

LERNEN EINFACH GEMACHT



Mikrobiologie

für
dummies[®]



Das Wichtigste zu
Prokaryoten, Eukaryoten
und Viren

Die Rolle von Mikroorganismen
im Ökosystem erfassen

Zellfunktionen und Genetik
von Mikroorganismen
verstehen

Jennifer Stearns
Michael Surette
Julienne Kaiser

Mikrobiologie für Dummies

Schummelseite

UNTERSCHIEDE ZWISCHEN PROKARYOTEN UND EUKARYOTEN

<i>Struktur</i>	<i>Prokaryot</i>	<i>Eukaryot</i>
Größe	0,5 µm	5 µm
Ringförmige DNA	ja	nein
Plasmide	ja	nein
Ribosomen	70 S	80 S
Zellwand	ja	nein
Zellmembran	ja	ja
Membrangebundene Organellen	nein	ja
Wachstum über 70 °C	ja	nein
Endosporenbildung	ja	nein

DIE CODONS

		Zweites Nukleotid					
		U	C	A	G		
Erstes Nukleotid	U	UUU	UCU	UAU	UGU	U C A G	
		UUC	UCC	UAC	UGC		
		UUA	UCA	UAA	UGA		
		UUG	UCG	UAG	UCG		
	C	CUU	CCU	CAU	CGU	U C A G	
		CUC	CCC	CAC	CGC		
		CUA	CCA	CAA	CGA		
		CUG	CCG	CAG	CGG		
	A	AUU	ACU	AAU	AGU	U C A G	
		AUC	ACC	AAC	AGC		
		AUA	ACA	AAA	AGA		
		AUG	ACG	AAG	AGG		
	G	GUU	GCU	GAU	GGU	U C A G	
		GUC	GCC	GAC	GGC		
		GUA	GCA	GAA	GGA		
		GUG	GCG	GAG	GGG		
		Drittes Nukleotid					

ENERGIEGEWINNUNG

- ✓ **Chemoorganotrophie:** Die Energie stammt aus dem Abbau organischer Substanzen mit Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen.
- ✓ **Chemolithotrophie:** Die Energie stammt aus der Umwandlung anorganischer Substanzen.
- ✓ **Photosynthese:** Die Energie stammt aus dem Sonnenlicht. Hier gibt es zwei Varianten:
 - Die **oxygene** Photosynthese erzeugt Sauerstoff und wird von den Cyanobakterien (siehe [Kapitel 12](#)) und Algen sowie von allen grünen Pflanzen genutzt.
 - Die **anoxigene** Photosynthese erzeugt keinen Sauerstoff und wird von Purpurbakterien, grünen Schwefelbakterien und

grünen Nichtschwefelbakterien genutzt (siehe [Kapitel 12](#)).

KOHLNSTOFFQUELLEN

- ✓ **Heterotroph** sind Tiere, Pilze, die meisten Bakterien und Archaeen. Sie beziehen ihren Kohlenstoff aus organischen Verbindungen in ihrer Umgebung. Auch chemoorganotrophe Organismen fallen in diese Kategorie.
- ✓ **Autotroph** sind zum Beispiel Pflanzen, die Kohlenstoffdioxid (CO₂) aus der Luft für ihren Kohlenstoffbedarf verwenden. Die meisten chemolithotrophen und phototrophen Organismen sind autotroph, was sie zu Primärproduzenten in der Natur macht, da sie anorganisches CO₂ in organische Kohlenstoffverbindungen umwandeln können.
- ✓ **Mixotroph** sind einige Einzeller im Plankton (und eventuell einige Orchideen), die zwischen Heterotrophie (wenn organischer Kohlenstoff verfügbar ist) und Autotrophie (wenn die Nahrungsquellen erschöpft sind) wechseln können.



Jennifer Stearns, Michael Surette und
Julienne C. Kaiser

Mikrobiologie

für
dummies[®]

Übersetzung aus dem Amerikanischen
von Susanne Katharina Hemschemeier

Fachkorrektur von Saina Azarderakhsh
und Robina Scheuer

WILEY

WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

Mikrobiologie für Dummies

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Auflage 2020

© 2020 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

Original English language edition Microbiology for Dummies © 2020 All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form. This translation published by arrangement with John Wiley and Sons, Inc.

