

*Neues aus der Welt der Wissenschaft*[ORF ON Science](#) - [News](#) - [Medizin und Gesundheit](#) - [Leben](#)

Wiener Physiker weisen Wellencharakter von Biomolekülen nach

Winzige Lichtteilchen, so genannte Photonen, sind das Lehrbuchbeispiel schlechthin: An ihnen lässt sich die so genannte Teilchen-Welle-Dualität zeigen. Im Prinzip können jedoch alle Teilchenarten so eine Vereinigung von Teilchen- und Welleneigenschaften aufweisen. "In der freien Wildbahn" verschwinden diese Welleneigenschaften aber mit zunehmender Größe des Objekts. Physikern der Universität Wien ist es nun im Laborversuch erstmals gelungen, auch für ein - im Vergleich zu den Photonen - großes Biomolekül den Wellencharakter nachzuweisen.

Das betreffende Molekül "Tetraphenylporphyrin" kommt als Farbstoffträger etwa in Chlorophyll oder dem Blutfarbstoff Hämoglobin vor.

Mittels einer eigens dafür entwickelten Versuchsanordnung entlockten die Wiener Wissenschaftler um Markus Arndt und Anton Zeilinger den Molekülen so genannte Beugungsmuster. Ihre Ergebnisse wurden nun im Fachmagazin "Physical Review Letters" veröffentlicht.

Der Artikel "Wave Nature of Biomolecules and Fluorofullerenes" von Lucia Hackermüller, Stefan Uttenthaler, Klaus Hornberger, Elisabeth Reiger, Björn Brezger, Anton Zeilinger und Markus Arndt ist erschienen in den "Physical Review Letters", Bd. 91, vom 29. August 2003 (doi: 10.1103/PhysRevLett.91.090408).

[Abstract des Artikels in den "PRL"](#)

Teilchen-Welle-Dualität: Beispiel Licht

Lange bekannt und Lehrbuchbeispiel für die Teilchen-Welle-Dualität ist Licht. Dessen masselosen Photonen erscheinen einmal als Teilchen, verhalten sich also so, als wären es tatsächlich winzige Pünktchen, die mit Lichtgeschwindigkeit - wie sonst - durch die Gegend sausen.

Andererseits zeigen sie aber auch Wellencharakter, wobei sich die Lichtwellen entweder gegenseitig verstärken oder auch auslöschen können.

Am einfachsten nachvollziehbar ist die Wellen-Natur, wenn man einen Lichtstrahl durch einen Spalt schickt. Ist die Öffnung klein genug, entstehen auf einem Schirm dahinter so genannte Beugungsmuster, also helle und dunkle Bereiche.

Wellencharakter auch mit größeren Teilchen

Erst seit wenigen Jahren gelingt es Wissenschaftlern auch mit größeren und massiven Teilchen den Wellencharakter experimentell zu zeigen. So erzeugten die Wiener Experimentalphysiker 1999 erstmals Beugungsmuster auch mit relativ großen Molekülen, nämlich den aus Kohlenstoff bestehenden Fullerenen.

60 Kohlenstoffatome hatten die Moleküle, mit denen der Größenrekord 1999 gelang. Dabei wurde ein sehr fein gebündelter Strahl von heißen Fullerenen auf ein Siliziumgitter gerichtet und das entstehende Beugungsbild dahinter mit einem Laserstrahl abgetastet und aufgezeichnet.

Neue Versuchsanordnung für Biomoleküle

Für die Biomoleküle musste nun wieder eine neue Versuchsanordnung ausgetüftelt werden, da die Laserabtastung im Falle der Biomoleküle nicht funktioniert, berichtete Lucia Hackermüller gegenüber der APA.

Das Porphyrin wurde für das Experiment verdampft und die Moleküle auf 160 Meter pro Sekunde beschleunigt. Anschließend passierten die Teilchen drei Goldgitter, ehe sie ionisiert und in einem Massenspektrometer aufgefangen wurden.

"Wellencharakter nachgewiesen"

"Wie auch schon bei den Fullerenen zeigten die Biomoleküle nach Passieren der Gitter eindeutig ein Beugungsmuster, somit konnte der Wellencharakter nachgewiesen werden", so die Wissenschaftlerin.

