

# Inhaltsverzeichnis

<b>Grundbegriffe</b>	0	<b>Stoffwechsel</b>	56
<b>Lipide und Zucker</b>	1	Glycolyse und Gluconeogenese	56
Lipide	1	Citratcyclus	58
Monosaccharide	2	Oxidative Phosphorylierung	59
Disaccharide	4	Glycogen (Abbau, Synthese, Regulation)	61
Polysaccharide	4	Pentosephosphatweg	62
Zuckerderivate	5	<b>Lipidsynthese</b>	63
Glycoproteine	5	Fettsäuresynthese	63
Glycolipide	6	Regulation der Fettsäuresynthese	64
<b>Proteine</b>	6	Phospholipidsynthese	65
Aminosäuren	6	Cholesterolsynthese	65
Proteinaufbau	7	<b>Lipidabbau</b>	66
Proteinkonformation	7	$\beta$ -Oxidation	66
<b>Proteinfunktionen</b>	9	Ketokörper	66
Strukturproteine	9	Cholesterolabbau	67
Enzyme	10	Lipoproteine	68
Transportproteine	11	Stoffwechsel von Purin- und Pyrimidinbasen	69
<b>Proteinanalytik</b>	14	Aminosäurebiosynthese	72
Chromatographie	14	Aminosäureabbau	73
Polyacrylamidgelelektrophorese	16	Porphyrinsynthese	74
Aminosäuresequenz	16	Harnstoffcyclus	75
Aminosäurezusammensetzung	17	Kompartimentierung	75
<b>Enzyme, Cofaktoren und Kinetik</b>	17	Der optische Test	77
Thermodynamische Grundlagen	17	<b>Hormone</b>	78
Klassifizierung von Enzymen	19	Hormonrezeptoren und G-Proteine	78
Mechanismen und Regulation von Enzymen	19	Regulation des Blutglucosespiegels	80
ATP, NAD <sup>+</sup> , Coenzym A, S-Adenosyl-methionin	20	Insulinsynthese	80
Weitere Cofaktoren, Vitamine	22	Diabetes mellitus	81
Enzymkinetik	23	Hypothalamisch-hypophysäres System	82
Allosterie	26	ACTH	82
<b>Nucleinsäuren</b>	27	Vitamin D und Calcitriol	83
Grundlagen	27	Hormone der Nebennierenrinde	83
<b>Desoxyribonucleinsäuren</b>	29	Hormone des Nebennierenmarks	84
DNA-Replikation	29	Renin-Angiotensin-System	84
DNA-Reparatur	32	Schilddrüsenhormone	85
<b>Ribonucleinsäuren</b>	34	<b>Molekulare Physiologie</b>	85
tRNA, rRNA, snRNA, mRNA	34	<b>Immunsystem</b>	85
Transkription	34	Humorale Immunität	85
<b>Proteinbiosynthese</b>	37	Antikörper (= Immunglobuline)	86
Der genetische Code	37	Vielfalt der Antikörper	87
Aminoacyl-tRNA	38	T-Zell vermittelte Immunität	88
Translation	38	Monoklonale Antikörper	90
Hemmer der Transkription und Translation	41	ELISA und Westernblot	91
<b>Viren</b>	42	<b>Reizleitung im Nervensystem</b>	91
<b>Plasmide</b>	45	Neurotransmitter-Rezeptoren	94
Transposons	46	Acetylcholinesterase	95
<b>Methoden der Molekularbiologie</b>	46	Biochemie des Sehens	95
Restriktionsnucleasen	46	<b>Muskel: Kontraktion und Regulation</b>	97
Nucleinsäuren isolieren	48	<b>Verdauung (Magen, Pankreas, Darm)</b>	99
Nucleinsäuren trennen	48	<b>Leber</b>	102
DNA-Sequenzieren	49	<b>Niere</b>	104
Hybridisieren	50	<b>Blut</b>	107
Southern-blotting	51	Zusammensetzung von Plasma	107
Klonieren	51	Sauerstoff-Bindung von Hämoglobin	107
Polymerase-Kettenreaktion (PCR)	55	Regulation der Sauerstoff-Bindung von Hämoglobin	108
		Puffersysteme des Blutes	109
		Blutgerinnung	110
		<b>Molekularbiologie der Krebsentstehung</b>	110