Copyright der englischsprachigen Originalausgabe Microbiology for Dummies © 2019 Alle Rechte vorbehalten inklusive des Rechtes auf Reproduktion im Ganzen oder in Teilen und in jeglicher Form. Diese Übersetzung wird mit Genehmigung von John Wiley and Sons, Inc. publiziert.

Wiley, the Wiley logo, Für Dummies, the Dummies Man logo, and related trademarks and trade dress are trademarks or registered trademarks of John Wiley & Sons, Inc. and/or its affiliates, in the United States and other countries. Used by permission.

Wiley, die Bezeichnung »Für Dummies«, das Dummies-Mann-Logo und darauf bezogene Gestaltungen sind Marken oder eingetragene Marken von John Wiley & Sons, Inc., USA, Deutschland und in anderen Ländern.

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren und Verlag für die

Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen
sowie eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Coverfoto: © nobestsofierce/stock.adobe.com

Korrektur: Isolde Kommer

Print ISBN: 978-3-527-71748-4

ePub ISBN: 978-3-527-82746-6

Inhaltsverzeichnis

Cover

Einleitung

Über dieses Buch

Törichte Annahmen über den Leser

Symbole in diesem Buch

Wie Sie dieses Buch für sich nutzen können

Teil I: Einführung in die Mikrobiologie

Kapitel 1: Mensch und Mikrobiologie

Wozu brauchen wir die Mikrobiologie?

Ein Blick auf die Welt der Mikroorganismen

Mikrobiologie aus verschiedenen Blickwinkeln

Kapitel 2: Mikrobiologie: die neue Wissenschaft

Aberglaube und Fehleinschätzungen

Die Entdeckung der Mikroben

Die Zukunft der Mikrobiologie

Kapitel 3: Mikroorganismen: sind überall und können (fast) alles

Die Diversität mikrobieller Lebensräume

Die metabolische Vielfalt

Wenn Wirt und Mikroorganismus aufeinandertreffen

Teil II: Mikrobielles Leben unter der Lupe

Kapitel 4: Grundlagen der Zellstruktur und Funktion

Zellform ist Ansichtssache

Leben im Mikromaßstab

Die Zelle im Überblick

Innere Membran, Zellwand und äußere Membran

Weitere wichtige Zellbestandteile

Aus eins mach zwei: Zellteilung

Transportsysteme: rein wie raus

Wir kommen rum: Fortbewegung

Kapitel 5: Einblick in den Stoffwechsel

Mit Enzymen läuft's schneller

Ohne Energie kein Leben: Oxidation und Reduktion

Kurz und klein im Katabolismus

Sehr aufbauend – der Anabolismus

Kapitel 6: Genetik der Mikroorganismen

Die Organisation des genetischen Materials

Von der DNA zum Protein

Regulation von Proteinsynthese und Proteinaktivität

Kein Fortschritt ohne Veränderung

Kapitel 7: Mikrobielles Wachstum messen

Optimale Wachstumsbedingungen identifizieren

Mikroorganismen im Blickfeld

Zellteilungsrate und Zellzunahme beurteilen

Hemmung des mikrobiellen Wachstums

Teil III: Die Evolution des Mikrokosmos

Kapitel 8: Evolution der Mikroorganismen

Erste Organismen auf der Bühne des Lebens

Was ist Evolution?

Das Evolutionsgeschehen untersuchen

Klassifikation und Taxonomie von Mikroorganismen

Weit verzweigt - der Baum des Lebens

Kapitel 9: Energiegewinnung und CO₂-Fixierung

Die Selbstversorger: autotrophe Organismen

Die Energie des Lichts nutzen

Energie aus anorganischen Verbindungen:

Chemolithotrophie

Kapitel 10: Gärung und Atmung im Vergleich

Lebensstile der Reichen und Fakultativen
Ein Überblick zum Einstieg

Kapitel 11: Mikrobielle Lebensräume

Phosphorkreisläufe im Ozean
Mikroorganismen in Interaktion

Teil IV: Mikroben in Hülle und Fülle

Kapitel 12: Die Prokaryoten im Überblick

Prokaryoten, Teil 1: Die Bakterien
Weitere gramnegative Bakterien
Prokaryoten, Teil 2: Die Archaeen

