Vorhersage von starken Kräften

KERNPHYSIK Darmstädter Forscher entwickeln Modell, um Wechselwirkungen zu beschreiben

DARMSTADT (red/ine). In Atomkernen sind, je nach Element,viele elektrisch positiv geladenen Protonen versammelt, die sich eigentlich abstossen müssten. Zusammengehalten werden sie von der starken Kernkraft. Was diese Kraft ausmacht, ist Gegenstand einer Forschungsarbeit an der TU Darmstadt, die jetzt in den „Physical Review Letters“ veröffentlicht wurde. Zur Beschreibung der Vorgänge im Atomkern nutzten die Physiker eine theoretische Vereinfachung, die sich möglicherweise auch auf schwerere Atomkerne übertragen lässt.

Effektive Feldtheorien als Grundhandwerkszeug

Die Darmstädter Wissenschaftler nutzten für ihre Forschungen ein wichtiges Konzept in der theoretischen Physik: effektive Feldtheorien. Dabei handelt es sich um ein Grundhandwerkszeug für Vorhersagen in der Elementarteilchenphysik: Sie helfen, die Effekte der starken Wechselwirkung genau zu beschreiben.

„Vereinfacht gesagt, brechen solche Theorien mikroskopische Details auf ihren wesentlichen Inhalt herunter, indem sie den mathematischen Formalismus auf den gewünschten Detailgrad anpassen“, heißt es dazu in einer Pressemitteilung der TU. Dieser Ansatz könne als Wahl einer geeigneten „theoretischen Auflösung“ interpretiert werden. Dies ist vergleichbar mit der Wahl größerer Pixelgrößen für aus der Ferne betrachtete Großbildschirme im Unterschied zu kleinen Smartphones, um den gleichen visuellen Eindruck zu erreichen.

Die Betrachtung aus der Distanz ermöglicht es außerdem, größere Zusammenhänge zu sehen. In diesem Fall ist das die Beschreibung von Kernen basierend auf einem einfachen aber mächtigen Prinzip: Im „Unitaritätslimes“ zeigen Systeme von Protonen und Neutronen universelles Verhalten, welches sie mit scheinbar sehr unterschiedlichen Teilchen, wie etwa Atomen in ultrakalten Gasen, teilen. In diesem Grenzfall werden die physikalischen Eigenschaften der beobachteten Zustände durch einen einzigen Parameter bestimmt, der die Wechselwirkung dreier Teilchen charakterisiert.

Die Wissenschaftler zeigen, dass Atomkerne aus bis zu vier Teilchen (zum Beispiel Helium) in diesem Grenzfall in guter Näherung beschrieben werden. Weiterhin ist es möglich, die theoretische Auflösung durch eine Folge von Korrekturen zu erhöhen. „Auf diese Weise erhält man eine gute Beschreibung der experimentellen Bindungsenergien basierend auf einer kleinen Zahl experimenteller Daten“, heißt es bei der TU. Die beteiligten Wissenschaftler – darunter Forscher aus USA und Frankreich – vermuten, dass sich dieser Ansatz auch auf schwerere Kerne ausdehnen lässt.

Hochschulen setzen auf Raumfahrt

PHYSIK Justus-Liebig-Universität Gießen und TH Mittelhessen richten Graduiertenschule ein

GIESSEN (red). Ende Mai wurden die Verträge unterzeichnet: An der Justus-Liebig-Universität Gießen (LU) wird die Graduiertenschule „Radiofrequenz-Ionentriebwerke“ eingerichtet.

An der Graduiertenschule soll der Nachwuchs für den Raumfahrtbereich, für Raumfahrtagenturen und -industrie ausgebildet werden. Im Zusammenhang mit dem neuen Raumfahrt-Studiengang „Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen“ (Bachelor of Science), der gemeinsam mit der Technischen Hochschule Mittelhessen entwickelt wurde und zum Wintersemester 2017/18 startet, verknüpft die gemeinsame Graduiertenschule das Studium mit anwendungsorientierte Spitzenforschung in der Raumfahrt, heißt es in einer Mitteilung der Universität.

Der Vertrag ist ein weiterer Baustein zur Institutionalisierung der Kooperation von Airbus Safran Launchers mit der Justus-Liebig-Universität im Bereich der elektrischen Raumfahrtantriebe. „Die Anwendungsfelder für elektrische Raumfahrtantriebe und der Bedarf an Weltraumsimulationsanlagen nehmen stark zu“, heißt es bei der Universität.

