DAS MAGAZIN AM GARCHINGER FORSCHUNGSZENTRUM

2/2019

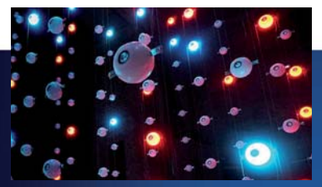
CAMPUSSPIEGEL

ISSN 2512-1006

Das Haus der Studierenden

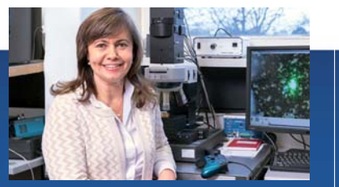
StudiTUM belebt das Campusleben

Foto: Andreas Battenberg / TUM



Erlebnis:

Licht- und Klanginstallation in der Reaktorhalle



Besorgnis:

Mikroplastik und die Gefahr für den Planeten

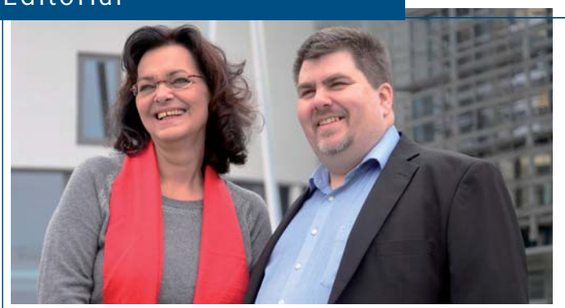
Befugnis:

Supernova ist Open-Source-Planetarium

MEDICAL FITNESSCENTER Garching
Parkring 57-59
85748 Garching
Telefon: 089 360 88 650
info@medicalfitnesscenter-garching.de
www.medicalfitnesscenter-garching.de

FITCOMPANY CUISINE

Editorial



Liebe Leserinnen und Leser,

die Spitzenforschung am Garchinger Campus kennt die ganze Welt, aber der Alltag dort hat mit Glanz und Glamour noch recht wenig zu tun. Es fehlen die Aufenthaltsqualität und das Angebot für die Bedürfnisse des Alltags. Auf Neudeutsch gesagt ist die Work-Life-Balance auf dem Gelände noch ziemlich schief.

Das noch junge Jahr 2019 wird das erste Jahr, in dem die Infrastruktur neben der Forschung und Lehre zumindest etwas nachzieht. Das StudiTUM-Gebäude ist ein wesentlicher erster Schritt für die Studenten, um die freie Zeit zwischen Campus-Terminen sinnvoll zu füllen. Teilweise hatte das Warten zwischen zwei Vorlesungen schon so etwas von Hauptbahnhof-Atmosphäre. Die Ausnahme waren die nicht beschmierten Toiletten, wie der TUM-Präsident treffend festgestellt hat.

Mittel- bis langfristig darf zwischen allen Forschungsprojekten für den weltweiten Wettbewerb die Infrastruktur nicht vergessen werden. Mehr Studenten, mehr Forscher und mehr Angestellte brauchen eben auch mehr Parkplätze, mehr U-Bahnen und mehr Aufenthaltsorte. Diese weichen Faktoren spielen auch eine Rolle beim Werben um die klügsten Köpfe national wie international.

Das StudiTUM ist sicher ein guter Anfang, aber langfristig braucht es für die Studenten viel mehr bezahlbaren Wohnraum. Die Stadt Garching reicht den Studenten die Hand und der Bürgermeister hat der bayerischen Staatsregierung aufgezeigt, wie Söder & Co. Studentenwohnraum direkt neben der Uni schaffen könnten. Auch die TU München hat schon die Bereitschaft angedeutet, an den Campus angrenzend für die Studenten etwas zu bauen. Jetzt beginnt die Zeit, in der für die jungen Menschen gebaut werden muss. Die Optionen liegen auf dem Tisch. StudiTUM ist ein guter Anfang, aber nicht mehr…

Herzlichst,

Ihre Gabi Cygan und
Ihr Nico Bauer

Ehrentitel für Ralf Bender

Die Royal Astronomical Society hat Ralf Bender, den Direktor des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik, eine RAS-Ehrenmitgliedschaft in Astronomie für die einzigartige Kombination aus federführender Forschung und institutionellem Dienst verliehen.

Prof. Dr. Ralf Bender schrieb schon früh bahnbrechende Arbeiten über die strukturellen Eigenschaften von massereichen Galaxien und die Definition der Fundamentalebene für elliptische Galaxien. Er lieferte einige der wichtigsten Beiträge zur Entdeckung und Definition der grundlegenden Beziehung zwischen Galaxien und ihren zentralen supermassereichen Schwarzen Löchern.

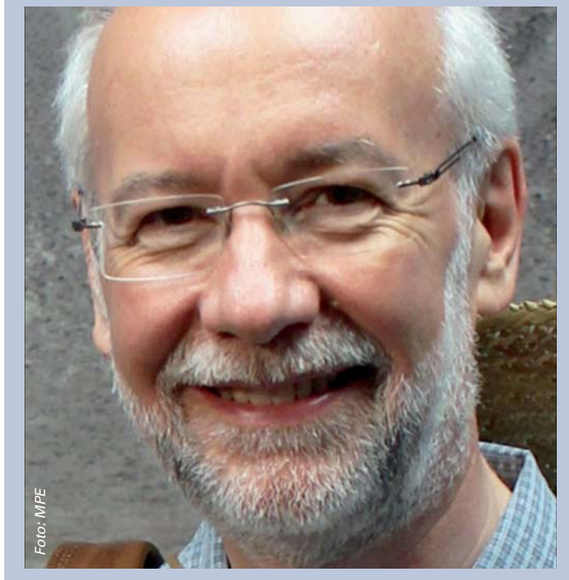


Foto: MPE

Der Wissenschaftler gehörte zu den ersten Forschern, die das eigentümliche chemische Muster der massereichsten Galaxien entdeckten. Prof. Dr. Benders jüngste Arbeit konzentriert sich auf die Kosmologie mit dem Ziel, die Natur der dunklen Energie zu bestimmen.

2002 wurde er zum Direktor des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik ernannt, wobei er gleichzeitig einen Lehrstuhl für Astronomie an der Ludwig-Maximillian-Universität München innehat. Im Laufe der Jahre hat Prof. Dr. Bender mehrere institutionelle Funktionen an der Europäischen Südsternwarte ausgeübt und ist Mitglied der nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina.

Forschungsstärkste deutsche BWL-Universität

Die TU München (TUM) ist in der Betriebswirtschaftslehre die forschungsstärkste Universität Deutschlands. Der beste BWL-Forscher ist der Wirtschaftsinformatiker Prof. Dr. Helmut Krcmar, Gründungsdirektor des TUM Campus Heilbronn. Zu diesem Ergebnis kommt das neue Ranking, das die ETH Zürich und das DICE für die Zeitschrift „Wirtschafts-Woche“ erstellt haben.

Rund 860 Fachzeitschriften haben die ETH Zürich und das Düsseldorf Institute for Competition Economics ausgewertet. Die Zahl der Artikel wurde nach der Reputation der Zeitschriften gewichtet.

Die TUM ist demnach die stärkste deutsche Universität in der BWL-Forschung. Im gesamten deutschsprachigen Raum steht nur die Universität St. Gallen vor ihr. Auf den weiteren Plätzen folgen die WU Wien und die Universitäten in Köln und Mannheim.

Mit einer launigen Ansprache eröffnete TUM-Präsident Prof. Dr. Wolfgang A. Herrmann das neue Studentenhaus.

Der Campus lebt

Mit StudiTUM wächst die Infrastruktur des Forschungscampus weiter

Die Zeiten von Garchosibirsk sind schon lange vorbei. Damals stand das Atom-Ei inmitten von Feldern und das sah schon ein bisschen aus wie bestellt und nicht abgeholt. Prof. Dr. Wolfgang A. Herrmann erinnert immer wieder gerne an das Bild der Campus-Anfänge, um die faszinierende Entwicklung des Campus greifbar zu machen. Die heutige Wissenschaftsstadt ist aber noch lange nicht perfekt, weil das Leben neben Forschung und Lehre zu wünschen übrig lässt. Mit dem neuen Studenten-Treffpunkt StudiTUM wurde nun eine gehörige Lücke geschlossen.

