

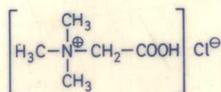
Chemie für die pharmazeutische Praxis

Ein Lehrbuch für pharmazeutisch-technische Assistenten,
ein Nachschlagewerk für die Offizin

Dieter Strauss

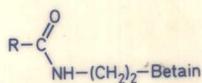
4. völlig neu bearbeitete Auflage

Betainchlorid DAC –
Betainii chloridum



Zur Substitution der Magensäure bei
Anacidität

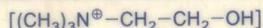
Cocamidopropyl-Betain-
Lösung 30 Prozent DAC –



Haut- und schleimhautverträgliches
Tensid für medizinische und kosmeti-
sche Waschlösungen

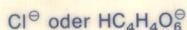
R = C₈ bis C₁₈-Kohlen-
wasserstoff-Ketten

Cholinchlorid DAB 8 –
Cholinii chloridum

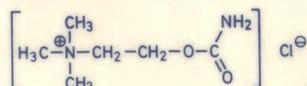


Als lipotroper Leberschutzstoff; biolo-
gische Vorstufe des Gewebshormo-
nes und Neurotransmitters Acetylcho-
lin

Cholinhydrogentartrat
DAB 8 –
Cholinii tartras



Carbachol DAC –



Direktes Vagomimetikum z. B. in der
Augenheilkunde bei Glaukom (Carba-
chol-Augentropfen DAC); auch bei
Darm- und Blasenatonie; bei Tachy-
kardien



Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York

Chemie für die pharmazeutische Praxis

Ein Lehrbuch für pharmazeutisch-technische Assistenten,
ein Nachschlagewerk für die Offizin

Dieter Strauss

4., völlig neu bearbeitete Auflage



Y072360



1985

Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York

Dr. Dieter Strauss, Apotheker
Stadt-Apotheke, Herrenstraße 5, 7988 Wangen
Dozent an der Naturwissenschaftlich-technischen Akademie
(Staatlich anerkannte und genehmigte höhere Berufsfachschule und Fachhochschule)
Prof. Dr. Grübler, Isny/Allgäu

Wichtiger Hinweis: Medizin als Wissenschaft ist ständig im Fluß. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Kenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, daß Autoren, Herausgeber und Verlag größte Mühe darauf verwandt haben, daß diese Angabe genau dem **Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht. Dennoch ist jeder Benutzer aufgefordert, die Beipackzettel der verwendeten Präparate zu prüfen, um in eigener Verantwortung festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Das gilt besonders bei selten verwendeten oder neu auf den Markt gebrachten Präparaten und bei denjenigen, die vom Bundesgesundheitsamt (BGA) in ihrer Anwendbarkeit eingeschränkt worden sind.

Die 1.–3. Auflage erschien unter dem Titel „Chemie für pharmazeutisch-technische Assistenten“.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden *nicht* besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, daß es sich um einen freien Warennamen handelt.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Photokopie, Mikrofilm oder ein anderes Ver-

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Strauss, Dieter:

Chemie für die pharmazeutische Praxis : e. Lehrbuch für PTA, e. Nachschlagewerk für d. Öffizin / Dieter Strauss. – 4., völlig neu bearb. Aufl. – Stuttgart ; New York : Thieme, 1985 –

Bis 3. Aufl. u.d.T.: Strauss, Dieter: Chemie für pharmazeutisch-technische Assistenten

fahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 1973, 1985 Georg Thieme Verlag, Rüdigerstr. 14, D-7000 Stuttgart 30

Printed in Germany

Satz und Druck: Tutte Druckerei GmbH, Salzweg-Passau (Satzsystem: Monotype Lasercomp)

ISBN 3-13-476904-2

1 2 3 4 5 6

Vorwort zur 4. Auflage

Den Buchauftrag nennt der neue Titel: Chemie wird praxisbezogen verbunden mit den angrenzenden Fachgebieten vorgetragen, dem pharmazeutisch-technischen Assistenten, dem Studierenden der Pharmazie zur Ergänzung, dem Nachschlagenden in der Apothekenpraxis.

