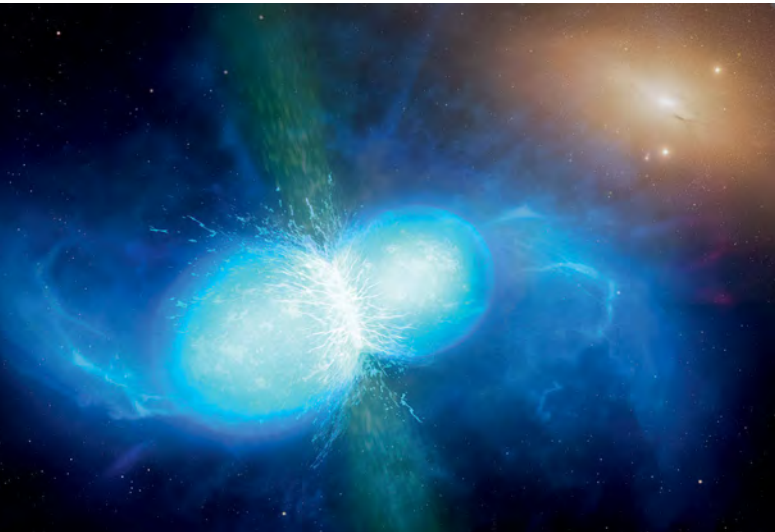


# Die All-Chemie von Neutronensternen

Forscher finden heraus, dass die Kollision dieser kosmischen Objekte tatsächlich schwere Elemente produziert

Es war eine Sensation, als Astronomen am 17. August 2017 Gravitationswellen von zwei verschmelzenden Neutronensternen sowie am selben Ort im optischen Bereich eine Kilo-



nova beobachteten. Man vermutete seinerzeit, dass bei einer solchen kosmischen Kollision und der anschließenden Explosion schwerere Elemente als Eisen entstünden. Jetzt haben Forscher, auch aus dem Heidelberger Max-Planck-Institut für Astronomie, in den Spektren von damals tatsächlich ein solches Element identifiziert: Strontium, das offenbar im sogenannten r-Prozess erzeugt wurde. Dieser schnelle („rapid“) Neutroneneinfang scheint maßgeblich zu sein für die Produktion von schweren Elementen. Die Kilonova erzeugte eine Blase, die sich mit rasenden 20 bis 30 Prozent der Lichtgeschwindigkeit ausdehnte. Der Anteil des neu gebildeten Strontiums an der expandierenden Hülle beträgt etwa fünf Erdmassen. Mit dieser Entdeckung haben die Wissenschaftler eindeutig nachgewiesen, dass die Vereinigung zweier Neutronensterne die Voraussetzungen für den r-Prozess schafft, in dem neue Elemente erbrütet werden. ([www.mpg.de/14031853](http://www.mpg.de/14031853))

Crash im All: Auf dieser künstlerischen Darstellung verschmelzen zwei sehr dichte Neutronensterne. Kurz nach einem solchen Ereignis kommt es zu einer Kilonova.

## Zweiklassengesellschaft in der Bronzezeit

Grabfunde weisen auf stabile Hierarchien in süddeutschen Bauernhöfen hin

Ein Forschungsteam unter Beteiligung des Max-Planck-Instituts für Menschheitsgeschichte hat bei der Untersuchung bronzezeitlicher Gräberfelder im Lechtal bei Augsburg frühe soziale Ungleichheiten aufgedeckt. Demnach gab es bereits vor 4000 Jahren eine deutliche Kluft zwischen Arm und Reich – und das innerhalb eines Haushalts und über Generationen hinweg. Die Familien der wohlhabenden Hofbesitzer waren mit Waffen und aufwendigem Schmuck bestattet. Gleichzeitig gab es arm Bestattete, die zum Haushalt gehörten und aus der Umgebung stammten, aber nicht mit der Familie verwandt waren. Unklar ist, ob es sich um Knechte und Mägde oder vielleicht sogar um eine Art Sklaven

