

**Press release****Max-Planck-Institut für Quantenoptik****Thorsten Naeser**

06/29/2021

<http://idw-online.de/en/news771685>Research results  
Physics / astronomy  
transregional, national**Synthese unter Laserlicht****Mit starken Laserpulsen erzeugen Physiker des attoworld-Teams am Max-Planck-Instituts für Quantenoptik und der Ludwig-Maximilians-Universität München erstmals protonierten Wasserstoff an Nanooberflächen.**

Eine neue Methode zur Bildung von protoniertem Wasserstoff ( $H_3^+$ ) hat die attoworld-Forschungsgruppe „Feldaufgelöste Nanospektroskopie“ unter der Leitung von Prof. Matthias Kling vom Max-Planck-Instituts für Quantenoptik (MPQ) und der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU), in Zusammenarbeit mit der American University Sharjah, entdeckt. Durch starke Laserpulse lösten die Forscher eine sogenannte bimolekulare Reaktion zwischen Wassermolekülen aus, die an Nanopartikeloberflächen angeheftet waren. Mit diesem Szenario haben die Laserphysiker die Verhältnisse im Weltraum nachgestellt, wo Eis/Staubpartikel hochenergetischer Strahlung ausgesetzt sind und sich dadurch protonierter Wasserstoff bildet.

Im Universum herrschen unwirtliche Bedingungen. Es ist eisig und die Strahlung unerbärmlich. Was auf den ersten Eindruck äußerst lebensfeindlich klingt, könnte durchaus die Entstehung des Lebens begünstigen. So bildet sich unter den extremen Bedingungen in den Weiten des Kosmos protonierter Wasserstoff  $H_3^+$ . Dieses ionisierte Molekül besteht aus drei Protonen und zwei Elektronen und hat die Struktur eines gleichseitigen Dreiecks. Die hohe Reaktivität von protoniertem Wasserstoff begünstigt die Bildung komplexerer Kohlenwasserstoffe, und gilt damit als wichtiger Baustein für die Entstehung von Leben im Universum.

Auf der Erde wurde  $H_3^+$  bisher nur mittels organischer Moleküle oder in starken Wasserstoff-Plasmen erzeugt. Nun haben die Laserphysiker einen neuen Mechanismus für die Produktion von  $H_3^+$  auf Nanoteilchen gefunden, der die Bedingungen im Weltraum nachstellt, und so neue Einblicke in den Entstehungsprozess des Moleküls ermöglicht.

Dazu bestrahlten die Physiker Wassermoleküle auf Siliziumdioxid-Nanoteilchen mit extrem starken und ultrakurzen Femtosekunden-Laserpulsen. Das Licht des Lasers wirkte ähnlich der hochenergetischen Strahlung im Weltraum; es führte zur Ionisation und Aufspaltung des Wassers auf den Nanoteilchen. In einer bimolekularen Reaktion entstanden so aus jeweils zwei Wassermolekülen ein protoniertes Wasserstoffmolekül  $H_3^+$ . „Unsere Experimente zeigen, dass die Produktion von  $H_3^+$  auf vereisten Staubteilchen ohne weitere Zutaten möglich ist. Wir können daraus lernen, wie die Entstehung komplexer Moleküle im Weltraum begünstigt wird.“, erklärt Matthias Kling.

Thorsten Naeser

contact for scientific information:

Prof. Matthias Kling  
Ultrafast Imaging and Nanophotonics, attoworld-team  
Ludwig-Maximilians-Universität Munich  
Am Coulombwall 1

85748 Garching  
Germany  
Phone: +49.89.298.54080  
Email: matthias.kling@lmu.de

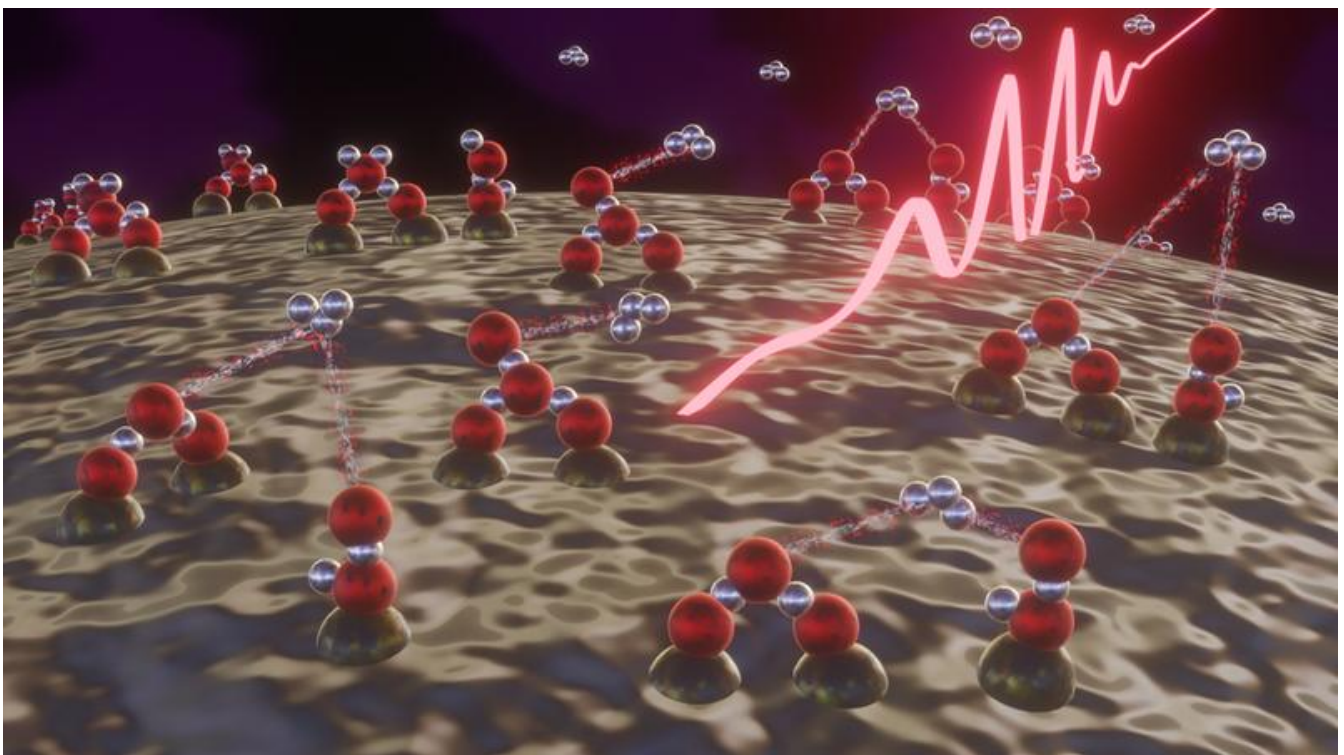
Original publication:

M. Said Alghabra, R. Ali, V. Kim, M. Iqbal, P. Rosenberger, S. Mitra, R. Dagar, P. Rupp, B. Bergues, D. Mathur, M. Kling, A. Alnaser

Anomalous formation of trihydrogen cations from water on nanoparticles

Nature Communications 12, 3839 (2021)

<https://doi.org/10.1038/s41467-021-24175-9>



Protonierter Wasserstoff ( $H_3^+$ ) bildet sich durch intensive Laserbestrahlung von Wassermolekülen auf Nanoteilchen. Die Experimente stellen Bedingungen im Weltraum nach. Ali Alnaser, AUS.