometer entfernten Zielgebiet zur Erde funkt.

Weltweit große Aufmerksamkeit unter Wissenschaftlern erregten die Ergebnisse eines Staubsensors, der vom Heidelberger Max-Planck-Institut für Kernphysik und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt entwickelt wurde und seit 2011 vom Institut für Raumfahrtsysteme (IRS) der Universität Stuttgart betrieben wird. Das Messgerät zeigte: Unter der Eiskruste des Saturnmondes Enceladus liegen ausgedehnte Salzwas-

servorkommen. Das ergab die Untersuchung feinsten Eispartikel, die der 500 Kilometer große Eismond an seinem Südpol aus Spalten in der Oberfläche ausstößt. „Bei späteren Vorbeiflügen gelang der Nachweis frisch ausgeworfener Eispartikel“, berichtet IRS-Forscher Ralf Srama, der die Entwicklung des Staubsensors maßgeblich vorangetrieben hat. Schon vor dem Aufspüren dieser Eiskristalle hatte das deutsche Staubsensgerät an Bord von Cassini zu einer Reihe neuer Erkenntnisse geführt. So hat es unter anderem in Erdnähe Staubteilchen eingesammelt, die aus fernen Galaxien stammen.

Dank der kleinen Staubkörner können die Astronomen direkt außerirdisches Material untersuchen. Der klassische Weg ist es dagegen, mit Fernrohren die von den beobachteten Objekten kommende Strahlung zu analysieren. „Die Staubastronomie öffnet also ein neues zusätzliches Fenster zur

Erforschung astrophysikalischer Fragen“, verdeutlicht Srama.

Damit Staubsensoren an Bord von interplanetaren Raumsonden wie Cassini überhaupt arbeiten können, müssen sie zuvor auf der Erde geeicht werden. „Am Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg haben wir ein Staubschleunigerlabor, in dem die Weltraumexperimente getestet und kalibriert werden“, berichtet Srama. Im weltweit modernsten Staubschleuniger werden Stäube in einem Vakuumrohr auf Geschwindigkeiten von maximal 300 000 Kilometer pro Stunde gebracht. Der Staubschleuniger in Heidelberg soll nun durch ein neues Gerät auf dem Campus der Universität Stuttgart ersetzt werden. Geplant ist ein noch leistungsfähigeres Gerät, das Staubpartikel dann auf eine Geschwindigkeit von 500 000 Kilometer pro Stunde bringen kann.

Roland Bischoff

Individuelle Therapie

Neues Verfahren zur Erbgutanalyse

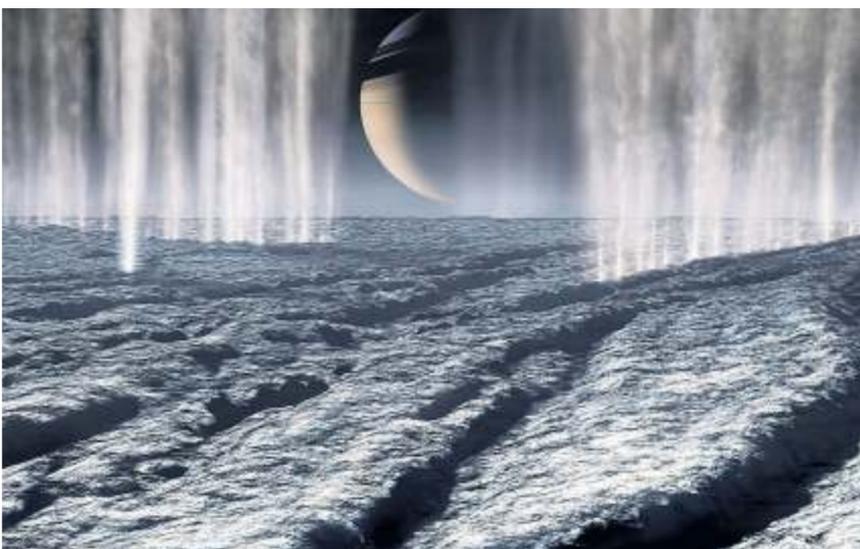
Analysen des menschlichen Erbguts, die DNS-Sequenzierung, wie sie derzeit durchgeführt werden, dauern ihre Zeit und sind teuer. Am Institut für Computerphysik der Universität Stuttgart forschen Professor Christian Holm, die Juniorprofessorin Maria Fyta und ihr Team an einer neuen Form der Erbgutanalyse. Ein Labor benötigen die Physiker dabei nicht, sie arbeiten ausschließlich mit Computern. Mit Hilfe mathematischer Methoden versuchen sie die Vorgänge bei der DNS-Sequenzierung mittels Nanoporen zu simulieren. Eingebunden ist ihre Arbeit in den Sonderforschungsbereich 716, in dessen Rahmen viele Stuttgarter Wissenschaftler Simulationswerkzeuge entwickeln, um damit die unterschiedlichsten Prozesse aus Natur und Technik zu erforschen.

