

IN DIESEM KAPITEL

Warum Mikrobiologie wichtig ist

Lernen Sie Mikroorganismen kennen

Stellen wir die Werkzeuge der Mikrobiologen vor

Kapitel 1

Mensch und Mikrobiologie

Bei der Betrachtung der kleinsten Lebewesen auf der Erde geschieht es leicht, dass Sie das große Ganze aus den Augen verlieren. Was man nicht sieht, kann doch nicht so wichtig sein? Weit gefehlt, wie Ihnen das erste Kapitel zeigen wird, denn die Mikrobiologie hat großen Einfluss auf das menschliche Leben und ist eng mit zahlreichen anderen Wissenschaften verflochten. Und bitte an dieser Stelle keine Scheu vor der lästigen (und unverzichtbaren) Biochemie und Molekularbiologie mit ihren komplizierten Begriffen, denn wir erklären alles Schritt für Schritt.

Wozu brauchen wir die Mikrobiologie?

Das ist eine gute Frage, denn die Bedeutung der unscheinbaren Mikroorganismen für ihr Leben wird von den meisten Menschen unterschätzt. Mikroorganismen sind buchstäblich überall anzutreffen; sie bedecken alle (inneren wie äußeren) Oberflächen Ihres Körpers und jeden Lebensraum der Erde. In der Natur tragen Mikroorganismen zum biogeochemischen Kreislauf und zum Materialumsatz in Böden und aquatischen Lebensräumen bei. Einige sind wichtige *Symbionten*, die in engem Kontakt mit ihrem Wirt leben (zu beiderseitigem Nutzen), während andere (die *Pathogene*) Krankheiten bei Pflanzen, Tieren und Menschen verursachen.

Am Anfang der Mikrobiologie stand die Behandlung und Vorbeugung von Krankheiten durch Bakterien, Viren, Protozoen oder Pilze im Vordergrund. Erst durch die Mikrobiologie wurden Antibiotika entdeckt, ebenso die Impfstoffe und weitere Therapeutika zum Schutz des Menschen. Später kamen zunehmend industrielle Anwendungen von Mikroorganismen hinzu wie im Bergbau, der technischen Produktion von Pharmazeutika, Lebensmitteln oder Getränken. In den Anfängen der Bakteriengenetik zeigte sich dann, dass Mikroorganismen wichtige Modellorganismen zur Erforschung genetischer und biochemischer Prinzipien sind und sich hervorragend einsetzen lassen, um andere Organismen genetisch zu manipulieren (Gentechnologie).

In vielen Berufen spielt die Mikrobiologie eine wichtige Rolle – wenn Sie zu diesem Buch gegriffen haben, wissen Sie das bereits, weil Sie entweder im Studium Mikrobiologie belegt haben oder sich für einen Beruf in einem der folgenden Bereiche entschieden haben (die Liste ist bei Weitem nicht vollständig!):

- ✓ Krankenpflege
- ✓ Medizin
- ✓ Biologisch/chemisches Labor
- ✓ Pharmazie
- ✓ Brauerei oder Weinbau
- ✓ Umwelttechnik

Ein Blick auf die Welt der Mikroorganismen

Mikroorganismen sind tatsächlich eine sehr vielfältige Gruppe von Organismen. Die meisten Mikroorganismen sind Einzeller, manche bilden aber auch vielzellige Strukturen, die Sie ohne Mikroskop gut erkennen können. Basierend auf dem evolutionären Stammbaum werden heute drei Domänen des Lebens unterschieden (siehe Abbildung 1.1):

- ✓ **Bakterien** (Bacteria) sind eine große Gruppe einzelliger Organismen, die Wissenschaftler der Einfachheit halber in gramnegativ und grampositiv einteilen (dazu später noch mehr). In Wirklichkeit gibt es jedoch sehr viele, sehr unterschiedliche Arten.
- ✓ **Archaeen** (Archaea) sind eine weitere Gruppe einzelliger Organismen, die sich vor mehreren Milliarden Jahren zusammen mit den Bakterien entwickelt haben. Viele sind Extremophile, was bedeutet, dass sie unter sehr heißen, sehr sauren oder extrem salzhaltigen Bedingungen gedeihen. Archaeen sind eher mit Eukaryoten als mit den Bakterien verwandt.
- ✓ **Eukaryoten** (Eukarya) sind eine strukturell vielfältige Gruppe, zu der Menschen, Tiere, Pflanzen, Protisten, Algen und Pilze gehören. Eukaryoten besitzen einen echten Zellkern und membranumhüllte Organellen und unterscheiden sich in vielen wichtigen Aspekten von Bakterien und Archaeen.
- ✓ **Viren** sind kleiner als Bakterien und gelten nicht als Lebewesen, da sie keinen eigenen Stoffwechsel haben und eine Wirtszelle infizieren müssen, um zu überleben. Im Prinzip bestehen Viren nur aus genetischem Material, das von einem Virusmantel umgeben ist, aber ihnen fehlt die gesamte Maschinerie, um Proteine selbst herzustellen. Zu den subviralen Partikeln zählen die *Viroide*, die aus nackter Ribonukleinsäure (RNA) bestehen. *Prionen* sind Krankheiten verursachende Proteine.



Alle echten Mehrzeller bestehen aus eukaryotischen Zellen.