Die Stoffauswahl ist auf die Praxisanforderungen ausgerichtet, auf die verbindlichen Arzneibücher Ph.Eur. I-III, DAB 8, HAB 1 und den ergänzenden DAC.

Verbessert und erweitert wurden diese Abschnitte:

- Im Teil I Pharmakodynamik, Pharmakokinetik und Arzneimittel-Wechselwirkungen;
- im Teil II physiologische Zusammenhänge;
- im Teil III Peptide, Proteine und Proteide, Enzymreaktionen zur Biotransformation, Glucosamin-Derivate mit Muraminsäuren und Bindegewebssubstanzen, Nucleoside, Nucleinsäuren und Nucleosid-Analoga, auch Steroide und Gewebshormone;
- im Teil IV Ernährung und Diätetik, Hilfe bei Vergiftungen und Diagnostika.

Der raschen Entwicklung der Arzneimittelforschung folgend wurden wieder in die Praxis eingeführte neue Arzneistoffe und Galenika aufgenommen, hiervon seien nur genannt:

ACE-Hemmer, Mucolytika wie Acetylcystein, Calcium-Antagonisten, Clavulansäure, Gyrase-Hemmer, H₂-Blocker, Desphe- und Humanmonokomponent-Insuline, Gonadorelin, Interferone, Kinine, Oxicame, Prostaglandine, Tretinoin, Ubichinone u. a.

Die anstehende Umstellung der deutschen Umlaute „Ä“ und „Ö“ auf „E“ ist berücksichtigt, Arzneibuchnamen sind jedoch in der offiziellen Schreibweise zitiert. Hinweise für „außer Handel“ (a. H.) und Rückruf/Widerruf (R/W) sind bei Bedeutung aufgenommen. Identitätsreaktionen der Arzneibücher werden meist wörtlich zitiert, was durch Rasterung markiert wird.

Zueignen will ich diese 4. Auflage einer Apotheke und einer Fachhochschule:

- Der Stadt-Apotheke Wangen im Allgäu zum 300jährigen Bestehen seit 1684 in demselben Gebäude und denselben Räumen; verdanke ich doch ihrer Praxis so viele Hinweise und Erfahrungen.
- Der Naturwissenschaftlich-technischen Akademie Professor Dr. Grübler, Isny im Allgäu, zum 40jährigen Bestehen; sie hat sich um Assistenten- wie Ingenieurausbildungen Verdienste erworben, auch den pharmazeutisch-technischen Assistenten zuerst ausgebildet.

Für Anregungen danke ich den Herren Professoren Dr. Dilger und Ilg, für alle Mitarbeit meiner Frau Traude, Apothekerin. Nicht zuletzt bin ich wiederum dem Georg Thieme Verlag Stuttgart – New York für die gute Gestaltung und Ausstattung Dank schuldig.

Wangen im Allgäu
Sommer 1985

D. Strauss

Aus den Vorworten der Auflagen zuvor

Chemisches Wissen für die pharmazeutische Praxis will dieses Buch vermitteln. Es wurde aus der täglichen Arbeit in der öffentlichen Apotheke heraus mit der langjährigen Erfahrung in der Ausbildung von Apothekerpraktikanten und pharmazeutisch-technischen Assistenten nach der Vorlesung des Verfassers zusammengestellt.

Die Stoffauswahl bestimmten die verbindlichen Arzneibücher und die heutigen Anforderungen der Apotheke. Hinweise wie Ph.Eur., DAB, HAB, DAC benennen dies und verweisen mit z. B. R-DAB oder V-Ph.Eur. auch auf den Reagenzenteil und die volumetrischen Lösungen dieser Arzneibücher. Wo möglich werden die internationalen Kurzbezeichnungen angegeben (INN, DCI), wortgeschützte Firmenpräparate (gekennzeichnet mit ®) sind als Beispiele angeführt.