Kapitel 13: Bühne frei für die Eukaryoten

Pilze
Prosperierende Vielfalt: die Protisten

Kapitel 14: Die Welt der Viren

Die Zelle fest im Griff der Viren
Die Viren der Eukaryoten
Kein leichtes Opfer: wie Wirtszellen sich wehren

Teil V: Mikroorganismen und menschliche Gesundheit

Kapitel 15: Mikroben als Krankheitserreger

Bollwerk gegen Pathogene: die Immunantwort
Antimikrobielle therapeutische Wirkstoffe
Fahnden nach den »Superbugs«

Kapitel 16: Mikroben im Einsatz: die Biotechnologie

Rekombinante DNA-Technologie
Origami mit Proteinen: die korrekte Faltung
Therapien besser, schneller und billiger machen

Kapitel 17: Der Kampf gegen Infektionserreger

Gesundheitsschutz in der Gesellschaft: Epidemiologie

Diagnostik mikrobieller Pathogene

Infektionserkrankungen eindämmen

Teil VI: Neue Herausforderungen meistern

Kapitel 18: Mikrobielle Ökosysteme im Fokus

Untersuchung mikrobieller Gemeinschaften

Methoden der mikrobiellen Ökologie

Es geht ans Eingemachte: Sequenzierung & Co.

Kapitel 19: Synthetische Biochemie

Regulation der Genexpression: das *lac*-Operon

Genetische Netzwerke entwickeln

Teil VII: Der Top Ten-Teil

Kapitel 20: (Fast) zehn gefährliche Krankheiten durch Mikroben

Ebola

Milzbrand

Grippe

Tuberkulose

HIV

Cholera

Pocken

Primäre Amöben-Meningoenzephalitis

Neue Gefahren im Anmarsch

Kapitel 21: Zehn wichtige Anwendungen für Mikroorganismen

Bereicherung des Speiseplans

Biodüngen mit Hülsenfrüchten

Bier, Wein und Schnaps produzieren

Insektenschädlinge töten

[Reinigung und Klärung von Abwasser](#)

[Beitrag zur Medizin und Schönheit](#)

[Starthilfe für Ihr Aquarium](#)

[Biobasierte Kunststoffe](#)

[Kompostierbare Abfälle](#)

[Die Balance des Körpers erhalten](#)

Stichwortverzeichnis

End User License Agreement

Tabellenverzeichnis

Kapitel 4

[Tabelle 4.1: Unterschiede zwischen Pro- und Eukaryoten](#)

[Tabelle 4.2: Unterschiede in der Phospholipidstruktur bei Archaeen](#)

Kapitel 8

[Tabelle 8.1: Vergleich der Grundstruktur von Bakterien und Archaeen](#)

[Tabelle 8.2: Die Klassifikation von vier Mikroorganismen als Beispiel](#)

Kapitel 9

[Tabelle 9.1: Eigenschaften und Vorkommen der Chlorophylle](#)

Kapitel 15

[Tabelle 15.1: Hauptfunktion der Antikörperklassen](#)

Kapitel 17

[Tabelle 17.1: Klassische Tests zur Differenzierung von grampositiven Bakterien](#)

[Tabelle 17.2: Klassische Tests zur Differenzierung von gramnegativen Bakterien](#)

Kapitel 18

[Tabelle 18.1: Fluoreszenzfarbstoffe zur Markierung mikrobieller Zellen für die ...](#)

Illustrationsverzeichnis

Kapitel 1

[Abbildung 1.1: Die Vielfalt der Mikroorganismen](#)

Kapitel 2

[Abbildung 2.1: Pasteurs Experimente, die die Theorie der spontanen Erzeugung ...](#)

[Abbildung 2.2: Antibakterielle Eigenschaft des Pilzes Penicillium](#)

Kapitel 3

[Abbildung 3.1: Der Stammbaum des Lebens](#)

[Abbildung 3.2: Mikrobielle Konsortien: Flechten und Pelochromatium roseum](#)

[Abbildung 3.3: Wirt-Mikroorganismus-Beziehungen](#)