handelte. Der Befund spricht für eine Gesellschaftsstruktur, wie sie aus der Antike in Griechenland und Rom bekannt ist. Die untersuchten Familien im Lechtal lebten jedoch mehr als 1500 Jahre früher. Interessant ist auch, dass die Frauen in den Familien nicht aus der Region stammten, sondern aus 400 bis 600 Kilometer Entfernung kamen. Die Studie hat zudem erstmals Familienstammbäume über mehrere Generationen hinweg rekonstruiert. ([www.mpg.de/13976900](http://www.mpg.de/13976900))

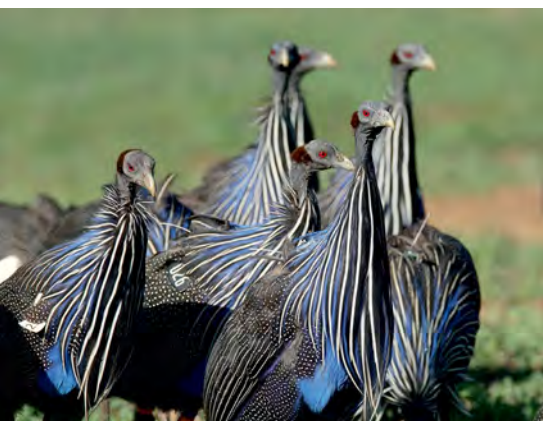
Wertvolles Indiz: Der verzierte Dolch, der in einem Grab aus der Bronzezeit südlich von Augsburg entdeckt wurde, weist auf den hohen sozialen Status des Bestatteten hin.



# In guter Gesellschaft

Ein großes Gehirn ist keine Voraussetzung für die Bildung mehrschichtiger Sozialverbände

Die soziale Struktur mancher Hühnerschwärme ist komplexer als gedacht. Forscher des Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie haben entdeckt, dass Geierperlhühner stabile soziale Einheiten bilden. Die aus Afrika stammenden, truthahn großen Vögel müs-



sen also wissen, wer in ihrer eigenen und wer in einer anderen Gruppe lebt – und das, obwohl sie ein relativ kleines Gehirn besitzen. Es ist das erste Mal, dass solch eine soziale Struktur bei Vögeln beschrieben wurde. Ein Jahr lang verfolgten die Forscher die sozialen Beziehungen von mehr als 400 Vögeln und erfassten rund um die Uhr die Positionen der Tiere mithilfe von GPS-Sendern. Dabei entdeckten sie, dass jeder Vogel mit 13 bis 65 Artgenossen zusammenlebt. Obwohl die Perlhühner im Laufe des Tages regelmäßig mit anderen Gruppen zusammenkommen, wechseln sie die Gemeinschaft nicht. ([www.mpg.de/14084909](http://www.mpg.de/14084909))

Geierperlhühner leben in Gruppen mit engem Zusammenhalt. Dies ermöglicht ihnen bei ihren Zügen durch die Landschaft, sich gegenseitig zu koordinieren.

## Gesundheit in späten Jahren ist eine Lebensaufgabe

Ernährungsumstellung im Alter macht Mäuse nicht mehr gesünder

Wie bleibt man im Alter möglichst lange fit und gesund? Altersforscher haben darauf eine einfache Antwort: wenig und gesund essen. Aber wann muss man damit anfangen? Und reicht es, auch wenn man das nur eine kurze Zeit durchhält? Forschende um Linda Partridge, Direktorin am Max-Planck-Institut für Biologie des Alterns, haben in Tierversuchen junge und alte Mäuse auf Diät gesetzt – mit unterschiedlichem Erfolg. Mäuse leben länger und sind im Alter gesünder, wenn sie mit Eintritt in das Erwachsenenalter 40 Prozent weniger zu essen bekommen. Dabei bekommen die Mäuse Futter, das mit Vitaminen und Mineralien ange-

