

# Inhaltsverzeichnis

## 1. Biologische Systeme

1.01	Die Sonderstellung der Biologie	1
1.02	Ziele und Methoden	2
1.03	Ökosysteme	3
1.04	Chemische Energetik	5
1.05	Offene Systeme, Fließgleichgewicht	7
1.06	Energiebilanz im Ökosystem	8
1.07	Stabilität biologischer Systeme	9

## 2. Kohlenhydrate und Lipide

2.01	Biochemisch wichtige Elemente	14
2.02	Kohlenstoff	15
2.03	Zucker	17
2.04	Oligosaccharide	19
2.05	Polysaccharide	19
2.06	Fette	22
2.07	Glycerinphosphatide und Sphingolipide	24
2.08	Steroide und Carotinoide	25

## 3. Aminosäuren und Proteine

3.01	Aminosäuren	27
3.02	Peptide	29
3.03	Sekundärstrukturen	32
3.04	Tertiärstrukturen	34
3.05	Skleroproteine	35
3.06	Globuline, Enzyme	37
3.07	Globine	39
3.08	Quartärstruktur und Allosterie	42
3.09	Glykoproteine	43

## 4. Membranen

4.01	Vom Molekül zur Zelle	44
4.02	Die Elementarmembran	45
4.03	Verschiedene Membranen	47
4.04	Membranbestandteile	49
4.05	Die Lage der Proteine	50
4.06	Verankerung in der Lipidschicht	51
4.07	Die Membran als Flüssigkeit	51

## **5. Die Physiologie von Membranen**

5.01	Diffusion	53
5.02	Osmose	54
5.03	Das Gibbs-Donnan-Gleichgewicht	55
5.04	Membranpotential und Natriumpumpe	57
5.05	Aktionspotential und Erregungsleitung	57
5.06	Die Synapse	59
5.07	Transportmechanismen	62
5.08	Der Nexus (Gap Junction)	63
5.09	Aktiver Transport	64
5.10	Signalübermittlung: Calmodulin	64
5.11	Signalübermittlung: Adenylat-Cyclase	65

## **6. Membransysteme**

6.01	Procyten und Eucyten	68
6.02	Innen und Außen	69
6.03	Cytosen	69
6.04	Das Endoplasmatische Retikulum	71
6.05	Histochemie	73
6.06	Glattes ER	74
6.07	Der Golgi-Apparat	75
6.08	Lysosomen	77
6.09	Mitochondrien	80

## **7. Filamente und Tubuli**

7.01	Struktur und Bewegung	85
7.02	Das Sarkomer	85
7.03	Aktin und Myosin	88
7.04	Die Kontraktion	89
7.05	Kopplung von Erregung und Kontraktion	90
7.06	Ein wenig Immunologie	92
7.07	Andere Bewegungssysteme	93
7.08	Amöboide Bewegung	95
7.09	Mikrotubuli	98
7.10	Cilien und Geißeln	98
7.11	Centriolen	101
7.12	Intermediäre Filamente	103

## **8. Nukleinsäuren**

8.01	Informationsgehalt	104
8.02	Kontinuität des Lebendigen	105
8.03	Nukleotide	106
8.04	Die Primärstruktur von Nukleinsäuren	107
8.05	Die Sekundärstruktur der DNA	108
8.06	RNA	110
8.07	t-RNA	112
8.08	Informationsübertragung	114
8.09	Transkription	115

## **9. Nukleinsäure-Code und Proteinsynthese**

9.01	Die Idee des Codes . . . . .	119
9.02	Möglichkeiten der Codierung . . . . .	119
9.03	Der Code in DNA und RNA . . . . .	120
9.04	Induzierte Mutationen bei Viren . . . . .	121
9.05	Künstliche Messenger . . . . .	122
9.06	Die Universalität des Codes . . . . .	123
9.07	Der Code . . . . .	124
9.08	Translation: Ribosomen . . . . .	125
9.09	Aktivierung der Aminosäure . . . . .	126
9.10	Synthese der Peptidbindung . . . . .	127
9.11	Anfang und Ende der Peptidkette . . . . .	128
9.12	Processing von Proteinen . . . . .	129

## **10. Sonderstellung der DNA**

10.01	DNA-Reparatur . . . . .	131
10.02	Semikonservative Replikation . . . . .	133
10.03	Der Replikationsmechanismus . . . . .	134
10.04	DNA-Replikation und die Membran . . . . .	136
10.05	DNA bei Eukaryonten . . . . .	136
10.06	Zellkern und Chromatin . . . . .	137
10.07	Chromosomenstruktur . . . . .	140
10.08	Mitose . . . . .	143
10.09	Der Zellzyklus . . . . .	147
10.10	Meiose: das Prinzip . . . . .	148
10.11	Meiose: Prophase I . . . . .	149