Kapitel 4

[Abbildung 4.1: Unterschiedliche Zellenmorphologien](#)

[Abbildung 4.2: Vergleich der Zellgrößen](#)

[Abbildung 4.3: Die Struktur einer Phospholipid-Doppelschicht](#)

[Abbildung 4.4: Die Struktur von Peptidoglycan \(Murein\)](#)

[Abbildung 4.5: Struktur grampositiver und gramnegativer Zellwände](#)

[Abbildung 4.6: \(a\) Moleküle in grampositiven und gramnegativen Zellwä...](#)

[Abbildung 4.7: Die Schritte der Zellteilung](#)

[Abbildung 4.8: Transportmechanismen durch die Membran](#)

[Abbildung 4.9: Flagellenstruktur und Anordnung](#)

Kapitel 5

[Abbildung 5.1: Lysozym spaltet das Substrat Peptidoglycan.](#)

[Abbildung 5.2: NAD⁺/NADH-Zyklus](#)

[Abbildung 5.3: Energiespeichernde Moleküle](#)

[Abbildung 5.4: Membrangebundene Elektronencarrier](#)

[Abbildung 5.5: Der Citratzyklus](#)

[Abbildung 5.6: Die Grundstruktur aller Aminosäuren](#)

[Abbildung 5.7: Die Nukleotide](#)

[Abbildung 5.8: Beispiel für einen Hexose- und einen Pentose-Zucker](#)

[Abbildung 5.9: Ungesättigte Fettsäureketten sind gewinkelt.](#)

Kapitel 6

[Abbildung 6.1: Die Struktur der DNA](#)

[Abbildung 6.2: DNA-Replikation](#)

[Abbildung 6.3: Kontinuierliche und diskontinuierliche Replikation an der Replika...](#)

[Abbildung 6.4: Replikation eines zirkulären Chromosoms](#)

[Abbildung 6.5: Eukaryotische Chromosomen](#)

[Abbildung 6.6: Meiose und Mitose](#)

[Abbildung 6.7: Vergleich der Transkription in Bakterien und Eukaryoten](#)

[Abbildung 6.8: Die dreidimensionale Struktur der tRNA](#)

[Abbildung 6.9: Die Codons](#)

[Abbildung 6.10: Translation](#)

[Abbildung 6.11: Negative Kontrolle der Genexpression](#)

[Abbildung 6.12: Positive Kontrolle der Genexpression](#)

[Abbildung 6.13: Die Auswirkungen einer Punktmutation](#)

[Abbildung 6.14: Rekombination](#)

Kapitel 7

[Abbildung 7.1: Verdünnungsausstrich auf einer Agarplatte](#)

[Abbildung 7.2: Verdünnungsreihe](#)

[Abbildung 7.3: Die Gram-Färbung](#)

[Abbildung 7.4: Zellteilung durch binäre Spaltung](#)

[Abbildung 7.5: Wachstumsphasen einer Bakterienkultur](#)

Kapitel 8

[Abbildung 8.1: Endosymbiose](#)

[Abbildung 8.2: Der Baum des Lebens, einschließlich endosymbiontischer E...](#)

[Abbildung 8.3: Abstammungslinien entstehen aufgrund der Evolution.](#)

[Abbildung 8.4: Ökotypen](#)

Kapitel 9

[Abbildung 9.1: Die Schritte des Calvin-Zyklus](#)

[Abbildung 9.2: Der reverse Citratzyklus](#)

[Abbildung 9.3: Chlorophyll a und Substitutionsstellen im Bakteriochlorophyll](#)

[Abbildung 9.4: Arten von photosynthetischen Membranen](#)

[Abbildung 9.5: Das Z-Schema der Photosynthese](#)

[Abbildung 9.6: Anoxygene Photosynthese](#)

[Abbildung 9.7: Planctomyceten-Zelle mit Anammoxosom](#)

Kapitel 10

[Abbildung 10.1: Atmung und Gärung im Vergleich](#)

[Abbildung 10.2: Glykolyse \(Embden-Meyerhof-Weg\)](#)

[Abbildung 10.3: Der Citratzyklus](#)

[Abbildung 10.4: Beispiele für eine Substratkettenphosphorylierung](#)