Tausende Studenten kennen das Problem, die Zeit zwischen den Vorlesungen auf dem Campus sinnvoll zu nutzen. Den jungen Menschen fehlt ein Treffpunkt, ein Rückzugsraum zum Lernen oder eben auch der Platz, um sich in studentischen Arbeitsgruppen zu engagieren. An dem zentralen Ort zwischen der Maschinenbau- und der Chemiefakultät wurde nun das Studentenhaus eröffnet. Das bayerische Wissenschaftsministerium spricht von 6,45 Millionen Euro Kosten, die sich der Freistaat Bayern und die TU München teilen.

Die Universität bezahlte ihren Anteil aus den 105 Millionen Euro, die das Land als Zuschuss zum Ausgleich für die 2013 weggefallenen Studiengebühren gewährte. Diese Beiträge sollten für die Verbesserung der Studienbedingungen verwendet werden. „Und wir können ja nicht Hunderttausende von Reagenzgläsern kaufen“, witzelte bei der StudiTUM-Einweihung Prof. Dr. Wolfgang A. Herrmann, der Präsident der TU München.

Der bayerische Wissenschaftsminister Bernd Sibler bekam so einige Wünsche und Denkaufgaben mit auf den Heimweg.

Das Gebäude bietet den Studenten viele Möglichkeiten, die es auf dem Campus bisher nicht gibt. Ein Beispiel ist etwa das Elternzimmer. Zudem können in dem StudiTUM-Haus die Studenten sich alleine zum Lesen zurückziehen, aber auch den Stoff in einer Gruppe besprechen. Das Gebäude kann sich auch zu einer Basis entwickeln für die verschiedenen Studenten-Aktivitäten von TU Fast bis Aka Flieg, die in Wettbewerben mit anderen Studenten teilweise beeindruckende Erfolge erreichen. Vor Ort stehen Besprechungsräume ebenso zur Verfügung wie der Multifunktionssaal, der vom Vortrag bis zur Party alles möglich macht.

Klare Botschaften an den Wissenschaftsminister

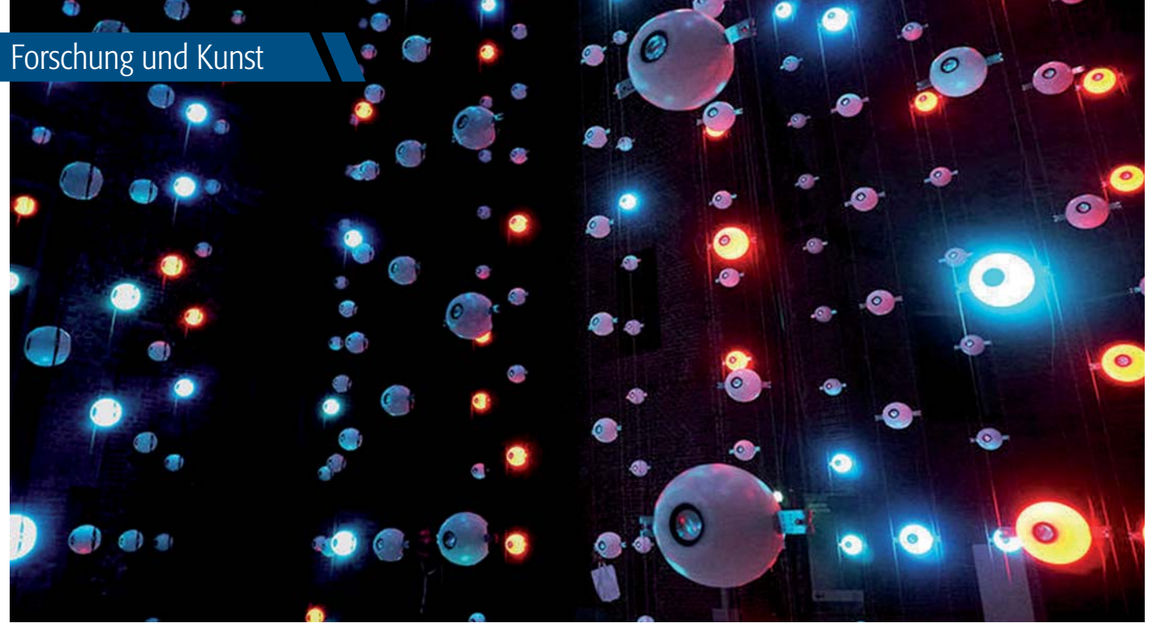
TUM-Präsident Prof. Dr. Herrmann betonte bei der StudiTUM-Einweihung, dass die Studierenden sich ihr eigenes Haus schon lange verdient haben: „Bei uns gibt es keine beschmierten Toiletten, die Studenten sind stolz auf ihre TUM und beizeiten können sie auch ganz gut saufen.“ Prof. Dr. Herrmann packte wieder eine seiner gelungenen Ansprachen mit Witz und Klartext aus. „Wenn es darauf ankommt, zahlen wir auch einmal etwas selber“, sagte er, „aber eben nicht alles.“ Dem Wissenschaftsminister Bernd Sibler gab er mit auf den Weg, dass sich dieser mit der Münchner Universität von Weltrang auch international sehen lassen könne. Und dafür könne er sich auch erkenntlich zeigen beim Ausbau des Forschungscampus Garching.

Auch Garchings Bürgermeister Dietmar Gruchmann nutzte sein Grußwort, um den Druck auf die bayerische Staatsregierung zu erhöhen. Gruchmann verwies gegenüber Minister Sibler auf den neuen Stadtteil, der direkt südlich an den Forschungscampus angrenzend in den nächsten Jahren entstehen wird. Diese sogenannte Kommunikationszone bestehe zu 20 Prozent aus Flächen im Besitz des Freistaates Bayern „und wir hoffen sehr, dass Sie dort etwas für studentisches Leben tun“. Garching sei stolz auf den Forschungscampus und brauche mehr Studentenleben. Der Freistaat hat die Möglichkeiten, die Weichen für Studentenheime mit bezahlbarem Wohnraum zu stellen mit wenigen Fußminuten Entfernung zu den Universitäten. Der Garchinger Bürgermeister gab dem Gast aus der bayerischen Staatsregierung diese historische Chance mit auf den Weg.

Gruchmann hatte aber noch ein zweites Thema dabei. Er verlieh zudem seiner Forderung Ausdruck, dass die Staatsstraße in Richtung der Autobahn verschwenkt werden solle, damit der Campus mittel- bis langfristig weiterwachsen kann. Dieses Thema brennt auch der TUM und Präsident Prof. Dr. Wolfgang A. Herrmann auf den Nägeln. Mit dem Bau der Fakultät für Elektrotechnik sowie den Gebäuden der Fraunhofer-Gesellschaft wäre der Campus in der heutigen Form ausgereizt. Die letzten Baufelder sind bereits hochrangigen Partnern aus der Wirtschaft versprochen. Mit der Straße direkt an der Autobahn wäre dann wieder Platz für neue Gebäude und neue Forschungen.

