



# Pressemitteilung

## Quantenmechanik trifft auf Biologie

**VolkswagenStiftung fördert Tübinger Projekt: „A Quantum Beat for Life“ untersucht, ob lebende Organismen quantenmechanische Effekte zur Photosynthese nutzen**

**Dr. Karl Guido Rijkhoek**  
Leiter

**Antje Karbe**  
Pressereferentin

Telefon +49 7071 29-76788  
+49 7071 29-76789

Telefax +49 7071 29-5566  
karl.rijkhoek[at]uni-tuebingen.de  
antje.karbe[at]uni-tuebingen.de

[www.uni-tuebingen.de/aktuell](http://www.uni-tuebingen.de/aktuell)

Tübingen, den 12.12.2016

Pflanzen und viele Bakterien wandeln bei der Photosynthese Licht in chemische Energie um. Der Wirkungsgrad der ersten Schritte der Energiewandlung kann dabei mehr als 99 Prozent erreichen und ist selbst leistungsstärksten Solarzellen weit überlegen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Tübingen wollen mit einem neuartigen Ansatz klären, ob derartige Bakterien und damit auch Blätter quantenmechanische Effekte nutzen, um derart effizient arbeiten zu können. Die VolkswagenStiftung fördert das interdisziplinäre Projekt „A Quantum Beat for Life“ mit 100.000 Euro.

Professor Alfred Meixner vom Institut für Physikalische und Theoretische Chemie und Professor Klaus Harter vom Zentrum für Molekularbiologie der Pflanzen werden eine quantenoptische Technik einsetzen, um erstmals in einem lebenden Cyanobakterium (Blaualgen) quantenmechanische Effekte in der Photosynthese zu beobachten oder auszulösen. Cyanobakterien und Pflanzen arbeiten bei der Photosynthese mit sogenannten Lichtsammelkomplexen, einer Ansammlung von Proteinstrukturen mit hochstrukturiert angeordneten Farbpigmenten. Schon länger vermuten Wissenschaftler, dass die enorme Energieeffizienz von Bakterien und Blättern darauf beruht, dass sich die rund 10.000 Farbpigmente der Lichtsammelkomplexe nach quantenmechanischen Prinzipien „verschränken“ und zusammenarbeiten, ähnlich wie die Musiker in einem Orchester.

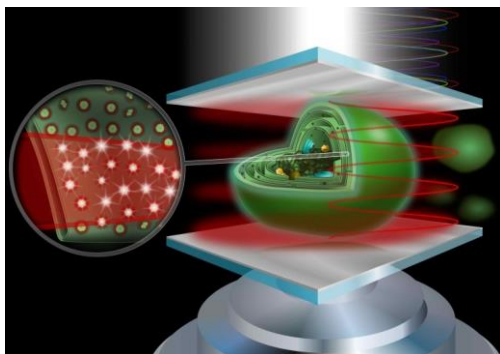
Bisher wurden Quantenphänomene nur in isolierten Photosynthesekomplexen und bei extrem tiefen Temperaturen beobachtet. „Ob derartige Quantenphänomene auch in lebenden Zellen unter üblichen Umweltbedingungen auftreten und dies dem Organismus Vorteile bringt, ist nicht geklärt“, sagt Klaus Harter. Alfred Meixner erklärt den physikalischen Ansatz: „Wir untersuchen einzelne Cyanobakterien in einem so genannten optischen Fabry-Pérot Mikroresonator.“ Der Fabry-Pérot Mikroresonator

besteht aus zwei parallelen Silberspiegeln im Abstand von nur wenigen Mikrometern.

