

Ringe zum Einfangen von Licht

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(1996)**

Heft 30

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-551198>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ringe zum Einfangen von Licht

Seit manchen Jahren befasst sich die Wissenschaft mit Bakterien, die zur Photosynthese fähig sind; im speziellen mit dem Molekülkomplex LHC I zum Einfangen des dazu benötigten Lichtes. Freilich besitzt dieser Komplex eine ganz andere Struktur als erwartet: Es ist ein Ring, der gleichzeitig einen neuen Typ von Proteinstruktur aufweist.

Nicht bloss die Pflanzen sind zur Photosynthese fähig; es gibt auch mehrere Bakterienfamilien, die ihre für den Stoffwechsel benötigte Energie aus dem Sonnenlicht beziehen können. Bei *Rhodospirillum rubrum* handelt es sich um einen solchen Fall. Das Bakterium lebt in unseren Seen in jener Tiefe, wo die Sonnenstrahlen gerade noch hingelangen. Befindet sich genügend Sauerstoff im Wasser gelöst, lebt die Art vom Abbau organischer Substanz. Mangelt es jedoch an Sauerstoff, bedient sich *Rhodospirillum rubrum* der Photosynthese.

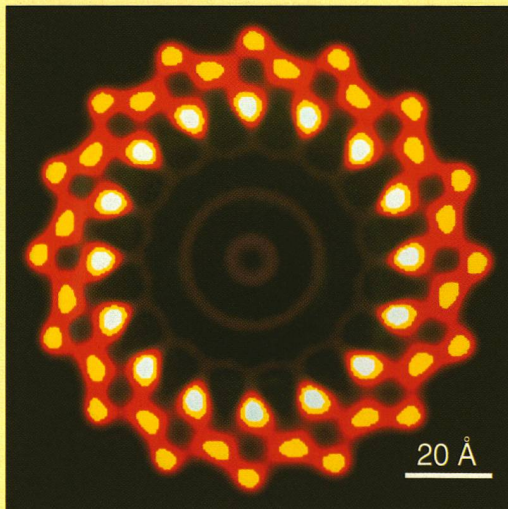
An die 50 Forschungsgruppen befassen sich weltweit mit solchen rotgefärbten Kleinlebewesen. Schon vor 20 Jahren begann das Studium seiner Physiologie und Genetik, denn die Wissenschaft sah hier eine Möglichkeit zur Energie- und Rohstoffgewinnung: Während das Bakterium Stickstoff bindet, setzt es Wasserstoff frei... und seine Vorräte legt es in Form von biologisch abbaubaren Kunststoffkügelchen an (*Polyhydroxyalcanoat*).

Als Mitarbeiter am Nationalfonds-SCHWERPUNKT-PROGRAMM BIOTECHNOLOGIE sieht der Schweizer/Brite Robin Ghosh, gegenwärtig in das Laboratorium für Bioenergetik der Universität Genf, zwei weitere Vorzüge von *Rhodospirillum rubrum*: «Die Art ist ideal zum Aufbau von Proteinen und könnte daher bei der Produktion von Medikamenten oder anderen biologischen Substanzen Verwendung finden. Ausserdem beginnen wir nun zu verstehen, wie ihre

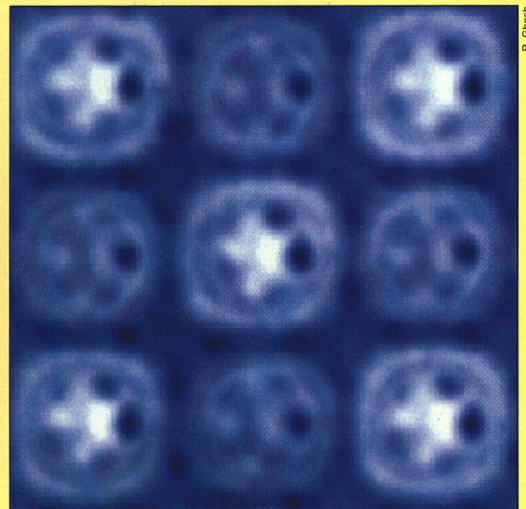
Lichtsammlerkomplexe aufgebaut sind – auf welche Weise also das Bakterium Photonen von der Sonne einfängt, um dadurch chemische Energie zu gewinnen.»