StudiTUM ist ein architektonischer Hingucker an zentraler Stelle.
Foto: Uli Benz / TUM

Der Multifunktionsraum mit den unendlichen Möglichkeiten ist das Herzstück des Gebäudes.
Foto: Uli Benz / TUM



444 illuminierte Lautsprecher verwandelte aktuelle Forschung in ein begehbares Kunstwerk.
Bild: T. O. Roth / imachination projects

Licht und Klang in der Reaktorhalle

Konzeptkünstler Tim Otto Roth machte das Universum ein bisschen erlebbar

Es war ein faszinierendes Kunsterlebnis der TU München (TUM) an den zwei Musiktagen in der „Reaktorhalle“ der Musikhochschule in der Luisenstraße. Die Licht- und Klang-Installation AIS3 des Komponisten und Konzeptkünstlers Tim Otto Roth war zwei Tage zu bestaunen.
444 illuminierte Lautsprecher nahmen in der „Reaktorhalle“ der Hochschule für Musik und Theater München die Struktur des IceCube Neutrino Observatoriums tief im ewigen Eis des Südpols auf und übersetzen die Daten dieses größten Observatoriums der Welt in einen vibrierenden Raum von Klängen und Farben. Das IceCube Neutrino Observatorium in der Antarktis beobachtet hochenergetische Neutrinos. Lange rätselte die Wissenschaft, welche kosmischen Ereignisse Teilchen auf so hohe Energien beschleunigen können. Im vergangenen Jahr gelang es ihnen erstmals, ein Objekt in vier Milliarden Lichtjahren Entfernung als Ursprung zu identifizieren.
In der absoluten Dunkelheit, tief im arktischen Eis, misst IceCube minimale Lichtblitze, ausgelöst von Neutrinos, die aufgrund ihrer schwachen Wechselwirkung mit anderer Materie auch „Geisterteilchen“ genannt werden. Milliarden von Neutrinos durchfliegen jede Sekunde unbemerkt unseren Körper und durchdringen auch problemlos die ganze Erde.
Mit der Installation AIS3 [aiskju:b] nahm Tim Otto Roth die Struktur des einen Kubikkilometer großen IceCube Neutrino Observatoriums auf, das mit seinen mehr als 5.000 Lichtsensoren bis zu drei Kilometer tief in das Eis des Südpols eingefroren ist. An jedem der 37 Drahtseile hingen 12 kugelförmige Lautsprecher. In diese Installation sind jüngste Daten aus dem IceCube-Experiment eingespeist, welche die gemessenen Neutrino-Energien in Lichter und Klänge übersetzen, die je nach Position im Raum zu unterschiedlichen Klangfarben verschmelzen.
„Unsichtbares verständlich zu machen und darzustellen, ist die Herausforderung, vor der wir Astroteilchenphysiker stehen, wenn wir erklären wollen, was wir erforschen. AIS3 [aiskju:b] ist ein außergewöhnliches Erlebnis, das das IceCube Experiment in eindrücklicher Weise sinnlich erfahrbar macht“, sagt Prof. Dr. Elisa Resconi, die mit ihrer Forschungsgruppe an der TU München Mitglied des internationalen Kooperationsprojekts IceCube ist.

CAMPUSSPIEGEL
Ausgabe März 2019
Anzeigenschluss: Mittwoch, 6. März
Erscheint ab 13. März 2019

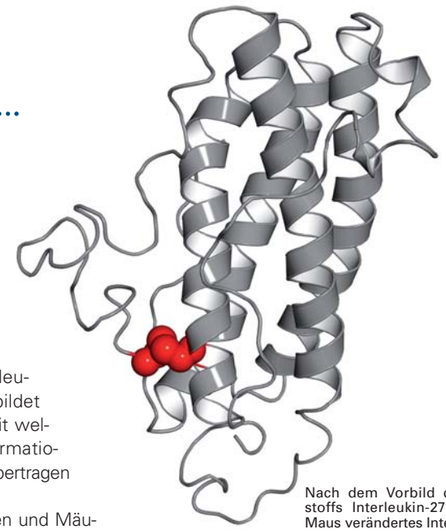
Proteinengineering erweitert Immunzellvokabular

Evolution von Signalmolekülen schafft neue Ansätze für die Sepsis-Therapie

Schon kleine Infektionen können tödlich ausgehen. Millionen Menschen sterben jedes Jahr an einer Sepsis, einer überschießenden Reaktion des Immunsystems. Ein neues Signalmolekül, entworfen von einem Forschungsteam der TU München (TUM), hat das Potential, als Basis für neue Sepsis-Therapien zu dienen.
Nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation WHO kommen jährlich rund sechs Millionen Menschen durch Sepsis ums Leben. Die im Volksmund „Blutvergiftung“ genannte Krankheit beginnt meist mit harmlosen Infektionen. Führt diese Infektion dann zu einer überschießenden Reaktion des Immunsystems, kann körpereigenes Gewebe angegriffen und geschädigt werden. Die Überreaktion führt schließlich zu einer lebensbedrohlichen Erschöpfung der körpereigenen Abwehr. Allein in Deutschland sterben mehr Menschen an Sepsis als an AIDS, Darm- und Brustkrebs zusammen.
Weltweit suchen Forscher bislang ohne die gewünschten Erfolge nach geeigneten Therapien. Einem interdisziplinären Team aus den Bereichen Strukturbiologie, Immunologie und Zellbiologie ist es an der TUM jetzt erstmals gelungen, ein Protein herzustellen, das die Reaktion der Immunzellen bändigen kann. Für die Medizin könnte das ein Quantensprung sein.

Die Sprache der Botenstoffe

Bei ihrer Entwicklung wurden die Forscher inspiriert durch die Evolution. Mäuse beispielsweise sind durch ihr Immunsystem gut vor Sepsis geschützt. Eine Schlüsselrolle spielen die Interleukine, Botenstoffe, welche die Kommunikation zwischen den Zellen des Immunsystems ermöglichen. „Die Interleukine sind das Vokabular, mit dem Immunzellen kommunizieren“, erklärt Prof. Dr. Matthias Feige, Professor für Zelluläre Proteinbiochemie an der TUM. Die Botenstoffe werden von den Zellen nach einem ganz bestimmten Bauplan aus einzelnen Aminosäuren gebildet. Deren Anordnung entscheidet darüber, welche dreidimensionale Struktur ein Interleukin ausbildet und damit welche Informationen es übertragen kann.
Menschen und Mäuse haben ein ähnliches, aber doch unterschiedliches Vokabular. Einen auffälligen Unterschied entdeckten die Forscher beim Interleukin-27-alpha. Dieses kann von Zellen im Immunsystem der Maus – nicht aber von menschlichen Zellen – freigesetzt und zur Kommunikation genutzt werden.
„Mit Hilfe von Computermodellen und zellbiologischen Experimenten konnten wir aufdecken, dass nur eine einzige strukturell wichtige Aminosäure entscheidet, ob Interleukin-27-alpha von Zellen des Immunsystems freigesetzt wird“, erklärt Stephanie Müller, die Erstautorin der Studie. „Das brachte uns auf die Idee, wie wir humane Interleukin-Proteine so verändern können, dass sie nun von Zellen freigesetzt werden und wir sie biotechnologisch herstellen können.“



Nach dem Vorbild des Botenstoffs Interleukin-27-alpha der Maus verändertes Interleukin-27-alpha des Menschen. Der Austausch einer Aminosäure ermöglicht die Ausbildung einer Disulfid-Brücke (rot markiert).
Grafik: Prof. Dr. Feige / TUM

Proteine mit neuen Funktionen

Das Team stellte daraufhin das modifizierte Interleukin im Labor her und untersuchte es anschließend auf seine biologische Funktion hin. Der veränderte Botenstoff wurde von den menschlichen Zellen erkannt. Immunologische Analysen legen nahe, dass er tatsächlich eine überschießende Reaktion des Immunsystems unterdrücken kann, und damit ein aussichtsreicher Kandidat für eine Sepsis-Therapie ist.
„Damit ist es uns erstmals gelungen, das Vokabular der Botenstoffe zu erweitern und die Reaktion der Immunzellen gezielt zu modulieren. Dies war uns nur durch die enge Zusammenarbeit mit Immunologen und Medizinern der TUM, der Université Sorbonne in Paris und des Helmholtz Zentrums München möglich“, resümiert Prof. Dr. Feige. Das neue Protein wurde bereits zum Patent angemeldet.

Erstautorin Stephanie Müller und Prof. Dr. Matthias Feige im Labor für Zelluläre Proteinbiochemie.
Foto: Andreas Battenberg / TUM

„Wir müssen uns dringend überlegen, wie wir den Eintrag von Kunststoffen in die Umwelt reduzieren können“

Interview mit Dr. Natalia P. Ivleva über ihre Forschung zur Analytik von Mikroplastik

Seit den ersten Berichten über die Verschmutzung der Meere und Küsten mit Mikroplastik intensivierte sich auch die weltweite Forschung dazu. Inzwischen ist klar, dass Mikroplastik auch in unseren Flüssen und Seen sowie in Getränken und Lebensmitteln allgegenwärtig ist. An der TU München (TUM) entwickelt Dr. Natalia P. Ivleva analytische Verfahren zur Identifizierung und Quantifizierung von Mikroplastik. Im Interview erläutert sie den aktuellen Forschungsstand.