Mittlerweile befassen sich an beiden Hochschulen zusammen etwa 20 Professuren mit unterschiedlichen Fragestellungen im Bereich der Raumfahrt.

Proteinketten stoppen Salmonellen

MIKROBIOLOGIE Frankfurter Forscher klären Mechanismus in den Zellen auf

FRANKFURT (red). Bakterielle Infektionen sind eine Bedrohung, weltweit nimmt die Verbreitung von Bakterienstämmen zu, die gegen gängige Antibiotika resistent sind. Forscher der Goethe-Universität Frankfurt haben einen Mechanismus in den Zellen aufgeklärt, der hilft, Invasionen von Bakterien zu stoppen.

Die Forsche stellten fest, dass bei einer bakteriellen Invasion durch Salmonellen ein ganz bestimmter Proteinketten-Typus – die linearen Ubiquitin-Ketten – den Abbau der Bakterien einleiten und eine Entzündung auslösen, um die Bakterien in Schach zu halten. Ein weiterer Regulator spielt das Enzym Otulin, heißt es in der Mitteilung der Universität. Das Protein kann die Weiterleitung von Signalen stoppen: „Damit wird vermieden, dass eine überschießende Entzündung ähnlich viel oder sogar mehr Schaden anrichtet, als der bakterielle Erreger selbst.“

Die Wissenschaftler hoffen nun, dass diese neuen Erkenntnisse den Weg für weitere Projekte und den Grundstein für neue therapeutische Ansätze liefern.

