

# Licht und Pflanze

*G. Renger, Technische Universität Berlin, Institut für Chemie, Max-Volmer-Laboratorium für Biophysikalische Chemie, Straße des 17. Juni 135, 10623 Berlin*

Licht ist von essentieller Bedeutung für die Existenz der Biosphäre auf der Erde, wobei es eine duale Rolle spielt: i) als universelle Energiequelle zum Antrieb der Lebensprozesse und ii) als wichtiger Informationsträger.

Innerhalb der Gesamtheit der Lebewesen sind nur photoautotrophe Organismen in der Lage, die Energie des Sonnenlichtes direkt in Nutzarbeit umzuwandeln. Ihre evolutionsgeschichtlich höchste Entwicklungsstufe hat dieser Prozess auf dem Niveau der Photosynthese sauerstoffbildender Pflanzen erreicht. Dabei führen Lichtreaktionen zur Spaltung von Wasser in molekularen Sauerstoff und energiereichen gebundenen Wasserstoff, der das aus der Atmosphäre aufgenommene  $\text{CO}_2$  zu Kohlenhydraten reduziert. Als Informationsträger löst das Licht Signalketten aus, über die die Keimung der Samen und das Wachstum der Pflanzen gesteuert und reguliert werden.

Licht ist aber nicht nur die energetische Triebkraft der Photosynthese und von essentieller regulativer Bedeutung für die Ausbildung und den Erhalt eines funktionsfähigen Apparates, sondern führt auch zu schädigenden Wirkungen unter Stressbedingungen. Pflanzen sind sehr unterschiedlichen Belichtungsbedingungen ausgesetzt, die sowohl zeitlich (Tages/Nacht Rhythmus, jahreszeitliche Änderungen) als auch räumlich (z. B. bei Licht/Schattenpflanzen innerhalb eines tropischen Regenwaldes) stark variieren. Daher benötigen insbesondere die standortgebundenen Landpflanzen geeignete Adaptionsmechanismen, die einerseits bei geringen Intensitäten das Licht effizient sammeln, andererseits aber bei starker Strahlenbelastung einen Schutz gegen photodynamische Zerstörung bieten. Die Anpassung erfolgt vornehmlich über die Regulation der Populationsdynamik elektronischer Anregungszustände, die durch Lichtabsorption in Pigment-Protein-Komplexen erzeugt werden. Diese Komplexe bilden ein Antennensystem für das photochemisch aktive Pigment in den Reaktionszentren, in denen die essentiellen Schritte der biologischen Umwandlung von Solarenergie in chemische Nutzarbeit erfolgen. In den Pflanzen findet dieser Prozess in Funktionseinheiten statt, die als Photosysteme bezeichnet werden. Dabei wird aus dem elektronisch angeregten Singulettzustand des photochemisch aktiven Chlorophylls ein Elektron auf das primäre Akzeptormolekül  $\text{A}_1$  übertragen und das dabei gebildete primäre Radikationenpaar durch nachfolgende Elektronentransferprozesse so stabilisiert, dass die zur Wasserspaltung führenden Redoxreaktionen ablaufen können. Die Elektronentransportkette wird durch zwei in Serie geschaltete und als Photosystem I (PS I) und Photosystem II (PS II) bezeichnete Komplexe energetisch angetrieben und ist gleichzeitig mit der Synthese des universellen biologischen Energieträgers ATP gekoppelt.

Der Vortrag behandelt grundlegende photophysikalische Prinzipien der Photosyntheseprozesse sowie den strukturellen Aufbau und die Funktionsmechanismen des Antennensystems und der Photosysteme, wobei als Schwerpunkt das PS II, an dem die essentiellen Prozesse der Wasserspaltung stattfinden, beschrieben wird. Ferner wird gezeigt, über welche Regulationsmechanismen sich Pflanzen an unterschiedliche Belichtungsbedingungen anpassen können.

## Literaturhinweise

- 1) G. Renger, 1992, Energy transfer and trapping in Photosystem II. In: Topics in Photosynthesis, The Photosystems: Structure, Function and Molecular Biology (Barber, J., ed.), pp. 45 - 99, Elsevier, Amsterdam
- 2) G. Renger, 1999, Photosysteme und Reaktionszentren. In: Lehrbuch über Photosynthese (P.H. Häder, ed.), pp. 90-114, Thieme Verlag Stuttgart