Die chemischen Grundlagen werden nicht nur mit der praxisnotwendigen Analytik und der pharmazeutischen Technologie behandelt, sondern auch verbunden mit den angrenzenden Fachgebieten: der Pharmakologie, Physiologie und Toxikologie für die Arzneiwirkung und -verwendung, der Pharmakognosie und Botanik für Pflanzeninhaltsstoffe, der pharmazeutischen Gesetzeskunde. Hinweise auf übliche technische Verwendungen werden gegeben.

Teil I, der Allgemeine Teil behandelt die Grundlagen mit fachbezogenen Beispielen. So im ersten Abschnitt „Die Materie“ mit der Abgrenzung zwischen Physik und Chemie wichtige physikalische und physikalisch-chemische Untersuchungen. So in den folgenden Abschnitten über den chemischen Aufbau der Materie und über das chemische Reagieren. Chemische Grundreaktionen werden hier der Maßanalyse zugeordnet: zum Massenwirkungsgesetz die Gravimetrie und Fällungstitration, zu Protonenreaktionen das Neutralisationsverfahren, zu Elektronenreaktionen die Redox-titrationen, zu molekularen Reaktionsmechanismen komple-

xometrische Verfahren. Fachbezogen wird dann im letzten Abschnitt „Pharmakologische Wirkung – chemische Struktur“ Chemie und Arzneiwirkung verbunden.

Teil II, Anorganische Chemie bespricht die pharmazeutisch wichtigen Elemente und Verbindungen. Gegliedert wird in Vorkommen, Herstellung, Eigenschaften (physikalische, chemische, physiologische, toxikologische, pharmakologische), Reaktionen, Nachweisreaktionen, tabellarisch geordnet die pharmazeutische Verwendung, Arzneibuch-Monographien.

Die physiologisch wichtigen Elemente (Mineralstoffe und Spurenelemente) werden abschließend zusammengefaßt.

Teil III, Organische Chemie trägt die aliphatischen, dann die aromatischen Verbindungen der Pharmazie geordnet nach funktionellen Gruppen vor. Behandelt wird deren Systematik, Vorkommen, Reagieren, Nachweisreaktionen, tabellarisch geordnet die pharmazeutische Verwendung, Arzneibuch-Monographien. Als 3. Kapitel folgen solche Verbindungs- und Arzneimittelgruppen, die sich besser nach ihrer arzneilichen Verwendung zusammenordnen lassen.

Teil IV, das Register nach Indikationsgebieten ordnet den Stoff der Teile I–III den medizinischen Indikationen zu, wobei medizinische Grundkenntnisse hierfür einleitend angeführt werden.

Dank schulde ich Herrn Professor Dr. Grübler †, Isny im Allgäu, auch anderen Unterrichtenden der Fachhochschule Naturwissenschaftlich-technische Akademie Professor Dr. Grübler für Anregungen und Hinweise. Dem Georg Thieme Verlag Stuttgart – New York danke ich für die umsichtige Drucklegung und die gute Ausstattung des Buches.

Wangen im Allgäu
1972, 1976, 1980

D. Strauss

Einführung

Zeichenerklärung

Im Lehrbuch werden folgende Abkürzungen und Zeichen verwendet:

Arzneibuch-Hinweise

Monographien der verbindlichen Arzneibücher (Deutsches Arzneibuch 8. Ausgabe 1978, Europäisches Arzneibuch Band I 1974, II 1975, III 1978 und Homöopathisches Arzneibuch 1. Ausgabe 1978) werden im Druck hervorgehoben.