So ein Komplex besteht aus 16 kleinen Proteinen (von denen jedes wieder aus zwei Untereinheiten zusammengesetzt ist) und zwei Pigmenttypen (*Bakteriochlorophyll A* und dem Carotenoid *Spirilloxanthin*); das Ganze bildet einen grossen Ring. Es handelt sich dabei um die grösste je in einer Zellmembran entdeckte Ansammlung von Proteinen.

Dieser Ring fängt nicht nur einzelne Photonen aus einem grossen Bereich von Lichtwellenlängen ein, sondern

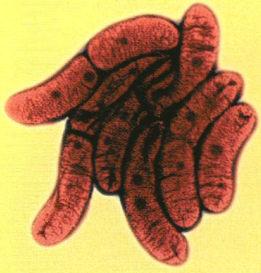


Dieses Falschfarben-Schema illustriert die 1995 gewonnenen Strukturdaten des Lichtsammlers LHC I. Sein innerer Durchmesser müsste gross genug sein, um ein Reaktionszentrum für die Umwandlung von Photonen in chemische Energie zu enthalten.



Der Beweis von 1996 im Elektronenmikroskop: Es ist den Forschern gelungen, Lichtsammler vom Typ LHC I mit ihren assoziierten Reaktionszentren zu kristallisieren. Auf diesem Bild sieht man neun solcher Ringe mit ihren jeweiligen Reaktionszentren in der Mitte.

kann sie auch während einer gewissen Zeit speichern. Weilsich die Ringe von selber bilden, sobald das erforderliche Material vorhanden ist, eröffnen sie interessante Anwendungsmöglichkeiten für die Bioelektronik – etwa zum Bau von Biosensoren, die sehr schnell auf schwache Lichtsignale ansprechen müssen.



Rhodospirillum rubrum

Vor zwei Jahren noch konnte sich niemand vorstellen, dass es überhaupt solche Ringe gibt.

Eine entsprechende Hypothese formulierten dann Robin Ghosh (damals an der Universität Basel), Simone Karrasch und Per Bullough (vom MRC-Laboratorium im britischen Cambridge). Sie hatten

einen flachen Kristall untersucht, der aus mehreren Lichtsammelern besteht – übrigens zum erstenmal in naturtreuem Zustand unter dem Elektronenmikroskop.

Dabei liess sich beobachten, dass der Komplex ringförmig und überdies gross genug ist, um ein Reaktionszentrum zu enthalten, wo Lichtenergie in chemische Energie umgewandelt wird.

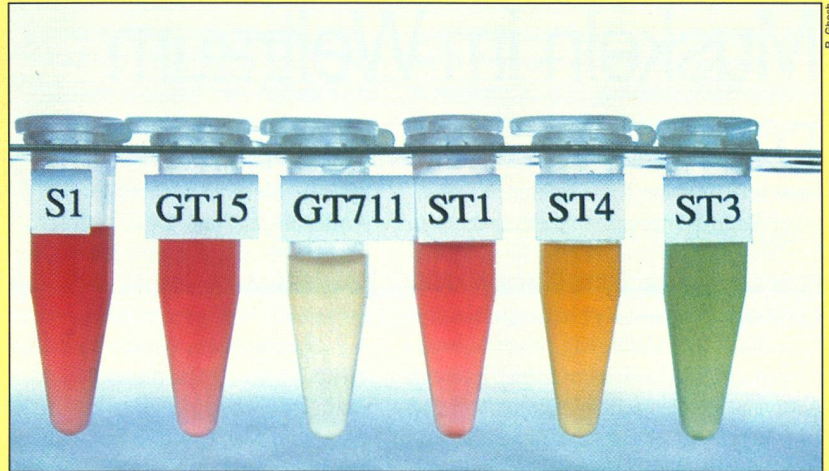
Erfinderische Bakterien

Heute ist der Beweis für die Richtigkeit dieser Hypothese erbracht: Die Forscher konnten das Reaktionszentrum im Innern des Ringes erkennen. Zu diesem Erfolg führte die Zusammenarbeit mit dem Team von Prof. Jacques Dubochet (Universität Lausanne) sowie Henning Stahlberg und Horst Vogel (ETH Lausanne). In der Tat brauchte es Spezialisten verschiedener Fachgebiete wie Biologie, Gentechnik, Kristallographie und Elektronenmikroskopie, um diese heikle Aufgabe zu meistern.

