

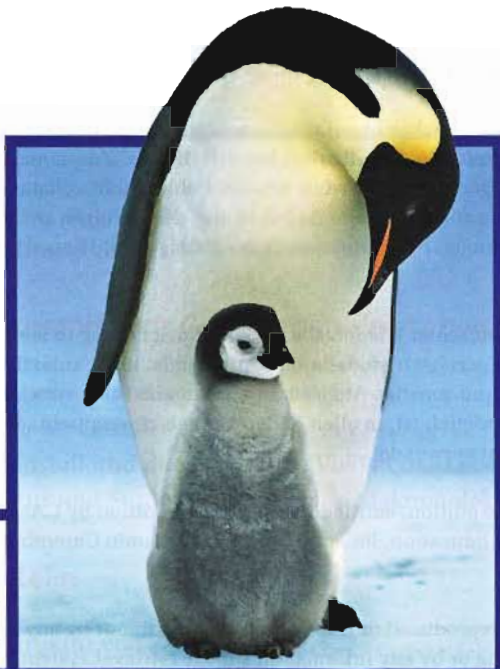
**bio**  
biologie

**Neil A. Campbell**  
**Jane B. Reece**

Urry • Cain • Wasserman  
Minorsky • Jackson

# Biologie

8., aktualisierte Auflage



**bio**  
biologie

**Neil A. Campbell**  
**Jane B. Reece**

Urry • Cain • Wasserman  
Minorsky • Jackson

# Biologie

8., aktualisierte Auflage

Herausgegeben von Anselm Kratochwil,  
Renate Scheibe und Helmut Wiczorek

unter Mitarbeit von Dozenten des Fachbereichs  
Biologie/Chemie der Universität Osnabrück

Aus dem Amerikanischen von  
Thomas Lazar, Monika Niehaus,  
Sebastian Vogel und Coralie Wink

Mit über 2000 Abbildungen

**PEARSON**  
**Studium**

ein Imprint von Pearson Education  
München • Boston • San Francisco • Harlow, England  
Don Mills, Ontario • Sydney • Mexico City  
Madrid • Amsterdam

# Inhaltsübersicht

Vorwort		XXXV
Kapitel 1	Einführung: Schlüsselthemen der Biologie	1
<b>TEIL I</b>	<b>Die chemischen Grundlagen des Lebens</b>	<b>37</b>
Kapitel 2	Chemische Grundlagen der Biologie	40
Kapitel 3	Wasser als Grundstoff für Leben	63
Kapitel 4	Kohlenstoff und die molekulare Vielfalt des Lebens	80
Kapitel 5	Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle	94
<b>TEIL II</b>	<b>Die Zelle</b>	<b>127</b>
Kapitel 6	Die Struktur von Zellen	130
Kapitel 7	Struktur und Funktion biologischer Membranen	170
Kapitel 8	Konzepte des Stoffwechsels	193
Kapitel 9	Zellatmung: Die Gewinnung chemischer Energie	220
Kapitel 10	Photosynthese	251
Kapitel 11	Zelluläre Kommunikation	279
Kapitel 12	Der Zellzyklus	303
<b>TEIL III</b>	<b>Genetik</b>	<b>327</b>
Kapitel 13	Meiose und geschlechtliche Fortpflanzung	330
Kapitel 14	Mendel und das Genkonzept	350
Kapitel 15	Chromosomen bilden die Grundlage der Vererbung	384
Kapitel 16	Die molekularen Grundlagen der Vererbung	409
Kapitel 17	Vom Gen zum Protein	435
Kapitel 18	Regulation der Genexpression	468
Kapitel 19	Viren	506
Kapitel 20	Biotechnologie	527
Kapitel 21	Genome und ihre Evolution	568
<b>TEIL IV</b>	<b>Evolutionsmechanismen</b>	<b>599</b>
Kapitel 22	Evolutionstheorie: Die darwinistische Sicht des Lebens	602
Kapitel 23	Die Evolution von Populationen	627
Kapitel 24	Die Entstehung der Arten	654
Kapitel 25	Vergangene Welten	680
<b>TEIL V</b>	<b>Die Evolutionsgeschichte der biologischen Vielfalt</b>	<b>715</b>
Kapitel 26	Der phylogenetische Stammbaum der Lebewesen	718
Kapitel 27	Bacteria und Archaea	746
Kapitel 28	Protisten	780

