

Die Welt der Mikroorganismen verstehen

TEIL 2

Neben der praktischen Anwendung von EM gehört die Vermittlung von Fachwissen rund um die Effektiven Mikroorganismen zum Angebot des EM e.V. In dieser Serie geht es um Hintergründe aus der Welt der Mikroben, so dass die Funktionsweise der Effektiven Mikroorganismen verständlicher wird. Der zweite Teil behandelt den Unterschied zwischen Bakterien, Archaen und Viren sowie deren spezifische Lebensräume und zeigt, dass alles Leben auf der Erde von Mikroorganismen abhängt.

Unterschiede zwischen Bakterien, Archaen und Viren

Im EMJournal 73 wurden die drei Domänen des Lebens vorgestellt, die aus Bakterien, Archaen und Eukaryoten bestehen. Bakterien und Archaen zählen jeweils zu den Prokaryoten, deren Merkmal das Fehlen eines Zellkerns zum Schutz ihres Genoms ist. Beide werden unter dem Begriff Mikroorganismen geführt. Allerdings zählen auch Hefen zu den Mikroorganismen, obwohl diese zur Domäne der Eukaryoten zählen, die im Gegensatz zu Bakterien und Archaen einen Zellkern zum Schutz ihres Genoms besitzen.

Die Anzahl der geschätzten heute lebenden Mikroorganismen bewegt sich in der Größenordnung 10^{30} (das ist eine Zehn mit dreißig Nullen). Ihre Gesamtmasse übertrifft die Masse aller Pflanzen. Mikroorganismen stellen quantitativ die größte Gruppe des Lebens auf der Erde dar.

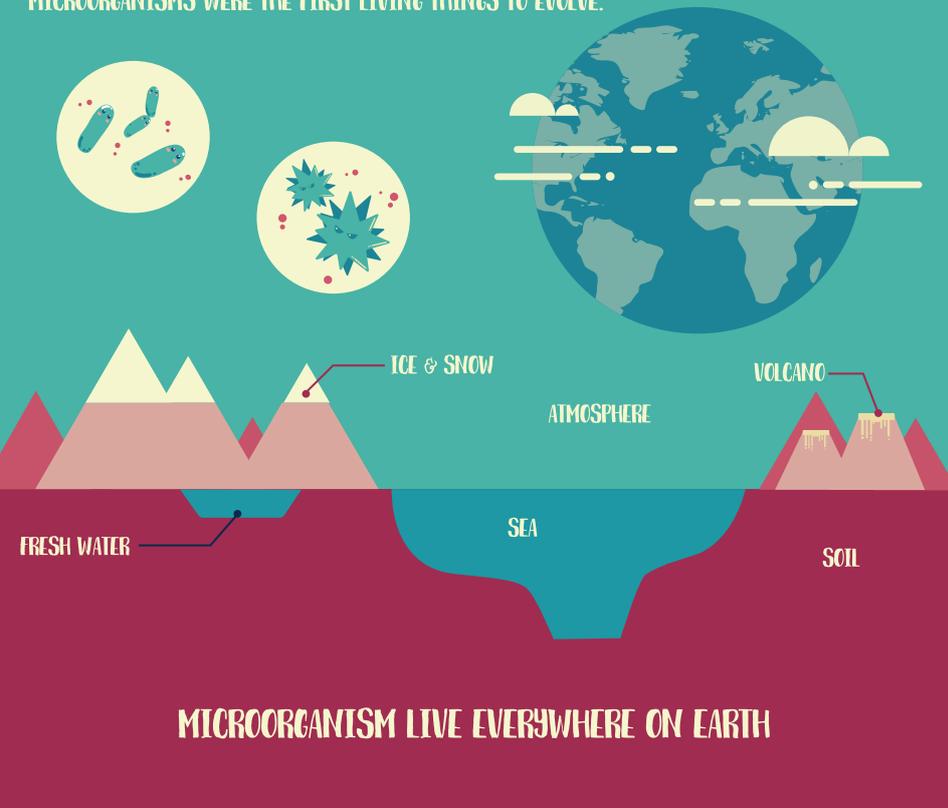
Bakterien und Archaen finden sich in jedem Lebensraum der Erde, wo liegen nun die Unterschiede zwischen den beiden Arten?

