

## Pressemitteilung

Humboldt-Universität zu Berlin

Kathrin Anna Kirstein

04.05.2023

<http://idw-online.de/de/news813691>

Forschungsergebnisse  
Biologie  
überregional



## Die große Freisetzung des Sauerstoffs

**Forscherinnen und Forscher der Humboldt-Universität zu Berlin, des Berkeley National Laboratory (USA) und der Uppsala University (Schweden), liefern in einer Studie, die in Nature veröffentlicht wurde, strukturelle Beweise für Zwischenstufen bei der O<sub>2</sub>-Bildung im Photosystem II.**

Ein internationales Team von Forscher:innen der Humboldt-Universität zu Berlin, des Berkeley National Lab in den USA und der Universität Uppsala in Schweden widmet sich dem Verständnis der Maschinerie biologischer Nanomaschinen, die für den Prozess der Photosynthese verantwortlich sind. Diese fruchtbare Zusammenarbeit liefert seit mehr als zwei Jahrzehnten grundlegende Erkenntnisse über das Photosystem II, das wichtigste Enzym im Photosyntheseprozess.

Vor mehr als drei Milliarden Jahren entwickelten einzellige Organismen in einer CO<sub>2</sub>-reichen Atmosphäre die Fähigkeit, Sonnenenergie zu nutzen und in energiereichen Kohlenhydraten zu speichern. Im Laufe der Zeit entwickelte sich dieser Prozess zu einer Oxidation von Wassermolekülen (H<sub>2</sub>O) mit Hilfe von Sonnenenergie, wobei Protonen, Elektronen und O<sub>2</sub> als Nebenprodukte entstehen. Dieses Ereignis war entscheidend für die Entwicklung des Lebens auf der Erde.

In den 1970er Jahren beschrieb Bassel Kok diesen biologischen Prozess der Wasseroxidation in fünf Stufen (Abbildung 1). Dieser Prozess findet in Cyanobakterien, Algen und höheren Pflanzen gleichermaßen im aktiven Zentrum des Photosystem-II-Proteins statt, das einen Mn<sub>4</sub>CaO<sub>5</sub>-Cluster beherbergt. Allerdings müssen zunächst vier Oxidationen nacheinander ablaufen, um die Wasserspaltung und O<sub>2</sub>-Bildung zu ermöglichen. Zu wissen, wie eines der häufigsten Metalle auf der Erde, wie Mangan, als Katalysator für die Wasseroxidation im Photosystem II wirkt, könnte die Entwicklung künstlicher Katalysatoren erleichtern", sagt Dr. Rana Hussein, Postdoktorandin in der Arbeitsgruppe von Prof. Holger Dobbek an der Humboldt-Universität zu Berlin und eine der Erstautor:innen der neuen Studie.

In einer Reihe von Veröffentlichungen, die darauf abzielten, den Prozess der Wasseroxidation auf atomarer Ebene zu filmen, nahmen die Forscher:innen atomare Schnappschüsse des Enzyms auf, während es seinen katalytischen Zyklus durchlief. Dazu verwendeten sie ultraschnelle Röntgenlaserpulse an verschiedenen Einrichtungen weltweit – darunter das SLAC National Accelerator Laboratory und der SPring-8 Angström Compact Free Electron Laser (SACLA).

In der neuen Studie, die in Nature veröffentlicht wurde, berichten die Forschenden über die strukturellen Veränderungen an der katalytischen Stelle des Proteins, dem Mn<sub>4</sub>CaO<sub>5</sub>-Cluster, während des letzten Übergangs (S<sub>3</sub>→S<sub>0</sub>), bei dem zwei Wassermoleküle oxidiert und molekularer Sauerstoff freigesetzt wird. Prof. Athina Zouni ist Leiterin der Photosystem II Biophysics Group an der Humboldt-Universität zu Berlin, ist eine Pionierin auf diesem Gebiet und eine der Wissenschaftlerinnen, die diese Experimente konzipiert haben. Prof. Athina Zouni bekräftigt: „Dieses Ergebnis stellt einen wichtigen Durchbruch in unserer Forschung dar, da wir nun die strukturellen Veränderungen beobachten können, die während dieses entscheidenden Übergangs stattfinden.“

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Dr. Athina Zouni

Institute of Biology  
Structural Biology / Biochemistry  
Humboldt-Universität zu Berlin

Tel.: (+49) 030 2093 47930  
E-Mail: [athina.zouni@hu-berlin.de](mailto:athina.zouni@hu-berlin.de)

Originalpublikation:

Bhowmick, A., Hussein, R., Bogacz, I. et al. Structural evidence for intermediates during O<sub>2</sub> formation in photosystem II.  
Nature (2023).

DOI <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06038-z>

Link zur Studie: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06038-z>