Diese sollen nun in den Cyanobakterien einen quantenmechanischen Effekt erzeugen: Indem sie das von den einzelnen Farbpigmenten ausgesendete Licht wieder in das Bakterium zurückwerfen, entsteht eine Rückkopplung, was dazu führen könnte, dass die Pigmente nicht mehr unabhängig sondern gemeinsam agieren. Ein ähnliches Prinzip wird bereits heute bei Lasern eingesetzt: durch Rückkopplung werden einzelne Moleküle dazu gezwungen, ihre Anregungsenergie im Takt einer Lichtwelle auszusenden und diese so zu verstärken. „Bei den winzigen Dimensionen unseres Resonators wird die Rückkopplung sehr effizient, so dass dafür sehr wenige, vielleicht schon einzelne Photonen ausreichen“, erklärt Meixner. „Auf diese Weise wollen wir versuchen, die Anregungszustände der Pigmente im Cyanobakterium zu manipulieren, ihr Zusammenwirken herbeizuführen und aufrechtzuerhalten.“

Gelänge dies, wäre es das erste Mal, dass ein sogenanntes „ausgedehntes Quantenverhalten“ – nicht nur einzelne Moleküle, sondern eine große Anzahl verschränkt sich quantenmechanisch – in einem lebenden Organismus (in vivo) nachgewiesen werden konnte. Für die Biologie wäre dies von großer Bedeutung, wie Klaus Harter sagt. „Treten solche Effekte tatsächlich auf, sind sie für den Organismus jedoch nur dann von Vorteil, wenn damit die Leistungsfähigkeit seiner Photosynthese erhöht wird. Eine gesteigerte Effizienz müsste sich anhand einer Erhöhung der photosynthetischen Produkte nachweisen lassen, die dem Cyanobakterium wiederum zu einem besseren Wachstum verhelfen. Gelingt dieser Nachweis, stehen wir vor einem wissenschaftlichen Durchbruch auf dem Gebiet der Quantenbiologie.“ Mit ihrer Förderinitiative „Experiment!“ unterstützt die Volkswagenstiftung innovative Forschungsideen, die unkonventionelle Hypothesen in den Blick nehmen oder neue Methoden und Technologien etablieren wollen.

Ein Erfolg würde Vermutungen unterstützen, dass möglicherweise weitere biologische Phänomene, darunter der Magnetsinn von Zugvögeln, der Geruchssinn von Tier und Mensch sowie manche enzymatische Prozesse, auf quantenmechanischen Prinzipien beruhen. Zudem hätte der Nachweis ausgedehnten Quantenverhaltens in einem lebenden Organismus weitreichende Konsequenzen für das Verständnis des Lebens an sich: Es würde bedeuten, dass die Grundlagen der Evolution nicht nur auf den Gesetzen der klassischen Mechanik und Thermodynamik beruhen, sondern auch tief in die Quantenphysik reichen.



**Abbildung:** Weißlicht (oben, bestehend aus vielen Wellenlängen) trifft auf einen „Mikroresonator“ aus zwei Silberspiegeln mit wenigen Mikrometern Abstand, die ein starkes optisches Feld aufbauen. Wird ein Cyanobakterium (Mitte) diesem ausgesetzt, könnten die lichtsammelnden Photosynthese-Komplexe des Bakteriums (Vergrößerung, links) "gleichgeschaltet" bzw. „verschränkt“ werden. Eventuelle Änderungen in der photosynthetischen Effizienz, werden über ein Mikroskopobjektiv (unten, nicht maßstabsgetreu) erfasst und untersucht.

**Kontakte:**

Prof. Dr. Alfred J. Meixner  
Universität Tübingen  
Institut für Physikalische und Theoretische Chemie  
Telefon: +49 7071 29-76903  
[alfred.meixner@uni-tuebingen.de](mailto:alfred.meixner@uni-tuebingen.de)

Prof. Dr. Klaus Harter  
Universität Tübingen  
Zentrum für Molekularbiologie der Pflanzen  
Pflanzenphysiologie  
Telefon: +49 7071-29-72605  
[klaus.harter@zmbp.un-tuebingen.de](mailto:klaus.harter@zmbp.un-tuebingen.de)