reichert ist, um einer Mangelernährung vorzubeugen. Fangen die Mäuse allerdings erst im Seniorenalter mit der reduzierten Nahrungszufuhr an, ändert sich die Lebenserwartung kaum. Eine kurze Fastenzeit bietet zudem keinen Langzeitschutz: Fressen die Mäuse danach wieder wie zuvor, so sinkt ihre Lebenserwartung wieder. Der Grund dafür ist offensichtlich, dass sich das Fettgewebe an die langjährige Ernährung erinnern kann. Das Gewebe kann die Aktivität seiner Gene nicht mehr an die veränderte Ernährung anpassen. Die Forscher vermuten, dass sich die Ergebnisse auch auf den Menschen übertragen lassen. ([www.mpg.de/14020051](http://www.mpg.de/14020051))

## Schweregewicht im Herzen von Abell 85

Im Weltall treten schwarze Löcher in unterschiedlichen Größen und Massen auf. Den Rekord hält jetzt ein Exemplar im Galaxienhaufen Abell 85. Dort sitzt inmitten der rund 700 Millionen Lichtjahre entfernten zentralen Galaxie Holm 15A ein schwarzes Loch, das 40-Milliarden-fach schwerer ist als unsere Sonne. Das haben Forscher des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik und der Universitäts-Sternwarte München herausgefunden, indem sie fotometrische Daten sowie spektrale Beobachtungen auswerteten. Schon vorher vermuteten die Astronomen, dass Holm 15A etwas Besonderes sein müsse: Das Herz dieser gigantischen Galaxie – eine der größten überhaupt – erscheint im Teleskop extrem diffus und lichtschwach. Je matter das Zentrum einer Galaxie glimmt, desto massereicher ist das schwarze Loch darin. Das Massemonster in Holm 15A ist sehr wahrscheinlich durch die Kollision von Galaxien entstanden, deren zentrale schwarze Löcher dabei verschmolzen. ([www.mpg.de/14207667](http://www.mpg.de/14207667))

Rekord im Galaxienhaufen: Abell 85, aufgenommen am Wendelstein-Observatorium der Ludwig-Maximilians-Universität München. Die zentrale, helle Galaxie Holm 15A hat einen ausgedehnten diffusen Kern. In ihm verbirgt sich ein schwarzes Loch mit der 40-Milliarden-fachen Masse unserer Sonne.



# Kinder verlängern das Leben



Einen Luftsprung wert: Auch wenn das Familienleben selten so harmonisch ist wie auf Hochglanzbildern, können sich Eltern immerhin über eine höhere Lebenserwartung freuen.

Zwischen der Lebenserwartung von Menschen und der Anzahl ihrer Kinder gibt es offensichtlich einen Zusammenhang: Wer ein oder zwei Kinder bekommt oder adoptiert, lebt in der Regel länger als Kinderlose. Eine Studie von Kieron Barclay vom Max-Planck-Institut für demografische Forschung und einem schwedischen Kollegen ist den Ursachen dafür auf den Grund gegangen. Ihre Analyse ergab zum einen, dass Eltern wohl von vornherein besser dastehen als jene, die keine Kinder bekommen. Vereinfacht gesagt, finden gesunde, gebildete und wohlhabende Frauen und Männer eher einen Partner und haben auch eher die Ressourcen, eine Familie zu gründen, als schlecht situierte Personen. Zum anderen legen die Daten nahe, dass die meisten Leute ihren Lebensstil verändern, wenn sie Kinder kriegen: Mütter und Väter verhalten sich gesünder, verunglücken seltener als Kinderlose, und auch Herz-Kreislauf-Erkrankungen treten bei ihnen seltener auf. ([www.mpg.de/13968242](http://www.mpg.de/13968242))

