

Allgemeiner Teil

1. Einleitung	3	5. Ermittlung chemischer Formeln	16
2. Die reine Substanz	5	a) Verhältnisformel	16
a) Kristallisation	5	b) Bestimmung der relativen Molekül- masse bzw. der Molekularformel	16
b) Destillation und Rektifikation	6	c) Struktur- und Konstitutionsformel	18
c) Destillation und Sublimation im Fein- und Hochvakuum	6	6. Arten der chemischen Bindungen	19
d) Zonenschmelzen	7	a) Atombau	20
e) Wasserdampfdestillation	7	b) Ionenbindung (Ionenbeziehung)	25
f) Extraktion	8	c) Atombindung	25
g) Adsorptionschromatographie	8	d) C-H- und C-C-Bindung	27
h) Gel-Chromatographie	9	e) Oniumkomplexe	29
i) Verteilungschromatographie	9	f) Polare Atombindung	29
j) Papierchromatographie	9	7. Funktionelle Gruppen und induktiver Effekt	31
k) Dünnschichtchromatographie	11	8. Physikalische Methoden der Strukturaufklärung	32
l) Gaschromatographie	11	a) Massenspektrometrie	34
m) Kriterien der reinen Substanz	11	b) IR-Spektroskopie	37
3. Qualitative organische Elementaranalyse	12	c) UV-Sichtbar-Spektroskopie	40
a) Kohlenstoff	12	d) Photoelektronen-Spektroskopie	42
b) Wasserstoff	13	e) Kernmagnetische Resonanz- spektroskopie	44
c) Stickstoff	13	f) Elektronenspinresonanz	48
d) Schwefel	13	g) Ionen-Cyclotron-Resonanz	49
e) Halogene	14	h) Kristallstrukturanalyse	49
f) Übrige Elemente	14	9. Einteilung des Stoffgebiets der organischen Chemie	50
4. Quantitative organische Elementaranalyse	14		
a) Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff	14		
b) Schwefel	15		
c) Halogene (Chlor, Brom, Iod)	15		

Spezieller Teil

I. Abschnitt. Aliphatische Verbindungen

1. Alkane (Paraffine), C_nH_{2n+2}	55	f) Höhere Alkohole $C_nH_{2n+1}OH$	121
a) Methan	57	g) Ungesättigte Alkohole (Alkenole und Alkinole)	122
b) Ethan	58	9. Halogenide der Alkane	123
c) Propan und Butane	58	a) Alkylhalogenide (Halogenalkane)	123
d) Pentane und höhere Homologe	59	Mechanismen der nucleophilen Substitution am gesättigten C-Atom	125
Konformationen des Ethans	60	Eliminierungsreaktionen	130
2. Alkene (Olefine) C_nH_{2n}	62	Fragmentierungsreaktionen	132
a) Ethylen (Ethen) und Propen	63	b) Höherhalogenierte Alkane	132
b) Butene, Isobuten und Homologe	64	c) Fluorierte Kohlenwasserstoffe	134
Die C = C-Doppelbindung	66	10. Ester anorganischer Säuren	137
Die <i>cis-trans</i> -Isomerie der Ethylene	67	a) Ester der Schwefelsäure	137
Additionsreaktionen	70	b) Ester der Salpetersäure	138
3. Polymerisation der Alkene und Vinyllderivate	76	c) Ester der salpetrigen Säure	138
a) Polymerisation der Alkene	78	d) Ester der Phosphorsäure	139
b) Polymerisation der Vinyl- verbindungen	82	e) Ester der Borsäure	139
4. Erdölchemie	84	11. Ether	140
a) Erdöl und Erdgas	85	12. Alkanthiole (Mercaptane)	143
b) Treibstoffe aus Erdöl	87	13. Dialkylsulfide (Thioether)	144
c) Treibstoffe aus Kohle	90	Sulfoxide und Sulfone	145
5. Petrolchemie	90	14. Aliphatische Sulfonsäuren, Sulfonyl- chloride, Sulfin- und Sulfensäuren	146
6. Alkine (Acetylene) C_nH_{2n-2}	91	a) Alkansulfonsäuren	147
Die C = C-Dreifachbindung	94	b) Alkansulfonylchloride, Alkan- sulfin- und Alkansulfensäuren	147
Bindungslängen und Hybridisierung	94	Sulfochlorierung	148
Additionsreaktionen	96	15. Nitroalkane (Nitroparaffine)	148
7. Kohlenwasserstoffe mit zwei oder mehr C = C-Doppelbindungen (Polyene)	100	16. Aliphatische Amine	152
a) Allene	100	a) Monoamine	152
b) Diene	101	Die semipolare Bindung	159
1,2- und 1,4-Addition; Mesomerie	103	Optische Aktivität am 3- und 4bindigen N-Atom	161
Struktur des Butadiens	105	b) Ungesättigte Amine (Enamine)	162
<i>Woodward-Hoffmann</i> -Regeln	106	c) Diamine	162
c) Diolefine	110	17. Aliphatische Diazoverbindungen, Diazirine und Diaziridine	163
8. Einwertige Alkohole (Alkanole)	110	a) Diazoverbindungen	163
Die Wasserstoffbindung (Wasserstoffbrücke)	111	b) Diazirine und Diaziridine	164
a) Methanol (Methylalkohol, Carbinol)	114	18. Aliphatische Hydrazine und Azide	165
b) Ethanol (Ethylalkohol)	115	a) Hydrazine	165
c) Propanole (Propylalkohole)	117	b) Azide	167
d) Butanole (Butylalkohole)	117		
e) Pentanole (Pentyl- oder Amylalkohole)	118		

