



**Christoph Senges**  
2009–2014 Biologiestudium an der Ruhr-Universität Bochum; dort 2014–2018 Promotion in der AG Angewandte Mikrobiologie von Prof. Dr. J. Bandow und seit 2018 Postdoc.

DOI: 10.1007/s12268-019-1078-y  
© Springer 2019

■ Bakterien produzieren viele bioaktive Naturstoffe, von denen manche als Medikamente eingesetzt werden. In Anpassung an unterschiedliche Umweltbedingungen erzeugen Mikroorganismen sehr verschiedene Naturstoffe, deren Aufgaben für die Produzenten jedoch meist unbekannt sind. Diskutiert werden z. B. eine Rolle in der Nährstoffmobilisierung, der Kommunikation oder der Jagd auf bzw. Konkurrenz mit anderen Bakterien. Siderophore gehören zu den wenigen Beispielen, deren Funktion bekannt ist. Sie komplexieren den essenziellen Mikronährstoff Eisen und mobilisieren ihn so für die Aufnahme. Aber schon die Funktion von Sub-

## VAAM-Promotionspreis 2019

# Die Vielfalt mikrobieller Naturstoffe und ihre ökologische Funktion

CHRISTOPH SENGES

AG ANGEWANDTE MIKROBIOLOGIE, FAKULTÄT FÜR BIOLOGIE UND BIOTECHNOLOGIE,  
RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

stanzen wie Antibiotika, deren Wirkung intensiv erforscht wird, ist in der Regel nicht eindeutig.

In meiner Arbeit untersuchte ich die Produktion von Naturstoffen durch den Bodenorganismus *Streptomyces chartreusis* in verschiedenen Kultivierungsmedien und ihre Rolle bei der Interaktion mit *Bacillus subtilis*. Durch Sequenzierung und flüssigkeitsgekoppelte Tandem-Massenspektrometrie erhielten wir einen Überblick über das sekretierte chemische Arsenal von *S. chartreusis*. Wir detektierten über 1.000 Metaboliten, darunter z. B. Siderophore der Desferrioxamin-, Bisucaberin- und Coelichelin-Familien sowie Antibiotika der Tunicamycin- und Calcimycin-Familien. *S. chartreusis* produziert nach Kultivierung in einem Komplexmedium Naturstoffe in größeren Mengen und mit höherem Molekulargewicht als in einem chemisch definierten Medium. Auch Antibiotika fanden wir hauptsächlich im Komplexmedium. In jeder der identifizierten Substanzfamilien ist die strukturelle Vielfalt der Mitglieder größer als bisher angenommen (**Abb. 1A**). Mit Deoxacalcimycin gelang die Aufklärung der Struktur eines neuen Calcimycins (**Abb. 1B**, [1]).

Bei gemeinsamer Kultivierung mit *B. subtilis* unter Eisenmangelbedingungen produziert *S. chartreusis* verstärkt Calcimycin und Tunicamycin, auch in chemisch definiertem Medium. Die Produktion von Naturstoffen wie Calcimycin kann das Wachstum von *B. subtilis* hemmen, was dem langsamer wachsenden *S. chartreusis* die Möglichkeit gibt, mit *B. subtilis* zu konkurrieren.

Calcimycin importiert Calcium und extrahiert Mangan sowie Eisen aus *B. subtilis*, was die Produktion des Siderophors Bacillibactin verstärkt [2]. Dieses Siderophor hat eine höhere Eisenaffinität als alle Siderophore, die *S. chartreusis* produzieren kann, wodurch es

Eisen aus Quellen mobilisieren kann, zu denen *S. chartreusis* normalerweise keinen Zugang hat.

Die Produktion von Calcimycin gibt *S. chartreusis* demnach die Möglichkeit, Konkurrenten wie *B. subtilis* unter Eisenmangelbedingungen effizient zu hemmen. Zusätzlich kann es durch die Extraktion von Eisen aus umliegenden Organismen und durch die Förderung der Siderophorproduktion in konkurrierenden Bakterien neue Eisenquellen erschließen. Da in vielen Böden die Calciumkonzentration hoch und bioverfügbares Eisen rar ist, verschafft Calcimycin *S. chartreusis* unter Eisenmangelbedingungen einen entscheidenden Vorteil in der Konkurrenz mit anderen Mikroorganismen.

## Danksagung

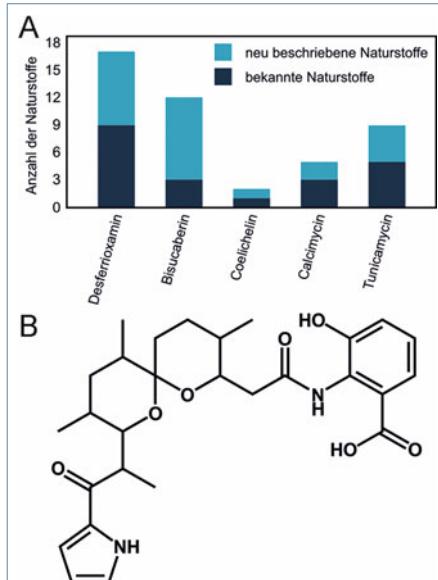
Mein Dank geht an Julia Bandow, allen Kollegen, Studenten und Kooperationspartnern (insbesondere Jörn Kalinowski, Russell Kerr und Zhijun Wang) sowie der DFG [BA4193/6-1] und der RUB RSPlus.

## Literatur

- [1] Senges CHR, Al-Dilaimi A, Marchbank DH et al. (2018) The secreted metabolome of *Streptomyces chartreusis* and implications for bacterial chemistry. Proc Natl Acad Sci USA 115:2490–2495
- [2] Raatschen N, Wenzel M, Leichert LI et al. (2013) Extracting iron and manganese from bacteria with ionophores – a mechanism against competitors characterized by increased potency in environments low in micronutrients. Proteomics 13:1358–1357

## Korrespondenzadresse:

Dr. Christoph Senges  
AG Angewandte Mikrobiologie  
Fakultät für Biologie und Biotechnologie  
Ruhr-Universität Bochum  
Universitätsstraße 150  
D-44801 Bochum  
Tel.: 0234-3225530  
Christoph.senges@rub.de



**Abb. 1:** Das chemische Arsenal von *Streptomyces chartreusis*. **A**, Anzahl neuer und zuvor bekannter Substanzen aus verschiedenen Strukturfamilien (Siderophore: Desferrioxamin, Bisucaberin, Coelichelin; Antibiotika: Calcimycin, Tunicamycin). **B**, Strukturformel von Deoxacalcimycin, einem neuen Calcimycin [1].