

PAUL EHRLICH- UND  
LUDWIG DARMSTAEDTER-PREIS

2021



## Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Preisträger 2021

**Professorin Bonnie L. Bassler** und **Professor Michael R. Silverman** erhalten den Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Preis 2021 für ihre bahnbrechenden Beiträge zum Verständnis der Kommunikation zwischen Bakterien.

*Der Festakt in der Paulskirche wird wegen der Coronavirus-Pandemie auf den 14. März 2022 verschoben.*

### **Professor Thomas Boehm, Vorsitzender des Stiftungsrats, zum Hauptpreis:**

Für uns ist es selbstverständlich, mit anderen zu kommunizieren und unsere komplexen Sinnesorgane dazu zu nutzen, um uns in der Welt zurechtzufinden und Informationen mit anderen auszutauschen. Aber gilt dieses Prinzip auch für einzellige Bakterien? Vor etwa 50 Jahren wurde entdeckt, dass das biolumineszierende Bakterium *Vibrio fischeri* im Leuchtorgan eines Tintenfisches erst dann mit der Bildung von Licht beginnt, wenn seine Zellzahl einen gewissen Schwellenwert erreicht hat – gerade so, als ob die Bakterien in Erfahrung bringen könnten, was in ihrer Umgebung vor sich geht. Niemand konnte damals ahnen, dass die weitere Erforschung dieses seltsamen Phänomens eine Revolution im Verständnis des bakteriellen Universums einleiten würde, die für die Medizin von enormer Bedeutung ist.

Michael Silverman gelang es, durch elegante genetische Tricks der molekularen Ursache der als Quorum Sensing bezeichneten Veränderung des bakteriellen Verhaltens in Abhängigkeit ihrer Zellzahl näherzukommen. Bakterien geben sogenannte Autoinducer-Moleküle in die Umgebung ab und messen gleichzeitig deren Konzentration. Es zeigte sich, dass das gruppenspezifische Verhalten der Bakterien einsetzt, sobald spezielle Rezeptoren das Erreichen eines bestimmten Schwellenwerts von Autoinducer-Molekülen signalisieren.

Aufbauend auf den Arbeiten von Silverman zeigte Bonnie Bassler, dass Quorum Sensing auf zwei miteinander verschränkten Prinzipien beruht. Zum einen gibt es für jede Bakterienart spezifi-

sche Systeme, mit denen sie ihre eigene Zellzahl bestimmen. Zum anderen nutzen Bakterien ein universelles Signal, das von allen Bakterienarten produziert und wahrgenommen wird. Aus dem Konzentrationsverhältnis der jeweiligen Autoinducer-Varianten können sich Bakterien ein sehr genaues Bild über ihre Umgebung machen. Gruppen von Bakterien gewinnen deshalb Eigenschaften, die einzelne Bakterien nicht zeigen.

Warum ist diese Erkenntnis so bedeutsam? Durch die Pionierarbeiten der beiden Preisträger wissen wir heute, dass die bakterielle Welt mit einem dichten Kommunikationsnetz überzogen ist, das sogar die Zellen der Wirtsorganismen miteinbezieht. Die Bildung sogenannter Biofilme, die es oft schwer machen, pathogene Bakterien durch Antibiotika zu bekämpfen, sind ebenso vom bakteriellen Informationsaustausch abhängig wie die Bildung krankmachender Toxine. Deshalb bietet die genaue Kenntnis der bakteriellen Sprachenvielfalt und deren gezielte Beeinflussung einen völlig neuen Ansatz, gegen unerwünschte Bakterien vorzugehen, oder aber die Anzahl der erwünschten Varianten zu fördern. Vor allem im Hinblick auf die steigende Zahl der gegen herkömmliche Antibiotika resistenten Bakterien sowie der häufigen Störungen der Mikroflora im Darm und auf der Haut eröffnen die Forschungen der Preisträger völlig neue Perspektiven.

**Professor Bonnie L. Bassler and Professor Michael Silverman receive the Paul Ehrlich and Ludwig Darmstaedter Prize 2021 for their groundbreaking contributions to the understanding of communication between bacteria.**

*The award ceremony in Paulskirche has been postponed to March 14, 2022 due to the Coronavirus pandemic.*

**Statement of Professor Thomas Boehm, Chairman of the Scientific Council, about the awarded work:**

We are used to communicate with others in various ways and to exchange information using our

complex sensory organs. But does this principle also apply to bacteria? About 50 years ago, it was discovered that bioluminescent *Vibrio fischeri* bacteria in the light organ of a small squid species only begin to produce light when their number has reached a certain threshold, as if they could sense what was going on in their environment. Further research into this seemingly esoteric phenomenon has ushered in a revolution in the understanding of the bacterial universe with profound implications for human health.