## Gedachte Bewegungen können das Gehirn verändern

Computerschnittstellen beeinflussen die Struktur der Hirnsubstanz

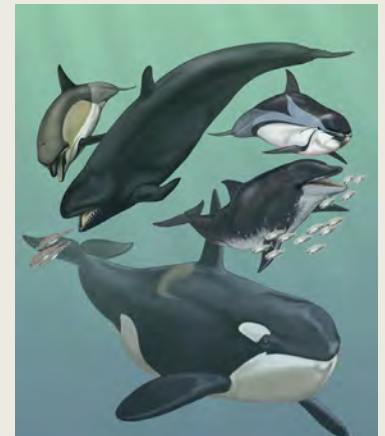
Die Wirkung sogenannter Gehirn-Computer-Schnittstellen beruht darauf, dass die bloße Vorstellung einer Handlung schon messbare Veränderungen der elektrischen Hirnaktivität auslöst. Diese Signale können ausgelesen und maschinell in Steuersignale umgesetzt werden, um zum Beispiel eine Prothese zu bewegen. Wie Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften gemeinsam mit Kollegen herausfanden, können diese Vorstellungen Spuren im Gehirn hinterlassen. Für die Studie stellten sie Probanden die Aufgabe, sich bestimmte Bewegungen

ihres Arms oder der Füße vorzustellen. Über die Gehirn-Computer-Schnittstelle trainierten die Teilnehmer, diese fiktiven Bewegungen zu verfeinern. Vor und nach dem Training wurde das Gehirn der Probanden im Magnetresonanztomografen (MRT) untersucht. Tatsächlich fanden die Forscherinnen und Forscher messbare Veränderungen in der Hirnregion, die für motorische Aufgaben zuständig ist – und das schon nach einer Stunde Training. Die Methode könnte sich für die Reha von Patienten nach einem Schlaganfall oder Hirntumor eignen. ([www.mpg.de/14092596](http://www.mpg.de/14092596))

## Weniger ist mehr

Wale und Delfine haben sich vor etwa 50 Millionen Jahren aus landlebenden Vorfahren entwickelt. Heute verbringen die luftatmenden Säugetiere ihr ganzes Leben im Meer. Forschende der Max-Planck-Institute für molekulare Zellbiologie und Genetik und für Physik komplexer Systeme haben 85 Gene identifiziert, die die wasserlebenden Säugetiere im Laufe ihrer Evolution verloren haben. Ein Teil davon wurde schlicht überflüssig. So besitzen Wale und Delfine kein Gen zur Bildung von Speichel – sie können Nahrung im Wasser auch ohne Speichel schlucken. Andere Genverluste sind sogar regelrecht von Vorteil: Da jetzt ein bestimmtes Gen fehlt, hat sich die Fähigkeit der Tiere verbessert, DNA-Schäden zu reparieren, die durch den erheblichen Sauerstoffmangel beim Tauchen verursacht werden. Nach Verlust anderer Gene sind die Tiere unter Wasser vermutlich vor Blutgerinnseln und Lungenproblemen geschützt. Zudem sind auch alle Gene zur Bildung des schlafregulierenden Hormons Melatonin verloren gegangen. Möglicherweise ist das der Grund, warum die Tiere mit nur einer Hirnhälfte schlafen können, während die andere Hälfte Bewegung und Atmung koordiniert. Manchmal bringt also auch der Verlust von Genen die Evolution voran. ([www.mpg.de/13913934](http://www.mpg.de/13913934))

Wale und Delfine stammen von landlebenden Vorfahren ab. Für das Leben im Wasser waren manche ihrer Gene überflüssig.





# Jede Maus ist anders

Wissenschaftler messen die Persönlichkeit der Nagetiere



Manche Mäuse sind neugierig und erkunden jede neue Versteckmöglichkeit. Andere sind eher ängstlich und bleiben lieber in ihrem Nest.

