



# Bakteriopolis

Die verborgene Welt  
der Mikroben

# Inhaltsverzeichnis

*Table of contents*

4	Bakterien, die nützlichen Alleskönner
30	Ursprung des Lebens
34	Der Mikrokosmos
38	Grenzenlose Vielfalt
40	Spirulina - das grüne Bakterienwunder
48	Gemeinsam Großes Bewirken: Kefir als mikrobielles Ökosystem
56	Mikrobe des Jahres
82	Impressum

4	<i>Bacteria, the versatile All-Rounders</i>
30	<i>Origin of Life</i>
34	<i>The Microcosm</i>
38	<i>Boundless Diversity</i>
40	<i>Spirulina - the green bacterial miracle</i>
48	<i>Achieving great things together: Kefir as a microbial ecosystem</i>
56	<i>Microbe of the Year</i>
82	<i>Legal Notice</i>

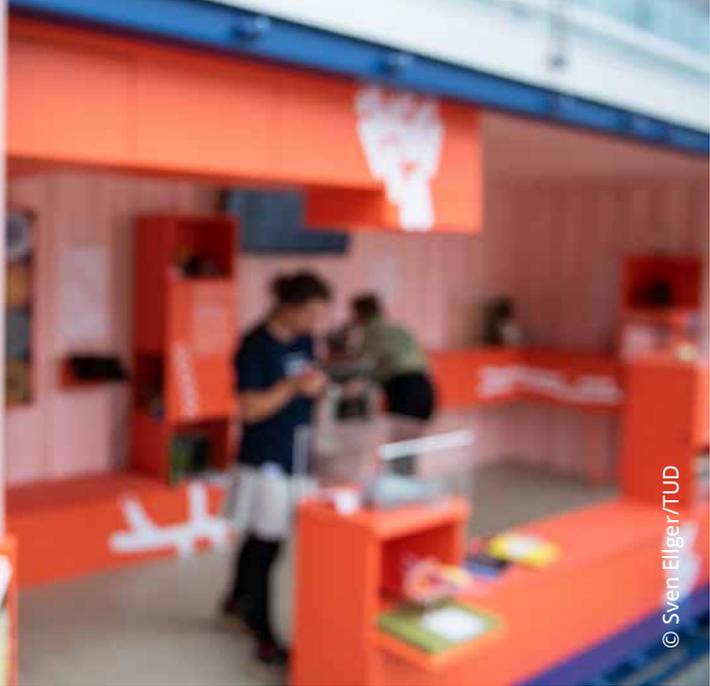
# Bakterien, die nützlichen Alleskönner

*Bacteria, the versatile  
All-Rounders*

# Bakterien, die nützlichen Alleskönner

Bakterien sind wahre Überlebenskünstler,  
die sich nahezu überall auf der Erde  
befinden – sei es in heißen Quellen,  
extremen Kältezonen oder in deinem Käse.

*Bacteria, the versatile*



© Sven Ellger/TUD

Bakterien sind wahre Überlebenskünstler, die sich nahezu überall auf der Erde befinden – sei es in heißen Quellen, extremen Kältezonen oder in deinem Käse. Ihre Vielseitigkeit erstreckt sich weit über Anwendungsbereiche wie Lebensmittelherstellung, Medizin oder Abfallwirtschaft hinaus. Diese winzigen Organismen spielen eine entscheidende Rolle in globalen Stoffkreisläufen und prägen elementare Funktionen auf der Erde. Von der Beeinflussung des Klimas bis zur Unterstützung des Pflanzenwachstums sind Bakterien unverzichtbare Akteure im großen Netzwerk des Lebens.

*Bacteria are true survival artists that can be found almost everywhere on Earth - in hot springs, extreme cold zones, or even in your cheese. Their versatility extends far beyond applications in areas such as food production, medicine, or waste management. These tiny organisms play a crucial role in global metabolic cycles and shape elementary functions on earth. They influence the climate and support plant growth; bacteria are indispensable players in the great network of life.*



created with OpenAI's ChatGPT

# Bakterien, die Urahnen der Erde

*Bacteria: The Ancestors of Life*

## Von Anfang an dabei!

*There from the beginning!*

Seit Milliarden von Jahren, noch lange bevor Dinosaurier existierten, besiedelten Bakterien unsere Erde. Als winzige Pioniere spielten sie eine entscheidende Rolle in der Geschichte unseres Planeten, indem sie die ersten Organismen waren, die Sonnenlicht als Energiequelle nutzten und somit lebenswichtigen Sauerstoff erzeugten. Bakterien prägten nicht nur die Entwicklung des Lebens, sondern beeinflussen auch heute noch unser tägliches Leben, indem sie Stoffkreisläufe aufrechterhalten und das Gleichgewicht der Natur regulieren.

*Billions of years ago, long before dinosaurs existed, bacteria colonised our planet. As tiny pioneers, they played a decisive role in the history of our planet by being the first organisms to utilize sunlight as an energy source and thus produce vital oxygen. Bacteria not only shaped the development of life, but still influence our daily lives by maintaining material cycles and regulating the balance of nature.*



# Bakterien in und auf Dir

*Bacteria inside and on you*

## Mehr Bakterie als Mensch?

Es wird geschätzt, dass wir Menschen ungefähr aus 30 Billionen verschiedenen Zellen bestehen. Um gesund zu sein, brauchen wir zudem Bakterien. Diese kleinen Helfer unterstützen uns bei der Verdauung, stärken unser Immunsystem und helfen sogar bei unserem Stoffwechsel. Erstaunlicherweise ist die Anzahl der in und auf uns lebenden Bakterien etwa genauso hoch wie die Anzahl unserer eigenen Zellen.

## *More bacteria than human?*

*It's estimated that the human body consists of around 30 trillion cells. To maintain health, we also rely on bacteria. These tiny helpers support digestion, strengthen the immune system, and aid metabolism. Surprisingly, the number of bacteria residing in and on us is roughly equivalent to the number of our own cells.*



# Bakterien in der Tiefsee

*Bacteria in the Deep Sea*

## Licht in der Dunkelheit, faszinierende Symbiose

Der Tiefsee-Anglerfisch nutzt eine leuchtende Angel, um in der Dunkelheit Beute anzulocken. Die Biolumineszenz entsteht durch symbiotisch lebende Bakterien im Fisch, die einzeln oder als Kolonie von vielen in Meereslebewesen vorkommen können. Sobald die Bakterien eine ausreichend hohe Zelldichte erreichen, beginnen sie zu leuchten. Die Kommunikation unter den Bakterien kann man sich als chemische Sprache mit verschiedenen Dialekten vorstellen.

## *Light in the dark: a fascinating symbiosis*

*The deep sea frogfish uses a luminescent fishing rod to attract prey in the dark. The bioluminescence is produced by symbiotic bacteria in the fish, occurring individually or as a colony in various marine organisms. Once the bacteria reach a sufficiently high cell density, they begin to glow. Communication between the bacteria can be thought of as a chemical language with different dialects.*



# Bakterien und die Kunst der Haltbarmachung

*Bacteria and the Art of Preservation*

## Sauerkraut – ein Produkt der Milchsäurebakterien

Weißkohl wird seit dem 13. Jahrhundert zur Herstellung von Sauerkraut verwendet. Mit Hilfe des mikrobiologischen Prozesses der Fermentation wird der Kohl bekömmlich, haltbar und schmackhaft. Sauerkraut ist gerade in den Wintermonaten ein wichtiger Vitamin C Lieferant und war früher im Kampf gegen Skorbut ein wichtiges Lebensmittel für Seeleute.

## *Sauerkraut – a product of lactic acid bacteria*

*White cabbage has been employed to make sauerkraut since the 13th century. Through the microbiological process of fermentation, the cabbage becomes more digestible, durable, and flavorful. Sauerkraut serves as a vital source of vitamin C, especially during winter months, and was a crucial food for sailors in the fight against scurvy.*



# Bakterien für die Gesundheit

*Bacteria for Health*

## Kefir: Vielfalt für den Darm

Ein Nahrungsmittel, das aus einer Vielzahl verschiedener Mikroorganismen besteht, ist Kefir. Das saure, kohlenstoffhaltige Getränk wird wegen seiner potenziell gesundheitsförderlichen Eigenschaften geschätzt und von Ärzten zur Linderung von Darmbeschwerden empfohlen. Kefir kann sowohl auf Milch- als auch auf Wasserbasis hergestellt werden. Noch nie probiert? In der Ausstellung kannst du mehr über Kefir und seine Herstellung erfahren!

*Kefir:  
diversity for the gut*

*Kefir is a food composed of various different microorganisms. The sour, carbonated drink is valued for its potential health benefits and is recommended by doctors to alleviate intestinal issues. Kefir can be produced using either milk or water. Never tasted before? In the exhibition you can learn more about kefir and its production!*



# Bakterien als Superfood

*Bacteria as Superfood*

## Spirulina - das grüne Bakterienwunder

Ob in getrockneter Tablettenform oder frisch als Art grüner Pudding, das Nahrungsmittel Spirulina ist für seine potentiell gesundheitsfördernde Wirkung bekannt. Zellen der Cyanobakterien lagern sich zu Perlenketten zusammen und formen grüne Spiralen, die namensgebend für das Handelsprodukt Spirulina sind. Erfahre mehr über diese multizellulären Bakterien im Verlauf der Ausstellung.

## *Spirulina – the green bacterial wonder*

*Whether in dried tablet form or fresh as kind of green pudding, spirulina is renowned for its potential health-promoting effects. Cyanobacteria cells form strings of pearls resulting in green spirals, inspiring the commercial product's name – spirulina. Discover more about these multicellular bacteria during the course of the exhibition.*



# Bakterien zur Biogasgewinnung

*Bacteria for Biogas Production*

## Energie aus dem Mikrokosmos

Verschiedene Bakterienarten arbeiten in einem Biogasreaktor zusammen, um aus Pflanzenresten, Küchenabfällen oder Gülle Energie zu gewinnen. In einem faszinierenden Prozess werden komplexe organische Verbindungen zerlegt. Eines der dabei entstehenden chemischen Verbindungen ist Methan – der Hauptbestandteil von Biogas.