Using elegant genetic tricks, Michael Silverman homed in on the molecular basis of density-dependent function, collectively referred to as quorum sensing. He determined the nature of the genetic circuit that affords bacteria the ability to release specific signal molecules into the environment and to simultaneously measure the extracellular concentrations of these autoinducers. Silverman thus defined the molecular basis of group-specific behaviour.

Bonnie Bassler, initially together with Silverman, then showed that quorum sensing is based on two distinct but interconnected principles. In addition to a plethora of species-specific autoinducer systems, bacteria use a universal signalling molecule that is produced and perceived by all bacteria. When integrating information about the different types of autoinducer molecules, bacteria arrive at a very precise picture of their environment. In this way, groups of bacteria are characterized by emergent properties that are not seen with single bacteria.

Thanks to the pioneering work of the award winners, we now know that a dense communication network pervades the bacterial world and that it even engages the cells of host organisms. The formation of a so-called biofilm, which makes it difficult to combat pathogenic bacteria with antibiotics, for example, is just as dependent on the exchange of bacterial information signals as is the formation of toxins that attack the host. But why are these findings so important? In-depth

knowledge of the many bacterial languages enables targeted manipulation of bacterial communities, to rid ourselves of undesired bacteria, or to increase the number of desired variants. With regards to the increasing number of bacteria resistant to conventional antibiotics, and the prevalence of intestinal and skin dysbiosis, the award winners have opened up promising new avenues to deal with medical problems of unprecedented proportions.



© Florence McCall, Jackson, Wyoming

### **Professor Dr. Michael R. Silverman**

*Michael Silverman ist Mikrobiologe. Er studierte Chemie und Bakteriologie an der University of Nebraska in Lincoln und promovierte 1972 an der University of California in San Diego. Zwischen 1972 und 1982 machte er entscheidende Entdeckungen zur Mobilität von Bakterien und zur Chemotaxis. Ab 1982 arbeitete er bis zu seinem Ruhestand am Agouron Institute in La Jolla, dessen Mitbegründer er ist.*

*Michael Silverman is a microbiologist. He studied chemistry and bacteriology at the University of Nebraska at Lincoln and received his Ph.D. in 1972 from the University of California at San Diego. During the period from 1972-1982, Silverman made seminal contributions to the understanding of bacterial motility and chemotaxis. From 1982 until his retirement, he worked at the Agouron Institute in La Jolla, of which he is a co-founder.*

## Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Nachwuchspreisträgerin 2021

**Professorin Elvira Mass** erhält den diesjährigen Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Nachwuchspreis für ihre Erkenntnisse zur Organentwicklung der Maus.



© Bonnie L. Bassler, privat

### Professorin Dr. Bonnie L. Bassler

*Bonnie Bassler ist Mikrobiologin. Sie studierte an der University of California in Davis Biochemie und promovierte an der Johns Hopkins University in Baltimore. Dem Labor von Michael Silverman schloss sie sich 1990 als Postdoc an. Seit 1994 ist sie Professorin an der Princeton University und forscht am Howard Hughes Medical Institute. Sie hat über zwanzig nationale und internationale Auszeichnungen erhalten.*

*Bonnie Bassler is a microbiologist. She studied biochemistry at the University of California at Davis and received her Ph.D. from the Johns Hopkins University in Baltimore. She joined the laboratory of Michael Silverman as a postdoctoral fellow in 1990. She has been Professor at Princeton University since 1994 and is a researcher at the Howard Hughes Medical Institute. She has received more than twenty prestigious national and international awards.*



© Barbara Frommann, Universität Bonn

### Professorin Dr. Elvira Mass

*Elvira Mass ist Biologin. Sie studierte an der Universität Bonn und promovierte am Life and Medical Sciences Institut (LIMES). 2014 wechselte sie an das King's College nach London und später an das Memorial Sloan-Kettering Cancer Center in New York. 2017 kehrte sie an das LIMES-Institut zurück. 2019 wurde sie W2 Professorin an der Universität Erlangen-Nürnberg. 2020 wechselte sie auf eine W2/W3-Professur ans LIMES-Institut.*