Grundlage des neuen Verfahrens zur Erbgutanalyse sind zwei Wasserreservoirs, die durch eine Membran getrennt werden, in der sich eine winzige Pore befindet. Solche Nanoporen kommen in den Zellen aller Organismen vor und sind zum Beispiel für Moleküle wie die DNS durchlässig. Wird zwischen den beiden Reservoirs eine Spannung angelegt, fließt ein elektrischer Strom, der sich auf den Transport von Ionen durch die Nanopore zurückführen lässt. Ist in einem der Reservoirs ein Biomolekül, etwa die DNS, enthalten, so ändert sich der Strom immer dann, wenn das Molekül die Pore passiert, und je nach Aufbau des Biomoleküls fällt der Strompuls unterschiedlich aus. Fällt man also die DNS in eine Nanopore und liest anhand der elektrischen Pulse deren Bestandteile ab, hat man ein schnelles, kostengünstiges Verfahren zur Erbgutanalyse. Mit Hilfe der Simulationen versuchen die Stuttgarter Forscher nun, die grundlegenden Mechanismen des Transportprozesses zu verstehen. „So könnte sich einmal der Traum vieler Mediziner erfüllen“, sagt Fyta, „Patienten individuell therapieren zu können.“

jal

Aus Spalten des Saturnmondes Enceladus strömen Eispartikel ins Weltall. Mit einem Staubsensor an Bord der Raumsonde Cassini, der vom Stuttgarter Institut für Raumfahrtsysteme betrieben wird, gelang der Nachweis dieser Teilchen.

Visualisierung: Karl Kofoed



„Eine völlig neue Art der Forschung“

Der Forschungscampus „Arena 2036“ an der Universität Stuttgart

Die Universität Stuttgart gehört mit „Arena 2036“ zu den Gewinnern im Wettbewerb „Forschungscampus – öffentlich-private Partnerschaft für Innovationen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Im Interview erklärt Professor Wolfram Ressel, Rektor der Universität Stuttgart, welche Bedeutung Arena hat.

Herr Ressel, um was geht es bei Arena?

Inhaltlich geht es darum, wie man leichtere Autos in großer Stückzahl bauen kann. Das ist eine Zukunftsfrage von globaler Bedeutung, wenn wir bei gleichbleibender Mobilitätsleistung weniger Energie und andere Ressourcen verbrauchen und das Klima schonen wollen. Ein Ansatz sind Leichtbaumaterialien, wie sie in der Luftfahrt schon recht weit verbreitet sind. Für den massenhaften Einsatz im Fahrzeugmarkt sind sie allerdings noch zu teuer. Gemeinsam mit Herstellern und Zulieferern wollen wir den Leichtbau fit machen für die Serienproduk-

tion. Wir suchen nach wettbewerbsfähigen Produktionsmodellen für die flexible Fabrik, die es erlauben, preiswert zu produzieren und rasch auf die zunehmende Fahrzeugvielfalt, Marktschwankungen und individuelle Kundenwünsche zu reagieren. Solche Modelle lassen sich dann auch auf andere Branchen übertragen. Das – erlauben Sie mir das Wort – eigentlich Revolutionäre an Arena ist aber das Kooperationsmodell, mit dem wir die beschriebenen Fragen angehen.

Wo sehen Sie die größten Herausforderungen bei diesem Forschungsprojekt?

Mit der Arena beschreiten wir eine völlig neue Art der Forschungspartnerschaft zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Das ist Herausforderung und Chance zugleich. Bisher erforschen Wissenschaftler etwas und versuchen später, ihre Erfindung zu verwerfen. Oder Firmen geben umgekehrt Forschungsaufträge an unsere Institute. Das ist jeweils eine etwas begrenzte Herangehensweise. In der Arena bringen wir beides zusammen: Unter der Federführung der Universität Stuttgart finden sich Spezialisten aus Hochschule, Forschungsinstituten und Unternehmen zusammen, um an einem Ort anwendungsorientierte Grundlagenforschung zu betreiben und so einen strategischen Weg von der Forschung zum innovativen Produkt zu gehen.

Mit diesem kooperativen Forschungscampus schaffen wir einen Boden, auf dem neuartige, gemeinsame Forschungsfragen und deren Lösungen gedeihen können. Dieser Ansatz hat eine viel weitreichendere Dimension, deshalb haben wir damit auch den Wettbewerb des Bundesforschungsministeriums gewonnen. Allein für die Kernprojekte können wir auf einen Zeitraum von 15 Jahren mit Fördermitteln in Höhe von 30 Millionen Euro rechnen. Und wir konnten sehr namhafte Firmenpartner einbinden, darunter zum Beispiel Daimler und Bosch, die ihrerseits erhebliche Ressourcen und ihre Netzwerke in den Forschungscampus ein-

Leichtbau in der Autofabrik von morgen ist ein zentrales Forschungsthema der „Arena 2036“.