## *Energy from the microcosm*

*Various types of bacteria collaborate in a biogas reactor to generate energy from plant residues, kitchen waste, or liquid manure. In a fascinating process, complex organic compounds are broken down, leading to the production of methane - the primary component of biogas.*





# Bakterien als Recyclingmeister

*Bacteria as Recycling Masters*

## Abfallhelden der Natur

*Nature's waste heroes*

Bakterien sind wahre Recyclingkünstler, die eine Vielzahl von Abfällen zersetzen. Sei es die Kompostierung von Küchenabfällen oder die Reinigung von Abwasser – ihre vielfältige Ernährung ermöglicht es ihnen, als natürliche Recyclingstationen zu fungieren. Es sind sogar Bakterien bekannt, die in der Lage sind, Mikroplastik zu zersetzen.

*Bacteria are true recycling artists that decompose a variety of waste. Whether composting kitchen scraps or purifying wastewater, their diverse diet allows them to serve as natural recycling stations. Remarkably, bacteria are even capable of decomposing microplastics.*



# Die Magie hinter dem Käseloch

*The Magic behind the Cheese Hole*

**Mäuse, Käsebohrer oder doch Bakterien?**

*Mice, cheese borers, or bacteria?*

Tatsächlich entstehen die Löcher im Käse durch kleine Bakterien, welche Bestandteile des Käses lieben und essen. Beim Essen entsteht ein Gas, ähnlich wie wenn du pupst. Doch anders als bei dir kann das Gas nicht nach draußen, es bleibt im Käse gefangen. Die charakteristischen Löcher entstehen!

*Mice, cheese borers, or bacteria? Surprisingly, it's the work of tiny bacteria that create the holes in cheese. These bacteria adore and consume components of the cheese. When they consume, a gas is produced - similar to when you fart. However, unlike you, the gas cannot escape; it remains trapped in the cheese. And that's how the characteristic holes are created!*



# Leben in Gemeinschaft

*Living in Community*

## Bakterien als Architekten

In der winzigen Welt der Bakterien ist es wie in einer kleinen Stadt, wo alle miteinander reden und zusammenarbeiten. Jeder hat andere Vorlieben und übernimmt verschiedene Aufgaben in der Gemeinschaft. So verteilen sich auch die Bakterien innerhalb ihrer Großstadt - der Kolonie. Einige leben am ruhigen Rand, andere im quirligen Zentrum.

### *Bacteria as architects*

*The tiny world of bacteria is similar to a small town where everyone talks to each other and works together. Each bacterium has unique preferences and takes on distinct tasks within the community. This is also how the bacteria organize themselves in their vast city - the colony. Some live on the quiet outskirts, while others reside in the lively center.*



# Bakterien und die geheimnisvolle Kommunikation

*Bacteria and the mysterious Communication*

## Flüsternde Zellen

Stellt euch vor, ihr verreist und plötzlich könnt ihr die Menschen am neuen Ort nicht mehr verstehen. Bei Bakterien ist es ähnlich – sie sprechen miteinander, aber wir können ihre Sprache nicht verstehen.

Bakterien haben keine Stimmen wie wir, die wir hören können. Stattdessen verwenden sie winzige lösliche Stoffe, die sie „fühlen“ können. Diese geben den Bakterien Signale, dass sie wachsen oder sich bewegen sollen.

## *Whispering cells*

*Imagine you are travelling and suddenly you can no longer understand the people in the new place. It's similar with bacteria - they talk amongst themselves, but we can't understand their language.*

*Unlike us, bacteria lack audible voices. Instead, they utilize tiny soluble substances to communicate and 'sense' their surroundings. These substances provide signals to the bacteria, instructing them to grow or move.*



# Bakterien in Schokolade

*Bacteria in Chocolate*

## Verborgene Helden



*Acetobacter tropicalis*, *Bacillus pumilus* und *Lactobacillus cacaonum* sind die unsichtbaren Helfer in der Schokoladenproduktion. Diese Bakterien tragen dazu bei, den unverwechselbaren Geschmack von Schokolade zu formen. *Gluconobacter oxydans* ist ein weiterer Mitwirkender – versuch doch mal, diesen Namen nachzusprechen!

## *Hidden heroes*

*Acetobacter tropicalis*, *Bacillus pumilus*, and *Lactobacillus cacaonum* are the invisible helpers in chocolate production. These bacteria play a crucial role in shaping the unmistakable flavor of chocolate. Another contributor is *Gluconobacter oxydans* - go ahead, try repeating its name!

# Ursprung des Lebens

*Origin of Life*

Vor vier Milliarden Jahren entstand auf unserer Erde das Leben in Form von winzigen, einzelligen Lebewesen. Diese entwickelten sich weiter und bildeten mit der Zeit komplexe Lebensformen, welche sich in die drei Domänen des Lebens unterteilen lassen: Bakterien, Archaeen und Eukaryoten (zu denen wir Menschen gehören). Die Verwandtschaft der einzelnen Arten lässt sich im Stammbaum des Lebens darstellen, indem jedes bisher bekannte Lebewesen seinen eigenen Platz besitzt.

*Four billion years ago, life began on our planet in form of tiny single-celled organisms. These organisms evolved and, over time, gave rise to complex life forms. These life forms are classified into three domains: Bacteria, Archaea, and Eukaryotes (to which we humans belong). The relationships between species are visualized in the tree of life, where each known living organism occupies its unique place.*

Auf dem Tablet findest du eine Darstellung des Stammbaum des Lebens, LifeGate. Gib in die Suchleiste den Namen des bei der Kakaoherstellung beteiligten Bakteriums ***Lactobacillus cacaonum*** ein. Ist es nicht spannend wie divers die Welt der Bakterien ist?

*On the tablet, you'll find a representation of the tree of life, LifeGate. Enter the name of the bacterium *Lactobacillus cacaonum*, which plays a role in cocoa production, into the search bar. Isn't it fascinating to see the diversity in the world of bacteria?*





abgebildet ist ein original SOMSO® Modell



Das Modell zeigt eine 300.000-fache Vergrößerung einer Bakterienzelle. Mit Hilfe des Tablets kannst du die Bestandteile einer Zelle sowie ihre Funktionen entdecken. Zoome dich durch die verschiedenen Ebenen, um mehr über die Größe und Funktion einer Bakterienzelle zu erfahren!

*The model showcases a 300,000-fold magnification of a bacterial cell. Utilize the tablet to explore the components and functions of a cell. Zoom through different levels to unravel more about the size and details of a bacterial cell!*

# Der Mikrokosmos

*The  
Microcosm*

Bakterien sind so klein, dass sie mit dem bloßen Auge nicht sichtbar sind. Um die verschiedenen Formen wie Stäbchen, Kugeln oder langgezogene Fäden zu erkennen, bedarf es der Hilfe eines Mikroskops. Dieses ermöglicht einem durch das Zusammenspiel von verschiedenen Linsen einen Einblick in die sonst unsichtbare Welt der Mikrometer. Bakterien kommen so in ihrer Vielfalt und Einzigartigkeit zum Vorschein.

*Bacteria are so small that they are invisible to the naked eye. In order to recognise the various shapes such as rods, spheres or elongated filaments, you need the help of a microscope. The synergy of different lenses provides a glimpse into the otherwise unseen world of micrometers, unveiling the diversity and uniqueness of bacteria.*

Jetzt bist du dran: sei ein Forscher und untersuche die verschiedenen Präparate. Reise durch die Dimensionen des Mikrokosmos!

*Now it's your turn: be a researcher and examine the various bacterial specimens. Travel through the dimensions of the microcosm!*







# Grenzenlose Vielfalt

Boundless  
Diversity

© Sven Ellger/TUD



Milliarden von verschiedenen Bakterienarten bevölkern unsere Erde und ihre grenzenlose Vielfalt zeigt sich nicht nur in ihrer Anzahl, sondern auch in den unterschiedlichen Formen und Farben die sie annehmen. Ähnlich einer pulsierenden Metropole entwickeln sich einzelne Bakterienzellen auf den gezeigten Agarplatten. Agar, eine gelartige Masse, fungiert dabei als fruchtbarer Nährboden für Bakterien und Pilze, die im Labor auf diese Weise kultiviert werden. Mit jeder Zellteilung vermehren sich die Bakterien, bis sie schließlich für das menschliche Auge sichtbar werden und eine beeindruckende Bakterienkolonie bilden – eine lebendige Mikrometropole.

*Billions of different bacteria populate our planet. Their limitless diversity is not only evident in their sheer numbers, but also in the myriad shapes and colors they express. Displayed on agar plates, individual bacterial cells flourish like a pulsating metropolis. Agar, a gel-like matrix, serves as a fertile breeding ground for bacteria and fungi, cultivated in laboratories. Through successive cell divisions, bacteria multiply until visible to the human eye, forming an impressive bacterial colony - a living micrometropolis.*

# Spirulina - das grüne Bakterienwunder

*Spirulina - the green  
bacterial miracle*

Bakterien bilden häufig multizelluläre Zusammenschlüsse, so auch Cyanobakterien der Gattungen *Arthrospira* und *Limnospira*, besser bekannt als Spirulina. Die filamentösen Strukturen von Spirulina setzen sich aus miteinander verbundenen Einzelzellen zusammen, die eine gemeinsame Funktion erfüllen. Diese Kettenbildung ermöglicht es den Cyanobakterien, über das Geschehen der einzelnen Zellen hinaus zu agieren. Durch die Ansammlung der Einzelzellen wird es zudem möglich, die Kolonien mit bloßem Auge zu erkennen – als grün verfärbte Flüssigkeit.

*Bacteria often form multicellular associations; this includes cyanobacteria of the genera *Arthrospira* and *Limnospira*, better known as spirulina. The filamentous structures of spirulina are made up of interconnected individual cells that fulfill a common function. This chain-like organization enables the cyanobacteria to act beyond the capabilities of the individual cells. Accumulation of individual cells makes visualization of the colonies possible for the naked eye, producing green-colored liquid cultures.*

## Und das kannst du sogar essen - #superfood

*You can even  
eat it - #superfood*

Cyanobakterien der Gattung *Limnospira* werden seit jeher von Menschen konsumiert. Dihe beschreibt beispielsweise eine Art Kuchen aus *Spirulina*, der am Tschadsee in der Sahara von den Angehörigen der Kanembu verzehrt wird. In Südamerika wird ein grüner Schaum namens *Tecuitatl* von Einheimischen als Nahrungsmittel geschätzt. *Spirulina* ist nicht nur in getrockneter Form als Tablette und Pulver in Drogerien und Reformhäusern erhältlich, sondern gerade frische *Limnospira*-Kulturen werden aufgrund ihres hohen Gehalts an Proteinen, Vitaminen, Mineralstoffen sowie Antioxidantien geschätzt.