Mikroplastik – was ist das eigentlich genau?

Dr. Ivleva: *„Nach gegenwärtiger Definition sind das Kunststoffpartikel kleiner als fünf Millimeter. Die untere Grenze liegt bei einem Mikrometer, also einem Tausendstel Millimeter. Partikel in der Größe von einem Mikrometer bis zu 100 Nanometern werden als Sub-Mikroplastik bezeichnet, Partikel kleiner als 100 Nanometer als Nanoplastik. Studien zeigen, dass die meisten Plastikpartikel im unteren Mikrometerbereich zu finden sind. Die Partikel können in der Umwelt durch die Fragmentierung größerer Plastikteile entstehen, sie bilden sich im Straßenverkehr durch Reifenabrieb und in Form feinster Fasern beim Waschen von Kleidung mit Kunstfaseranteil. Außerdem wird Mikroplastik in Körperpflegeprodukten eingesetzt, beispielsweise in Zahnpasta.“*

Warum müssen wir uns Sorgen machen um Mikroplastik?

Dr. Ivleva: *„Eigentlich ist noch gar nicht klar, wie gefährlich Mikroplastik wirklich ist. Sicher ist, dass solche Partikel von Lebewesen aufgenommen werden, natürlich auch von Menschen. Das allein ist aber nicht hinreichend, um toxische Effekte zu erwarten. Es wird allerdings auch diskutiert, dass kleinere Partikel in bestimmte Gewebe von aquatischen Organismen gelangen können. Weltweit werden pro Jahr inzwischen rund 400 Millionen Tonnen Kunststoff produziert. Ein erheblicher Teil davon landet in der Umwelt und braucht dort unter Umständen mehrere Hundert Jahre, bis er abgebaut ist. In den nächsten Jahrzehnten müssen wir daher mit einer massiven Zunahme von Mikroplastik in der Umwelt rechnen. Gleichzeitig wissen wir, dass auch inerte und an sich ungefährliche Stoffe ab einem Schwellenwert zu unvorhersehbaren Effekten führen können.“*

Warum weiß man so wenig über die Folgen?

Dr. Ivleva: *„Bei den ersten Messungen hat man teilweise einfach optisch sortiert. Leider ist diese Methodik sehr fehleranfällig. Ein Sandkorn und ein Plastikpartikel von weniger als einem Millimeter Durchmesser sehen sehr ähnlich aus. Im Rahmen eines durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekts „MiWa“ haben wir zum Beispiel in einer Probe aus der Elbe 3000 Partikel chemisch analysiert. Nur etwa eines von Tausend Partikeln war tatsächlich Kunststoff. Neben Kalk und anderen Mineralien gibt es ja auch noch organische Stoffe. Deswegen ist die Entwicklung zuverlässiger und standardisierter Methoden extrem wichtig. Sonst sind die Messwerte nicht vergleichbar. Und: Wir reden hier über sehr geringe Konzentrationen, das heißt auch über sehr geringe Effekte. Bei einigen Versuchen mit hohen Konzentrationen von Mikroplastik hat man negative Effekte beobachtet, andere haben keine Effekte gesehen. Hier steht die Forschung noch ziemlich am Anfang. Was nicht heißt, dass wir noch warten sollten. Angesichts der langsamen Abbauraten müssen wir uns dringend überlegen, wie wir den Eintrag von Kunststoffen in die Umwelt reduzieren können.“*

Dr. Natalia P. Ivleva mit ihrem Raman-Mikroskop
Foto: Uli Benz / TUM

Mit welchen Methoden kommt man dem Mikroplastik auf die Spur?

Dr. Ivleva: *„Je nach Fragestellung wird die Analytik von Mikroplastik zurzeit mit verschiedenen Methoden durchgeführt: Thermoanalytische Methoden, gekoppelt mit Gaschromatographie und Massenspektrometrie liefern Werte für die Masse unterschiedlicher Plastiksorten und deren Additive in einer Probe – geben jedoch keine Aussagen über die Partikelgröße. Spektroskopische Methoden liefern Informationen über die chemische Identität sowie Größe und Form von Mikroplastikpartikeln. Die Infrarot-Mikrospektroskopie ist in der Lage, Partikel bis ungefähr 20 Mikrometer automatisch zu analysieren. Bei uns am Institut wenden wir vor allem Raman-mikroskopische Analysen an. Das ist eine zerstörungsfreie spektroskopische Methode, die Fingerabdruck-Spektren liefert und eine verlässliche Identifizierung der Partikel ermöglicht. Damit können wir sehr gut zwischen synthetischen Polymeren und natürlichen Substanzen wie Zellulose oder Quarz unterscheiden. Außerdem können wir die Plastiksorte feststellen. Eine Kopplung des Raman-Spektrometers mit einem optischen Mikroskop erlaubt es uns, Partikel bis hinunter zu weniger als einem Mikrometer zu analysieren. Somit können wir eine Aussage über die Anzahl, die Größenverteilung und die Polymersorten von Mikroplastikpartikeln in der Probe treffen. Wir konnten bereits zeigen, dass sich Mikroplastikpartikel im Darm von Wasserflöhen anreichern können. Außerdem haben wir in einem vom Bayerischen Umweltministerium geförderten Projekt festgestellt, dass Muscheln die besonders kleinen Mikroplastikpartikel aufnehmen und im Körper anreichern.“*

Wie geht es nun weiter?

Dr. Ivleva: *„Für eine repräsentative und statistisch belastbare Aussage zur Mikroplastik-Verunreinigung müssen sehr viele Partikel pro Probe untersucht werden. Deswegen arbeiten wir in einem von der Bayerischen Forschungsstiftung (BFS) geförderten Projekt „MiPAq“ an der Automatisierung der Raman-basierten Analyse. Da Plastikpartikel mit abnehmender Größe ein höheres ökotoxikologisches Potenzial besitzen, sind die Methoden zur Analyse solch kleiner Partikel von besonderem Interesse. Daher entwickelt unser Institut in dem vom BMBF geförderten Vorhaben „SubµTrack“ zusammen mit vier weiteren Lehrstühlen der TUM die Analyse sehr kleiner Partikel weiter. Liegen erst einmal genügend vergleichbare Ergebnisse für die Belastung von Umwelt- und Lebensmittel-Proben mit Mikro- und Nanoplastik vor, kann man mögliche negative Effekte für die Umwelt und uns Menschen untersuchen. Dafür sind ökotoxikologische Studien mit Mikroplastik unter Berücksichtigung von relevanten Plastiksorten, Größen, Formen und vor allem Konzentrationen notwendig.“*

Würden Sie nun die Herstellung von Plastik verbieten?

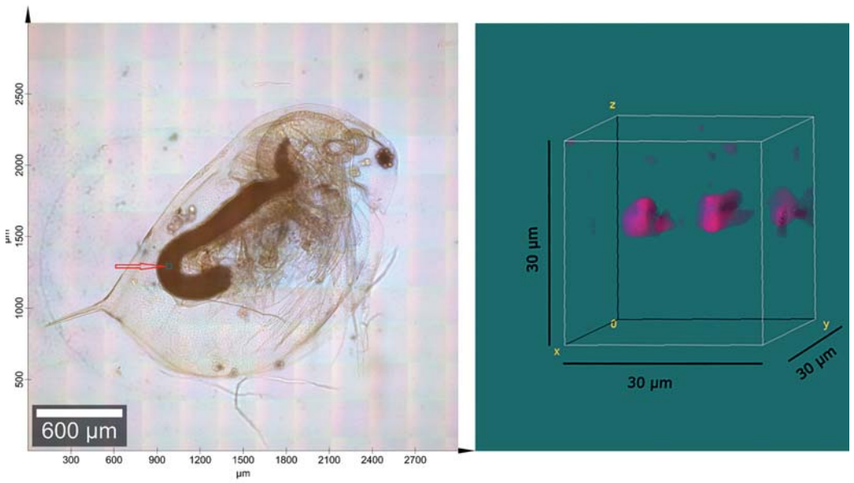
Dr. Ivleva: *„Nein, ich würde in keinem Fall auf Kunststoff komplett verzichten, weil es ein vielseitig einsetzbares Material ist und viele Vorteile bringt. Aber man muss Kunststoff richtig nutzen. Vor allem müssen wir den Eintrag von Kunststoff in die Umwelt verringern. Und hier ist nicht nur die Industrie gefragt, sondern jeder kann selbst etwas dafür tun.“*