Foto: W. Sobek/Storz Medienfabrik



bringen. Dasselbe gilt für die außeruniversitären Forschungseinrichtungen wie die Fraunhofer-Institute oder das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt.

Wie soll denn die Zusammenarbeit von Universität, Forschungsinstituten, Großunternehmen und Mittelständlern in der Praxis aussehen?

Anders als in den unzähligen virtuellen Zentren stecken bei „Arena 2036“ Forscher aus Wissenschaft und Industrie unmittelbar die Köpfe zusammen und tauschen sich fortwährend über ihre tägliche Arbeit aus. Ein solches Miteinander ist außerordentlich kreativ und inspirierend. Mit der zukünftigen Forschungsfabrik auf dem Unigelände in Stuttgart-Vaihingen schaffen wir eine experimentelle Plattform, auf der die Vision von einem kooperativen Forschungscampus konkret umgesetzt werden kann. Das Gebäude spielt also eine ganz zentrale Rolle.

Wann geht's los?

Die Vorbereitungen beschäftigen uns schon seit Monaten. Zum 1. Juli geht es richtig los, und die offizielle Auftaktveranstaltung ist im Herbst geplant. Die ersten 30 Forscher

können sich – zunächst allerdings in einem provisorischen Gebäude – noch in diesem Jahr an die Arbeit machen. Es geht aber nicht nur um die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Unternehmen. Auch der Forschungscampus selbst ist Teil der Forschung.

Inwiefern?

Arena hat ja Modellcharakter, und daher möchte man natürlich auch wissen, ob und wie eine solche Kooperation funktioniert. Deshalb untersuchen wir den Forschungscampus im Rahmen einer Fallstudie und schauen, was man verbessern kann. Zudem nehmen wir die kooperativen Prozesse selbst in Augenschein und entwickeln kreativitätsfördernde Maßnahmen für ein Forschungsumfeld – von der Gruppendynamik bis zur Raumaufteilung und der Gebäudestruktur. Dafür haben wir an der Universität Stuttgart hervorragende Voraussetzungen, da wir zusätzlich zu unserem technischen Know-how die Kompetenzen unserer starken Geistes- und Sozialwissenschaften einbringen können. Die Erkenntnisse kann man dann auch in Weiterbildungsangebote einfließen lassen.

Profitieren auch die Studenten an der Universität Stuttgart von diesem Projekt?

Gute Lehre speist sich aus guter Forschung, das ist ein Grundprinzip der Universität. Aus den Forschungsprojekten der Arena ergeben sich zudem viele spannende Themen für Abschlussarbeiten und Promotionen. Die enge Einbindung der Wirtschaft garantiert unseren Studierenden Praxisbezug in der Lehre und erstklassige Möglichkeiten für Praktika. Das ist ein ideales Sprungbrett in den Beruf.

Wie wird sich das Projekt „Arena 2036“ am Tag der Wissenschaft präsentieren?

Viele der an „Arena 2036“ beteiligten Forscher stehen an diesem Tag als Ansprechpartner bereit. Auch in die für Arena so wichtige Herstellung von Leichtbaufasern erhalten die Besucher einen Einblick. Sie können zum Beispiel sehen, wie Flugzeugteile heute aus Textilien hergestellt werden und das sogar selber mit Schokolade an süßen Bauteilen ausprobieren. In ihrer eigentlichen Zusammensetzung finden sich die High-Tech-Materialien dann in Autos und Flugzeugen wieder, aber auch in Skiern oder Snowboards.

Die Fragen stellte Ingo Dalcolmo.



Rektor Wolfram Ressel Foto: Sven Cichowicz

Zeit, Träume auf die Straße zu bringen.

Erleben Sie jetzt die Traumwagen-Wochen bei Mercedes-Benz.

Stilvoll den Sommer genießen: Entdecken Sie jetzt die schönsten Coupés und Cabriolets. Und freuen Sie sich bis zum 30. Juni über traumhafte Konditionen für das E-Klasse Cabriolet¹, den SLK², den SL³ und weitere Traumwagen.