Stehen die folgenden Abkürzungen nach dem Namen von Chemikalien, Drogen oder Präparaten, so ist dies eine Monographie des jeweiligen Arzneibuches:

DAB 6	Deutsches Arzneibuch 6. Ausgabe (1926 mit Nachträgen)
DAB 7	Deutsches Arzneibuch 7. Ausgabe (1968 mit Nachträgen)
DAB 8	Deutsches Arzneibuch 8. Ausgabe (1978, mit den Nachträgen 1./80 und 2./83) (Mit dem Gesamtverzeichnis aller Reagentien und Monographien der verbindlichen Arzneibücher)
DAC	Deutscher Arzneimittel-Codex (in der Neufassung 1979) mit Ergänzungen 1. bis 4. (1981–1984) und dem Neuen Rezeptur-Formularium (NRF) und 5. (1985)
Erg. B. 6.	Ergänzungsbuch zum DAB 6 (1953)
HAB 1	Homöopathisches Arzneibuch 1. Ausgabe (1978, mit den Nachträgen 1./81, 2./83 und 3./85)
Ph. Eur.	Europäisches Arzneibuch (Pharmacopoea Europaea) (mit den Nachträgen 1./80 und 2./83) deutsche amtliche Fassung mit den Bänden: (Ph. Eur. I) I. Band (1974) (Ph. Eur. II) II. Band (1975) (Ph. Eur. III) III. Band (1978)

Reagentien (Reagentien, Pufferlösungen, Chemische Referenzsubstanzen, volumetrische Lösungen und Urtitersubstanzen hierzu) sind mit folgenden, der jeweiligen Arzneibuchbezeichnung *vorgestellten* Abkürzungen bezeichnet (z. B. R-Ph. Eur.):

CSR–	für chemische Referenzsubstanz
P–	für Pufferlösung
R–	für Reagens
RV–	für Urtitersubstanz
V–	für eine volumetrische Lösung

Abkürzungen

AAV	Arzneimittelabgabeverordnung
ABO	Apothekenbetriebsordnung
AG	Atomgewicht Ph. Eur. (relative Atommasse)
(a. H.)	außer Handel
AO	Atomorbital
BE	Brot-Einheiten (Diabetes)
BMV	Betäubungsmittel-Verschreibungs- und Abgabeverordnung (BtMVVO)
BtMG	Betäubungsmittelgesetz
°C	Grad Celsius
d_{20}^{20}	relative Dichte Ph. Eur. („Tauchgewichtsverhältnis 20°/20° bestimmt in Luft“)
DCI	„Denominatio internationalis communis“ (INN)
ΔH	Reaktionswärme
ΔT	Temperaturänderung
E	Energie
e	elektronische Elementarladung
e^{\ominus}	1 Elektron (1 negative e)
e^{\oplus}	1 Proton (1 positive e)
ED	effektive (wirksame) Dosis (pharmakologisch)
EN	Elektronegativität
eV	Elektronenvolt
H^{\oplus}	1 Proton (Wasserstoff-Ion)
I. E.	Internationale Einheit(en)
i. m.	intramuskuläre Injektion
INN	international nonproprietary name, von der WHO/OMS empfohlene internationale Kurzbezeichnung
i. v.	intravenöse Injektion
K	Kelvin
kJ	Kilojoule
K_L	Löslichkeitsprodukt
LD	letale (tödliche) Dosis (pharmakologisch)
m	Masse
M-	Molare Lösung (nur bei Arzneibuchbezeichnungen)
Max. dos.	Maximaldosis (z. B. 0,001/0,004 bedeutet 0,001 größte Einzel-, 0,004 größte Tagesdosis (Anhang E DAB 8))
MG	Molekulargewicht Ph. Eur. (relative Molekülmasse)
MO	Molekülorbital
MWG	Massenwirkungsgesetz
N	Newton (s. SI-System)
N-	Normale Lösung (nur bei Arzneibuchbezeichnungen)
n	1 Neutron