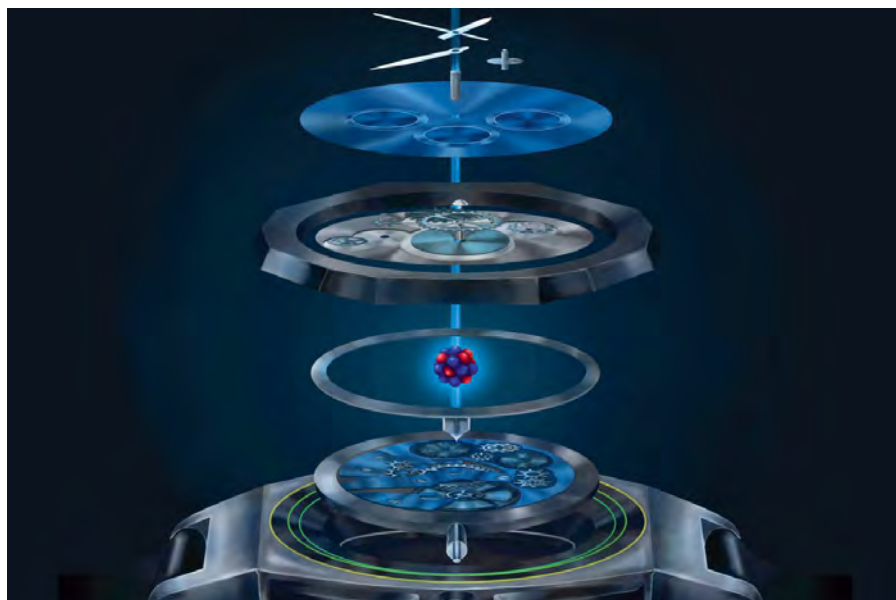
Auch Tiere haben Persönlichkeit: Die einen sind mutig, die anderen ängstlich; manche sind Einzelgänger, andere lieben Gesellschaft. Beim Menschen lässt sich der Charakter mit Multiple-Choice-Tests direkt ermitteln, bei Tieren ist dies aber deutlich schwieriger. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Psychiatrie in München haben nun eine Berechnungsmethode entwickelt, mit der sie die Persönlichkeit von Mäusen messen können. Die Forscher haben Videos auf 60 verschiedene Verhaltensweisen hin analysiert und mithilfe eines Algorithmus nach stabilen Persönlichkeitszügen gesucht. Während die menschliche Persönlichkeit

häufig anhand von fünf Kategorien beschrieben wird, haben die Wissenschaftler bei Mäusen vier Kategorien gefunden. Die Charakterzüge bleiben über die Zeit hinweg stabil – selbst dann, wenn die Tiere in unterschiedlichen sozialen Gruppen leben. Genanalysen zeigten außerdem, dass die verschiedenen Charaktere mit unterschiedlicher Aktivität von Genen im Gehirn einhergehen. Die Ergebnisse sind die Grundlage für eine genauere personalisierte Psychiatrie, denn nun können die Forscher untersuchen, wie die Persönlichkeit von Genen, Medikamenten und dem Alter beeinflusst wird. ([www.mpg.de/14111218](http://www.mpg.de/14111218))

# Atomuhren kommen zum Kern

Die Anregung von Thorium-229 ermöglicht genauere Zeitmessung

Damit Systeme der globalen Satellitennavigation wie GPS oder Galileo nicht mehr bloß auf den Meter, sondern sogar auf wenige Zentimeter genau messen können, benötigen sie präzisere Atomuhren. Ein Team unter Leitung der Münchner Ludwig-Maximilians-Universität, an dem auch Forschende des Max-Planck-Instituts für Kernphysik beteiligt waren, hat jetzt einen Schritt hin zu solchen genaueren Zeitmessern gemacht. Den Physikern ist es gelungen, Atomkerne von Thorium-229 zum Schwingen anzuregen. Die Kerne erreichen dabei deutlich höhere Frequenzen als Elektronen, die bislang den Takt von Atomuhren vorgeben. Gleichzeitig benötigen die Kernanregungen in diesem Thoriumisotop wesentlich weniger Energie als in anderen Elementen, sodass sie mit kompakten Lasern möglich sind. Die dafür notwendige Technik dürfte sich aus diesem Grund auch in Atomuhren integrieren lassen. ([www.mpg.de/0420191de](http://www.mpg.de/0420191de))