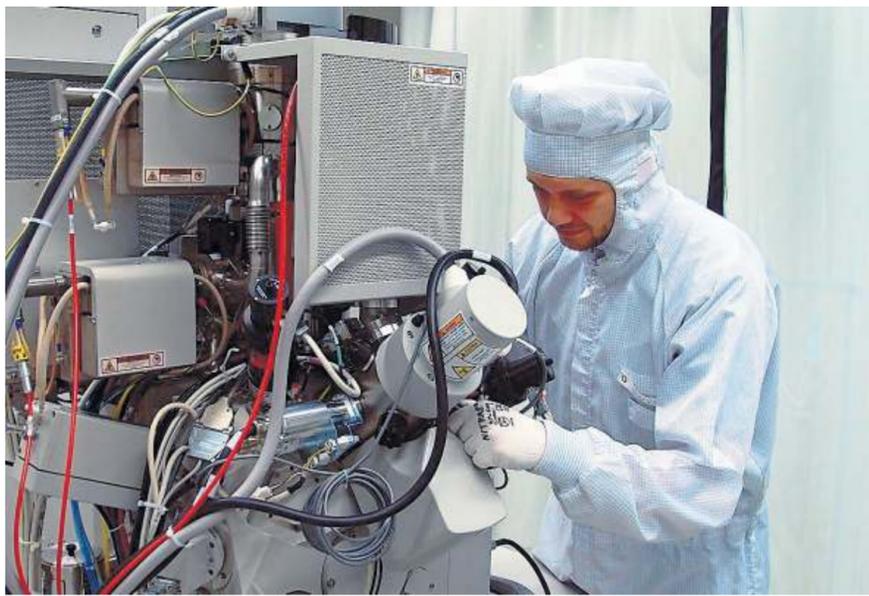
Mercedes-Benz
Das Beste oder nichts.

¹Kraftstoffverbrauch innerorts/außerorts/kombiniert: 12,9–5,8/6,9–4,2/9,1–4,8 l/100 km; CO₂-Emissionen kombiniert: 213–126 g/km; Effizienzklasse: E–A+.

²Kraftstoffverbrauch innerorts/außerorts/kombiniert: 9,9–6,1/5,5–4,0/7,1–4,8 l/100 km; CO₂-Emissionen kombiniert: 167–124 g/km; Effizienzklasse: D–A.

³Kraftstoffverbrauch innerorts/außerorts/kombiniert: 12,9–9,3/7,1–5,4/9,2–6,8 l/100 km; CO₂-Emissionen kombiniert: 214–159 g/km; Effizienzklasse: E–C.

Die Angaben beziehen sich nicht auf ein einzelnes Fahrzeug und sind nicht Bestandteil des Angebots, sondern dienen allein Vergleichszwecken zwischen verschiedenen Fahrzeugtypen. Die abgebildeten Fahrzeuge enthalten Sonderausstattungen. Anbieter: Daimler AG, Mercedesstraße 137, 70327 Stuttgart



Die Forscher arbeiten mit empfindlichen optischen Apparaten. Foto: Uni Stuttgart

Unsichtbares sichtbar machen

Aus der Trickkiste des Instituts für Technische Optik

Ohne optische Technologien ist alles nichts – oder zumindest nicht sichtbar. Das biomedizinische Reich der Zellen bliebe ohne Mikroskope dem menschlichen Entdeckerdrang verschlossen. Und auch die Weite des Universums wäre ohne Teleskope unbegreiflich. Die beiden Beispiele zeigen, welche Bandbreite – vom Mikrokosmos bis zum Weltall – die optischen Instrumente erfassen. „Alles geht mit Optik. Das ist eine ganz breit angelegte Technik“, sagt Tobias Haist, Forschungsgruppenleiter am Stuttgarter Institut für Technische Optik (ITO). Im Grunde nutzen die Forscher ein vertieftes Verständnis der Natur des Lichts und seiner Wechselwirkung mit Materialien aus, um mit allerhand optischen Tricks ein für das menschliche Auge unsichtbares Objekt oder Phänomen als Bild sichtbar zu machen.

Einen schönen Griff in die Trickkiste zeigt Michael Morawitz, Doktorand am ITO. Gemeinsam mit Kunsthistorikern von der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste entwickelt er optische Methoden, um Schäden an Kunstwerken zu klassifizieren. Morawitz' Idee ist dabei verblüffend einfach: Er taucht das Gemälde in grünes Laserlicht, das von der rauen Bildoberfläche zurückgestreut und aufgezeichnet wird. Der Forscher erhält so eine Art Höhenprofil des Bilds. Anschließend erwärmt er das Gemälde mit Infrarotlicht. Dadurch dehnt sich die Gemäldeoberfläche leicht aus. Im Bereich von Schäden, wie etwa Luftfeinschlüssen oder Holz-

wurmfräßen, ist diese Ausdehnung von der unbeschädigten Umgebung verschieden und führt zu anderen Bildinformationen unter grünem Laserlicht. Bis zu einem Zentimeter können die Forscher so unter die Oberfläche schauen. Die Methode wird in abgewandelter Form auch in der Materialprüfung eingesetzt, um etwa Flugzeugtragflächen auf versteckte Defekte zu untersuchen.

Unter die Oberfläche, in diesem Fall die Haut, schaut auch Johann Krauter. Der Ingenieur und seine Kollegen haben sich in dem EU-Projekt Viamos das Ziel gesetzt, dermatologisch interessante Hautpartien mit Abmessungen von wenigen Millimetern dreidimensional zu vermessen und abzubilden. Das Verfahren könnte dann dem Untersuchen von Muttermalen und dem frühen Erkennen von Hautkrebs dienen. „Die Methode ist nichtinvasiv. Wir wollen natürlich vermeiden, dass der Arzt eine Gewebeprobe entnehmen muss“, sagt Krauter. Zwar gibt es in Spezialkliniken schon Geräte, die Medizinern Diagnosehinweise liefern, doch diese Apparate sind groß, sperrig und teuer.