## **11. Mikroorganismen**

11.01	Die Zelle als Organismus . . . . .	152
11.02	Biologische Systematik . . . . .	153
11.03	Monera, Fungi, Protista . . . . .	154
11.04	Symbiose und Parasitismus . . . . .	156
11.05	Bakterien: Morphologie . . . . .	158
11.06	Bakterien: Stoffwechsel . . . . .	161
11.07	Adaption des Stoffwechsels . . . . .	163
11.08	Antibiotika . . . . .	164
11.09	Bakterien als Krankheitserreger . . . . .	165
11.10	Sterilisation und Desinfektion . . . . .	167
11.11	Die Kultur von Bakterien . . . . .	168
11.12	Populationswachstum . . . . .	170

## **12. Bakteriengenetik**

12.01	Transkriptionseinheiten und Gene . . . . .	172
12.02	Das <i>lac</i> -Operon . . . . .	172
12.03	Operon-Kontrolle . . . . .	174
12.04	Was ist ein Gen? . . . . .	176
12.05	Mutation als Zufallsprozeß . . . . .	177
12.06	Der Fluktuationstest . . . . .	178

12.07 Typen von Mutationen . . . . .	179
12.08 Selektion für Resistenzgene . . . . .	180
12.09 Parasexualität, Transformation . . . . .	181
12.10 Konjugation . . . . .	182
12.11 F'-Transduktion . . . . .	185
12.12 Resistenz-Plasmide . . . . .	186

### **13. Viren**

13.01 Definition . . . . .	189
13.02 Phagen. Reproduktion von T <sub>4</sub> . . . . .	191
13.03 Die Synthese von T <sub>4</sub> . . . . .	195
13.04 Phagenmutanten, Rekombination . . . . .	196
13.05 Genkartierung durch Rekombination . . . . .	197
13.06 Lysogenie, temperante Phagen . . . . .	198
13.07 Die Induktion von temperanten Phagen . . . . .	199
13.08 Phagen-Transduktion . . . . .	200
13.09 Phagen mit einsträngiger Nukleinsäure . . . . .	200
13.10 Einsträngige Genome . . . . .	201

### **14. Viren des Menschen**

14.01 Vergleich mit Phagen . . . . .	202
14.02 Morphologie und Klassifizierung . . . . .	205
14.03 Der Vermehrungszyklus: Herpesviren . . . . .	207
14.04 Der Vermehrungszyklus: RNA-Viren . . . . .	208
14.05 Viren als Krankheitserreger . . . . .	210
14.06 Langsame Viren . . . . .	212
14.07 Viren und Krebs . . . . .	214
14.08 RNA-Tumrviren (Oncorna-Viren) . . . . .	215

### **15. Vielzeller**

15.01 Vielzeller sind Eukaryonten . . . . .	218
15.02 Größe, Dimension und Struktur . . . . .	219
15.03 Die Zelle im Zellverband . . . . .	222
15.04 Die differenzierte Zelle . . . . .	224
15.05 Sexualität, Soma und Keimbahn . . . . .	225
15.06 Einfache Vielzeller . . . . .	227
15.07 Das Immunsystem . . . . .	230
15.08 T-Zellen und Histokompatibilität . . . . .	234

### **16. Mendelsche Genetik**

16.01 Eukaryonten: Ursprung und Ziel genetischer For- schung . . . . .	237
16.02 Genetische Probleme bei diploiden Vielzellern . . . . .	238
16.03 Gregor Mendel . . . . .	240
16.04 Der Mendelsche Erbgang . . . . .	241
16.05 Gene und Chromosomen . . . . .	244
16.06 Geschlechtsgebundener Erbgang . . . . .	245
16.07 Crossover und Kopplung . . . . .	246
16.08 Endopolyploidie und Riesenchromosomen . . . . .	247

## **17. Mendelsche Genetik beim Menschen**

17.01 Statistik mit kleinen Zahlen . . . . .	250
17.02 Stammbaumanalyse . . . . .	252
17.03 Autosomal dominanter Erbgang . . . . .	253
17.04 Autosomal rezessiver Erbgang . . . . .	254
17.05 Verwandtenehen . . . . .	255
17.06 Geschlechtsgebundener Erbgang . . . . .	257
17.07 Heterozygotentests . . . . .	258
17.08 Kodominante Vererbung: Blutgruppen . . . . .	260

## **18. Cytogenetik**

18.01 Aufgabe der Cytogenetik . . . . .	262
18.02 Cytogenetische Methodik . . . . .	262
18.03 Die Chromosomen des Menschen . . . . .	265
18.04 Geschlechtsbestimmung . . . . .	267
18.05 Die Lyon-Hypothese . . . . .	268
18.06 Non-Disjunction . . . . .	270
18.07 Abweichende autosomale Chromosomenzahlen . . . . .	273
18.08 Strukturelle Chromosomenaberrationen . . . . .	274
18.09 Pränatale Diagnostik . . . . .	277

## **19. Die Entwicklung der Tiere**

19.01 Der Lebenszyklus des Vielzellers . . . . .	279
19.02 Das Grundmuster der Entwicklung . . . . .	280
19.03 Morphogenetische Bewegungen . . . . .	281
19.04 Mesoderm und Coelom . . . . .	283
19.05 Die Derivate der drei Keimblätter . . . . .	285
19.06 Evolution des Mesoderms . . . . .	287
19.07 Alternative Entwicklungstypen . . . . .	288
19.08 Das amniotische Ei . . . . .	291
19.09 Das Ei der Säugetiere . . . . .	293