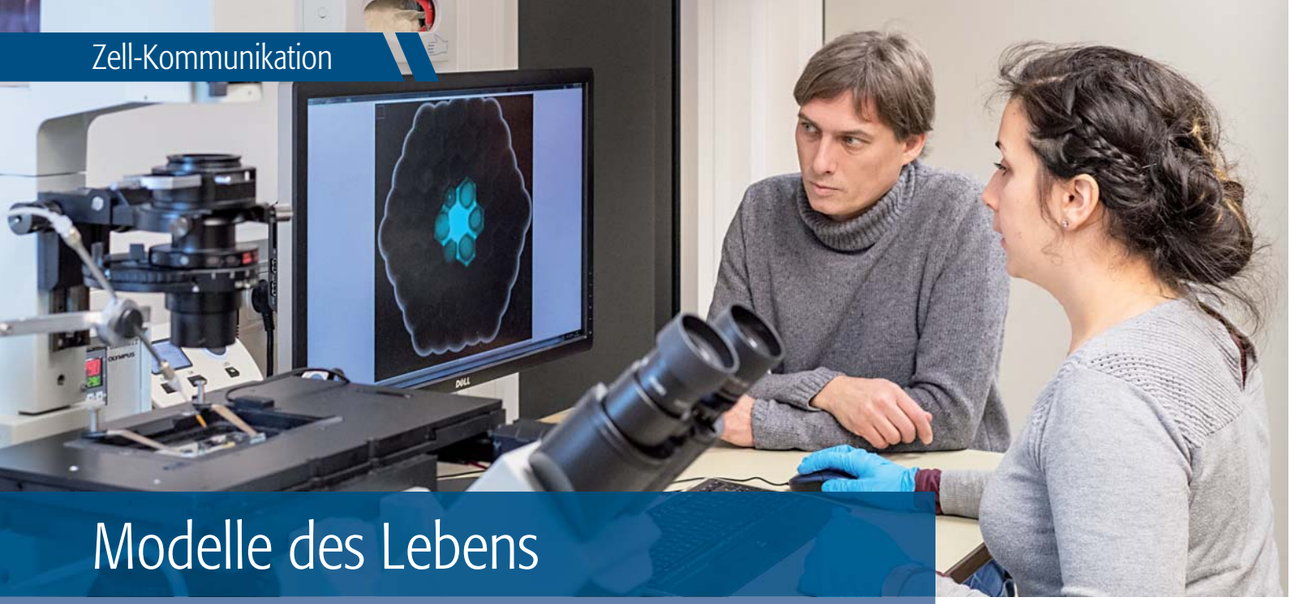
Interview: TU München.

Dr. Natalia P. Ivleva

Dr. Natalia P. Ivleva ist Gruppenleiterin am Institut für Wasserchemie und Chemische Balneologie (IWC), Lehrstuhl für Analytische Chemie und Wasserchemie (Prof. Dr. Martin Elsner) der TU München (TUM).
Gefördert wurden die im Interview genannten Arbeiten vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (Projekt „Mikroplastik im Wasserkreislauf“, MiWa, Bearbeiter: MSc Philipp M. Anger und Projekt „Tracking von (Sub)Mikroplastik unterschiedlicher Identität“, SubµTrack, Bearbeiter: MSc Christian Schwaferts) sowie der Bayerischen Forschungsstiftung (Projekt „Mikropartikel in der aquatischen Umwelt und in Lebensmitteln“, MiPAq, Bearbeiterin MSc Elisabeth von der Esch).

Mikroskop-Bild eines Wasserflohs (Daphnia magna) und Raman-mikroskopische Untersuchung eines Segments (links, grün umrahmt) im Darm des Tieres. Die magentafarbenen Bereiche im rechten Bild zeigen vom Tier aufgenommene PVC-Partikel.
Grafik: H. Imhof und P. Anger / TUM





Modelle des Lebens

Künstlich erzeugte Zellen kommunizieren miteinander

Erstautorin Aurore Dupin und Prof. Dr. Friedrich Simmel am Fluoreszenzmikroskop.
Foto: Uli Benz / TUM

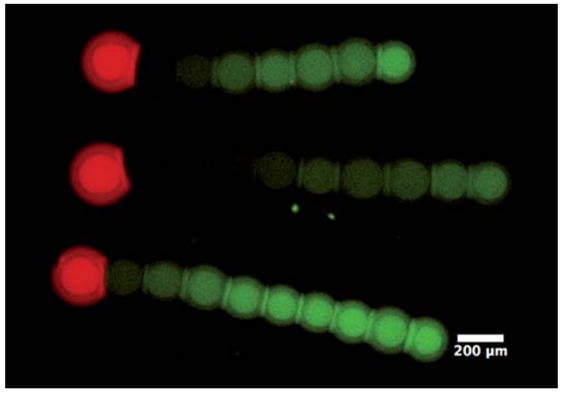
Prof. Dr. Friedrich Simmel und Aurore Dupin, Forschende an der TU München (TUM), ist es erstmals gelungen, künstliche Zellverbände zu erzeugen, die miteinander kommunizieren können. Die durch Fettmembranen getrennten Zellen können kleine chemische Signalmoleküle austauschen und dabei komplexere Reaktionen wie Herstellung von RNA oder Eiweißen auslösen.
Weltweit arbeiten Wissenschaftler an der Herstellung von künstlichen, zellartigen Systemen, die das Verhalten lebender Organismen nachbilden können. Prof. Dr. Friedrich Simmel und Aurore Dupin haben solche künstlichen Zellverbände in einer festen räumlichen Anordnung erzeugt. Der Clou an der Sache: Die Zellen können sogar miteinander kommunizieren.
„Unser System ist ein erster Schritt hin zu gewebeähnlichen, synthetischen biologischen Materialien, die komplexes raumzeitliches Verhalten zeigen und in denen sich einzelne Zellen ähnlich wie in biologischen Organismen spezialisieren oder ausdifferenzieren könnten“, erklärt Prof. Dr. Friedrich Simmel, Professor für die Physik Synthetischer Biosysteme an der TU München.

Genexpression in einer festen Struktur

Als Grundbausteine für die künstlichen Zellen eignen sich Gele oder Emulsionströpfchen, umgeben von dünnen Fett- oder Polymermembranen. In den zehn bis 100 Mikrometer kleinen Einheiten können chemische oder biochemische Reaktionen ungestört ablaufen. Das Forschungsteam nutzte von einer Lipidmembran umschlossene Tröpfchen und baute diese zu künstlichen mehrzelligen Strukturen zusammen, sogenannten „Mikro-Geweben“. Die verwendeten biochemischen Reaktionslösungen in den Tröpfchen waren in der Lage, RNA oder Proteine herzustellen, die Zellen haben also eine Art Genexpression.
Kleine „Signalmoleküle“ konnten über die Membranen oder über in die Membranen eingebaute Proteinkanäle zwischen den Zellen ausgetauscht werden. Damit ließen diese sich zeitlich und räumlich miteinander koppeln. Die Systeme wurden so dynamisch wie im realen Leben. Chemische Pulse liefen durch den Zellverband und trugen Informationen weiter. Die Signale ließen sich auch als Auslöser nutzen, so dass sich anfänglich identische Zellen unterschiedlich entwickelten. „Unser System ist das erste Beispiel eines multizellulären Systems, in dem künstliche Zellen mit Genexpression eine feste Anordnung haben und über chemische Signale miteinander gekoppelt sind. Auf diesem Wege erreichen wir damit eine Form der räumlichen Differenzierung“, sagt Prof. Dr. Simmel.