*Cyanobacteria of the genus Limnospira have been consumed by humans for centuries. Dihe, for example, describes a type of cake made from spirulina that is consumed by the Kanembu people on Lake Chad in the Sahara. In South America, a green foam called tecuitatl was valued as a high-quality nutritional source by the Aztecs. Spirulina is not only available in dried form as tablets and powder in pharmacies and health food shops, but fresh Limnospira cultures are particularly valued for their high protein, vitamin, mineral, and antioxidant content.*

## Lokaler, regionaler Anbau mit Sauerstoff als Abgas

*Local and regional cultivation  
with oxygen as exhaust gas*

Kurze Lieferwege, direkte Vermarktung und eine Form zukunftsfähiger Landwirtschaft: Das versprechen deutsche

*Short delivery routes, direct marketing and a form of sustainable agriculture: this is what German spirulina producers promise.*

Spirulina Hersteller. Lediglich Nährstoffe, Licht, Wasser und CO<sub>2</sub> werden zugegeben und es bedarf keiner weiteren chemischen Pflanzenschutzmittel oder anderer Zusätze. Die Cyanobakterien verbrauchen Kohlendioxid und wandeln es in Sauerstoff um – vergleichbar mit der Aktivität von Pflanzen.

*Only nutrients, light, water and CO<sub>2</sub> are added with no further chemical pesticides or additional additives required. The cyanobacteria consume carbon dioxide and convert it into oxygen - comparable to the photosynthetic activity of plants.*

## Experiment: schau's dir genau an

### *Experiment: take a closer look*

Die Cyanobakteriengattung *Limnospira* ist in flachen subtropischen bis tropischen Gewässern beheimatet. Um Spirulina als Nahrungsergänzungsmittel und Naturprodukt zu gewinnen, wird es in speziellen Aquakulturen kultiviert und geerntet. Die grüne Farbe intensiviert sich im Laufe der Zeit, da die Bakterien sich vermehren. Dieser kräftige Farbton signalisiert den optimalen Zeitpunkt für die Ernte: Das Wasser wird abgelassen, die Kultur filtriert und das gewonnene Produkt in Gläser abgefüllt – bereit zum Verzehr.

*The cyanobacteria genus Limnospira is native to shallow subtropical to tropical waters. To obtain spirulina as a food supplement and natural product, it is cultivated and harvested in special aquacultures. The green pigmentation intensifies over time as the bacteria multiply. This vibrant color signals the optimum time for harvesting, during which the water is drained, the culture is filtered, and the product obtained is filled into jars for consumption.*



**Phycocyanin, der einzige natürliche blaue Farbstoff in der Lebensmittelherstellung**

Phycocyanin: the only natural blue coloring in food production

**Gemeinsam Großes Bewirken: Kefir als mikrobielles Ökosystem**

Achieving great things together - Kefir as a microbial ecosystem

**Mikrobielle Geheimnisse des Wasserkefirs**

Microbial secrets of water kefir

**Die Vielfalt im Kefir: Auf Spurensuche im Mikrokosmos**

Diversity in kefir: Searching for clues in the microcosmos

**Rätselhaftes Miteinander: Die offenen Fragen der mikrobiellen Interaktionen in Kefirkristallen**

Enigmatic togetherness: The unanswered questions of bacterial interactions in kefir crystals



Schaue dir die Cyanobakterien unter dem Mikroskop an. Erkennst du die fädige Struktur von Spirulina? Wechsle das Objektiv, um die einzelnen Zellen erkennen zu können.

*Look at the cyanobacteria under the microscope. Can you see the filamentous structure of spirulina? Change the objective to visualize the individual cells.*

# **Phycocyanin, der einzige natürliche blaue Farbstoff in der Lebensmittelherstellung**

## *Phycocyanin: the only natural blue coloring in food Production*

Die grün gefärbten Cyanobakterien nutzen für die Photosynthese Chlorophyll. Eines der Hilfspigmente in diesem Prozess ist Phycocyanin, eine blaufärbende Substanz, die aus getrocknetem Spirulina-Pulver extrahiert werden kann. Die Anwendung von Phycocyanin in der Lebensmittelfärbung ist vielversprechend und ersetzt zunehmend potenziell schädliche Farbstoffe wie Brillantblau (E133).

*The green-colored cyanobacteria use chlorophyll for photosynthesis. One of the auxiliary pigments in this process is phycocyanin, a blue-colored substance that can be extracted from dried spirulina powder. The use of phycocyanin in food coloring is very promising and is increasingly replacing potentially harmful dyes such as brilliant blue (E133).*



Nimm einen Spatel vom Spirulina Pulver und mörser es. Was kannst du beobachten? Wie heißt der austretende Farbstoff?

*Take a sample of spirulina powder and grind it. What can you observe? What is the name of the extracted coloring agent?*

# Gemeinsam Großes Bewirken: Kefir als mikrobielles Ökosystem

*Achieving great things  
together - Kefir as a  
microbial ecosystem*

Kefir ist ein potentiell probiotisches Getränk, das durch die Fermentation von Trockenfrüchten und Zuckerwasser mithilfe eines multizellulären Zusammenschlusses von verschiedenen Hefen und Bakterien entsteht. Diese lebendigen Kulturen bilden die Grundlage für Wasserkefir. Es gibt auch Milchkefir, der auf Milch basiert. Beide Getränke schmecken süß-säuerlich und enthalten Kohlensäure. In den letzten Jahren erfreut sich Kefir zunehmender Beliebtheit und das Aufkommen kommerzieller, getrockneter Kefir-Starterkulturen hat die Herstellung zu Hause noch einfacher gemacht.

*Kefir is a drink produced by the fermentation of dried fruit and sugar water with the help of a multicellular association of various yeasts and bacteria. These living cultures form the basis for both water and milk kefir, popular drinks touted for their potential probiotic nature and health benefits. Both drinks have a sweet and sour flavor and contain carbon dioxide. In recent years, kefir has seen a surge in popularity, and the emergence of commercial dried kefir starter grains has made the process of producing kefir at home even easier.*

# Mikrobielle Geheimnisse des Wasserkefirs

## *Microbial secrets of water kefir*

Die Geschichte des Wasserkefirs reicht Jahrhunderte zurück und die Forschung versucht auch heute noch, die Geheimnisse dieses fermentierten Getränks zu entschlüsseln. Obwohl die Herstellung von Kefir seit langem bekannt ist, wissen wir wenig über die genaue mikrobielle Zusammensetzung der Kefirkristalle. Beteiligte Bakterien- und Hefearten variieren je nach Region und Herstellungsart, doch welche Arten essenziell sind und welche Funktionen sie übernehmen, bleibt unklar. Bis zu 20 verschiedene Mikroorganismen haben sich bislang in einem Kefirkristall identifizieren lassen. Wie die genaue Interaktion in dieser mikrobiellen Großstadt abläuft ist aber weiterhin ungeklärt. An der TU Dresden etwa dokumentiert und untersucht man das Wachstum der Wasserkefirkristalle, um aus den resultierenden Wachstumskurven Erkenntnisse zu gewinnen.

*The history of water kefir goes back centuries, and research institutions around the world are still dedicated to unravelling the secrets of this fermented beverage. Despite its long tradition of production, we know little about the exact microbial composition of kefir crystals. The types of bacteria and yeasts involved vary depending on the region and production method, and up to 20 different microorganisms have so far been identified in a kefir crystal. It remains unclear, however, which species are essential and what functions they fulfill, and how the microbial interactions take place in this multicellular structure. At the TU Dresden, the growth of water kefir crystals is being documented and analyzed to gain insights from the resulting growth curves.*

# Die Vielfalt im Kefir: Auf Spurensuche im Mikrokosmos

## *Diversity in kefir: Searching for clues in the microcosm*

Um die einzelnen Arten innerhalb eines Kefirkristalles genau zu bestimmen, wird zunächst der Kefirkristall gleichmäßig verteilt (homogenisiert) und verdünnt. Die erhaltenen Proben werden auf Agarplatten mit Nährmedium und Antibiotika ausgestrichen und kultiviert. Nach etwa 3 Tagen Wachstum bei 30°C zeigen sich die ersten Ansammlungen von Bakterien und Hefen in Form von Kolonien. Um diese Kolonien einer bestimmten Art zuzuordnen und eine sogenannte Reinkultur zu erstellen, müssen erneut Proben aus den entsprechenden Kolonien entnommen und kultiviert werden. Der Mix aus verschiedenen Bakterienarten wird vereinzelt und das Wachstum auf verschiedenen Selektionsmedien (speziell formulierten Nährböden, die das Wachstum bestimmter Bakterienarten begünstigen) untersucht. Am Ende dieses Prozesses werden Proben einer bestimmten Art sequenziert, um mittels Abgleich der Erbinformation eine genaue Artzuordnung zu ermöglichen. Dieser umfassende Ansatz ermöglicht eine präzise Identifizierung der mikrobiellen Vielfalt innerhalb des Kefirkristalls.

*To identify the individual species within a kefir crystal, the crystal is first homogenized (evenly distributed) and diluted. The resulting samples in the form of a suspension are spread on agar plates containing culture medium and antibiotics. After approximately 3 days of incubation (growth period) at 30°C, growth of the bacteria and yeasts can be seen in the form of colonies. To assign these colonies to a specific species and create a so-called "pure culture", samples must again be taken from the corresponding colonies and cultivated. The mix of different bacterial species is separated, and the growth is examined on different selection media (specially formulated culture media that favor the growth of certain bacterial species). At the end of this process, samples of a particular species are sequenced to enable accurate species identification by DNA matching. This comprehensive approach allows for precise identification of the microbial diversity within the kefir crystal.*

