

# Kunst in der Natur - Mikroorganismen sind die Künstler

zur Ausstellung von Luca Galli

- Sie sind so klein, dass man sie nur mit Hilfe des Mikroskops sehen kann,
- sie sind so mächtig, dass wir sie fürchten, wenn sie Leben bedrohen aber wir brauchen sie, um überleben zu können.
- Wesentliche biologische „Erfindungen“ sind in ihnen entstanden, wodurch sie so vielseitig geworden sind, dass wir sie bei der Veredlung von Nahrungsmitteln und bei der Herstellung von Medikamenten einsetzen.
- Sie besiedeln die Erde seit fast 4 Milliarden Jahren, und
- sie können alles, was es braucht, um die Lebensvorgänge auf unserem und vielleicht auch auf anderen Planeten in Gang zu halten.
- Sie kommen fast überall vor, sodass
- sie in ihrer Vielfalt nicht vom Aussterben bedroht sind:

## die Mikroorganismen

Zu den Mikroorganismen gehören all jene Lebewesen, die von Auge nicht sichtbar sind, von den einfachsten Bakterien und Archäen bis zu den einzelligen Algen, den Pantoffeltierchen und den Hefezellen. Einige unter ihnen sind ausgezeichnete Biochemiker, Molekularbiologen, Geochemiker, Atmosphärenphysiker oder Umwelt ingenieure, andere sind dazu auch noch Künstler.

Im Reich der Mikroorganismen finden sich sonderbare und schöne Formen und viele als Pigmente nützliche Farben. Dank besonderer Fähigkeiten schaffen einige Mikroorganismen Werke, die wir als „Kunst in der Natur“ bezeichnen möchten.

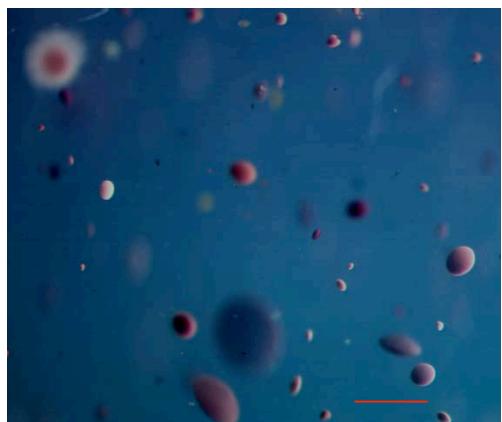


Abbildung 1: Beispiele von Cyanobakterien mit Überdauerungsstadien (Akineten) und Spezialzellen (Heterocysten), die für die anderen Zellen Stickstoff fixieren.



Abbildung 2:  
Wenn sich ein Bakterium zu vielen tausenden vermehrt, bleiben die Zellen beisammen und bilden Kolonien, die die charakteristischen Farbpigmente der betreffenden Art aufweisen.  
Strich 5 mm



Luca Galli ist auf seinen Gängen durch die Natur mikrobiell erzeugten Kunstwerken begegnet. Sie haben ihn fasziniert, weshalb er sie mit seinen Mitteln der Kunst festgehalten hat. In der Ausstellung öffnet er uns die Augen für faszinierend schöne Erscheinungen aus der Welt, in welcher diese Kleinstlebewesen zuhause sind.

Nicht die Organismen selbst hat er gesehen, sondern Formen im Eis, die auf mikrobielle Stoffwechselaktivitäten zurückgehen. Die vielen Blasen, die im Eis eingeschlossen sind, enthalten „Abgase“ aus dem Stoffwechsel der Archäen und Bakterien. Die Gase werden im Sommer und im Winter im schlammigen Boden von Sümpfen, Tümpeln und Seeablagerungen gebildet, aber nur im Eis eingeschlossen sind sie sichtbar.

Abbildung 3: Mikrobielle Kunst: Gasblasen im Eis eingefroren. Strich 5 cm

Im Eis eingefangen werden die Blasen dann, wenn das gebildete Gas durch eine Eisschicht an der Wasseroberfläche am Entweichen in die Atmosphäre gehindert wird. Und wenn das Wasser ebenso schnell gefriert, wie Gasblasen von unten nachkommen, so bilden sich die geldrollenartigen Stapel aufeinanderliegender Eisgasblasen.