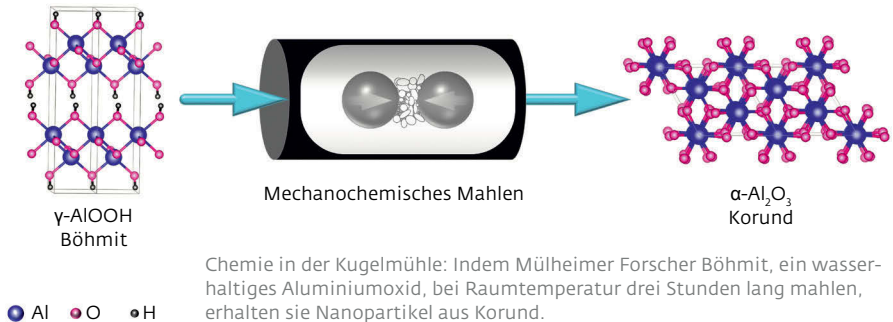


Bauanleitung für eine Kernuhr: Mit der Anregung von Atomkernen in Thorium-229 haben Physiker die Voraussetzung für genauere Atomuhren geschaffen, die auch die satellitengestützte Navigation präziser machen könnten.

# Nanokeramik aus der Kugelmühle

Winzige Korundpartikel für Fahrzeugkatalysatoren oder stabile Keramiken lassen sich einfach erzeugen

Autokatalysatoren und Materialien für Schneidewerkzeuge oder Zahnimplantate könnten künftig robuster werden und sich einfacher herstellen lassen als bislang. Denn Chemiker des Max-Planck-Instituts für Kohlenforschung haben einen Weg gefunden, Korund, eine besonders stabile Variante von Aluminiumoxid, in Form von Nanoteilchen herzustellen, und zwar einfach indem sie Böhmit, ein wasserhaltiges Aluminiumoxid, drei Stunden lang in einer Kugelmühle mahlen. Bislang ließ sich Korund nur bei Temperaturen von 1000 Grad oder in einer wochenlangen Prozedur bei hohem Druck erzeugen, bildete dann aber größere Partikel. Die im me-

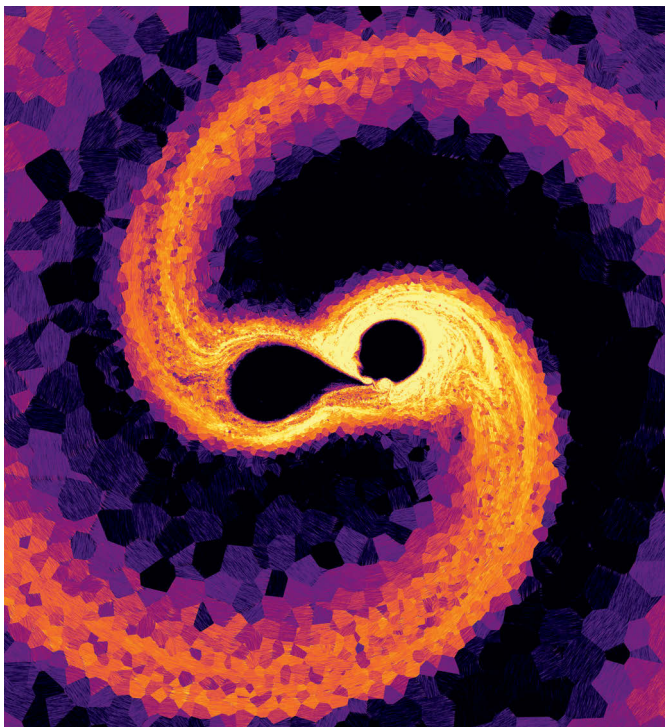


chanochemischen Verfahren der Mülheimer Chemiker hergestellten Teilchen könnten unter anderem als widerstandsfähiges Trägermaterial in Autokatalysatoren oder Ausgangsmaterial für beson-

ders harte Keramiken dienen. Ein erstes Industrieunternehmen arbeitet schon daran, Nanokorund nach dem Mülheimer Rezept im großen Stil zu produzieren. ([www.mpg.de/14068225](http://www.mpg.de/14068225))