<i>n</i>	Hauptquantenzahl
<i>N_A</i>	Avogadro-Konstante
NRF	Neues Rezeptur-Formularium (Anhang des DAC)
NW	Nebenwirkungen (pharmakologisch)
offiz.	offizinell (einer Arzneibuchmonographie entsprechend)
Pa	Pascal (s. SI-System)
pH	Wasserstoff-Ionenkonzentration (negativer dekadischer Logarithmus der -)
pK	Gleichgewichtskonstante MWG (negativer dekadischer Logarithmus der -)
ppm	Teile pro Million bei Verunreinigungen Ph.Eur.
p.u.v.	pro uso veterinario (für Tiergebrauch)
<i>R_f</i>	Ausdruck der Chromatographie: Quotient aus der Laufstrecke der Substanz zur Laufstrecke der mobilen Phase.
<i>R_{st}</i>	Ausdruck der Chromatographie: Quotient aus der Laufstrecke der Substanz zur Laufstrecke der Vergleichssubstanz
(RW)	Rückruf/Widerruf
s.c.	subkutane Injektion
Smp	Schmelzpunkt
Sdp	Siedepunkt
SI	SI-System (neues internationales Maßsystem) (System International d'Unites)
<i>u</i>	1 atomare Masseneinheit (SI)
WHO	World Health Organisation
ZNS	Zentrales Nervensystem

Zeichen

→	<i>einseitig verlaufende Reaktion</i>
⇌	umkehrbare Gleichgewichtsreaktion

⊖	negative Ladung
⊕	positive Ladung
+1	Oxidationszahl plus 1
-1	Oxidationszahl minus 1
[]	Komplexverbindung
ϕ	Kurzzeichen für Urtinkturen HAB 1

SI-System und Allgemeine Vorschriften Ph.Eur.

(Nur im Lehrbuch verwendete Größen, Hinweise u.a. sind hier aufgenommen).

Grundgrößen mit den zugehörigen SI-Grundeinheiten (SI-Basiseinheiten):

Länge: Meter (m), Masse: Kilogramm (kg), Stoffmenge: Mol (mol), Stromstärke elektr.: Ampere (A), Temperatur: Kelvin (K), Zeit: Sekunde (s).

Wichtige abgeleitete Größen mit den zugehörigen SI-Einheiten:

Volumen Kubikmeter (m³),

Dichte: $\frac{\text{Masse} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{\text{Volumen} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3} \right)}$

SI-Stellenwerte. Dezimale Vielfache und Teile von SI-Einheiten (Vorsilbe, Faktor, Symbol):

Exa	10 ¹⁸	E	Dezi	10 ⁻¹	d
Peta	10 ¹⁵	P	Zenti	10 ⁻²	c
Tera	10 ¹²	T	Milli	10 ⁻³	m
Giga	10 ⁹	G	Mikro	10 ⁻⁶	μ
Mega	10 ⁶	M	Nano	10 ⁻⁹	n
Kilo	10 ³	k	Piko	10 ⁻¹²	p
Hekto	10 ²	h	Femto	10 ⁻¹⁵	f
Deka	10 ¹	da	Atto	10 ⁻¹⁸	a

Für folgende Größen werden neben den SI-Einheiten noch gebräuchliche andere Einheiten weiterverwendet:

Größe	SI-Einheit	noch gebräuchliche Einheit
Kraft	Newton (N) 1 N = 1 kg · m/s ²	Kilopond (kp) 1 kp ≈ 10 N
Druck	Pascal (Pa) Hektopascal (hPa) [Bar (bar)] [Millibar (mbar)]	1 Pa = 1 N/m ² 1 hPa = 10 ² Pa 1 bar = 10 ⁵ Pa 1 mbar = 1 hPa Atmosphäre (atm) 760 Torr 1 atm = 1 kp/cm ² ≈ 1 bar Torr (= Druck Ph.Eur.) 1 Torr = 1 mm Hg ≈ 1,333 mbar
Energie, Arbeit, Wärmeenergie	Joule (J) 1 J = 1 N · m	Kalorie (cal) 1 cal ≈ 4,2 J (1 kcal ≈ 4,2 kJ)
Leistung	Watt (W) 1 W = 1 J/s = 1 N · m/s	Pferdestärke (PS) 1 PS ≈ 0,736 kW
Viskosität, dynamische	N · s/m ² 1 N · s/m ² = 1 Pa · s = 1 kg/m · s	Poise (P) 1 P = 0,1 N · s/m ² = 0,1 Pa · s (1 cP = 1 mPa · s = 0,001 Pa · s)
Temperatur	Kelvin (K) 1 K = 1/273,16 des Wasser-Tripelpunktes	Grad Celsius (°C) °C = K - 273 K = °C + 273

Maßeinheiten Ph.Eur.