19. Organische Verbindungen einiger Nichtmetalle	167	25. Ungesättigte aliphatische Monocarbonsäuren (Alkensäuren)	226
a) Organische Phosphorverbindungen	167	a) Acrylsäure (Propensäure)	228
b) Organische Arsenverbindungen	171	b) Ungesättigte Carbonsäuren mit vier C-Atomen	229
c) Organische Siliciumverbindungen	172	c) Ölsäure (9-Octadecensäure)	230
d) Organische Borverbindungen	174	d) Mehrfach ungesättigte Monocarbonsäuren	231
20. Metallorganische Verbindungen	177	26. Fette, Öle und Wachse	232
a) Alkalimetallorganische Verbindungen (Alkalimetallorganyle)	177	a) Fette und Öle	232
b) Organische Magnesiumverbindungen	179	Gewinnung der Fette	233
c) Organische Zinkverbindungen	181	Fetthärtung	233
d) Organische Quecksilberverbindungen	181	Fettspaltung	233
e) Organische Aluminiumverbindungen	183	b) Wachse	233
f) Organische Zinnverbindungen	184	27. Seifen und synthetische Waschmittel (Detergenzien)	234
g) Organische Bleiverbindungen	185	a) Anionaktive Verbindungen	234
21. Aliphatische Aldehyde (Alkanale)	185	b) Kationaktive Verbindungen	237
Die C = O-Doppelbindung	187	c) Nichtionogene Verbindungen	237
Additionsreaktionen der Aldehyde	187	28. Derivate aliphatischer Monocarbonsäuren	238
Prochiralität	189	a) Carbonsäurehalogenide	238
Kondensationsreaktionen der Aldehyde	190	b) Carbonsäureanhydride	240
Aldoladdition	192	c) Ketene	242
Polymerisation der Aldehyde	194	d) Carbonsäureester	243
a) Formaldehyd (Methanal)	195	e) Orthocarbonsäureester	246
b) Acetaldehyd (Ethanal)	196	f) Carbonsäureamide	246
c) Propionaldehyd (Propanal)	197	g) Blausäure und Nitrile (oder Carbonitrile)	250
d) Halogenaldehyde	198	h) Hydroxamsäuren	253
e) Ungesättigte Aldehyde (Alkenale und Alkinale)	199	i) Imidoester, Amidine und Amidrazone	253
22. Aliphatische Ketone (Alkanone)	201	k) Säurehydrazide und Säureazide	254
Additions- und Kondensationsreaktionen	203	29. Substitutionsprodukte aliphatischer Monocarbonsäuren	254
Enamine	204	a) Halogencarbonsäuren	254
Reduktionsprodukte der Ketone	205	D- und L-Konfiguration am asymmetrischen C-Atom	257
a) Aceton (Propanon)	208	Absolute Konfiguration am asymmetrischen C-Atom (CIP-System)	259
b) Ethylmethylketon (Butanon)	210	b) Hydroxycarbonsäuren	262
c) Halogenketone	210	Lactone	264
d) Ungesättigte Ketone	210	c) Aminocarbonsäuren	267
Photochemie der Carbonylverbindungen	211	30. Aliphatische Aldehyd- und Ketocarbonsäuren	274
23. Tabellarische Gegenüberstellung der Aldehyde und Ketone	215	a) Aldehydcarbonsäuren	274
24. Gesättigte aliphatische Monocarbonsäuren (Fettsäuren, Alkansäuren)	219	b) Ketocarbonsäuren	275
a) Ameisensäure (Methansäure)	223	<i>Keto-Enol</i> -Tautomerie	276
b) Essigsäure (Ethansäure)	224	Keton- und Säurespaltung der β -Ketocarbonsäureester	280
c) Propionsäure (Propansäure)	225	31. Mehrwertige Alkohole	283
d) Buttersäuren (Butansäuren)	225	a) Zweiwertige Alkohole (Glykole, 1,2-Diole)	283
e) Valeriansäuren (Pentansäuren)	225		
f) Höhere Fettsäuren	226		