Kapitel 29	Die Vielfalt der Pflanzen I: Wie Pflanzen das Land eroberten .....	811
Kapitel 30	Die Vielfalt der Pflanzen II: Evolution der Samenpflanzen .....	835
Kapitel 31	Pilze .....	858
Kapitel 32	Eine Einführung in die Diversität und Evolution der Metazoa .....	882
Kapitel 33	Wirbellose Tiere .....	900
Kapitel 34	Wirbeltiere .....	942
<b>TEIL VI Pflanzen – Form und Funktion</b>		<b>995</b>
Kapitel 35	Blütenpflanzen: Struktur, Wachstum, Entwicklung .....	998
Kapitel 36	Stoffaufnahme und Stofftransport bei Gefäßpflanzen .....	1032
Kapitel 37	Boden und Pflanzenernährung .....	1060
Kapitel 38	Fortpflanzung und Biotechnologie bei Angiospermen .....	1082
Kapitel 39	Pflanzenreaktionen auf innere und äußere Signale .....	1109
<b>TEIL VII Tiere – Form und Funktion</b>		<b>1149</b>
Kapitel 40	Grundprinzipien tierischer Form und Funktion .....	1152
Kapitel 41	Hormone und das endokrine System .....	1182
Kapitel 42	Die Ernährung der Tiere .....	1211
Kapitel 43	Kreislauf und Gasaustausch .....	1242
Kapitel 44	Das Immunsystem .....	1282
Kapitel 45	Osmoregulation und Exkretion .....	1314
Kapitel 46	Fortpflanzung der Tiere .....	1343
Kapitel 47	Entwicklung der Tiere .....	1376
Kapitel 48	Neurone, Synapsen und Signalgebung .....	1410
Kapitel 49	Nervensysteme .....	1432
Kapitel 50	Sensorische und motorische Mechanismen .....	1461
Kapitel 51	Tierisches Verhalten .....	1502
<b>TEIL VIII Ökologie</b>		<b>1535</b>
Kapitel 52	Ökologie und die Biosphäre: Eine Einführung .....	1538
Kapitel 53	Populationsökologie .....	1575
Kapitel 54	Ökologie der Lebensgemeinschaften .....	1609
Kapitel 55	Ökosysteme .....	1645
Kapitel 56	Naturschutz und Renaturierungsökologie .....	1678
Anhang	.....	1711

# Vorwort zur deutschen Ausgabe

Die fachliche Betreuung der Übersetzung des auf der Welt am weitesten verbreiteten Biologie-Buchs ist keine geringe Verpflichtung. Als uns die Anregung des Verlags erreichte, darüber nachzudenken, ob wir die Herausgeberschaft der deutschen Übersetzung des *Campbell* übernehmen möchten, waren wir einerseits von der Attraktivität dieser Aufgabe begeistert, andererseits aber war uns der enorme organisatorische und wissenschaftliche Arbeitsaufwand, der sich damit verbinden würde, stets bewusst. Uns war schnell klar, dass ein Ziel der Überarbeitung darin bestehen musste, die Kompetenzen möglichst vieler und unterschiedlicher naturwissenschaftlicher Fachgebiete in die Erstellung der deutschen Ausgabe einzubeziehen. Es galt somit ein Konstrukt zu finden, das eine direkte Kommunikation unter den Bearbeitern, geringe Reibungs- und Zeitverluste sowie ein Maximum an Einheitlichkeit des fertigen Buchs sicherstellte.

Als ein großer Vorteil erwies es sich, dass der Fachbereich Biologie/Chemie der Universität Osnabrück zum Wintersemester 1999/2000 die zu diesem Zeitpunkt einmaligen Bachelor- und Masterstudiengänge „Biologie“ eingeführt hatte. Die Studieninhalte wurden nach dem „Baukastenprinzip“ neu strukturiert und die Studiengänge nach dem europäischen gültigen Punktesystem zur Bewertung der Studienleistungen (European Credit Transfer System ECTS) ausgerichtet. In den beiden Studienschwerpunkten „Biologie der Zellen“ und „Biologie der Organismen“ wurde der *Campbell* als Lehr- und Prüfungsstoff zugrunde gelegt. Ziel ist es, den Studierenden die Möglichkeit zu einem zügigen Studium und zu einer sinnvollen Spezialisierung zu bieten und ihnen gleichzeitig neue Perspektiven auf dem internationalen Arbeitsmarkt zu eröffnen.