Das Projektteam aus Hochschulforschern und Entwicklern aus Unternehmen in Frankreich, Finnland, Deutschland und der Schweiz will indes ein kostengünstiges Gerät entwerfen, das mit Abmessungen von einem halben Schuhkarton in jeder Hautarztpraxis Verwendung finden könnte. Mit der Optik des Geräts und Infrarotlicht, das die Haut durchleuchtet, können die Forscher die kritische Hautpartie bis zu einem

halben Millimeter tief Schicht für Schicht abstrahieren und Strukturmerkmale abbilden. Das Design steht schon, nun muss gebaut, experimentiert und visualisiert werden.

Für Naturwissenschaftler ist das klassische Lichtmikroskop ein ideales Instrument: „Es misst berührungslos, es kostet nicht viel, und man sieht das Objekt direkt“, sagt Karsten Frenner vom ITO. Doch leider hat das Gerät eine entscheidende Limitierung: Die Auflösung ist auf etwa die halbe Wellenlänge des verwendeten Lichts beschränkt. Bei sichtbarem Licht liegt die Auflösung etwa bei 200 Millionstel Millimeter. Die Strukturen von aktuellen Mikrochips sind nur ein Zehntel so groß, lassen sich also optisch nicht abbilden. „Doch da gibt es einen Trick“, sagt Frenner. Gemeinsam mit Philipp Schau vom ITO und der Arbeitsgruppe von Professor Harald Giessen vom 4. Physikalischen Institut der Universität Stuttgart arbeitet Frenner an sogenannten Superlinsen, mit denen optische Auflösungen von wenigen Dutzend Nanometern in Reichweite kommen. Die Technik ist kompliziert, und bislang hat Schau nur in der Computersimulation gezeigt, dass das funktioniert. Die Superlinsen bestehen aus Metallen mit Oberflächen, die an Burgzinnen erinnern. Im Metall regen auftretende Lichtstrahlen ganz bestimmte Elektronenschwingungen an. Über die feinen Oberflächenstrukturen lassen sich diese Schwingungen manipulieren, so dass beim Lichtaustritt das Bild vergrößert erscheint. *Martin Schäfer*

Sich ähnlich werden

Was bei Gesprächen passiert

„Cappuccino“, sagt Antje Schweitzer laut und deutlich – und schon füllt die Maschine blubbernd eine Tasse. In der Küchenzeile am Institut für Maschinelle Sprachverarbeitung der Universität Stuttgart reagiert die Kaffeemaschine auf Zuruf – Steuerung über Sprache. Auf der Suche nach sogenannten Konvergenzprozessen nimmt die Linguistin Dialoge von Menschen genau unter die Lupe. Was sie und ihre Kollegen der Arbeitsgruppe Experimentelle Phonetik dabei entdecken, könnte zu einem „sympathischen“ Dialog zwischen Mensch und Maschine beitragen. Die Forschung von Schweitzer und ihrer Kollegin Natalie Lewandowski ist in den Sonderforschungsbereich „Incremental Specification in Context“ an der Universität Stuttgart eingebunden, ein Sonderforschungsbereich der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG.

Passen sich Personen im Verlauf ihres Gesprächs einander an, wird dies Konvergenz genannt. Konvergenz kann sich bezüglich der Sprechweise einstellen, des Dialekts, der Betonung von Wörtern oder der Rededauer. Und auch hinsichtlich des Inhalts, über den gesprochen wird, können sich Menschen im Verlauf ihrer Unterhaltung angleichen. Diese unbewusste Anpassung, so die Vermutung, erfolgt, wenn sich die Kommunikationspartner als sympathisch wahrnehmen, sich einer sozialen Gruppe zugehörig fühlen, die Distanz zum Partner reduziert oder der Dialog effizienter werden soll. „Manche Menschen erzählen dann unter Umständen viel mehr Privates als sonst“, weiß Schweitzer. Für die Wissenschaftlerin ist allerdings weniger der Inhalt der Dialoge interessant, sondern wie gesprochen wird. Sprachgeschwindigkeit, Sprachmelodie

und die Aussprache der Vokale stehen im Forschungsfokus von Schweitzer. Wenn sie sich mit den 46 halbstündigen Dialogen beschäftigt, die mit Probanden unter optimalen Bedingungen im Studio aufgezeichnet wurden, dann verlässt sie sich nicht auf ihre Ohren. Die Feinheiten der Sprache, denen sie auf der Spur ist, lassen sich meist erst erkennen, wenn die Gespräche im Computer erfasst sind, die Stimmen in ihre „Einzelteile“ zerlegt und grafisch aufbereitet wurden. Vokale zum Beispiel zeigen sich im Sonagramm, das die Unterhaltung als Abfolge der einzelnen Frequenzen über die Zeit darstellt, als charakteristische Muster. Wie und wann sich diese Muster im Verlauf eines Dialogs ändern, analysiert Antje Schweitzer genau.