Archaen oder Archaeobacteria haben ihren Namen aufgrund ihres Entstehungszeitpunktes aus den frühesten Zellen auf der Erde. Ihr Name stammt vom griechischen *archaios*, der Bezeichnung für ursprünglich. Heute besiedeln Archaeobakterien meist extreme Lebensräume wie beispielsweise heiße Quellen oder Salzseen. Diese Verhältnisse erinnern an die Lebensräume der jungen Erde, unter deren Bedingungen nur wenige Organismen überleben konnten. Bakterien und Archaen haben sich früh in der Evolutionsgeschichte voneinander getrennt. Daher unterscheiden sich Archaen in vielen Strukturdetails von den Bakterien, die ihnen zum Überleben in extremen Lebensräumen helfen: Dazu gehören der Aufbau der Plasmamembran, die Zellwand, die Art der Fortbewegung und das Fehlen eines Cytoskeletts (siehe Erläuterung rechte Seite).

Eine auffällige Besonderheit der Archaen ist die Superspiralisierung der DNA in eine positive *Superhelix*. Was bedeutet das? Zum besseren Verständnis sei erwähnt, dass der DNA-Doppelstrang bei beiden Arten, also Bakterien und Archaen, eine Superspiralisierung erfährt. Der Unterschied ist, dass bei den Archaeobakterien die Super-

MICROSCOPIC LIFE

MICROORGANISMS WERE THE FIRST LIVING THINGS TO EVOLVE.



- ⬆ Mikroorganismen bildeten die ersten Lebensformen auf der Erde und sie leben heute überall: in der erdnahen Atmosphäre, in Gebirgen mit Schnee und Eis, in Seen und Flüssen, im Meer, in der Erde sowie teilweise auch in heißen Umgebungen wie Geysiren und Vulkanen.

spiralisierung ein weiteres Mal in die gleiche Richtung wie die Drehung des DNA-Doppelstrangs erfolgt. Dadurch wird die DNA zu einer positiven Superhelix. Diese „packt“ die DNA enger und schützt sie dadurch besser in den jeweiligen extremen Lebensräumen. Es existieren drei Hauptgruppen von Archaeobakterien:

Methanogene

Sie siedeln in Sümpfen und Sedimenten stehender Gewässer, leben strikt anaerob (Sauerstoff tötet sie), produzieren Methan, befinden sich im Darm von Pflanzenessern wie beispielsweise Rindern oder Termiten und werden bei der Biogasgewinnung aus organischen Abfällen genutzt.

Extrem Halophile

Sie leben an extrem salzhaltigen Orten wie beispielsweise dem Toten Meer in Israel. Einige Arten tolerieren den hohen Salzgehalt lediglich, andere Spezies benötigen für ihr Wachstum eine Umgebung, die zehnmal salziger ist als Meerwasser.

Extrem Thermophile

Sie bevorzugen heiße Standorte mit optimalen Temperaturen von sechzig bis achtzig Grad Celsius. Oftmals nutzen Archaeen Schwefel zur Energiegewinnung, indem sie es oxidieren. Einige Arten leben an Standorten mit mehr als hundert Grad Celsius.

Bakterien dagegen finden sich in allen uns bekannten Lebensräumen. Sie finden sich teilweise auch in extremen Lebensräumen, die sie sich mit Archaeobakterien teilen und eine Gemeinschaft bilden. Eine tatsächliche Unterscheidung von Bakterien und Archaeen kann daher nur über ihre jeweilige Art erfolgen und nicht ausschließlich über den Lebensraum. Es ist außerdem nicht auszuschließen, dass Bakterien auch an Stellen vorkommen, die der Wissenschaft bisher unbekannt sind.