# Rätselhaftes Miteinander: Die offenen Fragen der mikrobiellen Interaktionen in Kefirkristallen

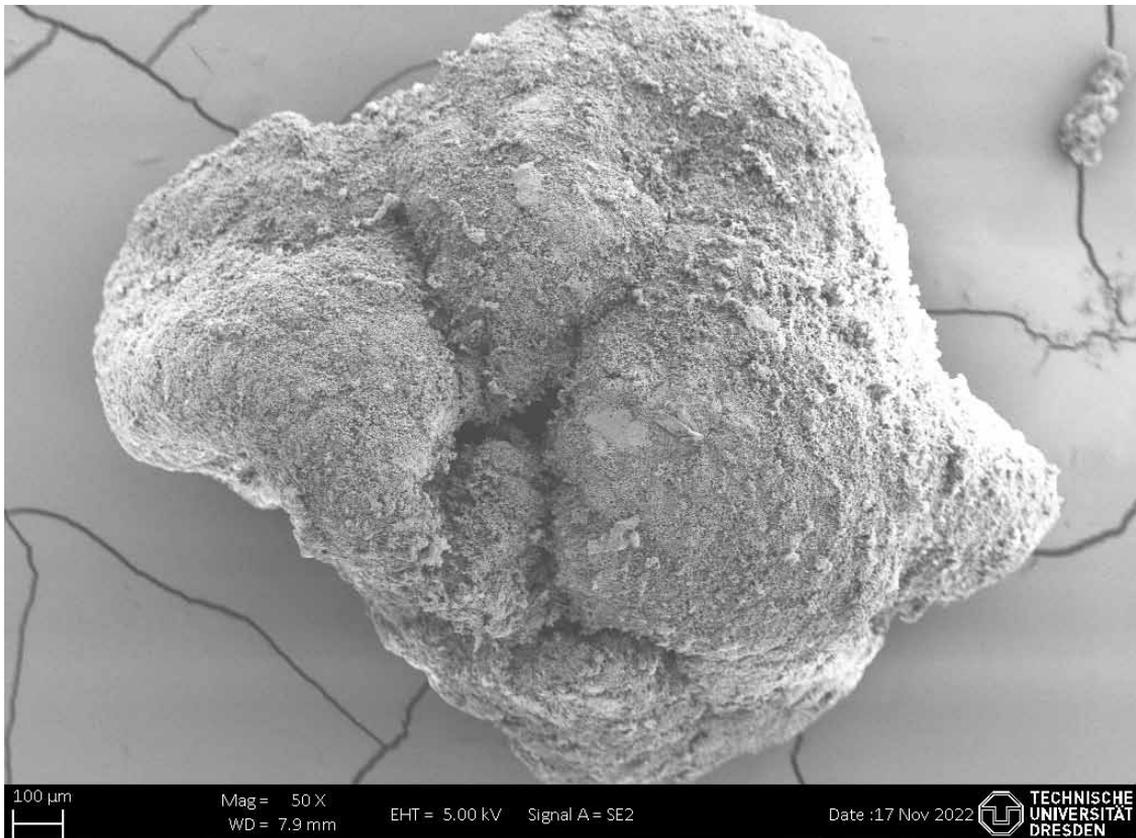
## *Enigmatic togetherness: The unanswered questions of bacterial interaction in kefir crystals*

Die Dynamik der mikrobiellen Interaktionen in Kefirkristallen ist ein faszinierender Prozess. Bis zu 20 verschiedene Mikroorganismen arbeiten in enger Kooperation zusammen, um Zucker zu verstoffwechseln und dabei eine Vielzahl von organischen Substanzen, wie z.B. Milchsäure und Ethanol zu erzeugen. Diese Verbindungen verleihen dem Kefir seinen einzigartigen Geschmack. Die koordinierte Zusammenarbeit von Bakterien und Hefen ist entscheidend für die Qualität des Endprodukts. Doch wie genau funktioniert diese komplexe Symbiose? Warum kooperieren Bakterien, obwohl sie normalerweise um Nahrung und Lebensraum konkurrieren? Diese Fragen sind bisher in der Forschung nicht abschließend geklärt. Es bleibt spannend, welche neuen Erkenntniss die Forschung der nächsten Jahre hervorbringen wird.

*The dynamics of bacterial interaction in kefir crystals is a fascinating process. Up to 20 different microorganisms work together in close cooperation to ferment sugar and produce a variety of compounds as lactic acid and ethanol. These compounds give kefir its unique flavour. The coordinated cooperation between bacteria and yeasts is crucial for the quality of the final product. But how exactly does this complex symbiosis work? Why do bacteria cooperate even though they normally compete for food and habitat? These questions have not yet been conclusively clarified in research, and it remains an exciting and upcoming field.*



Aufnahme eines Kefirkristalls mittels Rasterelektronenmikroskop eines Kefirkristalls, Markus Günther



Aufnahme mittels Rasterelektronenmikroskop eines Kefirkristalls, Markus Günther

## Der Mix macht's!

*It's all in the mix!*

Um Wasserkefir zu Hause herzustellen bedarf es nicht viel. Die mikrobielle Gemeinschaft eines Kefirkristalls wird mit Wasser, Zucker und Trockenfrüchten gefüttert. Bereits nach ein paar

*It doesn't take much to make water kefir at home. The microbial community of a kefir crystal is fed with water, sugar, and dried fruit. Fermentation begins after just a few hours, which can be visualized by*

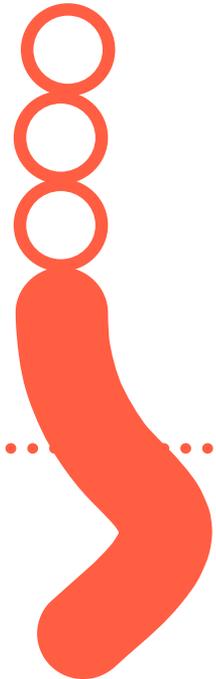
Stunden beginnt die Fermentation. Bläschen der entstehenden Kohlensäure steigen auf und nach circa 3 Tagen ist der Wasserkefir in seinem Geschmack vollendet.

*the rising bubbles from the resulting carbon dioxide produced. After approximately 3 days, the water kefir's flavor is complete.*

\* Das in der Ausstellung gezeigte Kefirmodell ist ein Original SOMSO® Modell

Noch nicht überzeugt? Dann probier doch selbst!

*Not convinced? Try it for yourself!*



# Mikrobe des Jahres

*Microbe of the Year*

Seit 2014 kürt die Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (VAAM) die „Mikrobe des Jahres“, um die positiven Seiten der Mikroben ins öffentliche Bewusstsein zu rücken. Einige der ausgezeichneten Mikroorganismen wachsen dabei über ihre Winzigkeit hinaus – sie leben in komplexen Gemeinschaften und bilden multizelluläre Strukturen. Eine fachkundige Jury trifft die Auswahl auf Basis ihrer besonderen Bedeutung für Wissenschaft, Umwelt und Gesellschaft.

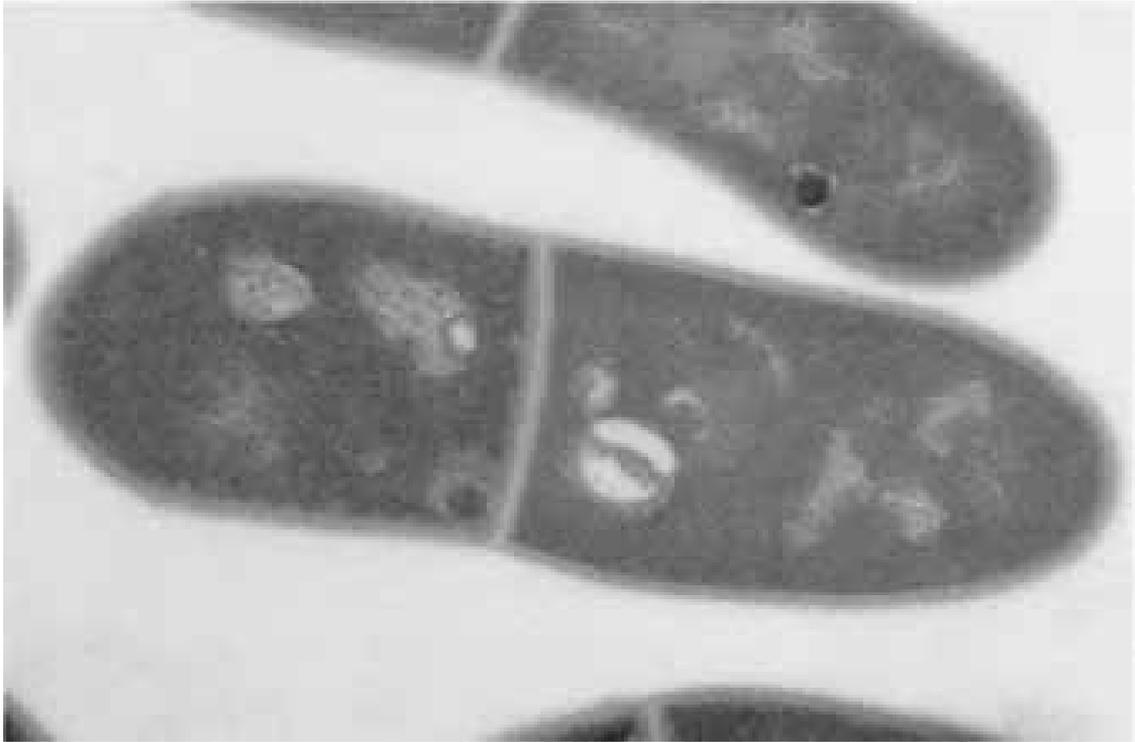
*Since 2014, the Association for General and Applied Microbiology (VAAM) has presented the 'Microbe of the Year' award to raise public awareness of the positive aspects of microbes. Despite their tiny size, some of these award-winning microorganisms live in complex communities and form multicellular structures. A panel of experts selects the winner based on their special significance for science, the environment and society.*



Weiter Informationen über die Arbeit der Vereinigung für Angewandte Mikrobiologie (VAAM) findet ihr auf der Website [www.vaam.de](http://www.vaam.de)

# *Corynebacterium glutamicum*: Mikrobe des Jahres 2025

*Corynebacterium glutamicum*: Microbe of  
the Year 2025



*Corynebacterium glutamicum* im Raster-Elektronenmikroskop. Die Stäbchen sind nicht ganz gleichmäßig und damit wie Keulen (griechisch coryne) geformt. Die „schnappende“ Zellteilung führt zu aufgeklappten V-förmigen Strukturen. (Foto: Urska Repnik, Universität Kiel) CC BY 4.0

## Gewürze aus der Mikrobenwelt

*Corynebacterium glutamicum* verdankt seinen Namen seiner keulenförmigen Gestalt (griechisch *coryne* = Keule). Mit einer Jahresproduktion von rund 3,5 Millionen Tonnen Natriumglutamat ist es einer der größten Produzenten unter den Bakterien. Natriumglutamat ist ein natürlicher Geschmacksstoff, der den herzhaften Geschmack „Umami“ hervorruft - bekannt von reifen Tomaten, Parmesan oder Schinken. Darüber hinaus kann *Corynebacterium glutamicum* viele weitere Aminosäuren und Proteine herstellen, die in der Lebensmittel- und Tierfutterproduktion verwendet werden.

