

## Zahlenverarbeitung und Atomstrukturen

Die Promotionspreise der Leibniz-Gemeinschaft gehen dieses Jahr an einen Informatiker aus Tübingen und eine Physikerin aus Berlin

**Auf ihrer Jahrestagung in Berlin hat die Leibniz-Gemeinschaft die herausragenden Doktorarbeiten des Psychologen und Informatikers Stefan Huber aus Tübingen sowie der Physikerin Maria Richter aus Berlin mit ihrem Promotionspreis ausgezeichnet. Die Dissertationen beschäftigen sich mit grundlegenden Verarbeitungsprozessen von Zahlen im Gehirn und der Wechselwirkung starker Laser mit Atomen und Molekülen.**

**Dr. Stefan Huber** (36) vom Leibniz-Institut für Wissensmedien in Tübingen analysierte in seiner Dissertation „Towards a Common Model Framework for Number Comparison“, wie das menschliche Gehirn Zahlen verarbeitet. Hubers Untersuchungen zeigen, dass der Mensch Zahlen nicht wie bisher angenommen als Ganzes, sondern als einzelne Komponenten wahrnimmt und dass das Gehirn bei der Verarbeitung verschiedener Zahlenarten – beispielsweise von Dezimal- und Bruchzahlen – auf natürliche Ziffern zurückgreift. Stefan Huber führte dazu Größenvergleichsaufgaben mit Studienteilnehmern durch. Dabei werden beispielsweise zwei Zahlen auf einem Bildschirm präsentiert, und der Proband muss mittels Tastendruck angeben, welche größer ist. Außerdem zeigte Stefan Huber mithilfe künstlicher neuronaler Netze, dass das Training von Rechenfertigkeiten nicht nur das Verständnis von Zahlen trainieren, sondern auch die kognitive Kontrolle beachten sollte. Unter kognitiver Kontrolle verstehen Neurowissenschaftler Hirnprozesse, die zielgerichtetes Handeln ermöglichen. Dieses Ergebnis erklärt auch, warum Kinder mit einer Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) sehr oft Probleme beim Rechnen haben. Auf Grundlage seiner Ergebnisse entwickelte Stefan Huber digitale Trainingskonzepte für rechenschwache Kinder.

Alle sechs aufeinander aufbauenden Studien der kumulativen Doktorarbeit sind in angesehenen wissenschaftlichen Fachzeitschriften wie etwa *Psychological Review* oder *Cortex* erschienen. Nach seiner Promotion arbeitet Stefan Huber als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Nachwuchsgruppe „Neurokognitive Plastizität“ am Leibniz-Institut für Wissensmedien in Tübingen und studiert Data Science an der Hochschule Albstadt-Sigmaringen.

### *Publikationen:*

**Huber, S.,** Nuerk, H.-C., Willmes, K., & Moeller, K. (2016). A general model framework for multi-symbol number comparison. *Psychological Review*, 123(6):667-695. DOI: 10.1037/rev0000040

**Huber, S.,** Cornelsen, S., Moeller, K., & Nuerk, H.-C. (2015). Towards a model framework of generalized parallel componential processing of multi-symbol numbers. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41, 732-745. DOI: 10.1037/xlm0000043.

**Huber, S.,** Mann, A., Nuerk, H.-C., & Moeller, K. (2013). Cognitive control in number magnitude processing - Evidence from eye-tracking. *Psychological Research*, 78, 539-548. DOI: 10.1007/s00426-013-0504-x.

**Dr. Maria Richter** (30) vom Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie, einem Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin, hat in ihrer Doktorarbeit „Imaging and controlling electronic and nuclear dynamics in strong laser fields“ neue theoretische und praktische Methoden entwickelt, um ultraschnelle Atom- und Molekülveränderungen in einem intensiven Laserfeld sichtbar zu machen.

Normalerweise wird angenommen, dass ein intensives Laserfeld zu einer Ionisation des Atoms führen würde, bei der ein oder mehrere Elektronen aus der Atomhülle austreten und ein positiv geladenes Ion zurückbleibt. Maria Richter zeigte jedoch mit ihren Berechnungen, dass es anstelle der Elektronenemission zur Bildung eines neuen Systems kommen kann – dem sogenannten „Atom plus superatomares Feld“ –, in dem der elektronische Zustand des Atoms stabil bleibt. Die neue Gestalt des Atoms ist stark verändert im Vergleich zu den Atomzuständen ohne superatomares Feld (feldfreie Atomzustände). Die neue elektronische Struktur des Atoms in der Laserstrahlung hat Richter für das Kaliumatom berechnet und damit gezeigt, wie diese anschließend mithilfe der Photonenelektronenspektroskopie in Experimenten abgebildet werden kann. Damit entwickelte sie Methoden, um die exotischen Laser-veränderten Atomstrukturen eindeutig und direkt mit intensiver Laserstrahlung zu identifizieren. Gleichzeitig präsentiert sie einen neuen Weg, mit dem Ladungen und Energieflüsse in Molekülen kontrolliert werden können, indem die elektronische Struktur mit intensivem Licht reguliert wird. Ihre Erkenntnisse sind wichtige Bausteine zum Verständnis und zur Kontrolle photoinduzierter chemischer, physiochemischer und biologischer Reaktionen in Molekülen, die zum Beispiel für die Stabilität der DNA oder bei der Reaktion des Auges auf das Eintreffen von Licht eine Rolle spielen.