...

Weiterer Rekord: Noch massivere Fullerene

In ihrer Veröffentlichung stellen die Wiener Physiker auch noch einen weiteren Rekord vor: Die C60-Fullerene, die schon 1999 eingesetzt wurden, erhielten noch 48 Fluor-Atome verpasst. Diese Gebilde sind zwar etwas kleiner als die Porphyrine, aber etwa doppelt so massiv und komplex wie die bisherigen Rekordhalter C70. Damit sind dies die massivsten Gebilde, für die der Nachweis des quantenmechanischen Wellencharakters gelang.

...

Nächster Versuch an Proteinen

Wie weit sich das Spiel noch treiben lässt, wagt Hackermüller nicht zu sagen. "Wir werden uns demnächst auf jeden Fall an Proteinen versuchen", sagte die Physikerin.

Die Studien seien nicht nur von grundlagenphysikalischer, sondern auch von philosophischer Bedeutung. So galt die Teilchen-Welle-Dualität lange Zeit als ein Phänomen der Nanowelt, langsam kämpfen sich die Wissenschaftler nun aber in Richtung Makrowelt vor.

→ [Institut für Experimentalphysik der Universität Wien](#)

→ www.innovatives-oesterreich.at



formalwissenschaft auch viele formalismen falsch sind !



[logisch](#) | 17.09, 19:00

formalismen

summen ergeben niemals den begriff unendlich; die ergebnisse diverser divisionen sind falsch; das unverständniss dafür, dass die division s / v niemals "relativ" werden kann; die unkenntniss über die maximal-geschwindigkeit v unendlich, welche die omnipräsenz und unzerstörbarkeit der abstrakten energien ermöglicht !

[logisch](#) | 17.09, 22:35

v unendlich

v unendlich ergibt sich natürlich nicht durch geschwindigkeits-additionen. da summen niemals unendlich ergeben. im allerkleinsten, einem punkt absolut nichts, entsteht kongruent v unendlich. nicht die null und unendlich sind deckungsgleich, wie unsere mathematiker behaupten, sondern absolut nichts und unendlich ! unsere theor.-, mathem.- und experimetelle-physik sind beweisbar falsch !

[logisch](#) | 17.09, 22:47

absolut

nur die beiden begriffe sind absolut : das absolut kleinste und das absolut "schnellste" (v unendlich). jede andere verwendung des begriffes absolut ist falsch. also keine "absolute" c , kein "absoluter" zufall, und kein "absoluter" "temperatur"-nullpunkt !

[sensortimecom](#) | 10.09, 17:22

Die Studien seien nicht nur von grundlagenphysikalischer, sondern auch von philosophischer Bedeutung...

Jawohl, Physiker, macht weiter so!

Zerstört diesen Philosophie-Knaben alle Grundlagen, alle Denkgebäude, alle Sicherheiten, jeden Hauch von Ratio!

Und dann baut eine neues Universal-Verständnis aller Dinge auf, in der man auf die ganze Philosophie und Soziologie und Politogie und all den Scheiss verzichten kann! Und auch auf 99,9% aller Religionen !

e. b.

[demophilo](#) | 10.09, 19:39

100 % schon jetzt

Ja, so ist es man kann schon jetzt auf 100 % aller Religionen zu 100 % verzichten. Krieg und geistige Unterdrückung sind das Hauptprodukt der Religionen.
<http://www.freidenker.at>

[boiorix](#) | 11.09, 09:58

@Erich B. und demophilo: solange Ihr Eure Meinung nicht zum Dogma erhebt kann man ja darüber philosophieren. #;-)

[johev](#) | 11.09, 12:21

ist auch eine schöne Religion...

Interessant zu sehen, wie Religionen wechseln können. Auch du scheinst eine bestimmte Religion mit differenten Anfangsbedingungen zu favorisieren (universale Welterklärung mit privilegierter Alleinzuständigkeit); die - ebenfalls interessant - mit Machtverhältnissen operiert, die bei den scheinbar "obsoleten" Religion angemahnt werden.
Das Welle-Teilchen-Problem ist außerdem, wie man

leicht wissen kann, immer schon ein philosophisches gewesen und ist primär eine Beobachterfrage. Demnach konstruiert sich natürlich auch die Physik ihr "Weltbild" durch ihre eigenen festgelegten Versuchsbedingungen. Wie soll man da auf Philosophie verzichten können?