So waren wir sehr glücklich, als sich nach vorbereitenden Gesprächen rasch abzeichnete, dass nahezu alle Dozentinnen und Dozenten der Osnabrücker Biologie bereit waren, sich als Lektoren an der Herausgeberschaft der deutschen Übersetzung des *Campbell* zu beteiligen. Alle Kapitel der vor Ihnen liegenden deutschen Version des *Campbell* wurden sowohl in der Manuskript- als auch in der Korrekturphase von mindestens zwei Kollegen geprüft und bearbeitet, in Einzelfällen sogar von bis zu fünf Kollegen. Alle Kapitel wurden zusätzlich von den drei Herausgebern einer kritischen Durchsicht unterworfen.

Der Schwerpunkt unserer Bearbeitung lag dabei zunächst darauf, die wissenschaftlichen Details der Ori-

ginalausgabe kritisch zu prüfen – so konnten eine Vielzahl von Aktualisierungen gegenüber der US-Version vorgenommen, aber auch Fehler und Ungenauigkeiten terminologischer, nomenklatorischer, inhaltlicher und anderer Art bereinigt werden. Darüber hinaus haben wir versucht, die Überarbeitung so zu gestalten, dass der amerikanische Charakter der Originalversion zwar im didaktischen Aufbau des Buchs (siehe unten) noch deutlich erkennbar bleibt, dass aber der Einsatz in der universitären und schulischen Lehre im deutschsprachigen Raum einfacher wird und Leserinnen und Leser einen stärkeren Bezug zu dem vermittelten Stoff herstellen können. Zu diesem Zweck wurde eine Vielzahl von Beispielen durch solche aus deutschen und europäischen Lebensräumen mit ihrer Pflanzen- und Tierwelt sowie ihren Lebensgemeinschaften ersetzt; es konnten Abbildungen, Fotos und Tabellen ausgetauscht und Ausführungen im Text auf Verhältnisse im deutschsprachigen Raum perspektiviert werden; und schließlich wurden auch Kapitel und Teilkapitel so umgestellt, gekürzt oder erweitert, dass sie besser der inneren Logik von Curricula im deutschsprachigen Raum angepasst sind. Stets waren wir uns dabei der Aufgabe bewusst, die Inhalte dieses Lehrbuches auf wichtige Grundlagen und Aspekte zu beschränken und von dem Ziel einer enzyklopädischen Zusammenstellung biologischer Sachverhalte Abstand zu nehmen. Besonders erwähnt werden sollte weiterhin die Überarbeitung des Anhangs – das Glossar wurde wesentlich überarbeitet und erweitert und ein Verzeichnis mit weiterführenden Literaturhinweisen für diese deutsche Ausgabe erstellt.

Herausgekommen ist ein Lehrbuch, das den sprachlichen Charme, die Verständlichkeit und Anschaulichkeit der Originalversion in hohem Maße bewahrt. Unsere Hoffnung aber ist, dass die Inhalte für die deutsche Version so adaptiert wurden, dass der *Campbell* auf viele Jahre hinaus die Standardlektüre in möglichst vielen Bachelor-Studiengängen der Biowissenschaften bleibt oder noch werden wird. An diesem Ziel werden wir in den kommenden Auflagen dieser deutschen Übersetzung weiter arbeiten und freuen uns dabei auf Ihre möglichst rege Beteiligung – Verlag und Herausgeber der Übersetzung sind für Anregungen, kritische Verbesserungsvorschläge natürlich auch Lob von Lesern dankbar.

Unser Dank gilt allen 23 Lektorinnen und Lektoren der Osnabrücker Biologie, die über die vergangenen

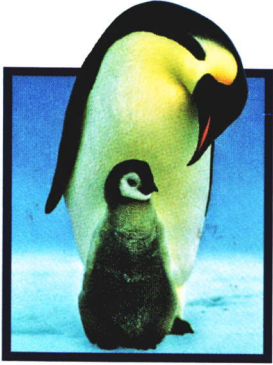
Monate hinweg mit Eifer, Präzision und Ausdauer an diesem gewaltigen Projekt mitgearbeitet und dazu beigetragen haben, das Buch in all seinen Einzelteilen zu vertiefen und an die Bedürfnisse der hiesigen Leserschaft anzupassen. Hierbei möchten wir unseren besonderen Dank Prof. Dr. Evert Bakker, apl. Prof. Dr. Siegfried Engelbrecht-Vandré, Privatdozent Dr. Knut Jahreis, apl. Prof. Dr. Klaus Mummenhoff, apl. Prof. Dr. Barbara Neuffer und apl. Prof. Dr. Günter Purschke aussprechen, die sich mit besonders viel Engagement eingebracht haben. Von großer Bedeutung für das Projekt war die Mitarbeit von Frau Birte Pahlmann, die mit organisationstechnischem Geschick den Kontakt zwischen Herausgebern, Verlag und Lektoren koordinierte.