b) Dreiwertige Alkohole	290	c) Weinsäure (Dihydroxybernstein- säure)	323
c) Vierwertige Alkohole	295	d) Citronensäure	326
d) Fünfwertige Alkohole (Pentite)	296	37. Aliphatische Ketodicarbonsäuren	327
e) Sechswertige Alkohole (Hexite)	296	a) Mesoxalsäure	327
32. Aliphatische Hydroxyaldehyde und Hydroxyketone	297	b) Oxalessigsäure	327
a) Hydroxyaldehyde (Aldehyd- alkohole)	297	38. Derivate der Kohlensäure	328
b) Hydroxyketone (Ketonalkohole)	299	a) Halogenide der Kohlensäure	328
33. Aliphatische Dialdehyde, Ketoaldehyde und Diketone	299	b) Ester der Kohlensäure	329
a) Dialdehyde	299	c) Amide der Kohlensäure	330
b) Ketoaldehyde	301	d) Amide der Orthokohlensäure	336
c) Diketone	301	39. Thioderivate der Kohlensäure	337
34. Gesättigte aliphatische Dicarbon- säuren	304	Abkömmlinge der Thionkohlensäure	338
a) Oxalsäure	306	40. Cyansäure und ihre Derivate	341
b) Malonsäure	307	a) Cyanhalogenide	342
c) Bernsteinsäure	310	b) Cyan- und Isocyansäureester	342
d) Höhere Dicarbonsäuren	311	c) Cyanamide und Carbodiimide	344
35. Ungesättigte aliphatische Dicarbon- säuren	313	41. Thiocyanäure und ihre Derivate	346
a) Ethylendicarbonsäuren (Malein- und Fumarsäure)	313	Thio- und Isothiocyansäureester	347
b) Acetyldicarbonsäuren	319	42. Dicyan und Dirhodan	348
36. Aliphatische Hydroxy-di- und -tricarbonsäuren	319	43. Kohlenmonoxid und seine Derivate	349
a) Tartronsäure (Hydroxymalonsäure)	319	a) Kohlenmonoxid	349
b) Äpfelsäure (Monohydroxy- bernsteinsäure)	319	b) Alkylisocyanide (Isonitrile)	351

II. Abschnitt. Alicyclische Verbindungen

Cycloalkane (Cycloparaffine)	357	4. Große Kohlenstoffringe	380
1. Kleine Kohlenstoffringe	359	5. Bi- und polycyclische Kohlenwasserstoffe	382
a) Cyclopropan und seine Derivate	359	a) Spirane	382
b) Cyclobutan und seine Derivate	362	b) Kondensierte Ringsysteme	383
2. Normale Kohlenstoffringe	365	Stereoisomerie der <i>cis-trans</i> - Decaline	383
a) Cyclopentan und seine Derivate	365	c) Brücken-Ringsysteme	384
b) Cyclohexan und seine Derivate	369	d) Diamantoide Ringsysteme	386
Konformationen der Cyclohexan- derivate	370	e) Kleine bi- und polycyclische Systeme	387
c) Cycloheptan und seine Derivate	375		
3. Mittlere Kohlenstoffringe	377		