[Abbildung 10.5: Die Elektronentransportkette](#)

[Abbildung 10.6: Die Denitrifikation](#)

[Abbildung 10.7: Abbau von Lipiden und Proteinen](#)

[Abbildung 10.8: Der heterofermentative Phosphoketolase-Weg](#)

[Abbildung 10.9: Der Entner-Doudoroff-Weg der Ethanolbildung](#)

Kapitel 11

[Abbildung 11.1: Stratifizierung eines Lebensraums](#)

[Abbildung 11.2: Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen](#)

[Abbildung 11.3: Der Kohlenstoffkreislauf](#)

[Abbildung 11.4: Der Stickstoffkreislauf](#)

[Abbildung 11.5: Biofilm](#)

[Abbildung 11.6: Lebensräume der Ozeane](#)

[Abbildung 11.7: Bodenlebensräume](#)

[Abbildung 11.8: Flechten](#)

[Abbildung 11.9: Wurzelknöllchen mit symbiotischen stickstofffixierenden Bakterien...](#)

Kapitel 12

[Abbildung 12.1: Der Stammbaum der Bakterien](#)

[Abbildung 12.2: Magnetische Bakterien](#)

[Abbildung 12.3: Cyanobakterien](#)

[Abbildung 12.4: Anammox-Bakterien](#)

[Abbildung 12.5: Endospore von Bacillus thuringiensis mit Toxinkristall](#)

[Abbildung 12.6: Bildung von Streptomyces-Sporen](#)

[Abbildung 12.7: Der phylogenetische Baum der Archaea](#)

[Abbildung 12.8: Das parasitäre Nanoarchaeum auf Ignicoccus-Zellen](#)

[Abbildung 12.9: Sulfolobus auf Schwefelkristallen \(links\) und die Zellen im Deta...](#)

Kapitel 13

[Abbildung 13.1: Einzellige Pilze](#)

[Abbildung 13.2: Arten von asexuellen Sporen](#)

[Abbildung 13.3: Arbuskuläre Mykorrhiza- \(links\) und Ektomykorrhizapilze](#)

[Abbildung 13.4: Das Ascocarp eines Becherlingsverwandten](#)

[Abbildung 13.5: Der Lebenszyklus des Champignons](#)

[Abbildung 13.6: Der Lebenszyklus von Plasmodium](#)

[Abbildung 13.7: Flagellierte Protisten](#)

[Abbildung 13.8: Paramecium](#)

[Abbildung 13.9: Bewegung und Strukturen einer Amöbe](#)

[Abbildung 13.10: Formwechsel der Schleimpilze](#)

[Abbildung 13.11: Chloroplast](#)

[Abbildung 13.12: Arten von Algen](#)

[Abbildung 13.13: Einzellige, koloniebildende und vielzellige Grünalgen](#)

[Abbildung 13.14: Diatomeen, Radiolarien, Cercozoen und Dinoflagellaten](#)

Kapitel 14

[Abbildung 14.1: Die Grundstrukturen der Viren](#)

[Abbildung 14.2: Uncoating von Viruspartikeln während der Infektion](#)

[Abbildung 14.3: Der lytische Bakteriophage T4](#)

[Abbildung 14.4: Infektionsstadien eines temperenten Phagen](#)

[Abbildung 14.5: Der transponierbare Phage Mu](#)

[Abbildung 14.6: Der Replikationszyklus eines Retrovirus](#)

[Abbildung 14.7: Prionenerkrankungen](#)

[Abbildung 14.8: Tabakmosaikvirus](#)

[Abbildung 14.9: Virusschutz durch das CRISPR-System](#)

Kapitel 15

[Abbildung 15.1: TLRs des angeborenen Immunsystems, die PAMPs erkennen](#)

[Abbildung 15.2: Aktivierung von T- und B-Zellen](#)

[Abbildung 15.3: Die Struktur der Antikörper](#)

[Abbildung 15.4: Zelluläre Angriffsziele von Antibiotika](#)

[Abbildung 15.5: Beispiele für den Mechanismus von Antibiotikaresistenzen](#)

[Abbildung 15.6: Antibiotika gegen Staphylococcus aureus im Laufe der Zeit](#)