Rhodospirillum rubrum verfügt nur über einen einzigen Lichtsammelring-Typ, LHC I genannt. Es gibt allerdings andere Bakterienarten, die ausser LHC I weitere Komplexe (LHC II, LHC III...) mit dieser Eigenschaft besitzen, um dadurch die Ausbeute an eingefangenen Photonen zu vergrössern.

«In England konnten zwei Gruppen die Struktur von LHC II aus *Rhodospseudomonas acidophila* bestimmen», erklärt Robin Ghosh. «Diese Struktur hat unsere Zuordnungen von Protein und Pigmentmolekülen bestätigt. Es ist ebenfalls ein Ring, doch nur halb so gross wie LHC I. Bei diesem Bakterium umgeben wahrscheinlich mehrere Ringe des Typs LHC II einen grossen Ring LHC I mit dem Reaktionszentrum. Offenbar ist die

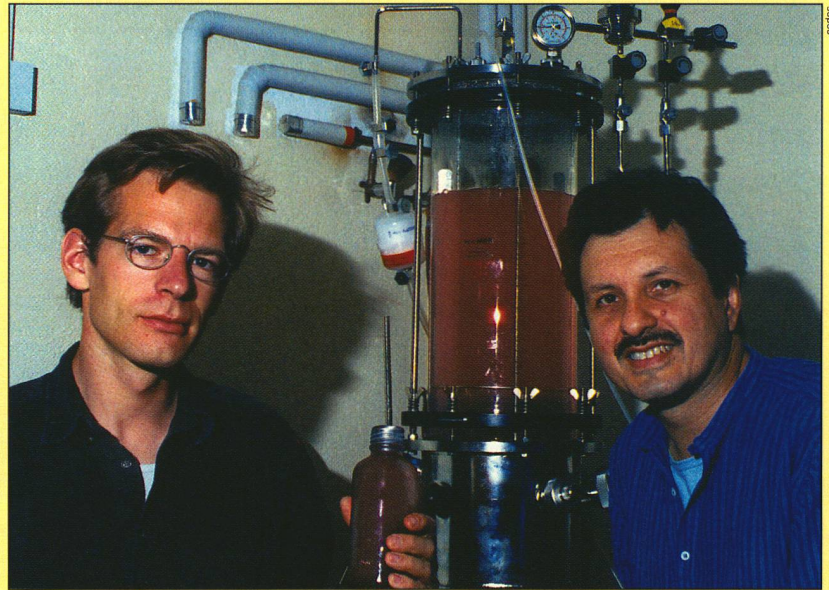
Ringform sehr verbreitet bei den Lichtsammlern von Bakterien, welche sich der Photosynthese bedienen. Jedenfalls war es eine Erfindung der Bakterien, denn bei



Diese Reagenzgläser enthalten Kulturen von Bakterien der Art *Rhodospirillum rubrum*. Links der im Freien vorkommende Typ (S1). Es folgen verschiedene Mutanten, so mit verändertem Carotenoid-Pigment (ST4) oder mit unvollkommen ausgebildetem Chlorophyll (ST3).

Pflanzen kommt diese Form nicht vor.»

Auch wenn es für die licht sammelnden Ringe noch keinen Namen gibt, dürfte mit ihrer Entdeckung ein neues



Henning Stahlberg und Robin Ghosh vor einem Bioreaktor, wo *R. rubrum*-Bakterien heranwachsen. Der Artnamen «rubrum» verweist auf ihre rote Farbe.

Kapitel in der Biotechnologie beginnen. Bereits haben japanische Forscher in Zusammenarbeit mit Robin Ghosh festgestellt, dass die Strukturen gegenüber äusseren Einflüssen sehr widerstandsfähig sind. Selbst Mutationen im Pigment behindern die Entstehung der Lichtsammelringe nicht – es bilden sich einfach Ringe, die Photonen einer anderen Wellenlänge einfangen.