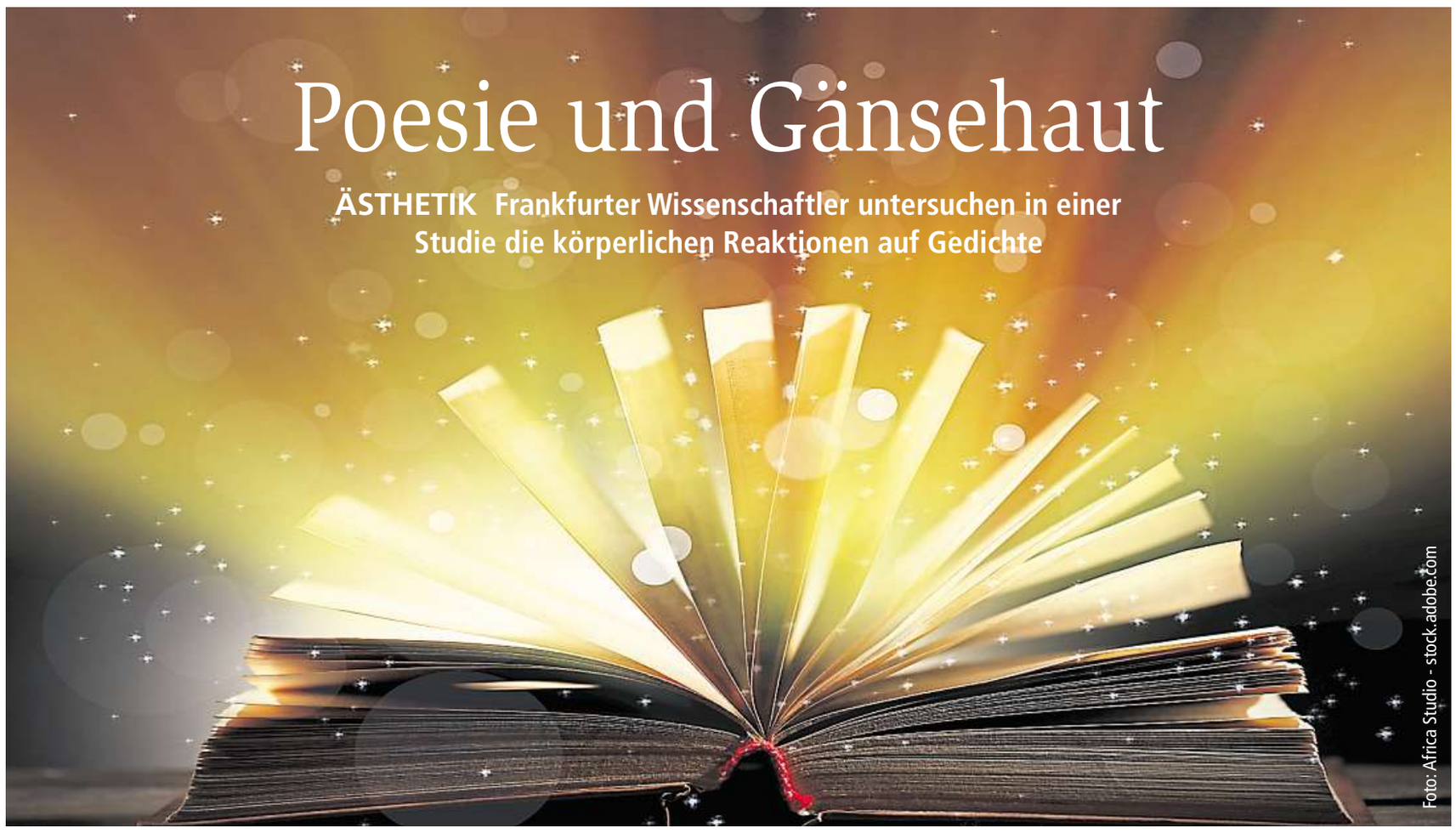


Foto: Africa Studio - stock.adobe.com

Poesie und Gänsehaut

ÄSTHETIK Frankfurter Wissenschaftler untersuchen in einer Studie die körperlichen Reaktionen auf Gedichte

Von Sabine Schiner

FRANKFURT. Wie wirken Gedichte auf Menschen? Was hat es mit der Macht der Poesie auf sich? Eugen Wassiliwizky vom Max-Planck-Institut für empirische Ästhetik in Frankfurt ging dem Gänsehaut-Faktor nach. Das Ergebnis: Wenn Schauer über die Haut laufen und sich die Haare aufstellen, sind gleichzeitig positive und negative Emotionen im Spiel. Die Studie wurde im wissenschaftlichen Journal Social, Cognitive and Affective Neuroscience veröffentlicht.

> *Rührung ist eine positive Emotion, bei der auch negative Komponenten mitschwingen.*
>
> Eugen Wassiliwizky, Max-Planck-Institut für empirische Ästhetik Frankfurt

Für die Studie wurden körperliche, neuronale und verhaltensrelevante Reaktionen auf bewegende Gedichte untersucht. Das Forschungslabor sah wie ein Wohnzimmer aus. „Ich wollte eine möglichst gemütliche Atmosphäre herstellen, mit Sofa, Bildern und Pflanzen“, erzählt Eugen Wassiliwizky. Den 27 Probanden wurden ihre Lieblingsgedichte vorgelesen und Gedichte, die sie zum ersten Mal hörten, währenddessen trugen sie Elektroden auf Gesicht und Händen. Gemessen wurden dabei Hautleitwert und Herzrate sowie die Aktivität zweier Gesichtsmuskeln, die positive und negative Emotionen anzeigen. „Der eine Muskel ist fürs Stirnrunzeln, der andere fürs Lächeln zuständig“, so Wassiliwizky. Eine spezielle Kamera, die Goosecam, registrierte zudem den Moment, wenn ein Gedicht die Versuchspersonen so stark bewegte, dass Gänsehaut entstand.

Die Gedichte hatte Wassiliwizky zuvor von Schauspielern in einem Tonstudio aufnehmen lassen: „Um möglichst starke Reaktionen auf die poetischen Werke zu bekommen, musste alles bis ins Detail stimmen.“ War etwa einem Studienteilnehmer die Stimme eines Vortragenden unsympathisch, wurde das Gedicht von einem anderen Sprecher neu eingesprochen.

Wassiliwizky und seine Kollegen fanden heraus, dass die Gänsehaut-Momente von Gesichtsausdrücken begleitet werden, die auf negative Emotionen schließen lassen. In denselben Momenten war jedoch auch das Belohnungszentrum im Gehirn aktiv. Das heißt, die Studienteilnehmer empfanden gleichzeitig Lust und Leiden. Diesen gemischten Gefühlszustand hat bereits Friedrich Schiller (1775-1854) vor 225 Jahren als Rührung beschrieben. „In unserer Studie fanden wir nun die physiologische Evidenz für Schillers Definition“, erläutert Wassiliwizky: „Rührung ist eine positive Emotion, bei der auch negative Komponenten mitschwingen.“

Ein Gedicht, das Leiden und Lust vereint – und das etwa ein Drittel der Versuchsteilnehmer als eines ihrer Lieblingsgedicht e gewählt hatte – ist die Todesfuge des Lyrikers Paul Celan (1920-1970), in dem er die Verfolgung und Tötung von Juden im Nationalsozialismus thematisiert. „Ein schreckliches Thema wird da in Form einer Fuge, die in Sprache verwandelt wird, den Lesern vermittelt. Und das auf eine sehr bewegende Art“, sagt Wassiliwizky.