[Abbildung 15.7: Inhibition der reversen Transkription durch Nukleosidanaloga](#)

Kapitel 16

[Abbildung 16.1: Erkennungsstelle und Nomenklatur für das Restriktionsenzym ...](#)

[Abbildung 16.2: Ligation von DNA-Fragmenten, die mit dem gleichen Restriktionsen...](#)

[Abbildung 16.3: Konjugation: Der Helferstamm überträgt das F-Plasmid.](#)

[Abbildung 16.4: Homologe Rekombination](#)

[Abbildung 16.5: Zusammenbau langer DNA-Konstrukte durch transformationsassoziiert...](#)

[Abbildung 16.6: Klassen von Umweltschadstoffen nach abnehmender Abbaubarkeit](#)

Kapitel 17

[Abbildung 17.1: Flussdiagramm zur Identifizierung von Bakterien anhand von Färbu...](#)

[Abbildung 17.2: Flussdiagramm zur biochemischen Identifizierung ei...](#)

[Abbildung 17.3: Phagentypisierung eines Bakterienstamms. Klare Bereiche sind zur...](#)

Kapitel 18

[Abbildung 18.1: Multidisplacement Amplification](#)

[Abbildung 18.2: 2D-Gel und Massenspektrometrie](#)

Kapitel 19

[Abbildung 19.1: *Die kontrollierte Induktion des lac-Operons*](#)

[Abbildung 19.2: Überexpression von gentechnisch verändertem Protei...](#)

[Abbildung 19.3: Bistabile Schalter](#)

[Abbildung 19.4: Der Repressilator](#)

Einleitung

Wir sind umgeben von winzigen Lebewesen, die wir nur in den seltensten Fällen wahrnehmen. Die meisten Menschen verschwenden kaum einen Gedanken daran, wie wichtig diese kleinen Helfer für unsere Umwelt, unser Innenleben und unsere Gesundheit sind – es sei denn, sie werden krank und auf unangenehme Weise daran erinnert, dass es noch mehr gibt als das, was wir sehen. In diesem Buch möchten wir Sie in die spannende Welt der Mikroorganismen mitnehmen.

Keine Angst – auf den ersten Blick mag Ihnen die Mikrobiologie zwar wie ein riesiges Fachgebiet voller schwieriger Begriffe vorkommen, aber Sie werden sehen, dass die kleinen Häppchen, in dieses Buch zerlegt ist, eigentlich ganz einfach zu verstehen sind. Egal, ob Sie einen Mikrobiologiekurs an der Uni belegt haben, sich für einen Beruf entschieden haben, in dem die Mikrobiologie wichtig ist, oder einfach mehr über dieses Thema wissen möchten, Sie werden mit diesem Buch einen guten Einstieg finden.

Über dieses Buch

Mikrobiologie für Dummies behandelt das Material eines typischen Mikrobiologiekurses eines naturwissenschaftlichen Bachelorstudiengangs. Erklärt werden:

- ✓ die besonderen Eigenschaften von Mikroorganismen
- ✓ was Mikroorganismen vom Rest des Lebens auf der Erde unterscheidet
- ✓ mikrobielle Stoffwechselprozesse

- ✓ wie unterschiedlich Mikroorganismen sein können ...
- ✓ ... und wie sie unser Leben beeinflussen (im guten wie im schlechten Sinne)

Die zahlreichen Abbildungen helfen Ihnen, den Lernstoff zu visualisieren; zur Übersicht oder zur Orientierung finden Sie auch eine ganze Reihe von Auflistungen und Tabellen. Nach der Lektüre dieses Buches wissen Sie jedenfalls, was Mikroorganismen so einzigartig macht, wie Sie einzelne Arten identifizieren können oder wo und wie diese leben. Weiterhin stellen wir spezielle Bereiche der Mikrobiologie vor, die vielleicht für Ihre Berufswahl interessant sein könnten.

Sie müssen das Buch nicht von Anfang bis Ende lesen – tauchen Sie einfach in das Kapitel oder den Abschnitt ein, in dem sich die benötigten Informationen befinden. Sie können auch die grauen Kästen und Abschnitte überspringen, die mit dem Symbol für technische Informationen gekennzeichnet sind. Hier haben wir zusätzliche Details oder interessante Fälle zum Thema zusammengestellt, aber Sie müssen diese nicht für Ihr Grundverständnis lesen.