Solche synthetischen Systeme machen das Studium grundlegender Fragen nach dem Ursprung des Lebens im Modell möglich. Komplexere Organismen waren erst möglich, als sich Zellen spezialisieren und die Arbeit zwischen kooperierenden Zellen aufteilen konnten. Wie dies passierte, ist eine der spannendsten Fragen in der Grundlagenforschung. Mit einer Art Modulbaukasten maßgeschneiderter Zellsysteme wollen die Forschenden künftig verschiedene Eigenschaften biologischer Systeme nachbilden. Zellen sollen auf ihre Umgebung reagieren und eigenständig handeln lernen. Auch erste Anwendungen scheinen möglich: Die künstlichen Zellverbände lassen sich langfristig als Minifabriken einsetzen, um gezielt Biomoleküle zu produzieren, oder als winzige Sensoren in der Mikrorobotik, die Informationen verarbeiten und sich an ihre Umgebung anpassen können.
Derzeit müssen Prof. Dr. Friedrich Simmel und Aurore Dupin ihre Zellsysteme noch mühsam von Hand mit Hilfe von Mikromanipulatoren zusammenbauen. Sie planen jedoch künftig Kooperationen etwa mit der Hochschule München, um die Systeme mit Hilfe von 3-D-Druck-Techniken gezielt größer und lebensnäher bauen zu können.

In den roten Tröpfchen befindet sich jeweils eine Lösung mit Signalmolekülen, die in die Kette von Tröpfchen („künstliche Zellkompartimente“) rechts daneben hineindiffundieren. In den Tröpfchen befindet sich ein biochemisches System, das vorübergehend auf dieses Signal reagiert. Dabei leuchten die Tröpfchen erst fluoreszierend grün auf und werden dann wieder dunkel. Als Resultat läuft ein „Signal“ von links nach rechts. In dem Bild sieht man von oben nach unten mehrere solcher Systeme mit einer unterschiedlichen Anzahl von Tröpfchen in den Ketten.
Bild: A. Dupin / TUM



790 Deutschland-Stipendien

Mehr als 2,8 Millionen Euro für die besten Nachwuchstalente

Die TU München (TUM) vergibt so viele Deutschlandstipendien wie noch nie zuvor. 790 junge Talente werden an der TUM in dem Programm gefördert, das von der Bundesregierung im Jahr 2011 ins Leben gerufen wurde. „Das Stipendium soll die Besten ermutigen, sich über den Fachhorizont hinaus interaktiv zu engagieren und Vorbildfunktion für alle 42.000 Studierenden zu entfalten“, sagte Präsident Prof. Dr. Wolfgang A. Herrmann.
Das Deutschlandstipendium ist mit 3.600 Euro jährlich dotiert, das zur Hälfte von privaten und institutionellen Stiftern und zur Hälfte aus Bundesmitteln finanziert wird. Heuer fließen an der TUM 2,844 Millionen Euro den ausgewählten Studierenden überwiegend im Grundstudium zu, davon rund 50 Prozent an Studentinnen. Von den Stiftern stammen 1,422 Millionen Euro.
Die Stifterbeiträge sind die Voraussetzung für die Gewinnung der Bundesmittel. „Umso dankbarer sind wir allen, die sich finanziell an diesem Programm beteiligen und sich darüber hinaus ehrenamtlich als Mentoren engagieren“, sagt Prof. Dr. Herrmann. Im Deutschlandstipendium zeige sich eine bürgergesellschaftliche Haltung mit positiven Rückkopplungseffekten auf die junge Generation.
Und mittlerweile sind auch schon ehemalige Stipendiaten in den Kreis der Stifter aufgestiegen.

CAMPUSSPIEGEL Ausgabe März 2019
Anzeigenschluss: Mittwoch, 6. März
Erscheint ab 13. März 2019

Astronomie für alle

Supernova stellt sein Material im Internet allen Interessierten zur Verfügung

Seit seiner Eröffnung im April 2018 hat das ESO-Planetarium Supernova mehr als 55.000 Besucher empfangen und begeistert. Die umfangreiche Sammlung von Bildern, Videos, Texten und Planetariumsressourcen sowie eine digitale Version der hochmodernen astronomischen Ausstellung der ESO Supernova sind nun online frei zugänglich.

Supernova ist damit das weltweit erste Open-Source-Planetarium. Zu seinen Aufgaben gehört es, Bilder, Texte und Materialien für die breite Öffentlichkeit und die Wissenschaftsvermittler der Astronomie zu entwickeln und zu verbreiten. Jetzt, da die ESO Supernova für die Öffentlichkeit zugänglich ist, stehen der umfangreiche Inhalt der Ausstellung, eine Reihe ihrer faszinierenden Planetariumsshows und viele weitere hochwertige Materialien zur Verfügung, die online unter einer Creative Commons 4.0-Lizenz weiterverwendet werden können.

Ein besonderes Highlight der Open-Source-Materialien der ESO Supernova ist die Dauerausstellung „Das lebendige Universum“. Sie verbindet die Besucher mit astronomischen Themen, indem sie sich auf die Verbindung Mensch-Universum und die Art und Weise, wie wir das Universum beobachten, konzentriert – mit einem Schwerpunkt auf ESO-Einrichtungen. Der Text und die Bilder der Schautafeln, Wandbilder, Bodendrucke und Touchscreens dieser 2200 Quadratmeter großen Ausstellung sind frei verfügbar. Die Tafeln können entweder als HTML-Inhalt, als PDF-Dateien oder auch als InDesign-Dateien auf der Webseite angesehen werden, so dass sie an jeden gewünschten Zweck angepasst werden können.

Neben diesen Tafeln enthält das neue Online-Archiv zudem mehr als 100 Kiosk-Anwendungen, die im Detail interaktive und nichtinteraktive Inhalte zu verschiedenen astronomischen Themen liefern. Wie die Tafeln sind auch diese Apps alle zweisprachig. Die Apps werden regelmäßig aktualisiert.

ESO hat bereits faszinierendes Bildmaterial für Planetarien veröffentlicht und erweitert die online verfügbaren Ressourcen kontinuierlich. Unter den frei verfügbaren Materialien befinden sich die Shows „Europas Weg zu den Sternen“ und „Die Sonne, unser lebendiger Stern“. Während die Supernova das Publikum weiterhin fasziniert, wird die ESO auch in Zukunft Materialien und Hilfsmittel für die öffentliche Vermittlung der Astronomie entwickeln.

Internet

- auf supernova.eso.org
- auf eso.org
- auf spacetelescope.org

AUTOTEILE UND ZUBEHÖR
KFZ-MEISTER-WERKSTATT
ACR
Ihr Berater wenn es um Ihr Auto geht.
Münchener Str. 46
85748 Garching
Tel. 0 89 - 320 40 23
info@acr-autoteile.de
Die unabhänige Autowerkstatt für *alle* Marken in Garching!
Unser Service umfasst:
▪ Inspektion nach Herstellvorgabe
▪ Reparaturen aller Art
▪ Elektronikdiagnose
▪ Glas-, Reifen- und Klima-Service
▪ Haupt- und Abgasuntersuchung
www.acr-autoteile.de

Personaltraining
persönlich gemeinsam stark
- Individuelles Fitnesstraining
- Med. Fitnesstraining
- BLACKROLL® Faszientraining
- Yoga
Hermann Engl
www.SchwarzerEngl.de
Coaching – Fitness + Gesundheit
089 – 130 130 73

Nur ein flüchtiger Moment

Der letzte Atemzug eines sterbenden Sterns

Der schwache, vergängliche Glanz, der vom planetarischen Nebel ESO 577-24 ausgeht, ist nur von kurzer Dauer – etwa 10.000 Jahre, astronomisch gesehen ein Augenzwinkern. Das Very Large Telescope der ESO erfasste diese Hülle aus glühendem ionisiertem Gas – der letzte Atemzug des sterbenden Sterns, dessen köchelnde Überreste im Zentrum dieses Bildes zu sehen sind. Wenn sich die Gashülle dieses planetarischen Nebels ausdehnt und verdunkelt, wird sie im Laufe der Zeit völlig verblassen.

Eine vergängliche Hülle aus glühendem Gas, die sich im Raum ausbreitet – der Planetarische Nebel ESO 577-24 dominiert das Bild. Dies ist der Überrest eines toten Riesensterns, der seine äußeren Schichten abgeworfen hat und einen kleinen, extrem heißen Zwergstern zurücklässt. Dieser verbliebene Überrest wird sich allmählich abkühlen und verblassen.