Die Studie verrät auch etwas über die Mechanismen der poetischen Sprache. Beispielsweise häufen sich die bewegenden Momente am Ende einzelner Verse, Strophen oder am Ende von Gedichten. „Wir haben etwa 100 Gedichte auf die Endlastigkeit untersucht“, sagt Wassiliwizky. Gedichte, die im Versmaß geschrieben sind, also in poetischen Metren, bauten starke Erwartungshaltungen auf. Das Vorhersagesystem im Gehirn prüfe kontinuierlich, ob ein Gedicht die Erwartungen, die es aufbaut, erfüllt oder verletzt. „Dichter wissen offenbar mit solcher Kraft auf der Klaviatur unserer Gefühle und Erwartungen zu spielen, dass sie uns vor allem am Ende von Spannungsbögen einen Schauer über den Rücken laufen lassen können“, beschreibt der Wissenschaftler die Kraft der poetischen Sprache.

Schade nur, dass Poesie im Alltag so wenig Raum hat. „Wer liest schon Gedichte in der Freizeit?“, fragt Wassiliwizky. Er hofft, dass die Ergebnisse der Studie dazu beitragen, eine Diskussion darüber anzuregen, wie Gedichte im schulischen und erzieherischen Kontext verwendet werden können. Kinder, so seine Beobachtung, liebten die wiederkehrenden Muster in den Versen. „Ich glaube, dass Kindern und Jugendlichen in der Schule oft der Spaß an der poetischen Sprache verdorben wird, weil Interpretationen und formale Aspekte in den Vordergrund gestellt werden“, erklärt der Wissenschaftler. Um die Macht der Poesie zu entdecken, sei eine andere Herangehensweise empfehlenswert: „Man muss Gedichte wie jedes andere Kunstwerk auch, erfühlen und erst danach die analytische Brille aufsetzen.“

MAX-PLANCK-INSTITUT

- Das Max-Planck-Institut für **empirische Ästhetik** wurde **2013 in Frankfurt** gegründet und beschäftigt derzeit 130 Mitarbeiter.
- Das Institut erforscht interdisziplinär, was wem warum und unter welchen Bedingungen ästhetisch gefällt. Dabei widmen sich die Forschungen in den drei Abteilungen **Sprache und Literatur, Musik** sowie Neurowissenschaften den Grundlagen ästhetisch wertenden Wahrnehmens und Erlebens. Bundesweit gibt es 83 Max-Planck-Institute in Europa. Weitere Informationen: **www.ae.mpg.de**. (ine)

Logo mit Weitblick

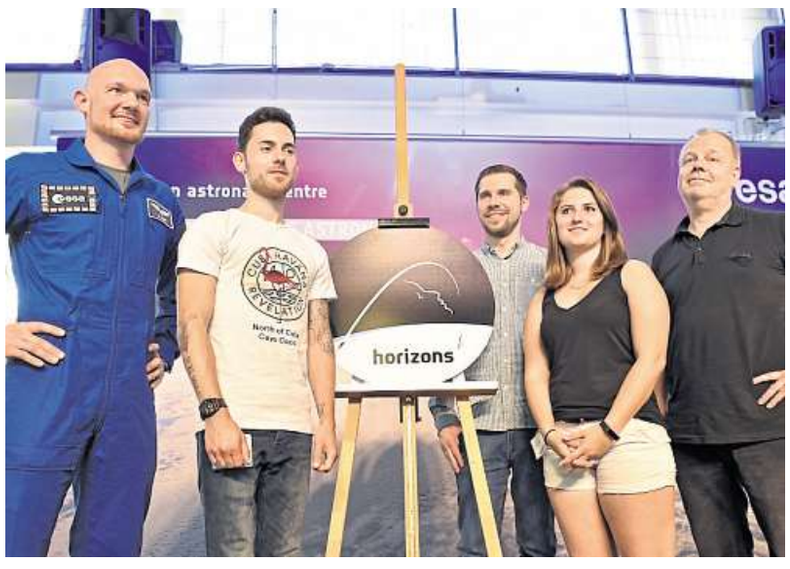
KOMMUNIKATIONSDESIGN Darmstädter Studenten entwickeln Erkennungszeichen für ESA-Astronaut Alexander Gerst

Von Sabine Schiner

DARMSTADT/KÖLN. Ende April 2018 wird der deutsche ESA-Astronaut Alexander Gerst seine zweite Reise zur Internationalen Raumstation ISS antreten. Das Logo für die Mission haben Darmstädter Hochschul-Studenten unter der Leitung von Professor Christian K. Pfestorf entworfen.