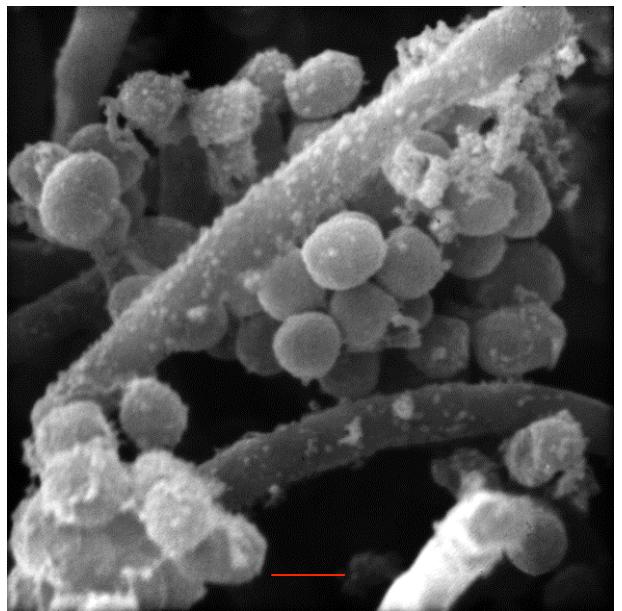
Abbildung 4: Alessandro Volta's Denkmal in Como

Wegen seines hohen Anteils an Methan, ist das eingeschlossene Gas brennbar. Die Entdeckung der "brennbaren Luft" wird Alessandro Volta (1745-1827) von Como (It) zugeschrieben. Volta hat zwar den Zusammenhang zwischen der Gasbildung in verrottendem Material und den Lichtern in den Sümpfen der Poebene gezeigt, nicht aber die chemische Natur des Gases erkannt. Dieses wurde zu jener Zeit als Wasserstoffgas aus der Zersetzung von Eisen-sulfiden angesehen. Heute weiss man, dass Sumpfgase zur Hauptsache aus Methan und Kohlendioxyd bestehen, wobei der Methananteil die Brennbarkeit ausmacht.



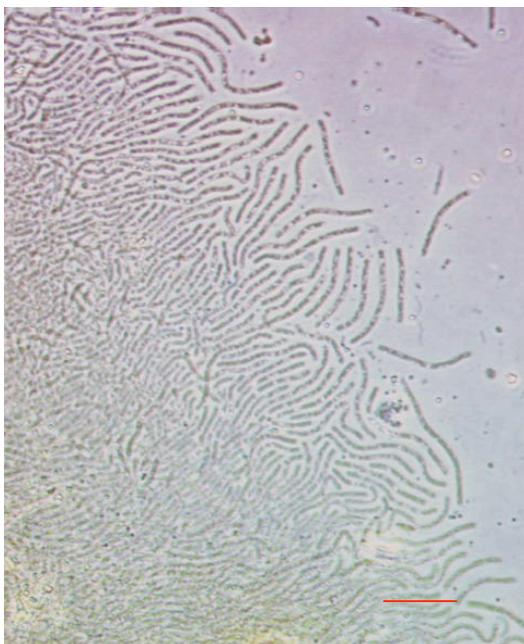
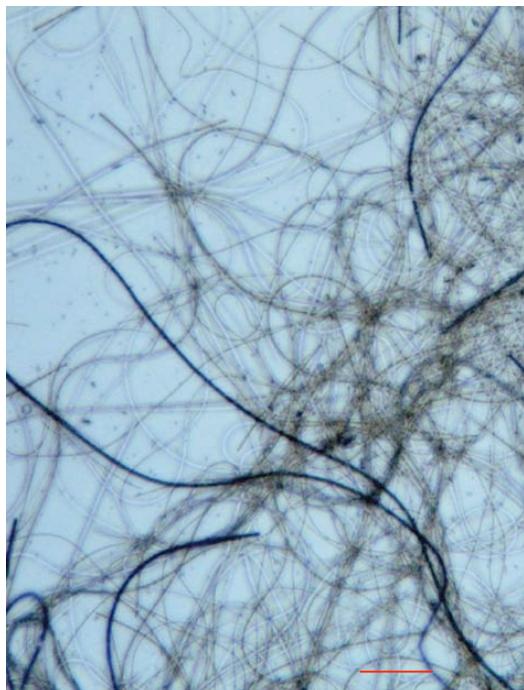
Abbildung 5: Fadenartige Bakterien, wie sie in Seeablagerungen und in Biofilmen vorkommen. Strich = 10µm