Nach Abschluss der Gespräche wurden die Versuchsteilnehmer gebeten, einen Fragebogen auszufüllen, in dem sie unter anderem gefragt wurden, wie sympathisch und kompetent sie den Gesprächspartner fanden, und sich selbst einschätzen sollten. „Wenn sich die Dialogpartner sympathisch finden, gleichen sich diese im Schnitt in der Sprachgeschwindigkeit an“, berichtet Schweitzer von ersten Erkenntnissen. „Betrachtet man jedoch Abfolgen im Gespräch, so zeigt sich eher eine Divergenz, folgen auf langsame Gesprächsteile schnelle und umgekehrt.“ Ob so vielleicht mehr Leben ins Gespräch kommt, man sich sympathischer wird? Interessant auch: Rückmeldungen, wie etwa „Ja“ oder „Mmh“, werden von Menschen im Gesprächsverlauf öfter gebraucht, je kompetenter sie ihr Gegenüber einschätzen, und wer diese Äußerungen oft von sich gibt, den stuft sein Gegenüber häufig als weniger kompetent ein. *Julia Alber*



Linguistische Forschung an der Universität Stuttgart: Sprachgeschwindigkeit, Sprachmelodie und die Aussprache von Vokalen stehen dabei im Vordergrund. Foto: Universität Stuttgart

Baumeister

Begleiter

Querdenker

Kein Job wie jeder andere: Ingenieur (w/m) bei der DB.

Planungsingenieur – einer von 500 verschiedenen Berufen bei der Deutschen Bahn. Wir suchen jährlich 7.000 Mitarbeiter (w/m), u.a. Bau-, Elektro- und Wirtschaftsingenieure. Jetzt bewerben unter: deutschebahn.com/karriere

DB. Zukunft bewegen.

facebook.com/dbkarriere twitter.com/dbkarriere youtube.com/dbkarriere

Besuchen Sie uns am 26. Juni 2013 auf dem Absolventenkongress Baden-Württemberg im Kultur- und Kongresszentrum Liederhalle.

Stellenwerk – das Jobportal der Universität Stuttgart: schnell, einfach, günstig!

Erreichen Sie zielgenau Studierende und Absolventen der Universität Stuttgart mit Ihrem Jobangebot für studentische Aushilfen, Werkstudenten, Praktikanten und Absolventen.

www.stellenwerk-stuttgart.de

Angebot zum Tag der Wissenschaft:
Premium-Anzeige zum Basis-Preis.

*Ihr Stellenangebot wird mit Logo und Unternehmensporträt hervorgehoben und Sie zahlen nur den halben Preis! Dieses Angebot gilt einmalig bis 15.07.2013. Um das Angebot zu nutzen, gehen Sie bitte auf www.stellenwerk-stuttgart.de, registrieren oder loggen Sie sich ein und buchen eine Premium-Anzeige für Ihr Stellenangebot. Geben Sie am Ende des Buchungsvorgangs im Kommentarfeld „Tag der Wissenschaft“ ein und Sie bezahlen nur 50,00 statt 100,00 Euro für Ihr Angebot. Die Aktion ist nicht kombinierbar mit anderen Vorteilsangeboten und nicht gültig für andere Stellenwerk-Portale oder Kombinationsbuchungen.

Sie haben noch Fragen? Dann senden Sie uns eine E-Mail an info@stellenwerk.de

Montags bis freitags zwischen 10.00 Uhr und 17.00 Uhr stehen wir gern auch telefonisch zur Verfügung: **0 18 02 / 10 05 62***

*für 6 ct pro Gespräch (aus dem Festnetz der Deutschen Telekom, aus Mobilfunknetzen max. 42 ct. pro Min.)

Universität Stuttgart

Stellenwerk ist eine Marke der Universität Hamburg Marketing GmbH: www.stellenwerk.de

Nicht in der Masse abtauchen.

Erreichen Sie mit Ihrem Stellenangebot gezielt 169.000 Führungskräfte und Entscheider in der wirtschaftsstärksten Region Baden-Württembergs.