Rote Riesen sind Sterne am Ende ihrer Lebensdauer, die den Wasserstoff verbraucht haben, der ihre Kerne mit Brennstoff versorgt, und sich unter dem erdrückenden Griff der Schwerkraft beginnen zusammenzuziehen. Wenn ein Roter Riese schrumpft, entzündet der immense Druck den Kern des Sterns erneut, worauf er seine äußeren Schichten als starken Sternwind in die Leere des Alls schleudert. Der glühende Kern des sterbenden Sterns strahlt ultraviolette Strahlung aus, die intensiv genug ist, um diese ausgeworfenen Schichten zu ionisieren und zum Leuchten zu bringen. Das Ergebnis ist der Planetarische Nebel.

Dieser funkelnde Planetarische Nebel wurde als Teil der Himmelsdurchmusterung des Palomar Observatoriums der National Geographic Society in den 1950er Jahren entdeckt und 1966 in den Abell Katalog der Planetarischen Nebel aufgenommen. Etwa 1400 Lichtjahre von der Erde entfernt ist das gespentische Glühen von ESO 577-24 nur durch ein leistungsstarkes Teleskop sichtbar.

Das Very Large Telescope der ESO erfasste diese Hülle aus glühendem ionisiertem Gas – der letzte Atemzug des sterbenden Sterns, dessen köchelnde Überreste im Zentrum dieses Bildes zu sehen sind.
Bild: ESO

SCHÖTTL
PRINT SYSTEMHAUS
30 JAHRE
Mein Print Systemhaus
www.schoettl.de
RICOH
imagine. change.

GETRÄNKE-ALTINGER
Drive in...
schnell und preiswert einkaufen!
GETRÄNKE ALTINGER GMBH
Münchener Str. 36
(neben Werkmarkt Pradler)
85748 Garching, Tel. 0 89 - 320 25 62
Internet:
info@getränke-altinger.de
www.getränke-altinger.de
Öffnungszeiten:
Mo. – Fr. 7.30 – 19.00 Uhr
Samstag 7.30 – 14.00 Uhr

Finanzierung
Bausparen
Altersvorsorge
Immobilien
wüstenrot
Partner der Württembergischen
Service-Center Garching
Benjamin Klages
Schleißheimer Str. 9a
85748 Garching
Tel.: 089/ 326 49 063
Vereinbaren Sie unverbindlich einen Beratungstermin!

Girls Day mit dem Blick ins All

Am 28. März beteiligt sich die ESO am deutschlandweiten Girls Day. Die Plätze für diese Veranstaltung sind begrenzt. Registrieren könnt ihr euch über die Webseite www.girls-day.de.
Am Girls Day wird gezeigt, woran bei der ESO gearbeitet wird und mit welchen Themen die Mitarbeiter in ihrem Arbeitsalltag beschäftigt sind. Die Teilnehmerinnen werden auch live mit ESO-Astronomen sprechen können, die 11.000 Kilometer entfernt in der Atacamawüste in Chile auf 2600 Metern über dem Meeresspiegel arbeiten.
Die Vorträge und Workshops werden in deutscher Sprache abgehalten.

Wann: 28. März 2019, 08.45 Uhr
Wo: ESO
Wer: Mädchen ab 14 Jahren
Weitere Informationen:
https://www.eso.org/public/germany/announcements/ann19004/?nolang

Ein erstes Mal Uni-Luft schnuppern

Vorlesungen erleben, Labore besichtigen und mehr über das Studium erfahren: Am 28. März können Schülerinnen und Schüler ab der zehnten Klasse, beruflich Qualifizierte und alle anderen Studieninteressierte das vielfältige Angebot der TU München (TUM) kennenlernen. Von 9 bis 18 Uhr öffnen die Fakultäten ihre Türen und informieren über Studienvoraussetzungen, Studiengänge und Forschungsfelder. Professoren, Wissenschaftler und Studierende stehen für Fragen bereit.
Termin: Donnerstag, 28. März, 9.00 bis 18.00 Uhr
Eine Anmeldung ist erforderlich unter dem Link www.schueler.tum.de/studieninfotag/

Impressum

CAMPUSSPIEGEL – DAS MAGAZIN AM GARCHINGER FORSCHUNGSZENTRUM

Herausgeber: Stadtspiegel Verlag Garching ISSN 2512-1006
Gesamtverantwortlich: Nico Bauer, Gabi Cygan (Redaktion und Anzeigen)
Kontaktadresse, Anschrift des Verlages, der Redaktion und der Anzeigenannahme:
Jennerweg 2, 85748 Garching
Tel. 0 89 / 320 78 87
info@stadtspiegel-online.de
www.stadtspiegel-online.de
Zur Zeit gilt Preisliste Nr. 9/1.1.2002.
Druck: Gebr. Geiselberger, Altötting
Gestaltung: Jürgen Pichler, www.tp-design.de, Garching

Der Campusspiegel erscheint monatlich und wird kostenlos verteilt; die Verteilung erfolgt durch den Verlag oder Verlagsbeauftragte. Durch Namen kenntlich gemachte Artikel geben nicht zwingend die Meinung der Redaktion wieder. Der Verlag übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandte Manuskripte oder sonstiges Material. Die Redaktion behält sich vor, Zuschriften und Artikel zu kürzen. Namens seiner Autoren behält sich der Stadtspiegel Verlag für alles in dieser Zeitschrift veröffentlichte Text- und Bildmaterial sowie Anzeigenvorlagen sämtliche Nutzungsrechte vor. Reproduktion des Inhalts, ganz oder teilweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags. Der Verlag übernimmt keinerlei Haftung für den Inhalt von Anzeigentexten. Der Campusspiegel wird auf zu 100 Prozent chlorfrei hergestelltem Papier gedruckt - der Umwelt zuliebe.

Termine

Mittwoch, 20. Februar,
ab 17.30 Uhr, CampusCneipe C2:
Special Karaoke zum Semesterabsch(l)uss.

Samstag, 23. Februar
14.00 Uhr, Garmin Stadion am See:
Fußball-Regionalliga
VfR Garching – SpVgg Greuther Fürth II.

Mittwoch, 27. Februar,
LRZ: Gemeinsamer **Technologietag** zur ANSYS-Simulationssoftware von LRZ und CADFEM.

Mittwoch, 27. Februar
20.00 Uhr Theaterzelt im Bürgerpark:
„Der zerbrochene Krug" – **Lustspiel** von Heinrich von Kleist.

Mittwoch, 6. März,
ab 18.00 Uhr, Entrepreneurship Center:
Hack'n'Talk.

Donnerstag, 21. März,
Freitag, 22. März,
Fakultät für Maschinenwesen:
Studierendenforum des 28. Materialflusskongresses

Mädchentag im Leibniz-Rechenzentrum

Am 28. März öffnet das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) die Türen im Rahmen des Girls Day. Schülerinnen der siebten und achten Klassen sind an diesem Tag eingeladen. Das Programm beschreibt das LRZ mit Hashtags:
#Supercomputer #SuperMUC-NG #Visualisierung #VirtuelleRealität #Photogrammetrie #3DModell
Beim Girls Day am LRZ sehen die Gäste, wie man virtuelle 3D-Modelle erstellen kann mit Hilfe von Photogrammetrie. Gestartet wird ein Kurs mit einer Fotosession, für die ein Smartphone oder eine Digitalkamera (wenn es geht bitte selber mitbringen) benötigt werden. Ein Objekt wird von allen Seiten fotografiert, um dann ein 3D-Modell berechnen zu lassen. Das kann man dann mit nach Hause nehmen. Während das Programm die Modelle berechnet, haben die Girls die Möglichkeit, im Zentrum für Visualisierung und Virtuelle Realität (V2C) die fünfseitige Projektionsinstallation und im HMD-Lab Head-Mounted Displays zu erkunden. Zu guter Letzt folgt noch ein Rundgang durch den Rechnerwürfel mit SuperMUC und SuperMUC-NG.

