

Teubner Studienbücher

Biologie

Dzwillo: **Prinzipien der Evolution**

148 Seiten. DM 26,80

Françon: **Physik für Biologen, Chemiker und Geologen**

Band 1: 208 Seiten. DM 19,80

Band 2: 171 Seiten. DM 18,80

Röhler: **Biologische Kybernetik**

Regelungsvorgänge in Organismen. 180 Seiten. DM 22,80

Skrzipek: **Praktikum der Verhaltenskunde**

220 Seiten. DM 25,80

Vangerow: **Grundriß der Paläontologie**

132 Seiten. DM 18,80

Wynn: **Struktur und Funktion von Enzymen**

102 Seiten. DM 15,80

Physik

Bourne/Kendall: **Vektoranalysis**

227 Seiten. DM 19,80

Daniel: **Beschleuniger**

215 Seiten. DM 25,80

Großmann: **Mathematischer Einführungskurs für die Physik**

2. Aufl. 263 Seiten. DM 25,80

Heber/Weber: **Grundlagen der Quantenphysik**

Band 1: Quantenmechanik. VI, 158 Seiten. DM 18,80

Band 2: Quantenfeldtheorie. VI, 178 Seiten. DM 19,80

Kamke/Krämer: **Physikalische Grundlagen der Maßeinheiten**

Mit einem Anhang über Fehlerrechnung. 218 Seiten. DM 19,80

Kneubühl: **Repetitorium der Physik**

XVI, 632 Seiten. DM 29,—

Lautz: **Elektromagnetische Felder**

2. Aufl. 184 Seiten. DM 25,80

Lohrmann: **Hochenergiephysik**

196 Seiten. DM 26,80

Mayer-Kuckuk: **Atomphysik**

Eine Einführung. 232 Seiten. DM 26,80

Mayer-Kuckuk: **Physik der Atomkerne**

Eine Einführung. 2. Aufl. 288 Seiten. DM 25,80

Walcher: **Praktikum der Physik**

3. Aufl. 378 Seiten. DM 25,80

Wiesemann: **Einführung in die Gaselektronik**

Grundlagen der Elektrizitätsleitung in Gasen

282 Seiten. DM 25,80

Fortsetzung auf der letzten Textseite

Teubner Studienbücher der Biologie

C. H. Wynn

Struktur und Funktion von Enzymen

Studienbücher der Biologie

Herausgegeben von

Prof. Dr. H. Stieve, Jülich, und Dr. E. Hildebrand, Jülich

Die Studienbücher der Reihe Biologie sollen in Form einzelner Bausteine grundlegende und weiterführende Themen aus allen Gebieten der Biologie umfassen. Daneben werden auch die übrigen Naturwissenschaften in einem Maße berücksichtigt, wie sie für den Umgang mit den Denk- und Arbeitsmethoden der Biologie notwendig erscheinen. Die Bände der Reihe sind wegen ihrer studienbezogenen Konzeption besonders zum Gebrauch neben Vorlesungen oder auch anstelle von Vorlesungen sowie zur Fortbildung der Lehrer geeignet. Für den Studierenden der Mathematik, Physik oder Chemie, der an biologischen Problemen interessiert ist, bietet die Reihe die Möglichkeit, sich an exemplarisch ausgewählten Themengruppen in die Biologie einführen zu lassen.

Struktur und Funktion von Enzymen

Von Colin Hayden Wynn, Ph. D.
Senior Lecturer an der Universität Manchester

Aus dem Englischen übersetzt von
Prof. Dr. Hans-Joachim Reisener
und Dr. Gerd Hänßler
Technische Hochschule Aachen

Mit 32 Abbildungen



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 1978

Colin Hayden Wynn

Geboren 1934. Von 1951 bis 1954 Studium am University College of Swansea mit Abschluß B. Sc. Von 1954 bis 1957 Forschungsassistent der „British Empire Cancer Campaign“ am Department of Physiology, University College of South Wales and Monmouthshire, Cardiff. 1957 Promotion (Ph. D. University of Wales), von 1957 bis 1959 Demonstrator in Physiology, University of Manchester. Seit 1959 Assistant Lecturer, Lecturer und seit 1968 Senior Lecturer in Biochemistry, University of Manchester

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Wynn, Colin Hayden:

Struktur und Funktion von Enzymen. – 1. Aufl. –
Stuttgart : Teubner, 1978.

(Teubner-Studienbücher : Biologie)

Einheitsacht.: The structure and function of
enzymes <dt.>

ISBN 978-3-519-03605-0

ISBN 978-3-322-94730-7 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-322-94730-7

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, besonders die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Bildentnahme, der Funk- sendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege, der Speicherung und Auswertung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei Verwertung von Teilen des Werkes, dem Verlag vorbehalten.

Bei gewerblichen Zwecken dienender Vervielfältigung ist an den Verlag gemäß § 54 UrhG eine Vergütung zu zahlen, deren Höhe mit dem Verlag zu verein- baren ist.

© 1978 Springer Fachmedien Wiesbaden

Ursprünglich erschienen bei der deutschen Übersetzung B.G. Teubner Stuttgart

Umschlaggestaltung: W. Koch, Sindelfingen

Vorwort der Herausgeber

Nahezu alle im Organismus ablaufenden chemischen Reaktionen werden von Enzymen in Gang gebracht und kontrolliert. Enzyme katalysieren den Abbau der Nahrungsstoffe, die kontrollierte Freisetzung und Nutzung der gespeicherten chemischen Energie, die Synthese von Makromolekülen und zahlreiche andere für das Leben charakteristische Prozesse, wie Wachstum und Zellteilung, Muskelkontraktion und Transportvorgänge. Einige Enzyme steuern die Aktivität anderer.