Unterschied Viren zu Bakterien

Wie bereits im ersten Teil dieser Serie im *EMJournal* 73 beschrieben, sind Viren keine echten Zellen. Sie verfügen nicht über die Mechanismen, um sich selbst erhalten zu können: Sie haben keinen eigenen Stoffwechsel und können sich nicht eigenständig vermehren. Dafür benötigen Viren immer eine Wirtszelle. Außerhalb dieser Wirtszelle spricht man von Virionen, die aus einer Virenhülle bestehen, die eine Proteinkapsel

mit dem viralen Genom umgibt. Die Virenhülle schützt die Virionen vor Umwelteinflüssen, aber insbesondere vor dem Immunsystem des gewählten Wirts. Sie bindet sich an die Rezeptoren der Wirtszelle, um mit der Plasmamembran der Wirtszelle zu verschmelzen. Durch diese Verschmelzung kann das Genom in das Zellinnere der Wirtszelle transportiert werden. Die Virenhülle besteht aus Proteinen, die bei Infektionen das Antigen darstellen, auf welches das Immunsystem des Wirtes reagiert. Die Bildung neuer Virusvarianten wird durch Mutationen der Virushüllproteine möglich.

Lebensräume und Wirkung von Bakterien und Archaeen

Übliche Lebensräume für Bakterien und Archaeen sind Wasser, Land und die bodennahen Schichten der Atmosphäre (also die erdnahe Luft). In einem Gramm Gartenerde beispielsweise befinden sich im Schnitt 10^7 bis 10^9 Mikroorganismen. Mikroben finden sich aber auch in außergewöhnlichen Lebensräumen:

- an über 100 Grad Celsius heißen Quellen in der Tiefsee
- in bis zu 2,5 km tiefem Gestein
- in über 10 km hohen Luftschichten
- in heißen Schwefeldfeldern bei einem pH-Wert um 0
- in radioaktiv verseuchten Habitaten wie alten Kraftwerken
- im Rahmen von Experimenten im freien Weltraum an der Außenwand der internationalen Raumstation

Die ersten anaeroben (ohne Sauerstoff lebenden) Mikroorganismen gab es auf der Erde bereits vor ungefähr 3,8 Milliarden Jahren. Vor circa 2,1 Milliarden Jahren traten die ersten aeroben (mit Sauerstoff lebenden) Mikroorganismen auf. Zum Vergleich: Die ersten Tierarten entstanden erst vor etwa 700 Millionen Jahren. Die Mikroorganismen waren also über mehrere Milliarden Jahre die einzigen Lebensformen auf der Erde und ermöglichten erst eine Entstehung der Eukaryoten (Organismen, deren Zellen einen Zellkern haben). Ohne Mikroben wäre heute keine höhere Lebensform überlebensfähig.

Warum ist das so? Die Abhängigkeit allen Lebens auf der Erde von Mikroorganismen zeigen folgende Beispiele:



Autorin: Bianca Garms

Dipl.-Biologin Bianca Garms, die vielen aus der Geschäftsstelle des EM e.V. bekannt ist, bringt uns die Welt der Mikroorganismen näher.

Das **Cytoskelett** in Prokaryoten ist ein aus *filamentbildenden* Proteinen aufgebautes Netzwerk. Es sorgt für die räumliche Trennung von *Organellen* innerhalb der Zelle und gibt ihr die äußere Form. Zudem wirken die Proteine als interne lineare Motoren innerhalb der Zelle.

Filamentbildend bedeutet, eine Proteinkette herzustellen, die mit anderen verknüpft eine feste Struktur bildet (zum Beispiel Haare, Muskeln, Flagellen).

Organellen sind komplexe, strukturell abgegrenzte Funktionseinheiten innerhalb der Zelle.