## Magnetare – einfach unwiderstehlich

Computersimulationen zeigen, wie bei der Verschmelzung zweier Sterne ein starkes Magnetfeld entsteht



Magnetberge gehören ins Reich der Fabel, doch Magnetsterne gibt es wirklich. Diese Magnetare, kompakte Überbleibsel von Supernovae, sind die stärksten Magneten im All. Wie aber kommen sie zu ihrer ungewöhnlich hohen Anziehungskraft – 100-Millionen-mal stärker als das stärkste Magnetfeld, das jemals von Menschen erzeugt wurde? Forscher, unter anderem aus dem Max-Planck-Institut für Astrophysik, haben dieses 70 Jahre alte Rätsel nun gelöst. Am Computer verschmolzen die Forscher zwei Sterne, von denen jeder ein ganz normales Magnetfeld hatte. Solche Magnetfelder sind nichts Besonderes, unsere Sonne etwa besitzt ebenfalls eines, das konvektive Ströme in ihrer Gashülle produzieren. Zudem kommt es in der Natur relativ häufig vor, dass Sterne miteinander kollidieren. Genau diesen Prozess stellten die Astrophysiker nach. Das Endprodukt der Simulation war ein einziger, jetzt aber äußerst stark magnetischer Stern; er ähnelte Tau Scorpii, den man am Himmel tatsächlich beobachtet. Explodiert er eines Tages als Supernova, wird aus den Trümmern ein Magnetar geboren. ([www.mpg.de/13959658](http://www.mpg.de/13959658))

Verschmelzung im Computer: Die Simulation zeigt die Entstehung eines Magnetsterns wie Tau Scorpii. Auf der Abbildung ist ein Schnitt durch die Bahnebene zu sehen. Die Färbung gibt die Stärke des Magnetfelds an, die Schraffierung stellt die Feldlinien dar.

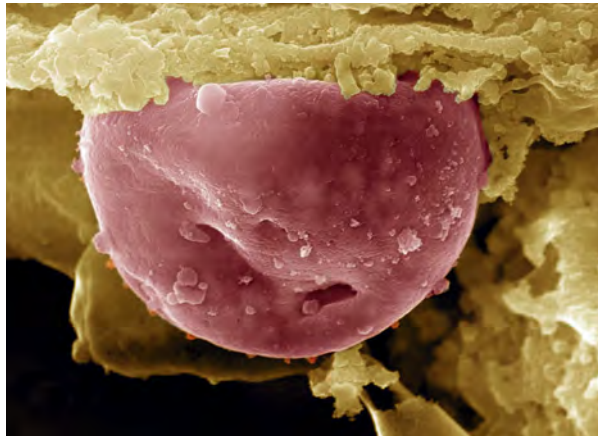
# Tödliche Netze

Immunzellen lösen bei Malaria Organschäden aus

Vor 15 Jahren haben Forschende am Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie in Berlin einen damals noch unbekanntem Abwehrmechanismus des Immunsystems entdeckt. Besondere weiße Blutkörperchen lösen ihre Zell- und Kernmembran auf und setzen netzartige DNA-Strukturen frei, wenn sie mit einem Krankheitserreger in Kontakt kommen. An diesen NETs genannten DNA-Fallen bleiben die Erreger kleben und werden abgetötet. Allerdings dürfen sie nur kurz und lokal aktiv sein, ansonsten können die NETs auch eigenes Gewebe angreifen und Autoimmunerkrankungen auslösen. Neuesten Ergebnissen der Berliner Wissenschaftler zufolge sind die NETs auch der Grund für schwere Verläufe von Malaria. Bei hoher NET-Konzentration im Blut lagern sich rote Blutzellen an die Wände fei-

ner Blutgefäße der Organe und verstopfen diese. Fehlende Sauerstoffversorgung und Einblutung durch zerstörte Gefäße können dann zu Leber- und Nierenversagen, Lungenödem und Hirnschwellungen führen. ([www.mpg.de/14012642](http://www.mpg.de/14012642))

Ein rotes Blutkörperchen bindet an die Wand eines kleinen Blutgefäßes in der Leber. Dies kann das Organ schädigen.