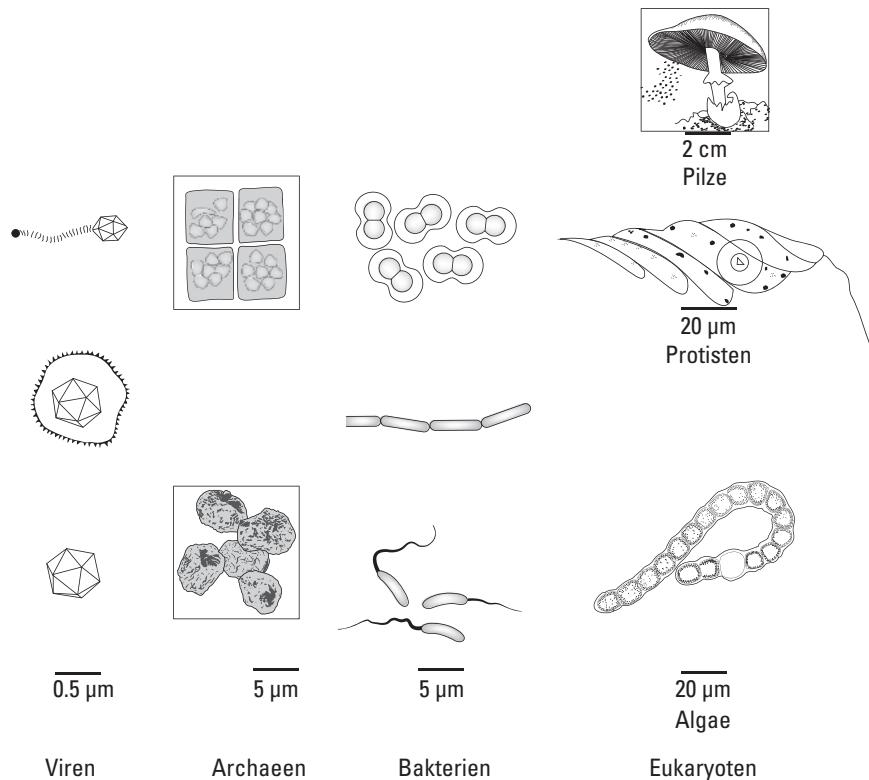


Abbildung 1.1: Die Vielfalt der Mikroorganismen



Bakterien und Archaeen werden als »Prokaryoten« zusammengefasst, weil bei den Gruppen der echte Zellkern fehlt. Selbst wenn sie einige Merkmale teilen und zunächst nicht leicht voneinander zu unterscheiden sind, handelt es sich dennoch um fundamental unterschiedliche Domänen des Lebens.

Mikrobiologie aus verschiedenen Blickwinkeln

Auch in der Mikrobiologie gibt es verschiedene Fachrichtungen, je nachdem, welche Eigenschaften im Fokus stehen und welche Werkzeuge (die ständig ausgereifter werden!) für diese Untersuchungen verwendet werden. Dazu zählen:

- ✓ **Morphologie:** Untersuchung der Form einzelnen Zellen oder einer Kolonie von Zellen (Koloniemorphologie) mit Mikroskopie und bestimmten Färbemethoden.
- ✓ **Wachstum:** Durch die Untersuchung des Wachstums eines Mikroorganismus lässt sich herausfinden, wie schnell sich eine Population teilt oder wie die einzelnen Mikroorganismen voneinander unterschieden werden können. Das Wachstum lässt sich

mithilfe physikalischer Methoden bestimmen oder, ganz »alte Schule«, durch einfaches Zählen. Wichtig sind auch qualitative Gesichtspunkte, wie das Wachstum abläuft.

- ✓ **Metabolismus:** Wie ein Organismus Energie und Nährstoffe aus seiner Umwelt gewinnt, welche Zellstrukturen er damit synthetisieren kann und welche Stoffe er als »Abfälle« in die Umgebung abgibt (Stoffwechsel), wird mit biochemischen Methoden untersucht.
- ✓ **Genotyp:** das gesamte Erbgut eines mikrobiellen Stammes. Gene werden mithilfe der Genetik untersucht, die einen großen Teil der Molekularbiologie ausmacht.
- ✓ **Phänotyp:** die Summe aller beobachtbaren Merkmale eines Mikroorganismus, die sich aus der Konstellation von Genen und Umweltfaktoren ergibt. Um den Phänotyp zu bestimmen, müssen Sie mikrobiologisches Know-how einsetzen. Nur so können Sie Veränderungen in Wachstum und Stoffwechsel oder biochemische Prozesse zur Kommunikation und Verteidigung einer Zelle erkennen.
- ✓ **Phylogenie:** die Geschichte der Evolution der Mikroorganismen. Auf der Basis der Phylogenie können Sie neu entdeckte Mikroorganismen klassifizieren und untersuchen, wie eng diese miteinander verwandt sind. Hier kommen genetische, molekularbiologische und evolutionsbiologische Werkzeuge zum Einsatz.

Wenn Sie alle Aspekte zusammennehmen, haben Sie einen guten Überblick über die Methoden der Mikrobiologie. Mikrobiologen gehören zu den kreativsten Wissenschaftlern überhaupt – es gibt so viele Methoden, die sich auf vielfältige Weise einsetzen lassen. Der Trick besteht darin, sich immer raffiniertere, schnellere Methoden für Analysen auszudenken, weshalb sich das Feld ständig weiterentwickelt.



»Mikrobiologie« steht zwar eigentlich für die Untersuchung aller Mikroorganismen, wird aber oft im engeren Sinne vor allem für Bakterien und Archaeen verwendet. Für andere Mikroorganismen sind andere Fachgebiete zuständig, beispielsweise die *Virologie* zur Untersuchung von Viren, die *Mykologie* zur Untersuchung von Pilzen und die *Phykologie* zur Untersuchung von Algen.