## Abfall wird zu Nahrung

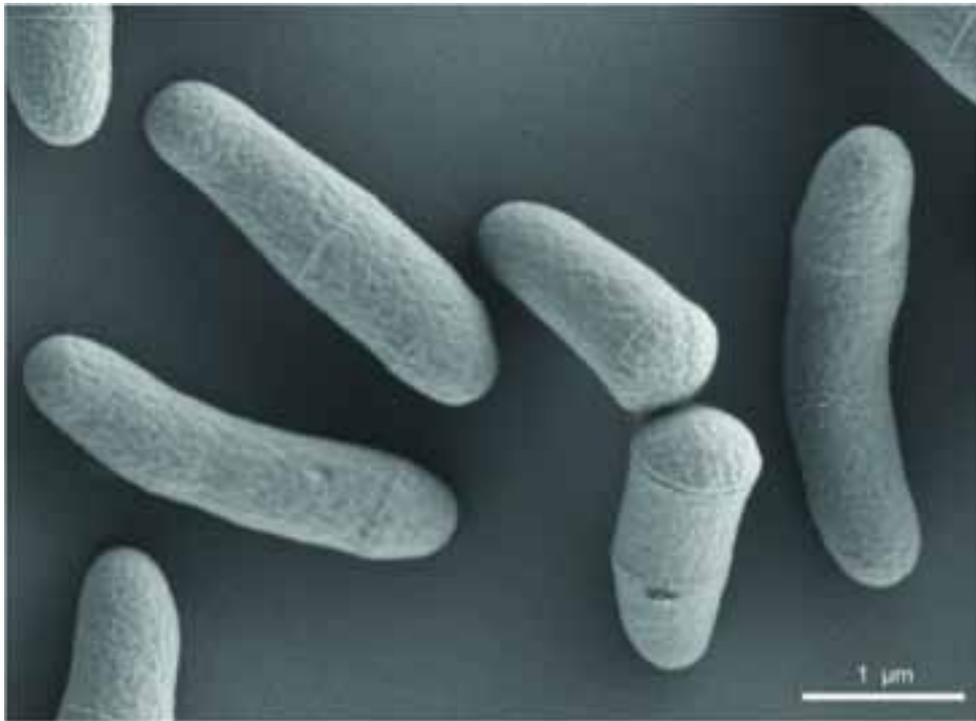
*Corynebacterium glutamicum* kann zudem ungewöhnliche Nährstoffe verwerten, beispielsweise Reste aus der Biodieselproduktion oder pflanzliche Abfälle wie Orangenschalen. Damit leistet das Bakterium einen wichtigen Beitrag zur Bioökonomie und zur nachhaltigen Nutzung nachwachsender Rohstoffe.

## *Spices from the microbial world*

*Corynebacterium glutamicum* owes its name to its club-shaped form (the Greek word *'coryne'* means *'club'*. With an annual production of around 3.5 million tonnes of sodium glutamate, it is one of the most prolific producers among bacteria. Sodium glutamate is a natural flavouring agent that produces the savoury *'umami'* taste found in ripe tomatoes, Parmesan cheese and ham. *Corynebacterium glutamicum* can also produce many other amino acids and proteins used in food and animal feed production.

## *Waste becomes food!*

*Corynebacterium glutamicum* can utilise unusual nutrients, such as residues from biodiesel production and plant waste as orange peel. This makes it an important contributor to the bioeconomy and the sustainable use of renewable resources.



*Corynebacterium glutamicum* im Raster-Elektronenmikroskop. Die Stäbchen sind nicht ganz gleichmäßig und damit wie Keulen (griechisch coryne) geformt. Die „schnappende“ Zellteilung führt zu aufgeklappten V-förmigen Strukturen. (Foto: Urska Repnik, Universität Kiel) CC BY 4.0

## Medikamentenentwicklung mit *Corynebacterium glutamicum*

### *Drug development with Corynebacterium glutamicum:*

Obwohl *Corynebacterium glutamicum* für den Menschen harmlos ist, sind seine Verwandten es nicht: *Corynebacterium diphtheriae* verursacht Diphtherie, und *Mycobacterium tuberculosis* ist der Erreger der Tuberkulose – eine Krankheit,

*Although Corynebacterium glutamicum is harmless to humans, its relatives are not. Corynebacterium diphtheriae causes diphtheria and Mycobacterium tuberculosis causes tuberculosis, a disease that kills around 1.5 million people worldwide every year. As Corynebacterium*

an der weltweit jährlich rund 1,5 Millionen Menschen sterben. Da *Corynebacterium glutamicum* mit diesen Krankheitserregern eng verwandt ist und einen ähnlichen Zellaufbau hat, nutzen Forschende das Bakterium als Modellorganismus. So lassen sich neue Angriffspunkte für Medikamente gegen Diphtherie und Tuberkulose erforschen.

*glutamicum* is closely related to these pathogens and has a similar cell structure, researchers are using it as a model organism. This enables the research of new drug targets against diphtheria and tuberculosis.

## Ein Keulenbakterium mit besonderer Zellhülle

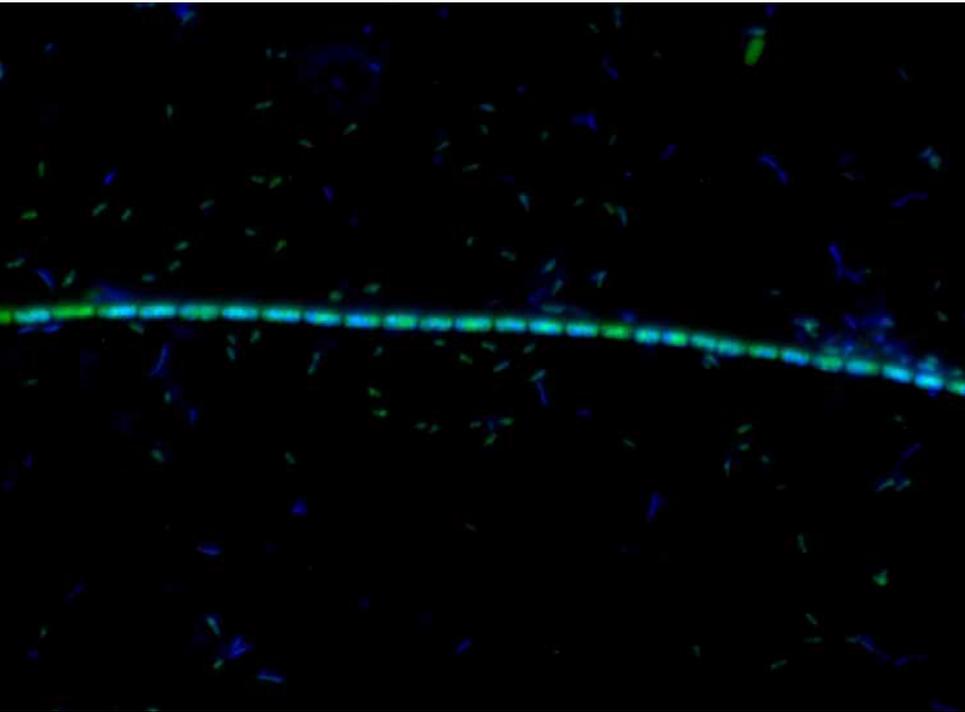
### *A club-shaped bacterium with a special cell envelope*

Das Aussehen, welches der Mikrobe des Jahres 2025 seinen Namen als Corynebakterium verleiht, entsteht durch ungleichmäßiges Wachstum der Zellwände auf beiden Zellenden. Dadurch wird einseitig zunächst mehr Zellmaterial eingebaut - statt einem stäbchenförmigen Bakterium entsteht ein keulenförmiges. Die Zellhülle dieser Bakterien ist mehrschichtig, sehr stabil und wasserabweisend, wodurch sie die Zelle vor schädlichen Stoffen schützt. Aufgrund ihrer ungewohnten Form besitzt *Corynebacterium glutamicum* auch eine besondere Art der Zellteilung: die Tochterzellen schnappen einseitig auf und es entsteht eine charakteristische V-Form.

*The appearance that gives the microbe of the year 2025 its name as a corynebacterium is the result of uneven growth of the cell walls on both cell ends. As a result, more cell material is initially incorporated on one side - instead of a rod-shaped bacterium, a club-shaped one is formed. The cell envelope of these bacteria is multi-layered, very stable and water-repellent, protecting the cell from harmful substances. Due to its unusual shape, Corynebacterium glutamicum also has a special type of cell division: the daughter cells snap open on one side, creating a characteristic V-shape.*

# *Electronema:* Mikrobe des Jahres 2024

*Electronema: Microbe of the Year 2024*



Epifluoreszenzmikroskopie einer Candidatus  
Electronema Anreicherung; grün, FISH (EUB);  
blau, DAPI (Foto: Andreas Schramm), CC BY4.0



Aktueller Feldversuch in einem Reisfeld in den USA, in dem versucht wird, die Abundanz und Aktivität der Kabelbakterien zu stimulieren. Vier Messkammern dienen der Bestimmung der Methanemissionen verschiedener Behandlungen. Quelle: Vincent Scholz, Tillmann Lueders.

## Teamarbeit im Mikrokosmos

### Arbeitsteilung im Bodensediment

Bakterien der Gattung *Electronema* bilden bis zu fünf Zentimeter lange Ketten aus Zehntausenden von Zellen, die durch stromleitende Proteinfasern verbunden sind. Diese Kettenstruktur ermöglicht eine besondere Arbeitsteilung: Die Zellen am unteren Ende der Kette leben in sauerstofffreien Bodenschichten mit Sulfid, während die Zellen an der Oberfläche Zugang zu Sauerstoff haben. Als multizellulärer Zusammenschluss ist *Electronema* in der Lage, Schwefelwasserstoff zu Sulfat zu oxidieren, was ihnen einen entscheidenden Überlebensvorteil verschafft.