Zahlreiche Personen innerhalb und außerhalb des Fachbereiches haben uns sehr unterstützt, sei es durch kritische Anmerkungen zum Text, Abbildungsmaterial oder direkte Auskünfte. Unser Dank gilt besonders Prof. Dr. Karlheinz Altendorf (Osnabrück), Prof. Dr. Andreas Bresinsky (Regensburg), Prof. Dr. Martin S.

Fischer (Jena), Prof. Dr. Joachim W. Kadereit (Mainz), Privatdozent Dr. Günther Köhler (Jena), Marlene Neuffer (Osnabrück), Dr. Dominique Remy (Osnabrück), Dr. Roland Schmid (Osnabrück), Prof. Dr. Angelika Schwabe-Kratochwil (Darmstadt), Privatdozent Dr. Torsten Struck (Osnabrück) und Dr. Franziska Turck (Köln). Ferner danken wir den vier Übersetzerinnen und Übersetzern, die sprachlich wie fachlich gute Arbeit bei der Übertragung des Textes ins Deutsche geleistet haben. Ein großer Dank gilt dem Verlag Pearson Studium, voran Herrn Dr. Stephan Dietrich und Herrn Christian Schneider, mit denen wir außerordentlich konstruktiv und harmonisch an der Fertigstellung des deutschen *Campbell* gearbeitet haben, sowie allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bei Pearson, die uns hierbei unterstützt haben.

Osnabrück

*Anselm Kratochwil*  
*Renate Scheibe*  
*Helmut Wiczorek*



# Biologie

Diese neue Auflage des weltweit erfolgreichsten Biologie-Buchs wird Studierende und Dozenten der Biologie begeistern! Das Buch veranschaulicht die gesamte Biologie mit all ihren Teilbereichen und befindet sich auf dem neuesten Stand der Forschung. Durch seine einzigartige Ausgewogenheit zwischen Klarheit der Darstellung und wissenschaftlicher Korrektheit wird der *Campbell* auch weiterhin die Autorität auf dem Gebiet der Biologie bleiben.

Das neue Bearbeiterteam hat die Übersetzung optimal auf den Lehrbetrieb der Bachelor-Studiengänge im deutschsprachigen Raum abgestimmt.

Alle Themengebiete wurden von Fachexperten ergänzt und vertieft. Hervorgehobene Sätze, Kontrollfragen, Glossar und einzigartig verständliche und konsistente Illustrationen erleichtern das Lernen mit dem *Campbell* und machen das Studium der Biologie noch anschaulicher.

## INHALT

- **Einführung: Schlüsselthemen der Biologie**
- **Teil I: Die chemischen Grundlagen des Lebens**
- **Teil II: Die Zelle**
- **Teil III: Genetik**
- **Teil IV: Evolutionsmechanismen**
- **Teil V: Die Evolutionsgeschichte der biologischen Vielfalt**
- **Teil VI: Pflanzen – Form und Funktion**
- **Teil VII: Tiere – Form und Funktion**
- **Teil VIII: Ökologie**

## AUTOR

**NEIL A. CAMPBELL** lehrte an der *University of California, Riverside*. Seine Biologie-Lehrbücher sind bei Dozenten und Studierenden weltweit gleichermaßen beliebt.

**JANE B. REECE** ist seit mehr als 25 Jahren im Verlag *Benjamin Cummings* für die Entwicklung neuer und innovativer Biologie-Lehrbücher verantwortlich.

Die deutsche Bearbeitung erfolgte durch den *Fachbereich Biologie* der *Universität Osnabrück* unter der Leitung von **ANSELM KRATOCHWIL** (Ökologie), **RENATE SCHEIBE** (Pflanzenphysiologie) und **HELMUT WIECZOREK** (Tierphysiologie).

## ONLINE

Inklusive eines persönlichen Zugangscodes zur Lernplattform Biologie

**<http://www.pearson-studium.de/biologie>**

ISBN 978-3-8273-7287-1



9 783827 372871