

**Bork Berghoff**

2001–2007 Biologiestudium an der Universität Gießen. 2007–2011 Promotion an der Universität Gießen, Institut für Mikrobiologie und Molekularbiologie, AG Prof. Dr. G. Klug; hier seit 2011 Postdoc.

**VAAM-Promotionspreis 2012****Licht und Sauerstoff: wie Bakterien auf photooxidativen Stress reagieren**

BORK BERGHOFF

INSTITUT FÜR MIKROBIOLOGIE UND MOLEKULARBIOLOGIE, UNIVERSITÄT GIEßEN

DOI: 10.1007/s12268-012-0188-6  
© Springer-Verlag 2012

■ Licht und Sauerstoff konfrontieren photosynthetische Organismen durch die Entstehung von Singulett-Sauerstoff ( $^1O_2$ ) unmittelbar mit photooxidativem Stress.  $^1O_2$  wird gebildet, wenn (Bakterio-)Chlorophylle durch Licht angeregt werden und die aufgenommene Energie auf molekularen Sauerstoff übertragen. Diese reaktive Sauerstoffspezies wird daher als toxisches Nebenprodukt der Photosynthese bezeichnet.

Die Purpurbakterien *Rhodobacter sphaeroides* (führt anaerob anoxygene Photosynthese durch) und *Roseobacter denitrificans* (führt aerob anoxygene Photosynthese durch) dienen als Modellorganismen für die Untersuchung von photooxidativem Stress in Bakterien. Beide Vertreter nutzen ähnliche regulatorische Faktoren, um auf die schädliche Wirkung von  $^1O_2$  zu reagieren. Es existieren jedoch artspezifische Unterschiede: So produzieren isolierte photosynthetische Membranen von *Roseobacter* etwa dreimal mehr  $^1O_2$  als Membranen von *Rhodobacter*. Dies führt zu einer entsprechend stärkeren Induktion der regulatorischen Systeme [1]. Neben alternativen Sigma-Faktoren, welche die Regulation auf transkriptionaler Ebene steuern,

identifizierten und untersuchten wir eine Reihe von Molekülen, die auf posttranskriptionaler Ebene funktionieren. Durch die Anreicherung von Primärtranskripten in Kombination mit modernen Sequenzierungsverfahren fanden wir kleine RNAs (*small RNAs*, sRNAs) in *Rhodobacter* [2]. Die Synthese einiger dieser sRNAs steht unter der Kontrolle der alternativen Sigma-Faktoren RpoE, RpoH<sub>II</sub> und RpoH<sub>I</sub>, wodurch ihre Menge unter Stress hochreguliert wird. Ihr Funktionsspektrum erstreckt sich von der Steuerung des Schwefel- und C1-Metabolismus bis hin zur Regulation von Transportern (unveröffentlicht). Während die Expression einiger sRNAs einen deutlichen Phänotyp verursacht, ist die Funktion anderer eher in der Feinsteuerung der Genexpression zu suchen. Ein wichtiger Faktor für die Funktionsweise von sRNAs ist das RNA-bindende Protein Hfq, dem die Rolle eines globalen Regulators zugeschrieben wird. Die Deletion des *hfq*-Gens in *Rhodobacter* führt zu Phänotypen, die auf eine Störung in der Genregulation hinweisen. Erstmals konnten wir zeigen, dass Hfq einen Einfluss auf die Expression von Photosyntheseegenen hat und an der Regulation der photooxidativen Stressantwort beteiligt ist [3]. Durch Ko-Immunpräzipitation von RNAs zusammen mit

Hfq wurde deutlich, dass unter  $^1O_2$ -Stress vorrangig auch Stress-abhängige sRNAs an Hfq gebunden vorliegen. Folglich bestimmen die äußeren Bedingungen nicht nur die Expression von sRNAs, sondern auch deren Verteilung auf Hfq.

Unsere Arbeiten zur photooxidativen Stressantwort machen deutlich, dass eine Vielzahl regulatorischer Faktoren (sowohl Proteine als auch RNAs) in einem komplexen Netzwerk miteinander agiert (**Abb. 1**). Dies weist den Weg zum vertieften Verständnis, wie sich phototrophe Bakterien an Licht- und Sauerstoff-reiche Habitate anpassen konnten. ■

**Literatur**

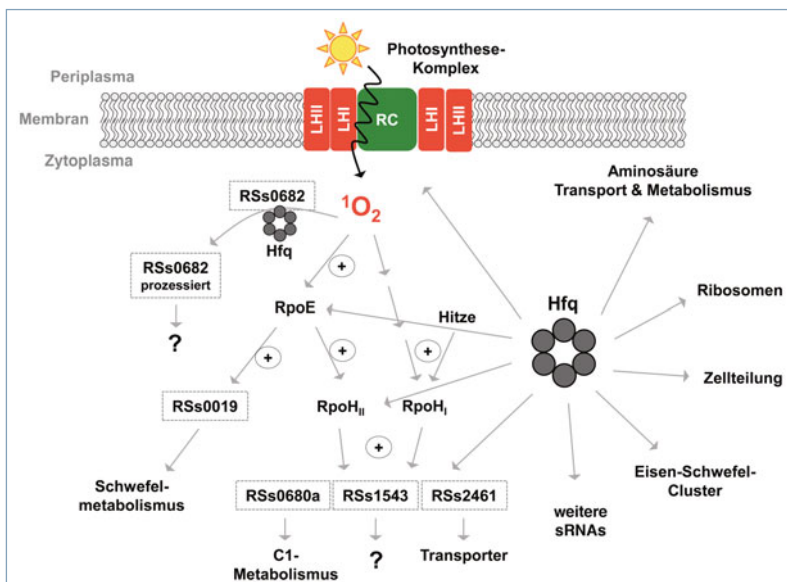
- [1] Berghoff BA, Glaeser J, Nuss AM et al. (2011) Anoxygenic photosynthesis and photooxidative stress: a particular challenge for *Roseobacter*. *Environ Microbiol* 13:775–791  
[2] Berghoff BA, Glaeser J, Sharma CM et al. (2009) Photooxidative stress-induced and abundant small RNAs in *Rhodobacter sphaeroides*. *Mol Microbiol* 74:1497–1512  
[3] Berghoff BA, Glaeser J, Sharma CM et al. (2011) Contribution of Hfq to photooxidative stress resistance and global regulation in *Rhodobacter sphaeroides*. *Mol Microbiol* 80:1479–1495

**Korrespondenzadresse:**

Dr. Bork Berghoff  
Institut für Mikrobiologie und Molekularbiologie  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
Heinrich-Buff-Ring 26  
D-35392 Gießen  
Tel.: 0641-99-35551  
Fax: 0641-99-35549  
bork.berghoff@mikro.bio.uni-giessen.de

**Sponsoren der vier VAAM-Promotionspreise 2012 waren die Firmen:**

**BASF, Sanofi-Aventis, Bayer Healthcare, New England Biolabs, Evonik Degussa.**



◀ **Abb. 1:** Die Bildung von Singulett-Sauerstoff ( $^1O_2$ ) an photosynthetischen Membranen führt zur Aktivierung einer Vielzahl von Regulatoren bei *Rhodobacter sphaeroides*. Alternative Sigma-Faktoren (RpoE, RpoH<sub>II</sub> und RpoH<sub>I</sub>), sRNAs und der globale Regulator Hfq bilden dabei ein komplexes Netzwerk, das entscheidende Prozesse der Stressantwort steuert. (RC: reaction centre; LH: light harvesting; RSs: *Rhodobacter sphaeroides*-sRNA).