Törichte Annahmen über den Leser

Wir gehen nicht davon aus, dass Sie bereits über viel Hintergrundwissen in der Mikrobiologie verfügen, aber vielleicht sind Sie generell an den Naturwissenschaften interessiert und kennen sich etwas mit den grundsätzlichen Prozessen des Lebens aus. Dieses Buch bietet einen Einstieg in die Mikrobiologie, also das solide Handwerkszeug, wenn Sie sich detaillierter mit Mikroorganismen oder der Gentechnologie beschäftigen

möchten. Für die Mikrobiologie benötigen Sie Grundkenntnisse in Biochemie, Zellbiologie, Molekularbiologie und Umweltwissenschaften, die hier anwendungsbezogen kurz erklärt sind. Davon einmal abgesehen gehen wir davon aus, dass Sie Ihre Vorstellung von Mikroorganismen als »schlecht« bereits hinter sich gelassen haben und diese als wichtige Mitglieder unserer gesamten Ökosysteme betrachten (das ist nicht schwer angesichts der Tatsache, dass es auf der Erde mindestens 200 Millionen Billionen Mal mehr Mikroorganismen gibt als Menschen ...!)

Symbole in diesem Buch

Am linken Seitenrand werden bestimmte Symbole angezeigt, um Informationen zu kennzeichnen, die auf Folgendes hinweisen:



Unter diesem Symbol finden Sie Informationen, die Fakten noch einmal aus einem anderen Blickwinkel betrachten oder als Erinnerungshilfe dienen.



Dieses Symbol steht für Erinnerung - also für eine wichtige Information, die Sie im Gedächtnis behalten sollten.



Hier müssen Sie aufpassen - es geht um Inhalte, die Sie schnell durcheinanderbringen könnten, weil sie oft falsch dargestellt werden (leider auch von einigen Wissenschaftlern). Manchmal weist Sie dieses Symbol auch auf Fakten hin, die in der Mikrobiologie kontrovers diskutiert werden.



Nicht unbedingt notwendige Information, fallen aber in die Kategorie »nice to know«. Wenn Sie nicht unbedingt in die Details eintauchen wollen, können Sie diesen Text einfach überschlagen.

In diesem Buch sind, wie es in der Wissenschaft üblich ist, Artnamen und Gattungen kursiv geschrieben. Kursiv sind auch alle wichtigen Begriffe, die Sie zum größten Teil als Einträge im Stichwortverzeichnis finden.

Wie Sie dieses Buch für sich nutzen können

Einige Fakten der Mikrobiologie zu kennen ist praktisch, entweder um für eine Prüfung zu lernen oder um Ihr Gedächtnis aufzufrischen. Überspringen Sie gern [Teil 1](#), wenn Sie schon etwas mehr wissen und keine Einführung mehr brauchen. In den Kapiteln in [Teil 3](#) geht es vor allem um die Ökologie. [Teil 4](#) beschäftigt sich mit den verschiedenen Arten von Mikroorganismen, und die Kapitel in [Teil 5](#) konzentrieren sich auf die menschliche Gesundheit.

Egal, wo Sie beginnen oder wo Sie aufhören, wir hoffen, dass Sie mit diesem Buch Spaß haben und das lernen, was Sie wissen möchten oder aktuell benötigen!

Teil I

Einführung in die Mikrobiologie



IN DIESEM TEIL ...

- ✓ Was Mikrobiologie eigentlich ist
- ✓ Wie Mikroorganismen Ihr Leben beeinflussen - im Guten wie im Schlechten
- ✓ Ein kurzer Exkurs in die Geschichte vor der Entdeckung der Mikrobiologie
- ✓ Kleiner Einblick in die vielfältigen Lebensformen von Mikroorganismen
- ✓ Warum Mikroorganismen perfekte Anpassungskünstler sind, wenn es darum geht, Energie aus ihrer Umwelt zu gewinnen

Kapitel 1

Mensch und Mikrobiologie

IN DIESEM KAPITEL

Warum Mikrobiologie wichtig ist

Lernen Sie Mikroorganismen kennen

Stellen wir die Werkzeuge der Mikrobiologen vor

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.