- Fotosynthese-betreibende Mikroorganismen produzieren einen guten Teil des Sauerstoffs in der Atmosphäre.
- Mikroorganismen, die Kohlenstoff aus Kohlendioxid zum Aufbau ihrer Zellen verwenden, bilden den Anfang der Nahrungskette.
- Mikroorganismen wandeln chemische Verbindungen ineinander um. So werden die Stoffkreisläufe wichtiger Elemente wie Kohlenstoff (C), Sauerstoff (O), Schwefel (S), Stickstoff (N) und Phosphor (P) geschlossen.
- Bakterien fixieren molekularen Stickstoff (N_2) und wandeln ihn in für Pflanzen nutzbare Formen um, in Ammonium (NH_4^+) und Nitrat (NO_3).

Bedeutung der Mikroorganismen für den Menschen

- Die Zahl der Bakterien, die auf und in uns leben, ist um ein Vielfaches größer als die Zahl unserer körpereigenen Zellen. Neben den humanen Genen beherbergen wir wesentlich mehr Gene des Mikrobioms. Menschen sind also nur zu einem kleinen Teil human. Durchschnittlich tragen wir zwei

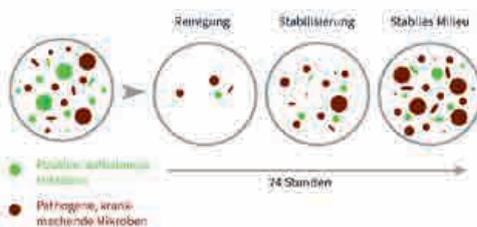
- bis drei Kilogramm Mikroorganismen in und auf uns. Die meisten davon in der Darmflora (10^{14} bis 10^{15}).
- Die Darmflora schließt Nahrungsbestandteile auf, die menschliche Zellen nicht verdauen können. Zusätzlich produziert sie Vitamine wie Biotin, Folsäure und Vitamin K.
- Die den Körper besiedelnde Normalflora verhindert, dass sich Krankheitserreger festsetzen können.
- Pathogene Mikroorganismen (Krankheitserreger) können Infektionen oder Entzündungen auslösen.
- Antibiotika sind chemische Substanzen, die von Mikroben im Konkurrenzkampf gegen andere Arten produziert und verwendet werden. Sie werden in der Medizin gegen Infektionen eingesetzt.
- Gentechnisch veränderte Bakterien werden genutzt, um Impfstoffe und therapeutische Substanzen wie Insulin herzustellen.
- Die Biotechnologie nutzt Bakterien, um chemische Substanzen wie Essigsäure, Milchsäure und Aceton, aber auch komplexere Verbindungen wie Medikamente, Enzyme und Kunststoffe herzustellen.

Dr. Higa's Original™

Einfach Effektive Mikroorganismen, also «gute» Bakterien zur Hygienisierung einsetzen. Eine absurde Idee?

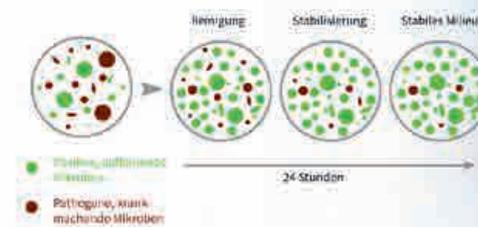
Desinfektion im Vergleich zu probiotischer Reinigung.

Desinfektion / herkömmliche Reiniger



Desinfektion und auch herkömmliche Reinigungsmittel haben die Abtötung bzw. Inaktivierung von Mikroorganismen zum Ziel.

EM Reiniger



Effektive Mikroorganismen bieten eine wertvolle Alternative: Die Anzahl regenerativen Bakterien wird durch regelmäßige Zugabe von EM gestärkt und vermehrt, bis für Pathogene kein Lebensraum mehr vorhanden ist und überwiegend nützliche Mikroorganismen das Milieu besiedeln.



EM Schweiz AG
Arnisägestrasse 43
3508 Arni

031 701 12 12 · info@em-schweiz.ch · www.em-schweiz.ch



Natürlich nachhaltig.

EM Kraftreiniger und EM Reiniger Zitronengras in unserem Onlineshop.

© 2020 EM Schweiz AG