# Verzeichnis der Kapitelüberschriften

<b>Einleitung</b>		2.5.3 Mit dem Edman-Abbau lassen sich Aminosäuresequenzen bestimmen	16
<b>0 Chemische Grundbegriffe</b>	<b>0</b>	2.5.4 Die Aminosäurezusammensetzung gibt Art und Menge der im Protein enthaltenen Aminosäuren an	17
<b>1 Lipide und Zucker</b>	<b>1</b>	<b>3 Enzyme, Cofaktoren und Kinetik</b>	<b>17</b>
1.1 Lipide dienen als Energiequelle, zum Bau von Zellmembranen und als Hormone	1	3.1 Enzyme lassen eine Reaktion schneller ablaufen, beeinflussen aber nicht die Gleichgewichtslage	17
1.2 Monosaccharide sind Aldehyde oder Ketone mit mindestens zwei Hydroxylgruppen	2	3.2 Es gibt sechs Enzymklassen	19
1.3 Asymmetrische C-Atome, optische Aktivität und Fischer Projektion	2	3.3 Mechanismen und Regulation von Enzymen	19
1.4 Disaccharide entstehen aus zwei Monosacchariden	4	3.4 Viele Enzyme brauchen Cofaktoren	20
1.5 Polysaccharide dienen als Zuckerspeicher oder Strukturelement	4	3.4.1 ATP ist die Energieeinheit des Stoffwechsels	20
1.6 Zucker sind Teil wichtiger Verbindungen	5	3.4.2 NAD <sup>+</sup> /NADH wird bei Redoxreaktionen gebraucht	21
1.7 Glycoproteine sind Proteine mit Oligosaccharidketten	5	3.4.3 Coenzym A aktiviert Carbonsäuren	21
1.8 Glycolipide sind Derivate des Ceramids	6	3.4.4 S-Adenosylmethionin spendet bei vielen Methylierungen die Methylgruppen	22
<b>2 Proteine</b>	<b>6</b>	3.4.5 Tetrahydrofolat überträgt C <sub>1</sub> -Einheiten	22
2.1 Proteine bestehen aus Aminosäuren	6	3.4.6 Cofaktoren übertragen auch Aminogruppen, CO <sub>2</sub> usw.	22
2.2 Aminosäuren sind in Proteinen durch Peptidbindungen verknüpft	7	3.4.7 Vitamine sind oft Vorstufen von Cofaktoren oder Hormonen	23
2.3 Die Wechselwirkungen zwischen den Aminosäuren bestimmen die räumliche Struktur eines Proteins	7	3.5 Enzymkinetik	23
2.4 Proteine haben bestimmte Funktionen	9	3.5.1 Michaelis-Menten-Kinetik	23
2.4.1 Strukturproteine	9	3.5.2 Hemmung der Enzymaktivität	25
2.4.2 Enzyme katalysieren biochemische Reaktionen	10	3.5.3 Allosterie ermöglicht die effiziente Regulierung von Stoffwechselwegen	26
2.4.3 Transportproteine besorgen den Stofftransport	11	<b>4 Nucleinsäuren</b>	<b>27</b>
2.4.3.1 Lösliche Transportproteine	11	4.1 Grundlagen	27
2.4.3.2 Transportproteine in Membranen	11	4.2 Desoxyribonucleinsäuren (DNA)	29
2.5 Proteinanalytik	14	4.2.1 Das Erbgut verdoppelt sich durch DNA-Replikation	29
2.5.1 Mit der Chromatographie reinigt man Proteine	14	4.2.1.1 Replikation bei Prokaryonten	30
2.5.2 Die SDS-Gelelektrophorese trennt Proteine nach Größe auf	16	4.2.1.2 Replikation bei Eukaryonten	32
		4.2.2 DNA-Reparatur verringert die Mutationshäufigkeit	32
		4.3 Ribonucleinsäuren (RNA)	34
		4.3.1 Es gibt vier RNA: tRNA, rRNA, mRNA, snRNA	34
		4.3.2 Die DNA-abhängige RNA-Synthese heißt Transkription	34
		4.3.2.1 Die Transkription bei Eukaryonten wird von regulativen Sequenzen gesteuert	34