III. Abschnitt. Kohlenhydrate

1. Monosaccharide	393	d) Synthese, Auf- und Abbau von Monosacchariden	402
a) Reaktionen der Monosaccharide	397	e) Ringstruktur der Monosaccharide	404
b) Umwandlung von Monosacchariden	401	f) Glykoside	409
c) Nachweisreaktionen der Monosaccharide	401	g) Die wichtigsten Monosaccharide	410

h) Desoxyzucker	413	b) Glykogen	429
i) Aminozucker	414	c) Inulin	429
k) Zuckermcaptale und Thiozucker	416	d) Chitin	429
l) L(+)-Ascorbinsäure, Vitamin C	417	e) Pektine	430
2. Oligosaccharide	420	f) Cellulose	430
a) Disaccharide	420	g) Hemicellulosen	431
b) Trisaccharide	425	h) Celluloseether	432
3. Polysaccharide	426	i) Cellulosenitrate	432
a) Stärke (Amylum)	426	k) Halbsynthetische Fasern	432

IV. Abschnitt. Aromatische Verbindungen

Struktur des Benzols	435	9. Aromatische Carbonsäuren	510
1. Aromatische Kohlenwasserstoffe	439	a) Aromatische Monocarbonsäuren	510
a) Benzol	440	b) Araliphatische Monocarbonsäuren	516
b) Homologe des Benzols (Alkylbenzole)	442	c) Ungesättigte araliphatische Monocarbonsäuren	518
2. Halogenderivate der aromatischen Kohlenwasserstoffe	445	d) Aromatische Dicarbonsäuren	520
a) Addition von Halogen am Benzol- kern	445	e) Die <i>Hammett</i> -Gleichung	523
b) Kernsubstitution durch Halogene	445	10. Reduktionsprodukte der aromatischen Nitroverbindungen	525
Mechanismen der mehrfachen elektrophilen Substitution am Benzolkern	448	a) Reduktion in mineralsaurer Lösung	526
c) Seitenkettenhalogenierung der Alkylbenzole	452	b) Reduktion in neutraler oder schwach saurer Lösung	526
3. Aromatische Nitroverbindungen	453	Aromatische Nitrosoverbindungen	527
a) Nitrobenzole	454	c) Reduktion in alkalischer Lösung	528
b) Nitrotoluole	456	Azoxyverbindungen	528
4. Aromatische Sulfonsäuren	457	Azoverbindungen	529
5. Phenole	461	Hydrazoverbindungen	530
a) Einwertige Phenole	461	11. Aromatische Amine	531
Phenolderivate	463	a) Primäre Amine	532
Substitutionsprodukte der Phenole	465	Substitutionsprodukte des Anilins	535
Homologe des Phenols	470	b) Sekundäre und tertiäre Amine	539
b) Zweiwertige Phenole	474	c) Phenylendiamine	542
Cyclophane und Catenane	476	12. Aromatische Diazoverbindungen	543
c) Dreiwertige Phenole	479	a) Diazoniumsalze	543
6. Benzochinone	481	b) Diazotate	544
Redoxreaktionen der <i>p</i> -Chinone	483	13. Reaktionen aromatischer Diazoverbindungen	545
1,4-Additionen der <i>p</i> -Chinone	485	a) Reaktionen, die unter Abspaltung der Diazogruppe verlaufen (Diazospaltung)	545
Chinoide Farbstoffe	487	b) Reaktionen, bei denen der Diazo- stickstoff im Molekül verbleibt	549
7. Aromatische Alkohole und Arylalkylamine	488	Kupplungsreaktionen	550
a) Aromatische Alkohole	488	14. Azofarbstoffe	553
b) Arylalkylamine	491	Konstitution und Farbe	553
8. Aromatische Aldehyde und Ketone	495	a) Basische Azofarbstoffe	559
a) Aromatische Aldehyde	495	b) Saure Azofarbstoffe	559
Phenol- und Phenoether-aldehyde	501	c) Substantive Azofarbstoffe (Direktfarbstoffe)	560
b) Aromatische Ketone	505		