Länge		Volumen			Masse	
Meter	m	Liter	l			Kilogramm kg
Dezimeter	dm					Dezigramm dg
Zentimeter	cm					Zentigramm cg
Millimeter	mm	Milliliter	ml	10^{-3} l		Gramm g
Mikrometer	μm	Mikroliter	μl	10^{-6} l		Milligramm mg 10^{-3} g
Nanometer	nm					Mikrogramm μg 10^{-6} g

Löslichkeitsangaben Ph.Eur.

(Angaben zur Löslichkeit im Lehrbuch beziehen sich auf diese Bezeichnungen und Einstufungen.)

Bezeichnung	1 Gewichtsteil Substanz benötigt	Volumteile Lösungsmittel
sehr leicht löslich	weniger als	1 Teil
leicht löslich	von	1 Teil bis 10 Teile
löslich	über	10 Teile bis 30 Teile
wenig löslich	über	30 Teile bis 100 Teile
schwer löslich	über	100 Teile bis 1000 Teile
sehr schwer löslich	über	1000 Teile bis 10000 Teile
praktisch unlöslich	mehr als	10000 Teile

Die Angaben beziehen sich auf 20 °C Temperatur. Für Flüssigkeiten, die sich ineinander in jedem Verhältnis lösen, verwendet das DAB 8 die Bezeichnung „mischbar“.

Konzentrationsangaben Ph.Eur.

- Prozent (G/G)
(Prozentgehalt Gewicht in Gewicht) bedeutet die Anzahl Gramm einer Substanz in 100 Gramm Endprodukt (Massengehalt).
(g/g DAB 7)
- Prozent (G/V)
(Prozentgehalt Gewicht in Volumen) bedeutet die Anzahl Gramm einer Substanz in 100 Milliliter Endprodukt (Massenkonzentration).
(g/ml DAB 7)
- Prozent (V/V)
(Prozentgehalt Volumen in Volumen) bedeutet die Anzahl Milliliter einer Substanz in 100 Milliliter Endprodukt (Volumengehalt).
(ml/ml DAB 7)
- Prozent (V/G)
(Prozentgehalt Volumen in Gramm) bedeutet die Anzahl Milliliter einer Substanz in 100 Gramm Endprodukt.

Nach DAB 8 sind Prozentangaben ohne nähere Bezeichnung als Massengehalt in % (G/G oder g/g) zu verstehen.

Konzentrationen an Verunreinigungen bei Grenzprüfungen werden nach Ph.Eur. in Teile pro Million (ppm = parts per million) angegeben, jedoch nur bis 500 ppm, darüber in Prozenten.

Temperaturangaben Ph.Eur.

(Alle Temperaturangaben beziehen sich nach Ph.Eur. auf Grad Celsius (°C), nicht auf die SI-Einheit Grad Kelvin (K); °C = K - 273).

Temperaturbeschreibung	Temperaturbereich (°C)
Tiefgekühlt	-15 bis 0
Kühlschrank	0 bis 6
kalt	6 bis 15
Raumtemperatur	15 bis 25

Die Erwärmungsangabe „Wasserbad“ bedeutet ein siedendes Wasserbad oder eine anderweitige Erwärmung bei etwa 100 °C, jedoch nicht höher.

Zur Nomenklatur der Arzneibücher und deren Monographien

Im Ph.Eur. (dem Europäischen Arzneibuch, Pharmacopoea Europaea) wird in den Monographien der lateinische Name in der romanisch-englischen Schreibweise vorangestellt und danach die Monographien alphabetisch eingeordnet.

Im DAB 8 (dem Deutschen Arzneibuch 8. Ausgabe) wird dagegen in den Monographien der deutsche Name vorangestellt und danach alphabetisch eingeordnet, der DAC (Deutscher Arzneimittel-Codex) befolgt in seiner Neufassung 1979 ebenfalls diese Anordnung.