*Elvira Mass is a biologist. She studied at the University of Bonn and did her Ph.D thesis at the Life and Medical Sciences Institute (LIMES). In 2014, she moved to King's College in London and later to the Memorial Sloan-Kettering Cancer Center in New York. She returned to the LIMES Institute in 2017. In 2019, she became W2 Professor at the University of Erlangen-Nuernberg. In 2020, she switched to a W2/W3 professorship at the LIMES Institute.*

### Professor Thomas Boehm zum Nachwuchspreis:

Die Funktion der inneren Organe hängt sowohl während der Embryonalentwicklung als auch im späteren Leben von der Beseitigung funktionschwacher Zellen ab. Elvira Mass hat durch die geschickte Anwendung genetischer Markierungsverfahren gezeigt, dass dieser ständige Überwachungsvorgang von sogenannten Gewebsmakrophagen angeführt wird, die schon im Dottersack entstehen. Diese früh gebildeten Fresszellen beseitigen nicht nur Schädliches, sondern produzieren auch Boten- und Nährstoffe, die der Wiederherstellung des beeinträchtigten Gewebes dienen. Am Beispiel der Makrophagen des zentralen Nervensystems, der sogenannten Mikroglia, hat Elvira Mass die Bedeutung dieser Gewebsmakrophagen für die ungestörte Funktion des Mäusehirns direkt nachgewiesen. Die Entdeckung der besonderen Bedeutung der im Dottersack gebildeten Gewebsmakrophagen für die Gesunderhaltung der Organe hat zu einem Paradigmenwechsel in der biomedizinischen Forschung beigetragen.

The Paul Ehrlich and Ludwig Darmstaedter Prize for Young Researchers 2021 is awarded to **Professor Elvira Mass** for her findings concerning the organ development in mice.

### Statement of Professor Thomas Boehm about the Prize for Young Researchers:

It has long been known that during embryonic development as well as in later life, the function of internal organs depends on the elimination of dysfunctional cells. Skillfully applying a genetic labelling strategy, Mass has shown that tissue macrophages, which underpin this life-long tissue monitoring and regeneration process, are already generated during the early phase of development in the yolk sac. These phagocytes not only clear debris, but also produce signalling molecules and nutrients that help to promote successful recovery in essentially all organs. In further work, Mass demonstrated the essential role of microglia, the macrophages of the central nervous system, for brain function. The discovery of the important role of yolk-sac-derived tissue macrophages for organ maintenance has contributed to a paradigm shift in biomedical research.



**Die Freunde der Goethe-Universität unterstützen Forschung und Lehre an der Universität mit rund einer Million Euro jährlich und verwalten die Paul Ehrlich-Stiftung treuhänderisch. Unterstützen auch Sie die Freunde der Universität durch eine Mitgliedschaft! Machen Sie mit bei der Förderung von Zukunft.**

[www.vff.uni-frankfurt.de](http://www.vff.uni-frankfurt.de)

*The Friends of the Goethe University support research and teaching at the Frankfurt University with around one million Euro annually and manage the Paul Ehrlich Foundation in a fiduciary capacity. They set standards and priorities. Support the Friends of the Goethe-University and their work by becoming a member! Join us in promoting the future.*

[www.vff.uni-frankfurt.de](http://www.vff.uni-frankfurt.de)



Wir danken unseren Sponsoren für die großzügige finanzielle Unterstützung.

Finanziert wird der seit 1952 verliehene Preis vom Bundesgesundheitsministerium, dem Land Hessen, dem Verband forschender Pharma-Unternehmen vfa e.V. und durch zweckgebundene Spenden folgender Unternehmen, Stiftungen und Einrichtungen:

Baden-Württembergische Bank, Bayer, Biotest, Boehringer, Else Kröner-Fresenius-Stiftung, Fresenius, Goethe-Universität Frankfurt, Grünenthal, Hans und Wolfgang Schleussner-Stiftung, Holtzbrinck, Janssen, Merck, B. Metzler seel. Sohn & Co., Roche, Sanofi

The Prize, which has been awarded since 1952, is financed by the German Federal Ministry of Health, the State of Hesse, the German association of research-based pharmaceutical company vfa e.V. and specially earmarked donations from the following companies, foundations and organizations:

Baden-Württembergische Bank, Bayer, Biotest, Boehringer, Else Kröner-Fresenius-Stiftung, Fresenius, Goethe-Universität Frankfurt, Grünenthal, Hans und Wolfgang Schleussner-Stiftung, Holtzbrinck, Janssen, Merck, B. Metzler seel. Sohn & Co., Roche, Sanofi



PAUL EHRLICH-  
STIFTUNG