## *Teamwork in the microcosm*

### *Electronema division of labor in bottom sediment*

*Bacteria of the genus *Electronema* form up to five centimeters long chains of tens of thousands of cells that are connected by current-conducting protein fibers. This chain structure enables a special division of labor: The cells at the lower end of the chain live in oxygen-free soil layers with sulfide, while the cells at the surface have access to oxygen. As a multicellular association, *Electronema* is able to oxidize hydrogen sulfide to sulphate, which gives them a decisive survival advantage.*

# Ein Ansatz zur Reduktion von Treibhausgasen

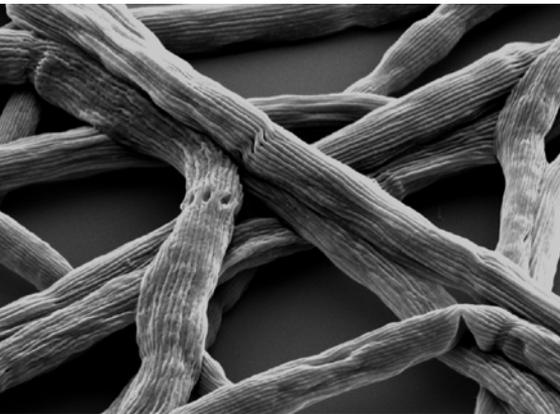
## *An approach to reducing greenhouse gases*



Anna Pasco Bolta: Let's symbiose and be with, performance and installation of audio-circuit cable bacteria love letter 2023. (c) Anna Pasco Bolta (<http://www.annapascobolta.com/>, <https://www.instagram.com/apascobolta/>)

### Bakterienketten im Einsatz

Methan zählt neben Kohlendioxid zu den klimaschädlichsten Treibhausgasen. Es entsteht unter anderem in überfluteten Reisfeldern durch eine komplexe Gemeinschaft von Mikroorganismen. Neue Untersuchungen zeigen, dass die Zugabe von *Electronema* dieses mikrobielle Ökosystem beeinflussen kann. Die Bakterienketten zapfen vermutlich die Sauerstoffversorgung der Reiswurzeln an. Dies ermöglicht ein ständiges Recycling von Sulfat im Boden und hemmt damit die Bildung von Methan.



Die Mikrobe des Jahres 2024, das Kabelbakterium *Candidatus Electronema*, 10.000fach vergrößert, bildet „Kabelsalat“. Aufnahme: Pia B. Jensen, Aarhus (CC BY 4.0)

### *Bacterial chains*

*Alongside carbon dioxide, methane is one of the most climate-damaging greenhouse gases, and microorganisms that produce methane as a metabolic byproduct (methanogens) exist in a multitude of environments. Current research shows that the addition of *Electronema* chains to methanogen-rich environments, such as flooded rice fields, can reduce methane formation by utilizing the oxygen supply of the rice roots to recycle sulfate in the soil.*

# Biokabel als nachhaltige Alternative

## *Biocables as a sustainable alternative*

### Biomüll statt Elektroschrott

#### *Organic waste instead of electronic waste*

Jährlich entstehen über 50 Millionen Tonnen Elektroschrott. Eine mögliche Alternative zu den herkömmlichen metallischen Kabeln könnte der Einsatz von Proteinfasern von *Electronema* sein. Diese funktionieren ähnlich wie traditionelle Kabel. Die kommerzielle Nutzung des Biokabels steht jedoch noch am Anfang, und es bleibt abzuwarten, wie schnell die Entwicklung voranschreitet.

*Over 50 million tons of electronic waste are produced every year. One possible alternative to conventional metal cables could be the use of protein fibers from *Electronema* in so-called biocables. The commercial use of biocables is, however, still in its infancy and continues to be developed.*

### Neu entdeckt und dennoch unbekannt

#### *Newly discovered and yet unknown*

### Der Weg zur akzeptierten Art

#### *The path to an accepted species*

Vor gerade einmal zwölf Jahren entdeckten Forschende stromleitende Ketten aus Bakterien am Meeres- und Seeboden. Diese neuartigen Organismen, darunter *Electronema*, lassen sich jedoch nicht frei von ihrer Umgebung im Labor kultivieren. Die genauen Bedingungen, unter denen die Bakterien wachsen, sind unbekannt. Daher können sie nicht als neue Art klassifiziert werden, sondern gelten lediglich als *Candidatus*.

*Despite the relatively recent discovery of these current-conducting chains of bacteria, these novel organisms, including *Electronema*, have not yet been successfully cultivated under laboratory conditions. As the exact conditions under which these bacteria grow are unknown, they cannot be classified as a new species and are currently considered to be *Candidatus*.*



Bacillus subtilis DSM 32315 heilt Betonrisse: Verschluss des Risses durch Biomineralisierung nach 92 Tagen.  
Aufnahme: Anke Reinschmidt, Interface & Performance, Evonik Operations GmbH, Essen. (CC BY 4.0)

# *Bacillus subtilis:* Mikrobe des Jahres 2023

*Bacillus subtilis: Microbe of the Year 2023*

**Vielseitiger Organismus  
aus der Mikrowelt**

*Versatile organism  
from the microbial world*

*Bacillus subtilis* ist in der Lage als Zusammenschluss von vielen Einzelzellen, Zuckern und Proteinen komplexe Biofilme zu bilden. Besonders faszinierend sind die hitzeresistenten Überdauerungsformen, die Sporen, die viele Millionen Jahre ruhend überlebensfähig bleiben und bei geeigneten Umweltbedingungen wieder auskeimen können. In alterndem Beton können sie dazu genutzt werden, um nach Auskeimung auftretende Risse zu schließen.

*Bacillus subtilis* can form complex biofilms as a combination of many individual cells, sugars and proteins. Particularly fascinating are the heat-resistant forms of survival, the spores, which remain dormant for many millions of years and can germinate again under suitable environmental conditions. They are a current focus for biotechnological research: cracks in ageing concrete have been closed using *Bacillus subtilis* spores.



Markus Günther TUD, REM Aufnahme *Bacillus subtilis*

# *Bacillus subtilis:* Mikrobe des Jahres 2023

*Bacillus subtilis: Microbe of the Year 2023*

## Kannibalismus im Mikrokosmos

Der Name *Bacillus subtilis* stammt aus dem Lateinischen und bedeutet ‚feines Stäbchen‘. Besonders spannend ist die aktuelle Forschung an der TU Dresden, die eine nur bei wenigen Bakterien bekannte Verhaltensweise untersucht, den Kannibalismus. Dabei scheiden einige Vertreter von *Bacillus subtilis* Toxine aus, die Artgenossen töten können. Die Abbaustoffe des Opfers dienen dem angreifenden Bakterium als Nahrung und sichern ihm einen Überlebensvorteil.

## *Cannibalism in the microcosm*

*The Latin name Bacillus subtilis means ‚fine rod‘. Current research at the TU Dresden investigates cannibalism, a behavior observed in only a few bacteria, in Bacillus subtilis colonies. Certain cells excrete a degradative toxin that can kill neighboring cells within the biofilm. This cannibalistic strategy provides an additional nutrient source within the biofilm and confers a survival advantage.*



Roland Garcia, HIPS. *Myxococcus xanthus* jagt im Schwarm eine *Escherichia coli*-Kolonie

# *Myxococcus xanthus*: Mikrobe des Jahres 2020

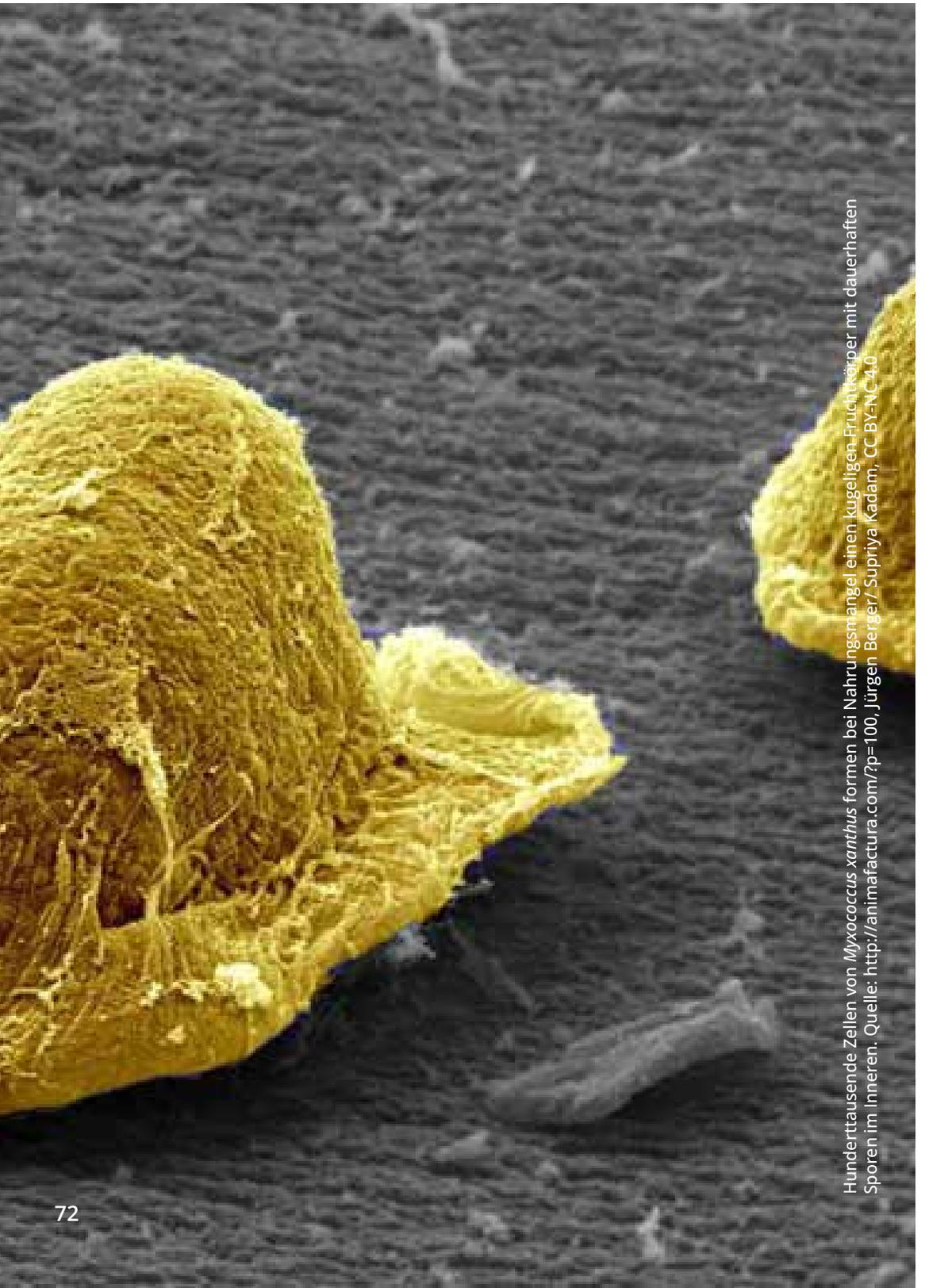
*Myxococcus xanthus: Microbe of the Year 2020*

## Kollektives Jagdverhalten

Bakterien von *Myxococcus xanthus* leben auf verrottendem Holz oder Blättern. Gemeinsam In einem Schwarm gehen diese Bakterien als aktive Jäger auf Nahrungssuche. Ihre Beute sind andere Mikroorganismen. Für die ideale Überfall- und Umzingelungstaktik kommunizieren die Bakterien miteinander und koordinieren ihr Verhalten.