TUM geht neuen Weg der internationalen Talentförderung

Fünf Partner gründen Max Planck School „Matter to Life"

Mit der Max Planck School „Matter to Life" rufen fünf Partner, darunter die TU München (TUM), ein neues Modell ins Leben, um exzellenten Wissenschaftsnachwuchs in einem weitgehend unerschlossenen Forschungsfeld auszubilden. Zum kommenden Wintersemester startet ein neues Studienangebot, das erfolgreichen Masterabsolventen die Möglichkeit zur Promotion garantiert. „Matter to Life" will mit Naturwissen- und Technikwissenschaften lebensähnliche Objekte herstellen, um sie beispielsweise in Medizin und Materialproduktion einzusetzen.
Die Max-Planck-Gesellschaft, die TUM, die Universitäten in Heidelberg und Göttingen sowie das Leibniz-Institut für Interaktive Materialien (Aachen) haben eine Kooperationsvereinbarung zur Gründung der Max Planck School „Matter to Life" unterschrieben. Sie wird ein Programm auflegen, das einen durchgängigen Weg aus dem Masterstudium in die Promotion ermöglicht, wobei Studierende und Promovierende von der Fachkompetenz und Laborausstattung aller fünf Partner profitieren.
Die drei Universitäten starten zum Wintersemester 2019/20 zunächst je einen Studiengang, während sie einen gemeinsamen Studiengang vorbereiten. Das Angebot richtet sich an herausragende Bachelorabsolventen weltweit, die eine wissenschaftliche Laufbahn einschlagen wollen. Unterstützt von einem Stipendium werden sie forschungsnah studieren und eigenständige Projekte verfolgen.

Was ist Leben?

„Matter to Life" will ein neues, sich rasant entwickelndes Forschungsfeld erschließen, das versucht, lebensähnliche Systeme im Labor herzustellen. So will die School zum einen noch mehr über die grundsätzliche Frage „Was ist Leben?" herausfinden. Zum anderen hat sie das Ziel, Objekte und Funktionen für ein breites Spektrum hochrelevanter Einsatzgebiete zu entwickeln. Dies könnten beispielsweise Systeme sein, die Krebszellen attackieren oder Organe ersetzen, als Materialien mit bislang unerreichten Eigenschaften dienen oder Abfall verwerten. Auf diesem Gebiet ergänzen sich die drei Forschungsstandorte München, Heidelberg und Göttingen hervorragend, wobei die TUM die Stärken ihrer Munich School of BioEngineering zum Tragen bringt.
„Mit der neuen School bieten wir ein attraktives Programm, um die Spitzenforscher der Zukunft auszubilden", sagt Prof. Dr. Gerhard Müller, Vizepräsident für Studium und Lehre der TUM. „Geballte Kompetenz in mehreren Disziplinen, Erfahrungen aus unterschiedlichen Institutionen, wissenschaftliche und finanzielle Förderung, eindeutige Karriereoptionen sowie das Abenteuer, den Weg eines visionären Forschungszweiges zu erschließen – dieses Modell hat das Potenzial, die weltweit besten Talente anzuziehen. Damit tragen wir weiter dazu bei, Deutschland als einen international erstklassigen Wissenschaftsstandort zu festigen."
Die TUM und die Max-Planck-Gesellschaft arbeiten bereits bei der Rekrutierung von Professoren sehr erfolgreich zusammen. Im Programm „MaxPlanck@TUM" berufen sie diese auf eine Assistant Professur der TUM und zugleich an die Spitze einer Max-Planck-Forschungsgruppe. Bei einer positiven Beurteilung nach sechs Jahren steigen sie im Tenure-Track-System der TUM garantiert auf eine permanente, höher besoldete Professur auf. Die Exzellenz der Berufenen lässt sich daran ablesen, dass schon zwei Jahre nach dem Start rund die Hälfte einen ERC Grant eingeworben hat.

Aus erster Hand. Zu secondhand Konditionen.

Die Volkswagen Jahreswagen mit attraktiver Finanzierung.

VW Golf VII 1.0 TSI 81 kW (110 PS)

EZ 01/2018, 14.364 km,
urspr. UVP des Herstellers: 26.427,00 €.
Ende der Garantielaufzeit[2] für dieses Fahrzeug: 01/2023 oder 100.000 km (je nachdem, was zuerst eintritt).
Ausstattung: Sondermodell Sound, PDC (vorn und hinten), Winter-Paket, Climatronic, 5 tg, Pfauengrün Metallic, Navi

Das Finanzierungsbeispiel basiert auf einer jährlichen Fahrleistung von 10.000 km.	
Fahrzeugpreis:	18.890,00 €
inkl. Überführungs- und Zulassungskosten	
Anzahlung:	5.890,00 €
Nettodarlehensbetrag:	13.000,00 €
Sollzinssatz (gebunden) p. a.:	1,97 %
Effektiver Jahreszins:	1,99 %
Laufzeit:	36 Monate
Schlussrate:	6.417,72 €
Gesamtbetrag:	13.581,72 €
36 mtl. Finanzierungsraten à	199,00 €[3]

Ein Angebot der Volkswagen Bank GmbH, Gifhorner Str. 57, 38112 Braunschweig, für die wir als ungebundener Vermittler gemeinsam mit dem Kunden die für die Finanzierung nötigen Vertragsunterlagen zusammenstellen.

[1] Im Aktionszeitraum bis 31.03.2019 erhalten Sie bei Inzahlungnahme (Konzernfahrzeuge Audi, SEAT, ŠKODA, Porsche sind ausgeschlossen) Ihres mindestens 4 Monate auf Ihren Namen zugelassenen alten Gebrauchtwagens und gleichzeitigem Kauf eines Jahreswagens eine modellabhängige Prämie von bis zu 4.000 €. Dieses Angebot gilt für ausgewählte Jahreswagen aus dem Bestand der Volkswagen AG und ist mit einer günstigen Finanzierung kombinierbar. Nähere Informationen erhalten Sie bei uns oder unter www.volkswagen.de. [2] Die Garantie bis zum 5. Fahrzeugjahr gilt für ausgewählte Jahreswagen aus dem Bestand der Volkswagen AG als Volkswagen Anschlussgarantie, für bis zu 36 Monate im Anschluss an die 2-jährige Herstellergarantie und – je nach individuellem Fahrzeug – bis zu einer maximalen Gesamtfahrleistung von 100.000 km (Garantiegeber ist jeweils die Volkswagen AG, Berliner Ring 2, 38440 Wolfsburg). Die Laufzeit der Garantie beginnt ab Übergabe des Fahrzeugs durch die Volkswagen AG bzw. durch einen autorisierten Volkswagen Partner an den Erstkäufer oder ab dem Datum der Erstzulassung, je nachdem, welches Ereignis zuerst eintritt. Weitere Voraussetzungen bzw. Beschränkungen der Garantie entnehmen Sie bitte den Garantiebedingungen unter www.volkswagen.de oder erfragen Sie bei uns. [3] Bonität vorausgesetzt. Es besteht ein gesetzliches Widerrufsrecht für Verbraucher. Abbildung zeigt Sonderausstattungen gegen Mehrpreis. Stand 01/2019. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

JAHRESWAGEN von Volkswagen

Volkswagen

Ihr Volkswagen Partner

Autohaus Neufahrn
Ihr Partner mit ♡

Autohaus Neufahrn GmbH & Co. Betriebs KG
Ludwig-Erhard-Straße 15, 85375 Neufahrn,
Tel. 08165-95650, www.autohaus-neufahrn.de

Ski- und Snowboardkurse in den Faschingsferien

tel 99 68 00 22
www.lavida-snow.de

02.-05.03.19 Sa-Di
04.-08.03.19 Mo-Fr
05.-09.03.19 Mi-Sa

Einstiegstellen in
Garching, Ismaning u.v.m.

LA VIDA
SCHNEESPORTSCHULE

STUDIE ZUM

STOFFWECHSEL

4 WOCHEN FÜR NUR € 29,-

- BIS ZU 5KG FETTABAU
- ENTSCHLACKEND
- DETOX
- DURCHBLUTUNGSFÖRDERND
- HAUTSTRAFFEND
- ANTI-AGING

Start ab 11. März 2019
Studienplatz sichern unter: 089-99 68 00 25
oder ONLINE unter www.lavida-garching.de

85748 Garching - Bürgerplatz 18

LAVIDA
FITNESS & VITAL LOUNGE

www.lavida-garching.de