Ihre Ergebnisse hat Maria Richter auf mehreren internationalen Fachkonferenzen präsentiert. Bereits neun Monate, bevor sie die Dissertation verteidigte, nahm sie ein Stellenangebot als Postdoktorandin von einer weltweit renommierten Arbeitsgruppe an der Fakultät für Physik der Universität in Madrid an.

*Publikationen:*

**M. Richter**, F. Bouakline, J. González-Vázquez, L. Martine-Fernández, I. Corral, S. Patchkovskii, F. Morales, M. Ivanov, F. Martín, F., O. Smirnova, „Sub-laser-cycle control of coupled electron–nuclear dynamics at a conical intersection“, *New Journal of Physics*, 17, 113023 (2015). DOI: 10.1088/1367-2630/17/11/113023

**M. Richter**, S. Patchkovskii, F. Morales, O. Smirnova, M. Ivanov, Misha, „The role of the Kramers–Henneberger atom in the higher-order Kerr effect“. *New Journal of Physics*, 15, 083012 (2013). DOI: 10.1088/1367-2630/15/8/083012.

F. Morales, **M. Richter**, S. Patchkovskii, O. Smirnova, „Imaging the Kramers–Henneberger atom“, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 16906-16911 (2011). DOI: 10.1073/pnas.1105916108.

Pressefotos der Preisträger stehen online zur Verfügung unter:  
[www.leibniz-gemeinschaft.de/medien/presse/pressebilder/](http://www.leibniz-gemeinschaft.de/medien/presse/pressebilder/)

Der Promotionspreis der Leibniz-Gemeinschaft wird jährlich für die besten Doktorarbeiten aus Leibniz-Instituten in den Kategorien „Geistes- und Sozialwissenschaften“ und „Natur- und Technikwissenschaften“ vergeben. Er ist mit jeweils 3.000 Euro dotiert und wird in diesem Jahr erneut von der Deutschen Kreditbank AG (DKB) gestiftet. Die Auswahl der Preisträger trifft die elfköpfige Leibniz-Preis-Jury aus Personen des öffentlichen Lebens und leitenden Wissenschaftlern unter dem Vorsitz von Leibniz-Präsident Matthias Kleiner aus den Vorschlägen der wissenschaftlichen Sektionen der Leibniz-Gemeinschaft.  
[www.leibniz-gemeinschaft.de/ueber-uns/auszeichnungen/promotionspreis/](http://www.leibniz-gemeinschaft.de/ueber-uns/auszeichnungen/promotionspreis/)

**Pressekontakt für die Leibniz-Gemeinschaft**

Christoph Herbort-von Loeper M.A.  
Tel.: 030 / 20 60 49 – 48  
Mobil: 0174 / 310 81 74  
[herbort@leibniz-gemeinschaft.de](mailto:herbort@leibniz-gemeinschaft.de)

### **Die Leibniz-Gemeinschaft**

Die Leibniz-Gemeinschaft verbindet 88 selbständige Forschungseinrichtungen. Ihre Ausrichtung reicht von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Wirtschafts-, Raum- und Sozialwissenschaften bis zu den Geisteswissenschaften. Leibniz-Institute widmen sich gesellschaftlich, ökonomisch und ökologisch relevanten Fragen. Sie betreiben erkenntnis- und anwendungsorientierte Forschung, auch in den übergreifenden Leibniz-Forschungsverbänden, sind oder unterhalten wissenschaftliche Infrastrukturen und bieten forschungsbasierte Dienstleistungen an. Die Leibniz-Gemeinschaft setzt Schwerpunkte im Wissenstransfer, vor allem mit den Leibniz-Forschungsmuseen. Sie berät und informiert Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Öffentlichkeit. Leibniz-Einrichtungen pflegen enge Kooperationen mit den Hochschulen - u.a. in Form der Leibniz-WissenschaftsCampi, mit der Industrie und anderen Partnern im In- und Ausland. Sie unterliegen einem transparenten und unabhängigen Begutachtungsverfahren. Aufgrund ihrer gesamtstaatlichen Bedeutung fördern Bund und Länder die Institute der Leibniz-Gemeinschaft gemeinsam. Die Leibniz-Institute beschäftigen rund 18.500 Personen, darunter 9.300 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Der Gesamtetat der Institute liegt bei mehr als 1,7 Milliarden Euro.

[www.leibniz-gemeinschaft.de](http://www.leibniz-gemeinschaft.de)  
[www.bestewelten.de](http://www.bestewelten.de)