## *Collective hunting behavior*

*Myxococcus xanthus live on rotting wood or leaves and employ a communal swarming strategy to actively hunt for food. These bacteria communicate with each other and coordinate their behavior to sense, encircle, and prey on other microorganisms.*



Hunderttausende Zellen von *Myxococcus xanthus* formen bei Nahrungsmangel einen kugeligen Fruchtkörper mit dauerhaften Sporen im Inneren. Quelle: <http://animafactura.com/?p=100>, Jürgen Berger/Supriya Kadam, CC BY-NC 4.0

# *Myxococcus xanthus*: Mikrobe des Jahres 2020

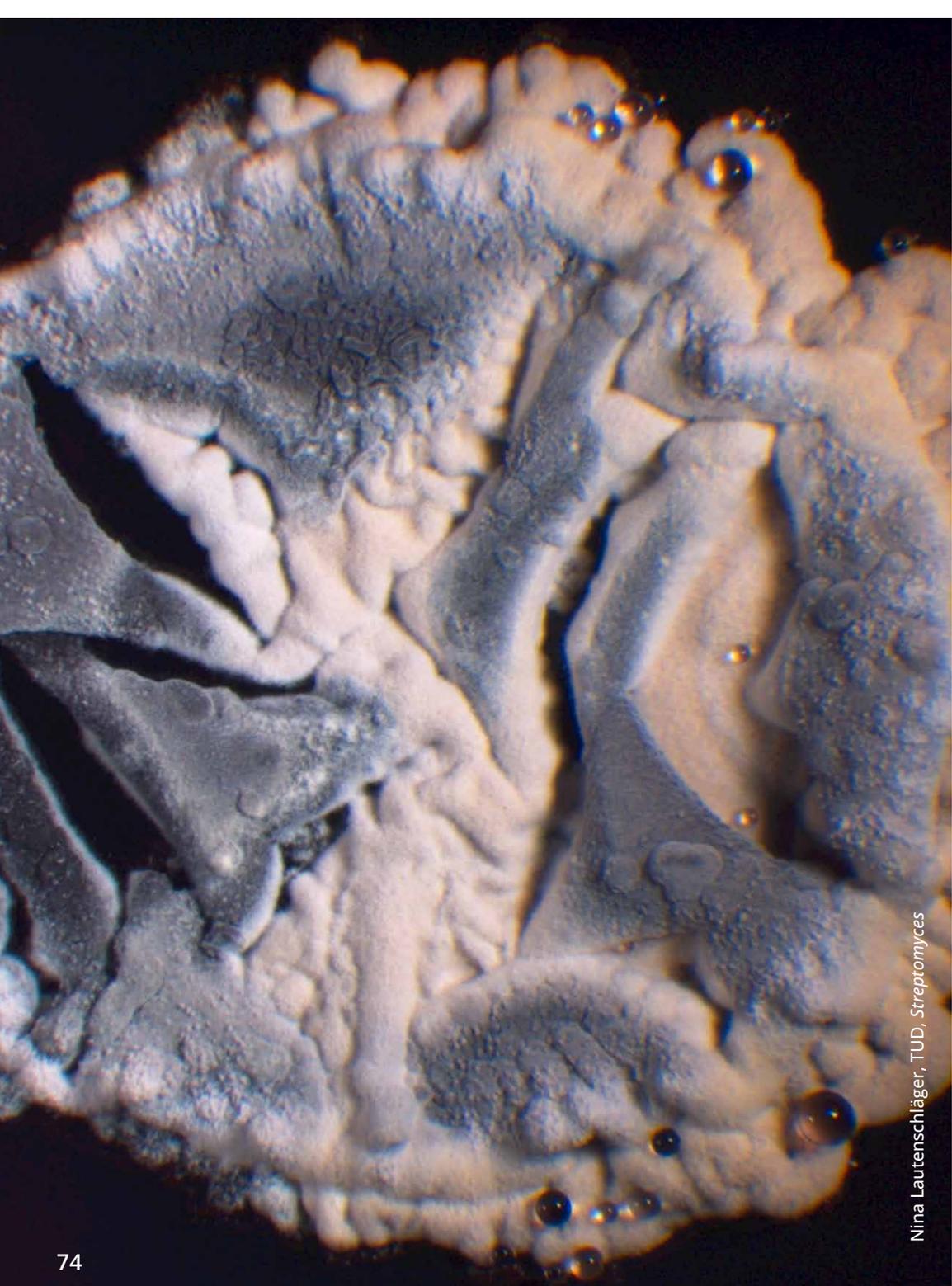
*Myxococcus xanthus: Microbe of the Year 2020*

## Faszinierende Sozialstruktur

Mithilfe verschiedener Signalmoleküle und Empfangssysteme kann *Myxococcus xanthus* kooperieren. Unter ungünstigen Umweltbedingungen bilden die Bakterien Überdauerungsformen, die Sporen. Dafür bilden sie einen pilzähnlichen, schleimigen gelben Haufen, der eine Größe von einigen Millimetern erreichen kann. Ein Großteil der hungernden Zellen dient den anderen als Nahrung: kannibalistischer Selbstmord zum Überleben der Population.

## *Fascinating social structure*

*Various signaling molecules and receptor systems are employed by *Myxococcus xanthus* to coordinate colony behavior. Under unfavorable environmental conditions, the bacteria form heat- and drought-resistant spores capable of dormancy until environmental conditions improve. As the colony matures, the cells congregate to form a slimy, fungus-like mass. A large proportion of the starving cells serve as food for the others: cannibalistic suicide for the survival of the population.*



# *Streptomyces:* Mikrobe des Jahres 2016

*Streptomyces: Microbe of the Year 2016*

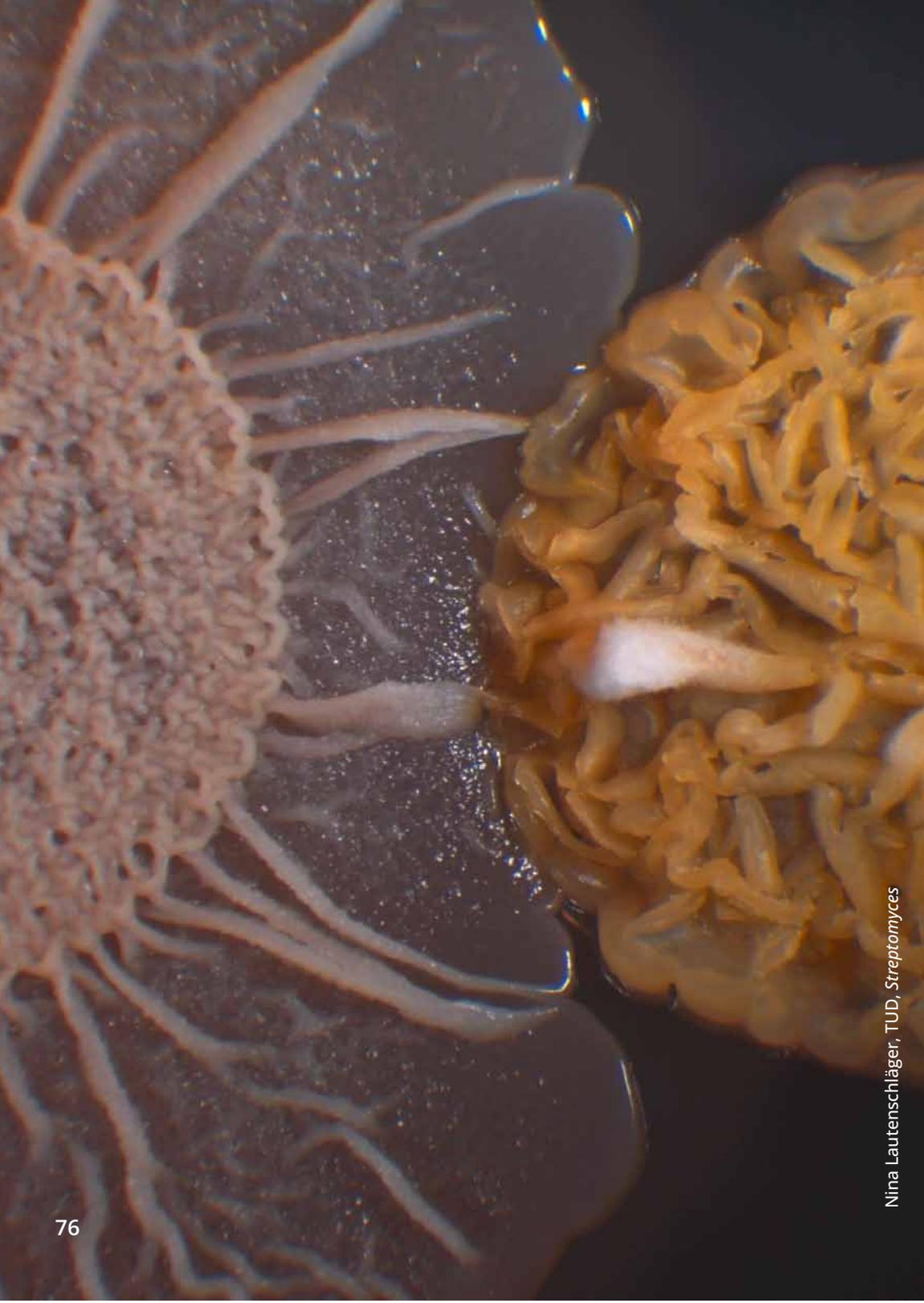
## Recycling von Pflanzenfasern

Der charakteristische Geruch von frischem Waldboden deutet auf Streptomyceten hin, die den Duftstoff Geosmin produzieren. Diese Bakterien bilden ein Netzwerk aus langen, verzweigten Zellen. Sie sind vielseitige Zersetzer, die eine entscheidende Rolle im globalen Kohlenstoffkreislauf spielen. Ihre Häufigkeit im Boden ermöglicht eine Interaktion mit Pflanzenwurzeln, Pilzhyphen und anderen (Mikro-)Organismen, wobei sie häufig durch die Produktion von Sekundärmetaboliten einen antimikrobiellen Schutz bieten.