Enzyme setzen die Aktivierungsenergie chemischer Reaktionen herab und ermöglichen dadurch ihren raschen Ablauf bei physiologischen Temperaturen. Viele Enzyme bestehen aus einem Proteinanteil und einem Coenzym. Sie besitzen eine hohe Substrat- und Wirkungsspezifität, die bei einer Vielzahl gleichzeitig vorhandener Enzyme den geordneten Ablauf der biochemischen Prozesse im Organismus gewährleisten. Die Steuerbarkeit der sogenannten allosterischen Enzyme ermöglicht eine auf die Funktion abgestimmte Regulierung der chemischen Produktion. Ihr Verständnis scheint ein Schlüssel zu sein zu dem, was eine Zelle bzw. einen Organismus zu einem funktionierenden Ganzen macht.

Die Enzymologie, die sich insbesondere mit der Aufklärung der Struktur und des Funktionsmechanismus von Enzymen befaßt, ist ein wichtiger Teil der Biochemie. Die Kenntnis enzymatischer Reaktionen ist für die Arbeit auf allen Teilgebieten der Physiologie unerlässlich.

Dieses Studienbuch behandelt in äußerst straffer Form und - wie wir meinen - in didaktisch hervorragender Weise an ausgewählten Beispielen die wesentlichen strukturellen und funktionellen Aspekte der Enzymologie. Es ist in erster Linie als Einführung für Studierende der Biologie konzipiert, dürfte jedoch außerdem als ergänzende Studienliteratur von benachbarten Fachrichtungen begrüßt werden und dem Kursunterricht an Höheren Schulen wertvolle Anregungen liefern. Die Kenntnis enzymatischer Mechanismen ist von großer Wichtigkeit für das allgemeine Verständnis der

Lebensprozesse; sie gehört zu den grundlegenden Voraussetzungen für die Arbeit auf den Gebieten der Pharmakologie und Toxikologie und bekommt zunehmende Bedeutung für die chemische Industrie und Lebensmittelverarbeitung.

Wir möchten an dieser Stelle den Herren Prof. Dr. H.J. Reisener und Dr. G. Hänßler für ihre freundliche Bereitschaft, dieses Buch ins Deutsche zu übersetzen und um ein nützliches Sachverzeichnis zu ergänzen, sehr herzlich danken.

Jülich, im Sommer 1978

H. Stieve und E. Hildebrand

Vorwort des Verfassers

Es ist kein unvernünftiges Bestreben, alle biologischen Phänomene mit chemischen und physikalischen Gesetzmäßigkeiten zu erklären. Dieses Bändchen soll die Art und Weise der ablaufenden Reaktionen und die Katalyse solcher Reaktionen auf einer derartigen Grundlage darstellen. Verschiedene Enzyme wurden ausführlich behandelt, und es wurde der Versuch gemacht, eine Beziehung zwischen der Struktur des Enzyms und dem Mechanismus der Katalyse herzustellen. Wenn auch unser Verständnis von den Mechanismen der Enzymkatalyse in letzter Zeit zugenommen hat und bei einigen Systemen eine Zuordnung von Struktur und Funktion bereits möglich ist, bleibt zu hoffen, daß dieses Bändchen für andere einen Anreiz zum Weiterarbeiten bietet. Das Endziel solcher Arbeit ist eine vollständige chemische Beschreibung der Zelle.

Manchester, 1973

C.H. Wynn

Inhalt

1.	Enzyme als chemische Katalysatoren	
1.1	Die Notwendigkeit der Katalyse	11
1.2	Ribonucleinsäure und deren Hydrolyse durch Säuren und Basen	13
1.3	Ribonuclease und ihr Wirkungsmechanismus	15
1.4	Struktur und biologische Funktion	17
2.	Struktur der Proteine	
2.1	Enzyme sind Proteine	18
2.2	Beschaffenheit und Verschiedenartigkeit der Aminosäuren	19
2.3	Primärstruktur - Peptidbindung und Aminosäuresequenz	22
2.4	Das Konzept des aktiven Zentrums	25
2.5	Disulfidbrücken	25
2.6	Sekundärstruktur: α -Helix, β -Faltblattstruktur und Wasserstoffbindung	27
2.7	Die Dissoziation von Aminosäuren und Proteinen	33
2.8	Tertiärstruktur	35
2.9	Quartärstruktur	39
3.	Nomenklatur, Coenzyme und Methoden der Enzymologie	
3.1	Nomenklatur	41
3.2	Coenzyme	42
3.3	Klassifizierung und Numerierung von Enzymen	48
3.4	Bestimmung der Enzymaktivität	50
3.5	Bestimmung der Aminosäuresequenz	54
3.6	Bestimmung des aktiven Zentrums	59
3.7	Bestimmung der Größe und Form des Moleküls	62
4.	Faktoren, die die Enzymaktivität beeinflussen	
4.1	Bildung des Enzym-Substrat-Komplexes	67
4.2	Enzymkonzentration	70
4.3	Zeit	71
4.4	Substratkonzentration	72
4.5	Die Bestimmung von V und K_m , und ihre Bedeutung	74
4.6	pH-Wert	76
4.7	Temperatur und Denaturierung	78
4.8	Irreversible und reversible Inhibitoren	80

5. Die molekulare Struktur von Enzymen	
5.1 Mechanismus der Enzymwirkung	84
5.2 Quartärstruktur, Proteinuntereinheiten und allosterische Effekte	88
5.3 Lactose-Synthetase	92
5.4 Endprodukthemmung und die Kontrolle des Stoffwechsels	93
5.5 Hormonelle Kontrolle des Stoffwechsels - Glykogen-Abbau	94
5.6 Zelluläre Organisation der Enzyme und Multienzymsysteme	96
Weiterführende Literatur	100
Sachregister	101