d) Naphthol-AS-Farbstoffe	561	b) Arylalkine	583
e) Reaktivfarbstoffe	562	c) Kumulene	584
f) Dispersionsfarbstoffe	563	Die Allen-Isomerie (Molekül- asymmetrie)	585
g) Metallkomplexazofarbstoffe	564		
h) Diazotypie und verwandte Kopier- verfahren	564	20. Kondensierte aromatische Ringsysteme	587
15. Biphenyl und Arylmethane	565	a) Inden	587
a) Biphenyl (Diphenyl)	565	b) Fluoren	589
Atropisomerie bei Biphenyl- derivaten	566	c) Naphthalin	589
b) Diphenylmethan	567	Substitutionsprodukte des Naphthalins	592
c) Triphenylmethan (Tritan)	567	d) Acenaphthen	598
16. Triphenylmethanfarbstoffe	569	e) Anthracen	598
a) Aminotriphenylmethanfarbstoffe	569	Anthrachinonfarbstoffe	604
b) Hydroxytriphenylmethanfarbstoffe	571	f) Phenanthren	607
c) Phthaleine	572	g) Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	609
17. Arylethane	574		
18. Freie Radikale	575	21. Nichtbenzoide Aromaten	612
a) Kohlenstoffradikale	575	a) Cyclopentadienide	613
b) Stickstoffradikale	577	b) Aromatenkomplexe	614
c) Aroxye, Phenoxyradikale	578	c) Tropyliumsalze	615
d) Radikal-Ionen	579	d) Tropon	616
19. Phenylierte ungesättigte Kohlen- wasserstoffe	580	e) Tropolon und seine Derivate	617
a) Arylalkene	580	f) Azulene	619
Stilbenfarbstoffe	582	g) Die <i>Hückelsche</i> $(4n + 2)\pi$ -Regel	620

V. Abschnitt. Isoprenoide (Terpene und Steroide)

A. Terpene	627	6. Triterpene (Squalenoide)	642
1. Acyclische Terpene	628	7. Tetraterpene	643
a) Terpenkohlenwasserstoffe	628	Carotinoide (Polyenfarbstoffe)	643
b) Terpenalkohole	628	8. Polyterpene	646
c) Terpenaldehyde und Terpenketone	629	a) Polyterpene	646
2. Monocyclische Terpene	630	b) Naturkautschuk	646
a) Terpenkohlenwasserstoffe	630	c) Synthetische Elastomere	647
b) Terpenalkohole und Terpenthiole	631	d) Guttapercha	648
c) Terpenketone	632	B. Steroide	649
3. Bicyclische Terpene	633	Nomenklatur und Stereochemie der Steroide	649
a) Carangruppe	633	1. Sterine (Sterole)	651
b) Pinangruppe	634	2. Gallensäuren	653
c) Bornangruppe	635	3. Steroid-Vitamine	654
4. Sesquiterpene	638	4. Steroid-Hormone (Sexual- und Neben- nierenrindenhormone)	655
a) Acyclische Sesquiterpene	638	a) Männliche Sexualhormone (Androgene)	656
b) Monocyclische Sesquiterpene	638	b) Weibliche Sexualhormone (Östrogene und Gestagene)	656
c) Bicyclische Sesquiterpene	639	c) Corticoide	659
d) Tricyclische Sesquiterpene	639		
5. Diterpene	640		
a) Acyclische Diterpene	640		
b) Monocyclische Diterpene	640		
c) Tricyclische Diterpene	641		