# Burg für sensible Daten

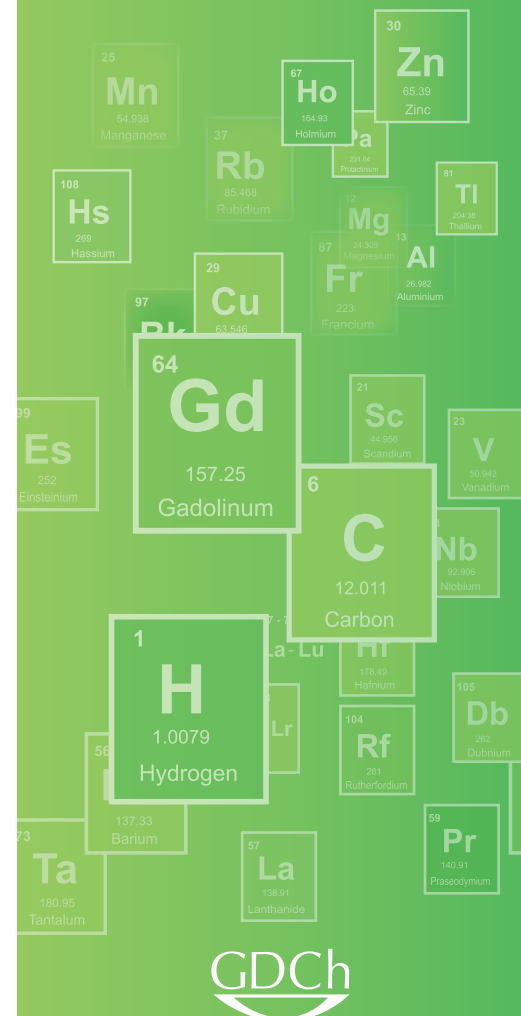
Eine neue Technik ermöglicht es, Komponenten einer Software mit geringem Rechenaufwand voneinander zu isolieren

Passwörter, Kreditkartennummern oder kryptografische Schlüssel in Computerprogrammen zu sichern, benötigt künftig weniger Rechenleistung als bislang. Forscher des Max-Planck-Instituts für Softwaresysteme haben eine Technik namens ERIM entwickelt, um die Komponenten einer Software voneinander zu isolieren. Das System funktioniert ähnlich wie unterschiedliche Verteidigungsanlagen einer Burg, die sich separat schützen

lassen: Bei einem Hackerzugriff, der häufig über eine einzige Schwachstelle etwa in einem Onlinedienst passiert, könnten sensible Daten auf diese Weise geschützt werden. Die neue Methode der Max-Planck-Wissenschaftler erfordert drei- bis fünfmal weniger Rechenaufwand als die zweitbeste Isolationstechnik. Damit wird es für Onlinedienste wie Google oder Facebook praktikabler, die Technik anzuwenden. ([www.mpg.de/13834580](http://www.mpg.de/13834580))

Von Chemikern für Chemiker –  
Nutzen Sie das Netzwerk  
der GDCh:

- ➔ Stellenmarkt – Online und in den *Nachrichten aus der Chemie*
- ➔ CheMento – das Mentoring Programm der GDCh für chemische Nachwuchskräfte
- ➔ Publikationen rund um die Karriere
- ➔ Bewerbungsseminare und -workshops
- ➔ Jobbörsen und Vorträge



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

[www.gdch.de/karriere](http://www.gdch.de/karriere)