Abbildung 6: Kugelförmige Bakterien, die am Abbau von toter Materie im Schlamm von Seeablagerungen beteiligt sind. Strich = 10µm



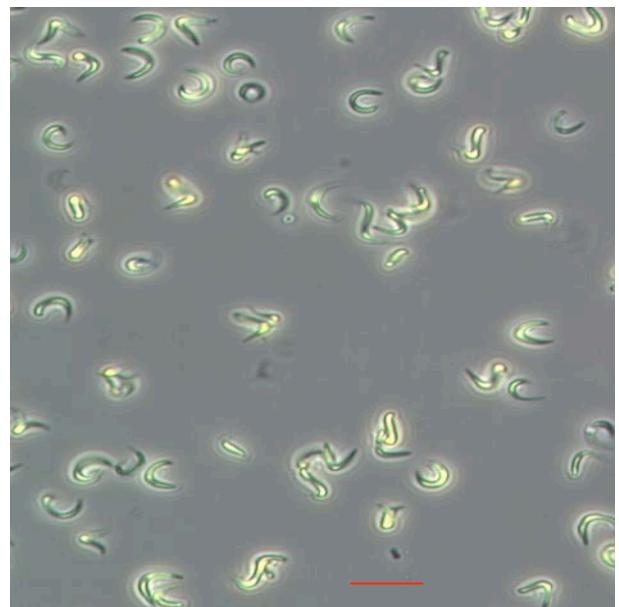
Abgestorbene Pflanzenteile und Tierleichen, die an den Boden von Gewässern absinken, verrotten dort meist unter Sauerstoffauschluss. Die Bakterien und Archäen besorgen den Abbau in komplizierten Gemeinschaften. Kein einzelner Mikroorganismus ist unter den sauerstofflosen Bedingungen im Sumpfboden allein in der Lage, tote Biomasse in die Moleküle zu zerlegen, aus denen diese einst aufgebaut wurden. Sie schaffen es aber, wenn sie in Symbiose zusammenwirken.

Dabei werden die Zellen toter Körper zuerst aufgeschlossen, die grossen Moleküle in kleine und immer kleinere abgebaut, bis am Schluss alle Kohlenstoffverbindungen in  $\text{CO}_2$  (Kohlen-dioxyd) und  $\text{CH}_4$  (Methan) zerlegt sind. Das Gasgemisch entweicht aus dem sumpfigen Boden, perlt an die Wasseroberfläche und vermischt sich im Sommer fast unbemerkt mit der Luft. Die Abbauvorgänge laufen auch im Winter ab; Gase entweichen ebenfalls aus den sumpfigen Böden, aber die Gasblasen können an kalten Wintertagen buchstäblich eingeforen werden. Mehrere kleine Blasen können sich zu einer grösseren vereinen und, wenn sich das Eis nur langsam bildet, kann es grosse, tellerförmige Blasen einschliessen.



Weil man nun weiss, was dahinter steckt, wird der Betrachter erst recht angeregt, über ein nicht alltägliches, durch Mikroorganismen verursachtes Naturphänomen nachzudenken. Luca Galli's Bilder laden dazu ein, sich Gedanken über die Bedingungen zu machen, die zur Zeit des Gasblaseneinschlusses wohl geherrscht haben mögen. Wann gibt es grossflächige, dünne Blasen, wann sind sie konzentrisch rund und wann zerfallen sie in lauter kleine Bläschen? Warum sind einige Blasen glasklar, andere milchig weiss? Wie kann es in einem Blasen-stapel zu ganz grossen und darunter gleich wieder zu viel kleineren Einschlüssen kommen ?

Und wenn wir das Phänomen im nächsten Winter auch einmal selbst finden möchten, so wissen wir nun wann und wo wir darnach suchen müssen.



Abbildungen 7-9: Im Mikroskop offenbaren auch Mikroorganismen eine Vielfalt an Formen und bizarren Strukturen. Strich 10 µm



Kurt Hanselmann, Universität Zürich,  
Arbeitsgruppe Mikrobielle Oekologie  
<http://www.microeco.unizh.ch> / [hanselman@botinst.unizh.ch](mailto:hanselman@botinst.unizh.ch)