Interessiert? Wir beraten Sie gerne:
Urban Roth
Verkaufsleitung Stellenmarkt
Fon 0711 7205 - 1617
E-Mail u.roth@stzw.zgs.de

STUTTGARTER ZEITUNG ANZEIGENGEMEINSCHAFT
STUTTGARTER NACHRICHTEN

www.stzw.de



Der Physiker Wolf Wölfel zieht die Zuschauer in seinen Bann. Foto: Max Kovalenko

Physik, Live-Musik und ein Astronaut

Vorlesungen und Programm auf der Showbühne

Zentrale Anlaufstelle auf dem Campus Vaihingen ist am Tag der Wissenschaft der Bereich um die S-Bahn-Haltestelle Universität. Hier befinden sich der Uni-Pavillon, Essensstände und die Showbühne. Dort gibt es folgendes Programm:

13.30 bis 14.30 Uhr und 16.15 bis 17.15 Uhr: Physik oder Zauberei?

Der Physiker Dr. Wolf Wölfel entführt die Zuschauer mit einer spannenden Bühnenshow in die „zauberhafte“ Welt der Physik. Hilfswissenschaftler sind dort immer gefragt, ob bei der Lösung der Frage, wie viele Luftballons in ein sehr kaltes Metallrohr passen, oder um zu klären, was ein Kreisel ist.

14.30 bis 15 Uhr und 17.15 bis 18 h: Horads 88,6 – on Stage

Studierende des Stuttgarter Hochschulrads führen durch ein buntes Bühnenprogramm.

15 Uhr: Podiumsdiskussion

Wie kann eine alternde Gesellschaft innovativ bleiben? Mit Alexander Salomon, jüngster Landtagsabgeordneter in Baden-Württemberg, Städteplaner Prof. Helmut Bott und Sportwissenschaftler Prof. Wolfgang Schlicht (beide Uni Stuttgart).

ab 18 Uhr: Live-Musik mit der Band Wunderbare Katze und dem Rapper Form. Außerdem gibt es **Vorlesungen** zu verschiedenen Themen.

13 Uhr: Die Internationale Raumstation – Europas Labor im Weltall
Reinhold Ewald, ESA-Astronaut
Pfaffenwaldring 29, Hörsaal o.08

13.30 Uhr: Energiebewusst handeln
Harald Hentze, Energiemanager der Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, Raum V 7.04

15.30 Uhr: Mathematiker als Stuntmen fürs Komplizierte
Christian Hesse, Institut für Stochastik und Anwendungen
Pfaffenwaldring 53, Hörsaal V 53.01

16 Uhr: Wann fliegen wir zum Mars?
Stefanos Fasoulas, Institut für Raumfahrtssysteme, Pfaffenwaldring 29, Hörsaal o.08

16.30 Uhr: Auf großem Fuß – wie unser Siedlungsverhalten unsere Umwelt- und Lebensqualität beeinflusst
Stefan Siedentop, Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung
Pfaffenwaldring 7, Raum V 7.04 hf

STUDIENBERATUNG AM TAG DER WISSENSCHAFT, 22. JUNI 2013

	Pfaffenwaldring 7	Pfaffenwaldring 9	Pfaffenwaldring 47			Pfaffenwaldring 53	Pfaffenwaldring 57		Universitätsstr. 38
	Raum 7.03	Raum 9.01	Raum 47.01	Raum 47.02	Raum 47.03	Raum 53.01	Raum 57.01	Raum 57.02	Raum 38.01
13.00–13.30 Uhr			MINT-Kolleg; Bewerbung und Zulassung zu den grundständigen Studiengängen						
13.35–14.05 Uhr	Umweltschutztechnik (1, 2)	Maschinenbau (1)	Elektrotechnik und Informationstechnik (1, 2)		Photonic Engineering (2)	Physik (1, 2)	Chemie (1, 3) und Lebensmittelchemie (1)		Maschinelle Sprachverarbeitung (1, 2)
14.10–14.40 Uhr	Bauingenieurwesen (1, 2)	Verfahrenstechnik (1)	Erneuerbare Energien (1)		Geschichte (1,3) und Geschichte der Naturwissenschaft und Technik (2)	Physik (1) und Physik/Mathematik (4)	Materialwissenschaft (1)		Informatik (1, 2)
14.45–15.10 Uhr	Architektur und Stadtplanung (1, 2)	Fahrzeug- und Motortechnik (1, 2)	Geodäsie und Geoinformatik (1, 2)	Berufspädagogik / Technikpädagogik (1, 2)	Anglistik / Englisch (1, 3)	Mathematik (1, 3)	Chemie Materialwissenschaft (2)	Technische Biologie (1, 2)	Software-technik (1)
15.15–15.40 Uhr	Immobilientechnik und Immobilienwirtschaft (1, 2)	Technische Kybernetik (1, 2)	Luft- und Raumfahrttechnik (1)	Verfahrenstechnik (2)	Anglistik / Englisch (2)				
15.45–16.10 Uhr	Verkehrsingenieurwesen (1, 2)	Mechatronik (1, 2)	Luft- und Raumfahrttechnik (2)	Medizintechnik (1)	Wissenskulturen (2)				Simulation Technology (1)
16.15–16.40 Uhr	Struktur der M.Sc.-Studiengänge am Beispiel Maschinenbau (2)	Technologie-management (1, 2)		Medizintechnik (2)	VWL / BWL (BA-Nebenfach) (1)				Master-Online-Akademie: Integrierte Gerontologie, Bauphysik und Logistikmanagement
16.45–17.05 Uhr	Maschinenbau (2)								
17.10–17.25 Uhr	Maschinenbau / Produktentwicklung und Konstruktionstechnik (2)								
17.25–17.40 Uhr	Maschinenbau / Mikroelektronik, Gerätetechnik und Technische Optik (2)								