„Horizons“ heißt die nächste Mission von Alexander Gerst. Ende April 2018 beginnt der sechsmonatige Forschungsaufenthalt des 41 Jahre alten Geophysikers auf der ISS. Der Name der Mission symbolisiert „die Neugier und die Faszination, Unbekanntes zu entdecken und zu erforschen“, heißt es dazu beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Köln (DLR). Studenten des Fachs Kommunikationsdesign der Hochschule Darmtadt hatten den Auftrag, das Motto grafisch umzusetzen.

„Alexander Gerst hatte klare Vorstellungen, wie das Logo aussehen sollte. Und er wollte eins, das auch noch in 20 Jahren funktioniert“, erzählt Christian Pfestorf. In einem ersten Schritt hatte eine Gruppe von neun Studierenden, darunter Austauschstudenten aus den USA, Asien und Belgien, Entwürfe gemacht. Mit einem Team aus ehemaligen Studenten wurde dann das Logo, das aus einer Wort-Bild-Marke besteht, in enger Zusammenarbeit mit DLR, ESA und Alexander Gerst entwickelt. „Wir hatten viel miteinander telefoniert“, erzählt Pfestorf. Mal sei der Astronaut zu Ausbildungszwecken in Houston oder Moskau gewesen. Mal bekam Pfestorf den Astronauten zwischen zwei Parabelflügen an den Apparat. Ende Mai wurde das fertige Logo dann in Köln der Öffentlichkeit vorgestellt.



ESA-Astronaut Alexander Gerst mit den Logo-Mitgestaltern Marcel Marquardt, Michael Hartmann, Megan Luedke und Studienleiter Christian K. Pfestorf (von links). Foto: dpa

Das Logo orientiert sich an der Natur. Grundlage der ästhetischen Proportionen ist der Goldene Schnitt. „Deshalb strahlt es so eine Harmonie aus“, erläutert Pfestorf. Das Logo gebe der Mission ein zeitloses Gesicht und beinhalte Aspekte wie „über den Horizont hinaus reisen“ und „Neues entdecken“. Die blaue Linie beziehe sich auf die Erde und auf Gersts vergangene „Blue-Dot“-Mission. Das Logo ist äußerst reduziert gestaltet. Das mit einer Linie skizzierte Gesicht ist geschlechtsneutral und könnte auch einem Kind gehören. „Das hatte sich Alexander Gerst so gewünscht“, sagt Pfestorf. Das Auge wird durch eine Vogelsilhouette dargestellt – ein Sinnbild für den Traum des Menschen vom Fliegen. Wichtig war Alexander Gerst zudem, das Bild von Seefahrern ins Logo zu integrieren, da sie die ersten Menschen waren, die über den Horizont hinaus gesegelt sind. Die Viermaster, die man auch als die vier Solarpaneele der ISS deuten kann, sind auf dem Logo allerdings nur angedeutet. „Wir gucken aus der Flugzeugperspektive drauf“, erklärt der Professor.

2018 ist der nächste Flug zur ISS geplant

Mit den Rückmeldungen auf das Logo ist Pfestorf zufrieden. Ihn freut, dass Gerst angekündigt hat, das Logo mit Stolz die nächsten Jahre auf seiner Astronauten-Uniform zu tragen. „Es ist ein bisschen so, als hätten wir einen Maßanzug für ihn entworfen“, sagt Pfestorf.

Gerst wurde am 3. Mai 1976 in Künzelsau geboren. Er hatte sich 2008 um eine Aufnahme in die Astronautenabteilung der ESA beworben, am 28. Mai 2014 war es soweit: Eine Sojus-Trägerrakete brachte ihn für sechs Monate als Bordingenieur auf die ISS. 2018 wird Gerst wieder zur ISS fliegen, der Start ist für Mai geplant.