

Albert L. Lehninger

Bioenergetik

Molekulare Grundlagen der biologischen
Energieumwandlungen

Deutsche Übersetzung von
Thomas Hartmann

3., unveränderte Auflage
92 meist zweifarbige Abbildungen
12 Tabellen



1982

Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York

Inhaltsverzeichnis

Vorworte	III, IV
Energiefluß in der Welt der Biologie	1
Nahrungssysteme und Energiefluß	2
Sonnenenergie und Photosynthese	4
Atmung in heterotrophen Zellen	6
Biologische Arbeit	7
Biologischer Kreislauf der Materie	11
Gewaltige Ausmaße des biologischen Energiekreislaufes	12
Prinzip der Energieübertragung in der Zelle	13
Spezialisierte Energieumwandlungen	15
Zellstruktur und Arbeitsteilung in der Zelle	16
Grundsätze der Thermodynamik	21
Anwendungsmöglichkeiten und Methoden der Thermodynamik	21
Der erste Hauptsatz der Thermodynamik	23
Wärmeänderungen bei chemischen Reaktionen	24
Isotherme Natur zellulärer Prozesse	26
Entropie und der zweite Hauptsatz	27
Freie Energie	30
Freie Energie und Gleichgewichtskonstante	32
Änderung der freien Energie bei chemischen Reaktionen unter Nichtstandardbedingungen	36
Katalyse und Aktivierungsenergie	38
Offene und geschlossene Systeme	39
Das Adenosinriphosphatsystem und die Übertragung von chemischer Energie	40
Struktur und Eigenschaften von ATP	41
Freie Energie der Hydrolyse von ATP unter Standardbedin- gungen	43
Warum ist ATP eine „energiereiche“ Verbindung?	44
Die energiereiche Phosphatbindung	45
Die freie Energie der Hydrolyse unter Standardbedingungen für andere Phosphatverbindungen	46
Zentrale Stellung des ATP-ADP-Systems	48
Prinzip des „gemeinsamen Zwischenproduktes“ bei der Energie- übertragung	50
Konservierung der Oxydationsenergie in Form von ATP-Energie	51
Nutzung von ATP-Energie zur Leistung von chemischer Arbeit	53
Kopplung von energieliefernder Oxydation und energieverbrau- chender Biosynthesereaktion	55
Erzeugung von ATP in der anaeroben Zelle	57
Biologische Bedeutung der anaeroben Gärung	57
Glykolyse	59
Enzyme	60
Reaktionsfolge der Glykolyse	63

Stoffwechsel des Kohlenstoffs bei der Glykolyse	66
Stoffwechsel der Elektronen bei der Glykolyse	68
Stoffwechsel der Phosphatgruppen bei der Glykolyse	70
Bilanz der Glykolyse	72
Intrazelluläre Organisation des glykolytischen Systems	73
Regulation der Gärungsgeschwindigkeit	74
Energetik von Gärung und Atmung im Vergleich	76
Atmung und ATP-Bildung im Mitochondrium	79
Bildung von Acetyl-CoA	79
Citronensäurezyklus	83
Elektronentransport und die Atmungskette	87
Energetik des Elektronentransports	90
Oxydative Phosphorylierung	92
Energiebilanz der Glucoseoxydation	94
Regulation der Atmungsgeschwindigkeit	96
Mitochondrien und ihre molekulare Organisation	99
Mechanismus der oxydativen Phosphorylierung	102
Photosynthese und Chloroplast	106
Photosynthesegleichung	106
Licht- und Dunkelreaktionen	108
Lichtquanten	108
Anregung von Molekülen durch Licht	110
Chlorophyll	112
Anregung des Chlorophylls und Photoreduktion	113
Photophosphorylierung	117
Photosysteme I und II und ihre Wechselbeziehungen	119
Mechanismen des zyklischen Elektronenflusses und der Photo- phosphorylierung	122
Bildung von Glucose durch die Dunkelreaktionen der Photosyn- these	123
Wirkungsgrad der Photosynthese	125
Chloroplast	126
Chemische Arbeit der Biosynthese: Polysaccharide und Lipide	130
Zellwachstum	130
Dynamik des Stoffumsatzes in der Zelle	132
Biosynthesegeschwindigkeit und Verteilung der Biosynthese- energie	133
Konzept der Biosynthese	135
Biosynthese von Glucose aus einfachen Vorstufen	138
Energetische Aspekte zur Synthese der Makromoleküle aus ein- fachen Bausteinen	141
Verteilung der ATP-Energie über andere Triphosphate	144
Biosynthese von Glykogen aus Glucose	147
Biosynthese eines Lipids aus seinen Bausteinen	150
ATP-Umsatz während der aktiven Biosynthese	155
Stoffwechsel-Fließgleichgewicht und Entropiebildung	156

VIII *Inhaltsverzeichnis*

Biosynthese von DNA, RNA und Proteinen	157
Die Elemente im Fluß der genetischen Information	157
Struktur der DNA	159
Struktur von Chromosomen, Genen und Codons	164
Replikation der DNA	165
Messenger-RNA und der Prozeß der Transskription	170
Die covalente Struktur der Proteine	171
Proteinsynthese	177
Der genetische Code	184
Zusammenlagerung der Zellstruktur	188
Information und ihre Messung	188
Informationsgehalt der Zelle	189
Entropie und Information	191
Programmierung der Zellstruktur	193
Dreidimensionale Struktur der Proteine	194
Die Bildung der dreidimensionalen Struktur	196
Höher geordnete dreidimensionale Struktureinheiten	199
Aktiver Transport	203
Membranen und ihre Permeabilität	203
Passiver und aktiver Transport	206
Energiebedarf des aktiven Transports	208
Merkmale aktiver Transportsysteme	210
Die wichtigsten aktiven Transportsysteme der Zelle. Transport von K^+ und Na^+	214
Transport von Glucose und Aminosäuren	217
Organisation von Transportprozessen in Zellen und Geweben	219
Bioelektrischer Effekt des aktiven Transports: Das Aktionspo- tential	222
Kontraktion und Bewegung	225
Arten der Kontraktions- und Bewegungssysteme	225
Dynamische Eigenschaften des Skelettmuskels	226
Energiequelle der Muskelkontraktion	227
Kreatinphosphat: Ein Sammelbecken für energiereiche Phosphat- gruppen	229
Struktur der Muskelzelle	230
Myosin, Actin und Actomyosin	232
Der molekulare Mechanismus der Muskelkontraktion	235
Entspannung des Muskels	237
Geißeln und Cilien	239
Einige andere Probleme der Bioenergetik	241
Fachwortlexikon	245
Literatur	252
Sachverzeichnis	255