(1) B.Sc. = Bachelor of Science, B.A. = Bachelor of Arts / (2) M.Sc. = Master of Science, M.A. = Master of Arts
(3) LA = Lehramt an Gymnasien / (4) M.Ed. = Master of Education



Wo sonst können Sie den eigenen Kindheitstraum zum Beruf machen?

Porsche sucht Professionals und Fachkräfte (w/m)

für die Bereiche Beschaffung, Forschung und Entwicklung, Produktion und Logistik,

Qualitätsmanagement, Vertrieb und Marketing, IT, Finanzen und Personal.

Informationen unter www.porsche.de/personal

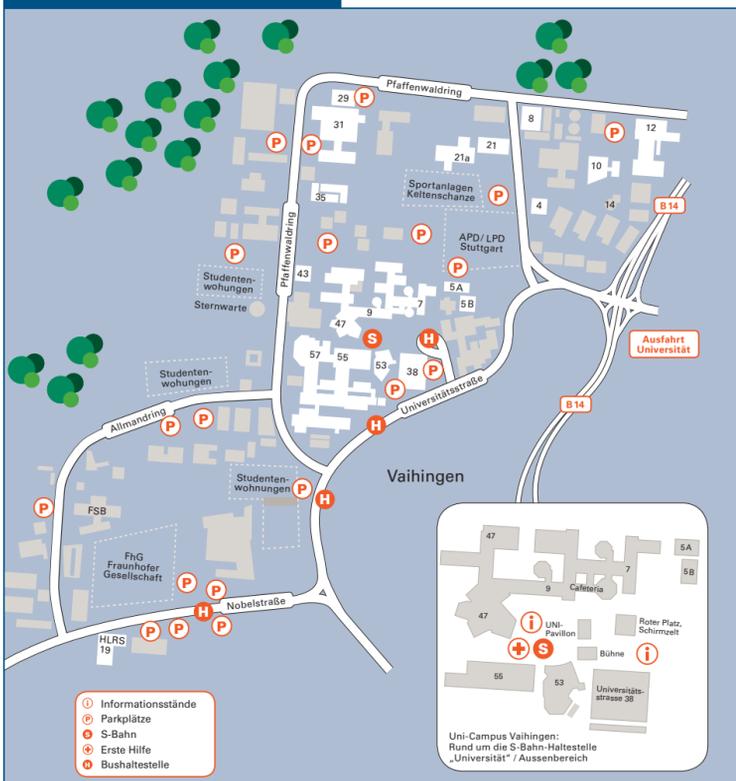
oder www.facebook.com/porschekarriere



PORSCHE

911 Carrera (991): Kraftstoffverbrauch (in l/100 km) innerorts 12,8–11,2 · außerorts 6,8–6,5 · kombiniert 9,0–8,2; CO₂-Emissionen 212–194 g/km

UNI-CAMPUS VAIHINGEN



IMPRESSUM

Redaktion: STZW Sonderthemen
Michael Vogel
Produktion: Ludwig Steil
Titelfoto: NAS/M. Agliolo/Okapia
Anzeigen-
verkaufsführung: Werner Swoboda
Telefon 07 11 / 72 05 - 16 20

Anzeigen:
Stuttgarter Zeitung
Werbevermarktung GmbH
Telefon 07 11 / 72 05 - 16 20
Telefax 07 11 / 72 05 - 16 14
svanzeigen@stzw.zgs.de

Druck:
Pressehaus Stuttgart
Druck GmbH

**SETZT ENDORPHINE FREI.
AUCH BEIM TANKEN.**



High Performance. Der neue Golf GTD.

Die 135 kW (184 PS)¹⁾ des neuen Golf GTD rufen erstaunliche Reaktionen im Körper hervor. Und das schon beim leichten Antippen des Gaspedals. Aber selbst wenn er nicht beschleunigt, beschert er seinem Fahrer jede Menge Glücksgefühle – beim Blick auf die Tankanzeige. Nur einer freut sich nicht über die enorme Reichweite: der Tankwart.

1) Kraftstoffverbrauch in l/100 km: zwischen 5,5 und 5,1 (innerorts)/zwischen 4,0 und 3,7 (außerorts)/zwischen 4,5 und 4,2 (kombiniert), CO₂-Emissionen in g/km: zwischen 119 und 109 (kombiniert). Abbildung zeigt Sonderausstattung gegen Mehrpreis.



Das Auto.