## *The scent of the soil*

*The characteristic smell of soil is indicative of Streptomyces, which produce the odorous substance geosmin.*

*These bacteria form a network of long, branching cells and are versatile decomposers that play a crucial role in the global carbon cycle. Their abundance in soil allows for interaction with plant roots, fungal hyphae, and other (micro-)organisms, often providing antimicrobial protection through the production of secondary metabolites.*



# *Streptomyces:* Mikrobe des Jahres 2016

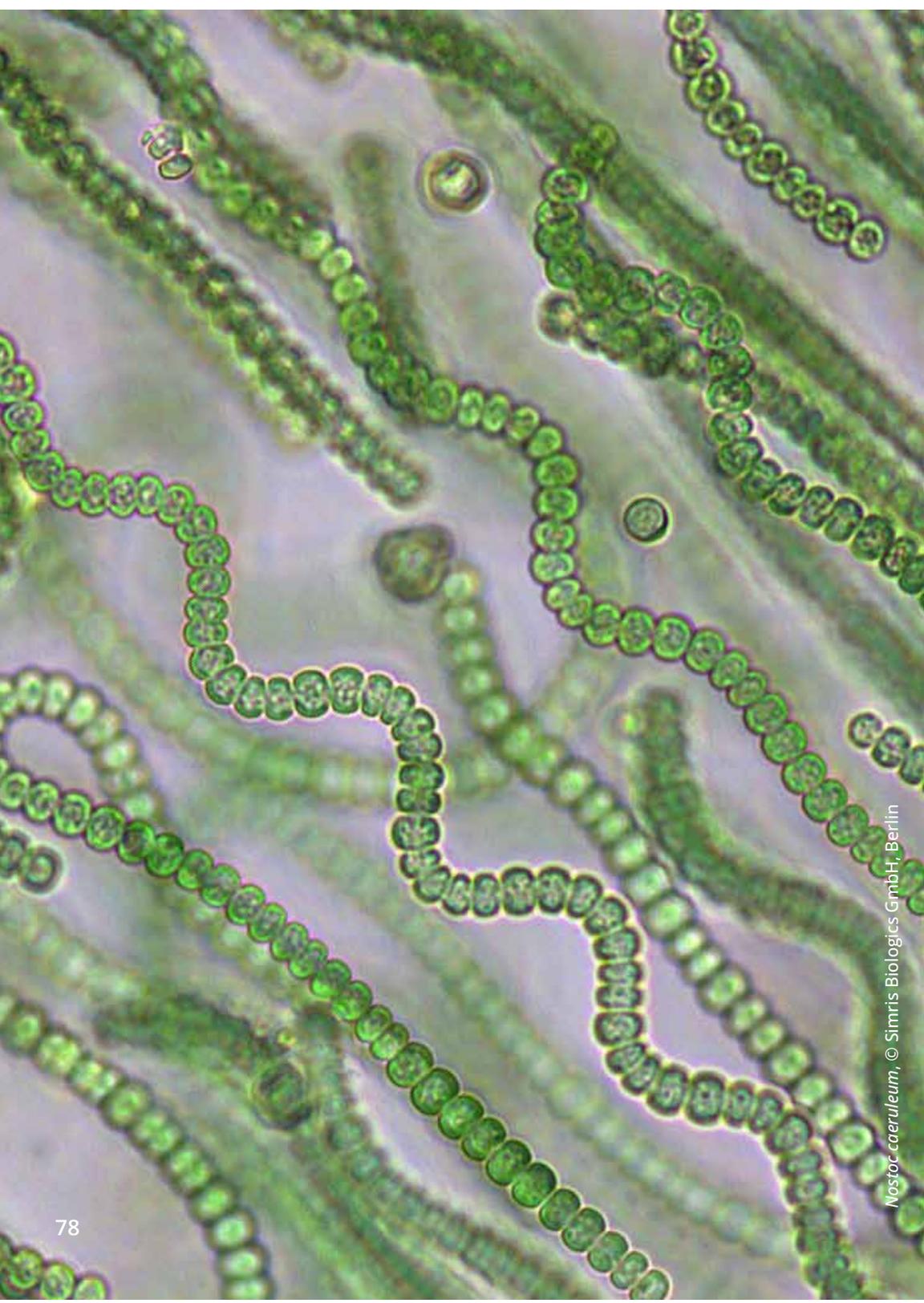
*Streptomyces: Microbe of the Year 2016*

## Biologisches Wettrüsten und die Rolle von Antibiotika

### *Biological arms race and the role of antibiotics*

In der Biologie gibt es einen fortwährenden Wettkampf um das eigene Überleben und die Abwehr von Feinden. Ein wirkungsvoller Mechanismus zur Bekämpfung anderer Bakterien ist die Produktion von Antibiotika. Streptomyceten können eine Vielzahl verschiedener antibiotisch wirkender Substanzen herstellen, welche im klinischen Alltag eine wichtige Rolle spielen.

*In the microbial world, constant competition for habitat and nutrients shapes interactions between microorganisms. One effective survival and defense mechanism is the production of antibiotics. Streptomyces can produce a variety of different antibiotic substances, which play an important role in everyday clinical practice.*



*Nostoc caeruleum*, © Simiris Biologics GmbH, Berlin



# ***Nostoc:*** **Mikrobe des Jahres 2014**

*Nostoc: Microbe of the Year 2014*

**Ein Indikator für  
sauberes Wasser**

*An indicator  
of clean water*

Die „Teichpflaume“ *Nostoc* lebt in sauberen Seen, Tümpeln und Pfützen. Sie bildet eine gallertartige Hülle zum Schutz vor wechselnden Umwelteinflüssen. Diese Schleimkapseln enthalten mehrere *Nostoc*-Fäden, die wiederum aus vielen Einzelzellen bestehen. Manche Zellen in diesen Fäden enthalten Chlorophyll – sie sind für die Photosynthese zuständig. Andere sind bräunlich und sorgen für die Stickstoffbindung und Fortbewegung. Einige bilden eine dicke Zellwand, um Trockenheit zu überdauern. *Nostoc* kann so mehrere Zentimeter groß werden und mit bloßem Auge erkannt werden.

*The ‚star jelly‘ Nostoc lives in clean lakes, ponds, and puddles and forms a gelatinous shell to protect itself from changing environmental influences. These mucus capsules contain several Nostoc filaments, which in turn consist of many individual cells. The differentiated cell types perform various functions: some contain chlorophyll and perform photosynthesis, others are brown in color and are responsible for nitrogen fixation and locomotion, and others form a thick cell wall to survive drought. Nostoc can grow to a size of several centimeters and can be seen with the naked eye.*





# ***Nostoc:*** **Mikrobe des Jahres 2014**

*Nostoc: Microbe of the Year 2014*

## **Urahn der Pflanzenwelt**

Vor 2,5 Milliarden Jahren legten die Vorläufer von *Nostoc* die Grundlage für unser heutiges Leben: Sie produzierten mittels Photosynthese Sauerstoff. *Nostoc* gilt daher als Urahn der heutigen Pflanzenwelt. Die Cyanobakterien leben von Licht, Luft und Wasser und sind von hohem Wert für die Ökologie verschiedener Lebensräume. Die Bakterien dienen in manchen Kulturen als Nahrungsmittel und liefern moderne Grundstoffe für die pharmazeutische Industrie.

## *Ancestor of the plant world*

*2.5 billion years ago, ancient relatives of *Nostoc* laid the foundation for our present-day life by producing oxygen via photosynthesis. *Nostoc* is therefore considered the ancestor of today's plant world. Cyanobacteria live on light, air, and water and are of great value for the ecology of various habitats. The bacteria are used as food in some cultures and provide modern raw materials for the pharmaceutical industry.*

# Impressum

Diese Ausstellung wurde im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Emergente Funktionen bakterieller Multizellularität“, SPP2389 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert. Die TU Dresden und das Projekt Bakteriopolis sind Urheber der Ausstellung.

Kooperationspartner mit inhaltlicher Zuarbeit ist die Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (VAAM).

Für die Bereitstellung des virtuellen 3D Modells einer Bakterienzelle danken wir Ebers Ltd..

Dr. Martin Freiberg von der Universität Leipzig danken wir für die Nutzung des interaktiven Stammbaum des Lebens, LifeGate.

### **Projektleitung, Konzeptionierung & Inhalte:**

Professur für Allgemeine Mikrobiologie: Dr. Christin Baumgärtel,  
Prof. Dr. Thorsten Mascher, Hanna-Margareta Schwarzbach

### **Erstellung und Gestaltung der Augmented Reality App zur Erkundung einer Bakterienzelle:**

Professur für Multimedia Technologie: Dr. Annett Mitschick, Julian Baader, Mats Ole Ellenberg, Dr. Marc Satkowski

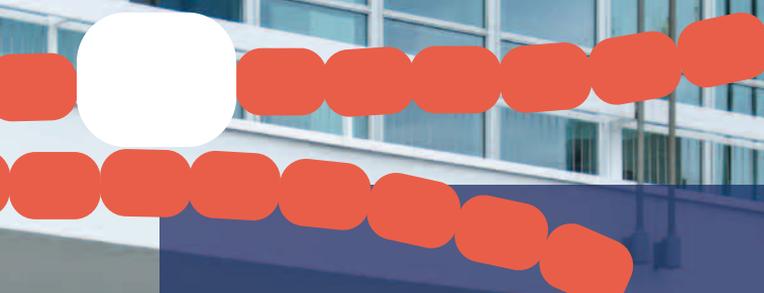
### **Ausstellungsdesign, Grafikdesign & Realisation:**

studio.fragil - Sandro Berneis, Dresden

Zudem danken wir dem Social-Media-Team der TU Dresden für die Erstellung des Videos „Auf Arbeit mit ... Mikrobiologin Lena Friebel“. Allen Kooperationspartnern innerhalb des DFG-Forschungsschwerpunkts SPP2389 danken wir für die inhaltliche Unterstützung.

Besonderer dank geht an Pia Bethge, Lena Friebel, Genevieve Marie Sohl sowie Lina Ximena Celis Bautista.





# Die Welt der Mikroben fasziniert dich?

Dann folge uns auf Instagram *@bakteriopolis* und erfahre mehr über spannende mikrobiologische Fakten sowie aktuelle Veranstaltungen von Bakteriopolis.

Du hast Fragen, Anregungen oder möchtest Bakteriopolis in deine Stadt bringen?

Kontaktiere uns unter [bakteriopolis@tu-dresden.de](https://www.instagram.com/bakteriopolis)