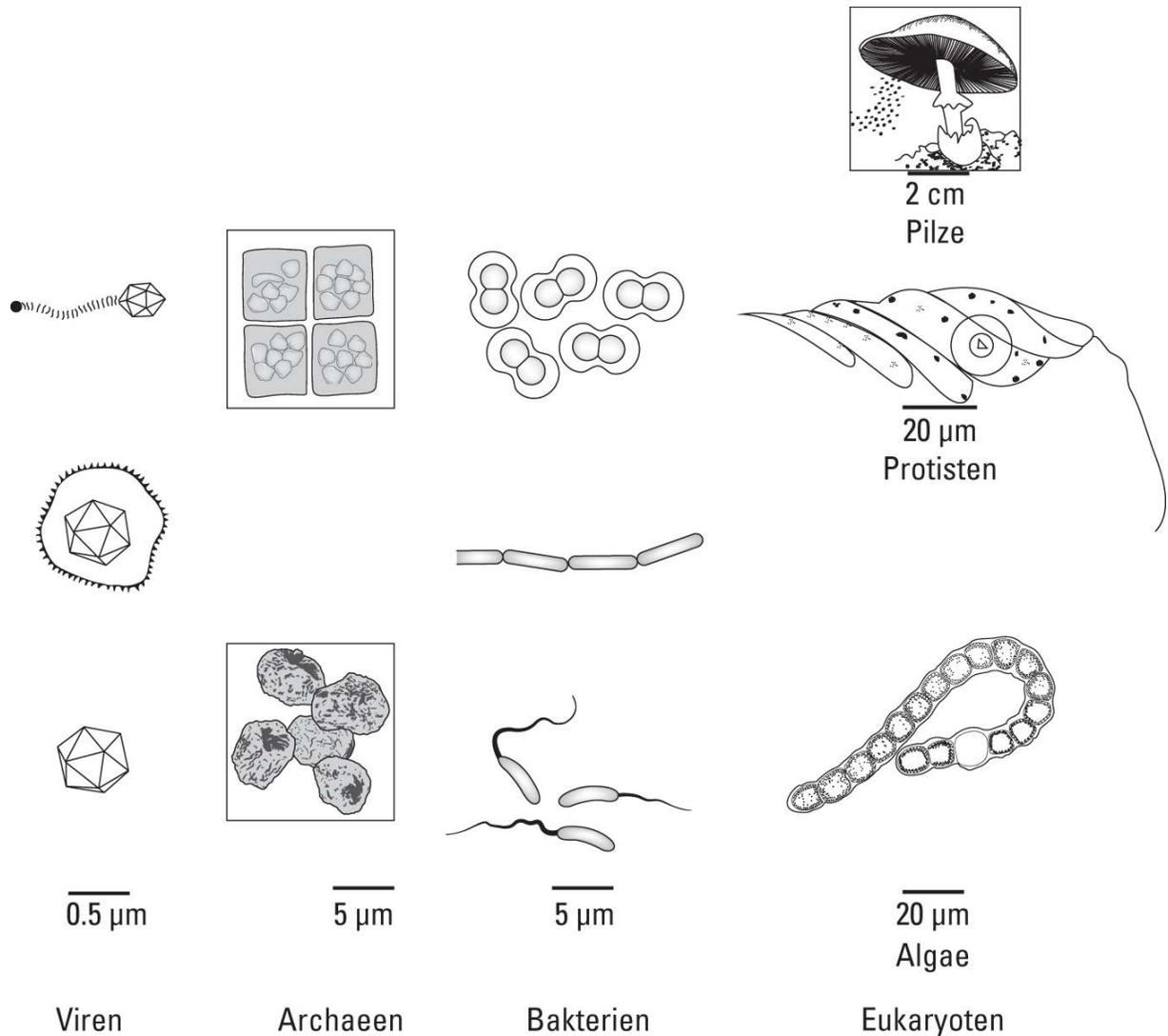


Abbildung 1.1: Die Vielfalt der Mikroorganismen



Bakterien und Archaeen werden als »Prokaryoten« zusammengefasst, weil beiden 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 ausgefeilter 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.