5. Herzaktive Steroide	661	6. Steroid-Sapogenine	662
a) Cardenolide	661		
b) Bufadienolide	662	7. Steroid-Alkaloide	663

VI. Abschnitt. Heterocyclische Verbindungen

1. Fünfringe mit einem Heteroatom	668	7. Benzokondensierte Ringsysteme des Pyridins und γ-Pyrone	737
a) Pyrrolgruppe	668	a) Chinolingruppe	737
Porphinfarbstoffe	672	b) Benzochinolingruppe	740
b) Furangruppe	681	Acridinfarbstoffe	741
c) Thiophengruppe	684	c) Isochinolingruppe	742
2. Benzokondensierte Ringsysteme der Pyrrol-, Furan- und Thiophengruppe	686	d) Chromangruppe	743
a) Indolgruppe	687	Anthocyane (Flavylumfarbstoffe)	744
Indigofarbstoffe	691	8. Sechsringe mit zwei Heteroatomen	746
b) Indolizingruppe	694	a) Pyridazingruppe	747
c) Cumarongruppe	695	b) Pyrimidingruppe	747
d) Thionaphthengruppe	696	c) Pyrazingruppe	750
e) Kondensierte tricyclische Systeme	696	d) Benzodiazine	751
3. Fünfringe mit zwei Stickstoffatomen	698	e) Phenazine, Phenoxazine, Dibenzo- <i>p</i> -dioxine und Phenothiazine	752
a) Pyrazolgruppe	699	Phenazinfarbstoffe	753
1,3-Dipolare Cycloadditionen	700	Phenoxazinfarbstoffe	753
Azofarbstoffe der Pyrazolreihe	703	Phenothiazinfarbstoffe	755
b) Imidazolgruppe	705	Schwefelfarbstoffe	756
4. Fünfringe mit zwei verschiedenen Heteroatomen	709	9. Sechsringe mit drei und vier Heteroatomen	757
a) Oxazolgruppe	709	a) Triazine	757
b) Isoxazolgruppe	711	b) Tetrazine	758
c) Thiazolgruppe	712	10. Benzokondensierte Siebenringe mit einem oder zwei Heteroatomen	759
Polymethinfarbstoffe	716	a) Benzazepine	759
d) Isothiazolgruppe	718	b) Benzodiazepine	759
5. Fünfringe mit drei und mehr Heteroatomen	719	11. Bicyclische Heterosysteme	760
a) Triazolgruppe	719	a) Purine	760
b) Tetrazolgruppe	721	b) Pterine	764
c) Pentazolgruppe	723	c) Flavine (Isoalloxazine)	766
d) Sydnone	724	12. Alkaloide	766
e) Thiadiazolgruppe	725	a) Alkaloide vom Tetrahydropyrrol-, Pyridin-, Piperidin-Typ	767
6. Sechsringe mit einem Heteroatom	725	b) Alkaloide vom Tropan-Typ	770
a) Pyridingruppe	726	c) Alkaloide vom Chinolizidin-Typ	773
b) Pyrangruppe	735	d) Alkaloide vom Chinolin-Typ	774
		e) Alkaloide vom Isochinolin-Typ	775
		f) Alkaloide vom Indol-Typ	779

VII. Abschnitt. Aminosäuren, Peptide und Proteine

1. Aminosäuren als Proteinbausteine	784	c) Heterocyclische Aminosäuren	789
a) Aliphatische Aminosäuren	784	d) Technische Gewinnung von Aminosäuren	789
b) Aromatische Aminosäuren	787		

2. Peptide	791	3. Eigenschaften und Struktur der Proteine	800
a) Peptidsynthesen	791	a) Skleroproteine	802
b) Baustein- und Sequenzanalyse der Peptide	795	b) Sphäroproteine	804
c) Natürliche Peptide	797	c) Konjugierte Proteine	805
Neuropeptide (Endorphine)	797	Phosphoproteine	805
Peptid-Antibiotika	798	Chromoproteine	805
Peptidhormone	798	Glykoproteine und Mucopolysaccharide	806
		Lipoproteine	808

VIII. Abschnitt. Chemie und Funktion der Nucleinsäuren

1. Bausteine der Nucleinsäuren	809	5. Funktion der Nucleinsäuren	821
a) Nucleoside	810	a) Der genetische Code	821
b) Nucleotide	811	b) Mutationen	823
2. Struktur der Nucleinsäuren	813	c) Transkription der DNA	824
Sequenzanalyse der DNA	816	d) Translation	825
3. Synthesen von Nucleinsäuresequenzen	816	e) Kontrolle der Genexpression	827
4. Viren	819	6. Gentechnik und Biosynthese	829
		a) Modifikation von Plasmiden	829
		b) Klonierung	830
		c) Biosynthese von Hormonen	832

IX. Abschnitt. Enzyme

Nomenklatur und Einteilung der Enzyme	835	3. Hydrolasen	843
1. Oxidoreduktasen	835	a) Esterhydrolasen	843
2. Transferasen	840	b) Glykosidhydrolasen	843
a) Phosphotransferasen	840	c) Peptidhydrolasen	844
b) Acyltransferasen	840	4. Lyasen	845
c) Aminotransferasen	841	a) C-C-Lyasen	845
d) Methyl- und Formyltransferasen	842	b) C-O-Lyasen	847
		5. Isomerasen	848
		6. Ligasen (Synthetasen)	848

X. Abschnitt. Stoffwechselforgänge

1. Photosynthese-Zyklus	849	b) Glykolyse (Zuckerabbau im Organismus)	855
2. Enzymatischer Abbau und Aufbau der Kohlenhydrate	852	c) Citronensäure-Zyklus	855
a) Alkoholische Gärung	852		
Namenregister	859		
Sachregister	867		