[logisch](#) | 11.09, 22:48

philosophie ?

das universum ist mathematik. das ergebniss einer rechnung ist wahr und bleibt wahr, auch ohne philosophie ! es ist darstellende geometrie, verwirklicht durch abstrakte energie, aus der auch die teilchen und die materie besteht ! wie könnte es eine "dualität" geben ? das ist ratio und nicht dialektik !

[johev](#) | 13.09, 00:21

zu "logisch"

Wer hat dir das eigentlich eingeredet, daß das Universum Mathematik ist? Ein ganz schön armes Universum, das lediglich aus (trockenen) Zahlen besteht. Ich weiß auch nicht genau, was das mit "ratio" zu tun haben soll, wenn das doch eher nach einer dogmatischen Festlegung aussieht. Ist aber auch ein schönes Spiel: Man hat ein menschliches Konstrukt (names Mathematik); und weil das so gut funktioniert und man so viel damit machen kann, folgt der Schluß auf den Fuß: Alles ist Mathematik. Herrlich...

[logisch](#) | 13.09, 17:48

@ johev

es bleibt dabei. das universum ist mathematik, und es gibt nur korrekte rechnungen. da wird nicht blöde geredet, und es gibt nichts zu verifizieren oder falsifizieren. mich interessiert weder der dümmliche popper noch du. fakt ist, dass unsere "physiker" das prinzip nicht erkennen, und die "philos" daraus das "recht" ableiten, auch darüber zu schwafeln !

[logisch](#) | 13.09, 18:05

p.s. :

das angeblich menschliche konstrukt mathematik existierte schon vor uns. und das universum besteht nicht aus trockenen zahlen (du bist vermutlich buchhalter), sondern aus erklärbarer abstrakter energie. basierend auf beweisbarer mathematik, und nicht auf willkürlich gewählten axiome.

[logisch](#) | 15.09, 21:03

p.p.s. : tautologie

von selbst rechnende mathematik ist keine tautologie. wenn angenommen 3 äpfel vor dir liegen, dann sind die 3 äpfel schon addiert, auch ohne einer von dir "durchgeführten" addition. du solltest auch mit deinen "mathematik-kenntnissen" damit klarkommen. und es hat sich noch nie irgend etwas aus sachzwang, notwendigkeit oder um daraus einen "sinn" ableiten zu können, ergeben. sondern nur auf grund logischer funktionen, die imperativ sind. l e b e ist imperativ. die "philos" haben keinerlei "sinnfragen" zu stellen, und "theologie" ist keine wissenschaft, sondern betrug !

Die ORF.at-Foren sind allgemein zugängliche, offene und demokratische Diskursplattformen. Bitte bleiben Sie sachlich und bemühen Sie sich um eine faire und freundliche Diskussionsatmosphäre. Die Redaktion übernimmt keinerlei Verantwortung für den Inhalt der

Beiträge, behält sich aber das Recht vor, krass unsachliche, rechtswidrige oder moralisch bedenkliche Beiträge sowie Beiträge, die dem Ansehen des Mediums schaden, zu löschen und nötigenfalls User aus der Debatte auszuschließen.

Sie als Verfasser haften für sämtliche von Ihnen veröffentlichte Beiträge selbst und können dafür auch gerichtlich zur Verantwortung gezogen werden. Beachten Sie daher bitte, dass auch die freie Meinungsäußerung im Internet den Schranken des geltenden Rechts, insbesondere des Strafgesetzbuches (Üble Nachrede, Ehrenbeleidigung etc.) und des Verbotsgesetzes, unterliegt. Die Redaktion behält sich vor, strafrechtlich relevante Tatbestände gegebenenfalls den zuständigen Behörden zur Kenntnis zu bringen.

Die Registrierungsbedingungen sind zu akzeptieren und einzuhalten, ebenso Chatiquette und Netiquette!

[Übersicht: Alle ORF-Angebote auf einen Blick](#)