

Pressemitteilung

Humboldt-Universität zu Berlin

Kathrin Anna Kirstein

21.06.2024

<http://idw-online.de/de/news835738>

Forschungsergebnisse
Biologie
überregional



Komplexe Abläufe bei der Photosynthese mithilfe neuartiger elektronenmikroskopischer Verfahren entschlüsselt

Internationales Forscher*innenteam macht atomare Interaktionen in der Proteinstruktur namens Photosystem II sichtbar und liefert damit einen Schlüssel zur Aufklärung grundlegender biochemischer Prozesse

Einem Team von Wissenschaftler*innen der Humboldt-Universität zu Berlin (HU), der schwedischen Universitäten Umeå und Uppsala sowie der Universität Potsdam ist es gelungen, atomare Strukturen, die dem Prozess der Photosynthese zugrunde liegen, mithilfe der Kryo-Elektronenmikroskopie in einer noch nie dagewesenen Auflösung auf Nanometer-Ebene darzustellen. Speziell hat das Team für die Studie, die in der renommierten Fachzeitschrift Science erschienen ist, die unter dem Namen Photosystem II bekannte Proteinstruktur untersucht, in der der erste Schritt der Photosynthese abläuft: Licht wird absorbiert und als Energiequelle verwendet, um die Aufspaltung von Wassermolekülen in Sauerstoff, Protonen und Elektronen voranzutreiben.

Entscheidender Schritt für das Verständnis der Photosynthese

Die hochauflösende Darstellung ermöglicht neue Einsichten in die Wechselwirkungen von Wasserstoffen innerhalb des Photosystems II, die entscheidend sind für die durch Lichtenergie angetriebene Reaktion. Damit hat das Team unter der Leitung von Dr. Rana Hussein und Prof. Dr. Athina Zouni vom Institut für Biologie der HU, Prof. Dr. Wolfgang Schröder von der Universität Umeå und Prof. Dr. Johannes Messinger von der Universität Uppsala das Verständnis der komplexen Prozesse der Photosynthese einen bedeutenden Schritt vorangebracht.

„Durch den Einsatz der Kryo-Elektronenmikroskopie können wir nun die Positionen der Wasserstoffe im Photosystem II beobachten“, sagt Prof. Dr. Athina Zouni. „Dieser detaillierte Einblick ist entscheidend für das Verständnis des Prozesses, mit dem sauerstoffproduzierende Organismen Lichtenergie in chemische Energie umwandeln - ein Prozess, der für das Leben auf der Erde grundlegend ist.“

Prof. Dr. Holger Dobbek erläutert die wichtigsten Ergebnisse der Studie: „Wir zeigen mit der Kryo-Elektronenmikroskopie das Photosystem II mit besserer Auflösung. Damit konnten wir Wasserstoffe in mehreren Aminosäureresten in den Reaktionszentren nachweisen, was neue Informationen über die Weitergabe von Elektronen und Protonen im Photosystem II liefert. Unsere Forschung offenbart die Abfolge der Ereignisse, die zur zweiten Protonierung eines mobilen Plastochinon B führen. Damit wird unser Verständnis der Elektronentransportkette in der Photosynthese tiefgreifend erneuert.“

Forschungsansatz weist weit über das Forschungsgebiet der Photosynthese hinaus

Dr. Rana Hussein erklärt: „Der innovative Ansatz, der in dieser Studie zur Bestimmung der Positionen von Protonen und Wasserstoffe verwendet wurde, ist für das Verständnis des Photosystems II von essenzieller Bedeutung und hat ein

breites Anwendungsspektrum. Er kann zur Untersuchung verschiedener Proteine eingesetzt werden, um deren Mechanismen im Hinblick auf Wasserstoffe aufzudecken. Dies ermöglicht Durchbrüche in verschiedenen Bereichen der biologischen und chemischen Forschung. Die in dieser Studie angewendete Kryo-EM-Methode weist damit weit über das Forschungsgebiet der Photosynthese hinaus.“

Bei der Kryo-Elektronenmikroskopie werden Proteinkomplexe innerhalb von Sekundenbruchteilen auf sehr niedrige Temperaturen von bis zu -260 °C heruntergekühlt. Diese Schockgefrierung verhindert die Bildung von Eiskristallen, so dass Moleküle in ihrer natürlichen Form erhalten bleiben. Die Sichtbarmachung der Wasserstoffe könnte in Zukunft zum Verständnis weiterer grundlegender biochemischer Reaktionen beitragen. Dazu zählen beispielsweise Enzymmechanismen, Protein-Ligand-Wechselwirkungen oder die Dynamik von Membranproteinen.

Weitere Informationen

Fachartikel in Science: Cryo-electron microscopy reveals hydrogen positions and water networks in photosystem II:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adn6541>

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Dr. Rana Hussein
Institut für Biologie der Humboldt-Universität zu Berlin

E-Mail: huseinr@hu-berlin.de