## **20. Der Mechanismus der Entwicklung**

20.01 Das Entwicklungsprogramm im Zellkern . . . . .	297
20.02 Der Einfluß des Cytoplasmas . . . . .	299
20.03 Oogenese . . . . .	300
20.04 Befruchtung . . . . .	304
20.05 Embryonale Regulation . . . . .	306
20.06 Embryonale Induktion . . . . .	308
20.07 Organbildung . . . . .	310
20.08 Regeneration . . . . .	312

## **21. Entwicklung und Genwirkungen**

21.01 Pleiotropie, Polygenie und Umwelt . . . . .	315
21.02 Genwirkketten . . . . .	316
21.03 Albinismus: Pleiotropie, Epistase, modifizierende Gene . . . . .	318
21.04 Temperatureffekte . . . . .	319

21.05 Phenylketonurie: Expressivität . . . . .	321
21.06 Dominante Entwicklungsschäden: Penetranz . . . . .	322
21.07 Phänotypen . . . . .	323
21.08 Letalfaktoren . . . . .	324
21.09 Heterogenie . . . . .	325
21.10 Multifaktorielle Vererbung . . . . .	325
21.11 Erbe und Umwelt: Zwillinge . . . . .	327
<b>22. Das Genom der Eukaryonten . . . . .</b>	<b>329</b>
22.01 DNA in Mitochondrien . . . . .	330
22.02 Die Kern-DNA . . . . .	330
22.03 Die statistische Verteilung der Basenpaare . . . . .	331
22.04 Renaturierung . . . . .	333
22.05 Satelliten-DNA . . . . .	335
22.06 Repetitive Gene . . . . .	337
22.07 „Bewegliche Gene“ . . . . .	338
22.08 Einmalige Gene, Transkription, mRNA . . . . .	338
22.09 Das Amylase-1 Gen der Maus . . . . .	340
22.10 Die Genetik der Immunoglobuline . . . . .	341
<b>23. Gentechnologie . . . . .</b>	<b>344</b>
23.01 Molekulares Klonieren in <i>E. coli</i> . . . . .	344
23.02 Die Isolierung von Genen . . . . .	345
23.03 Restriktionsendonukleasen . . . . .	346
23.04 Vektoren zum Klonieren . . . . .	348
23.05 Selektion des richtigen Klons . . . . .	350
23.06 Proteinsynthese mit klonierten Genen . . . . .	351
23.07 Von <i>E. coli</i> zum Menschen . . . . .	352
23.08 Genklonieren in Eucyten . . . . .	353
<b>24. Statistische Grundlagen der Evolution</b>	
24.01 Darwinismus . . . . .	355
24.02 Alternative Evolutionstheorien . . . . .	357
24.03 Die Synthetische Theorie . . . . .	357
24.04 Populationsgenetik und das Hardy-Weinberg-Gleichgewicht . . . . .	358
24.05 Nicht-statistische Verteilung und Fluktuation . . . . .	360
24.06 Variabilität und Polymorphismus . . . . .	361
24.07 Proteinpolymorphismus beim Menschen . . . . .	363
24.08 Charakterisierung der genetischen Variabilität . . . . .	364
<b>25. Mutation und Rekombination</b>	
25.01 Die Mutationsrate . . . . .	366
25.02 Mutagenese . . . . .	367
25.03 Mutationsauslösung durch Strahlen . . . . .	369
25.04 Rekombination . . . . .	370
25.05 Isolationsmechanismen . . . . .	376

## **26. Neue Gene und Selektion**

26.01 Qualitative Änderungen . . . . .	379
26.02 Genduplikation . . . . .	380
26.03 Isoenzyme . . . . .	381
26.04 Multiple Gene für Hämoglobin . . . . .	381
26.05 Familien verwandter Enzyme . . . . .	383
26.06 Selektion und Fitness . . . . .	384
26.07 Sichelzellenanämie . . . . .	387
26.08 Industriemelanismus . . . . .	387

## **27. Die Evolution der Organismen**

27.01 Evolution von Genen und Organismen . . . . .	389
27.02 Züchtung als Modell . . . . .	390
27.03 Heterosis . . . . .	391
27.04 Evolutionsrate . . . . .	392
27.05 Korrelierte Eigenschaften . . . . .	394
27.06 Qualitative Änderungen . . . . .	396
27.07 Die Kiemenarterien der Fische . . . . .	397
27.08 Von den Kiemen zu den Lungen . . . . .	399
27.09 Die Evolution des Herzens . . . . .	400
27.10 Entwicklung und Evolution . . . . .	402
27.11 Adaption . . . . .	403
27.12 Mannigfaltigkeit . . . . .	405
27.13 Die Evolution des Menschen . . . . .	406
27.14 Ausblick . . . . .	409
<b>Nachwort . . . . .</b>	<b>411</b>
<b>Quellenverzeichnis der Abbildungen . . . . .</b>	<b>413</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>415</b>