4.3.2.2. Die Transkription von Prokaryonten wird vom Promotor und benachbarten Sequenzen reguliert	36
4.4 Proteinbiosynthese (Translation)	37
4.4.1 Der genetische Code ist degeneriert	37
4.4.2 Aminosäuren werden spezifisch mit ihren tRNAs verknüpft	38
4.4.3 Translation bei Prokaryonten	38
4.4.3.1 Die Initiation braucht Proteinfaktoren, fMet-tRNA, mRNA, GTP und das Ribosom	38
4.4.3.2 Die Elongation benötigt Elongationsfaktoren, GTP und Aminoacyl-tRNA	39
4.4.3.3 Das Stopcodon löst die Termination aus	41
4.4.4 Bei Eukaryonten verläuft die Translation ähnlich wie bei Prokaryonten	41
4.4.5 Viele Bakterien und Pilze synthetisieren Hemmstoffe der Transkription und Translation	41
4.5 Viren, Plasmide und Transposons	42
4.5.1 Viren sind unabhängige genetische Elemente	42
4.5.1.1 Retroviren sind RNA-Viren	43
4.5.1.2 Hepatitis B-Viren sind DNA-Viren	44
4.5.1.3 Bei Virusinfektionen helfen Nucleosidanaloga	45
4.5.2 Plasmide sind extrachromosomale DNA-Ringe	45
4.5.3 Transposons sind DNA-Abschnitte, die ihren Ort im Genom wechseln können	46
4.6 Methoden der Molekularbiologie	46
4.6.1 Restriktionsnucleasen schneiden DNA an ganz bestimmten Stellen	46
4.6.2 Wie man Nucleinsäuren aus Zellen isoliert	48
4.6.3 Nucleinsäuregemische trennt man mittels Elektrophorese auf	48
4.6.4 DNA-Sequenzieren	49
4.6.4.1 DNA-Sequenzieren nach Maxam-Gilbert	49
4.6.4.2 DNA-Sequenzieren nach Sanger	50
4.6.5 Mittels Hybridisierung kann man in Nucleinsäuren bestimmte Sequenzen nachweisen	50
4.6.5.1 Der Southern-Blot überträgt DNA-Fragmente auf eine Membran	51
4.6.6 Durch Klonieren kann man viele Kopien eines Gens herstellen	51
4.6.7 Polymerase-Kettenreaktion (PCR)	55
<b>5 Stoffwechsel</b>	56
5.1 Glycolyse und Gluconeogenese	56
5.2 Der Citratcyclus produziert Reduktions-	58

äquivalente und Vorstufen für Biosynthesen	
5.3 Die oxidative Phosphorylierung liefert ATP	59
5.3.1 Die Atmungskette überträgt Elektronen von Reduktionsäquivalenten auf O <sub>2</sub>	59
5.3.2 Die Oxidation der Reduktionsäquivalente ist mit der Phosphorylierung von ADP gekoppelt	60
5.4 Glycogen speichert Glucose	61
5.5 Der Pentosephosphatweg liefert NADPH und wandelt Monosaccharide ineinander um	62
5.6 Lipidsynthese	63
5.6.1 Typische Verbindungen des Lipidstoffwechsels sind Thioester und NADPH	63
5.6.2 Fettsäuren werden aus C <sub>2</sub> -Einheiten synthetisiert	63
5.6.3 Die Fettsäuresynthese wird über die Acetyl-CoA-Carboxylase reguliert	64
5.6.4 Phospholipide entstehen bei der Umsetzung von Diglyceriden mit CDP-Verbindungen	65
5.6.5 Cholesterol entsteht aus Acetyl-CoA und Acetoacetyl-CoA	65
5.7 Lipidabbau	66
5.7.1 Fettsäuren werden durch $\beta$ -Oxidation abgebaut	66
5.7.2 Aus Acetyl-CoA können Ketokörper entstehen	66
5.7.3 Cholesterol wird zu Gallensäuren abgebaut	67
5.8 Lipide werden von Lipoproteinen transportiert	68
5.9 Purin- und Pyrimidinbasen	69
5.9.1 Biosynthese der Purin- und Pyrimidinbasen	69
5.9.2 Abbau der Purin- und Pyrimidinbasen	70
5.10 Aminosäurebiosynthese	72
5.11 Aminosäureabbau	73
5.12 Für das Häm müssen Porphyrine aus Succinyl-CoA und Glycin synthetisiert werden	74
5.13 Der Harnstoffcyclus entsorgt NH <sub>3</sub>	75
5.14 Stoffwechselprozesse laufen in bestimmten Zellkompartimenten ab	75
5.15 Mit optischen Tests läßt sich die Konzentration von Metaboliten bestimmen	77

<b>6 Hormone</b>	78	<b>7.3 Muskel</b>	97
6.1 Hormonrezeptoren und G-Proteine vermitteln das Hormonsignal ins Zellinnere	78	7.3.1 Die Muskelkontraktion kommt durch Wechselwirkung zwischen Actin und Myosin zustande	97
6.2 Der Blutglucosespiegel wird hormonell reguliert	80	7.3.2 Die Muskelkontraktion wird über die $\text{Ca}^{2+}$ -Konzentration im Sarkoplasma reguliert	98
6.2.1 Insulin entsteht aus Präproinsulin	80	7.3.3 ATP-Versorgung des Muskels	99
6.2.2 Diabetes mellitus tritt in zwei Formen auf	81	<b>7.4 Verdauung</b>	99
6.3 Das hypothalamisch-hypophysäre System: eine Hormonhierarchie	82	7.4.1 Im Magen wird die Nahrung angesäuert und von Proteasen verdaut	100
6.3.1 ACTH ist eines der Produkte des POMC-Gens	82	7.4.2 Der Pankreas gibt viele Vorstufen von Verdauungsenzymen in den Dünndarm ab	100
6.3.2 Aus Vitamin D entsteht das Hormon Calcitriol	83	7.4.3 Der Dünndarm resorbiert die Spaltprodukte	101
6.3.3 Die Hormone der Nebennierenrinde sind Steroidhormone	83	7.4.4 Der Dünndarm nimmt $\text{Ca}^{2+}$ , Phosphat, Eisen und Kupfer auf	102
6.4 Die chromaffinen Zellen des Nebennierenmarks produzieren Adrenalin	84	<b>7.5 Leber</b>	102
6.5 Das Renin-Angiotensinsystem reguliert Blutdruck sowie Wasser- und $\text{Na}^+$ -Retention	84	7.5.1 Die Leber baut Plasmaproteine ab	103
6.6 Schilddrüsenhormone entstehen aus Tyrosin	85	7.5.2 Die Leber bildet Galle	103
<b>7 Molekulare Physiologie</b>	85	7.5.3 Die Leber verarbeitet den vom Alaninzyclus angelieferten Stickstoff der Muskelamino-säuren	103
7.1 Immunsystem	85	7.5.4 Die Leber kann lipophile Fremdstoffe entgiften	104
7.1.1 Die humorale Immunität basiert auf antikörpersezernierenden Zellen	85	<b>7.6 Niere</b>	104
7.1.2 Antikörper bestehen aus vier Polypeptidketten	86	7.7 Blut	107
7.1.3 Es gibt zahllose verschiedene Antikörper	87	7.7.1 Zusammensetzung von Plasma	107
7.1.4 T-Zell-vermittelte Immunität (=zelluläre Immunität)	88	7.7.2 Hämoglobin bindet $\text{O}_2$	107
7.1.5 Monoklonale Antikörper sind identische Moleküle	90	7.7.3 Die $\text{O}_2$ -Bindung wird durch pH und Gewebs- $\text{CO}_2$ reguliert	108
7.1.6 Mit Antikörpern kann man Krankheitserreger nachweisen	91	7.7.4 Die $\text{O}_2$ -Affinität von Hämoglobin hängt von 2,3-Diphosphoglycerat ab	109
7.2 Reizleitung im Nervensystem	91	7.7.5 Drei Puffersysteme halten den Blut-pH konstant	109
7.2.1 Physikalische Grundlagen	91	7.7.6 Die Blutgerinnung wird durch eine Kaskade enzymatischer Reaktionen ausgelöst	110
7.2.2 Der Nervenimpuls entsteht durch sich öffnende und schließende Ionenkanäle	93	<b>7.8 Molekularbiologie der Krebsentstehung</b>	110
7.2.3 Synapsen übertragen Nervenimpulse von Zelle zu Zelle	94	Tafel A: Aminosäuren	
7.2.4 Neurotransmitter-Rezeptoren sind oder steuern Ionenkanäle	94	Tafel S: Stoffwechselübersicht	
7.2.5 Die Acetylcholinesterase spaltet Acetylcholin in Acetat und Cholin	95	Tafel I: Antikörperbildung durch B-Zellen	
7.2.6 Sehen basiert auf der lichtinduzierten Konformationsänderung von Rhodopsin	95	Glossar	