Ältere Arzneibücher aber auch das HAB 1 (Homöopathisches Arzneibuch 1. Ausgabe 1978) stellen lateinische Bezeichnungen voran, jedoch in der klassisch-lateinischen Form mit dem Kation im Nominativ.

Lateinische Namen in der romanisch-englischen Schreibweise vereinfachen und vereinheitlichen die Endungen. Das Kation wird in den Genitiv gesetzt, die Anionbezeichnung erhält dann folgende Endungen:

- statt der deutschen Endung auf -t ein -s, (z. B. -chlorat wird chloras, -sulfat wird sulfas, -sulfid wird sulfis, -nitrat wird nitras, -carbonat wird carbonas, -phosphat wird phosphas);
- bei deutscher Endung auf -d wird -um angehängt, (z. B. -chlorid wird chloridum, -bromid wird bromidum, -iodid wird iodidum).

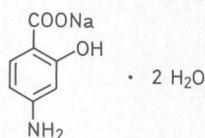
Bei Drogennamen wird in der lateinischen Bezeichnung nach Ph.Eur., DAB 8 und DAC nicht die morphologische Bezeichnung (z. B. Folia, Flores, Radix usw.) vorangestellt, sondern der Name der Stammpflanze (z. B. Belladonnae folium, Frangulae cortex).

Bezeichnungen für Stoffklassen aber bleiben vorangestellt, z. B. Acidum hydrochloricum, Amylum Triticum, Lanugo cellulosi, Tela gossypii u. a.

In den Arzneibuchmonographien werden meist alle drei Bezeichnungen genannt, die deutsche Bezeichnung, die lateinische Bezeichnung in der romanisch-englischen Schreibweise und die lateinische Bezeichnung in der klassisch-lateinischen Schreibweise. Da in der Apotheke jede dieser Bezeichnungen verwendet werden darf, werden sie im Lehrbuch jeweils zitiert.

Im Ph.Eur. wird bei den Monographien so gegliedert:

1. der lateinische Name in der rom.-engl. Schreibweise
z. B.: Natrii aminosalicylas
2. der deutsche Name
p-Aminosalicylsaures Natrium
3. der lateinische Name in klassisch-lateinischer Schreibweise
Natrium para-aminosalicylicum
4. die Strukturformel
(meist bei organischen Verbindungen)



5. die Bruttoformel mit dem Molekulargewicht (MG), also der relativen Molekülmasse

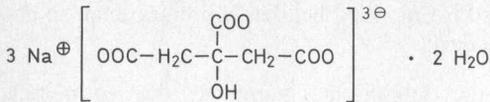


Es folgen die **Gehaltsangabe** (Prozent berechnet auf die getrocknete Substanz), die **Eigenschaften** (Aussehen, Geruch, Geschmack, Löslichkeit), die **Prüfungen auf Identität**, die **Prüfungen auf Reinheit**, die **Gehaltsbestimmung**, evtl. **Hinweise**, zum Schluß die **Aufbewahrung** (z. B. Schutz vor Feuchtigkeit und Licht und die Angabe der Aufbewahrungs- und Bezeichnungsgruppe „Vorsichtig aufzubewahren“ (Separanda oder Tabula C mit roter Beschriftung auf Weiß) oder „Sehr vorsichtig aufzubewahren“ (Venena oder Tabula B mit weißer Beschriftung auf schwarz).

Internationale Kurzbezeichnungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO/OMS), international nonproprietary names (INN) werden verwendet wie auch national gebräuchliche Synonyme.

Die **chemische Formel** wird meist angegeben. Wie allgemein üblich sind in Ringformeln C- und H-Atome nicht eingezeichnet (s. S. 219).

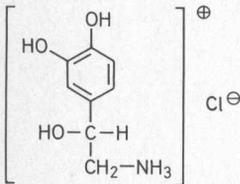
Der **wissenschaftliche Name** entspricht in der Regel der IUPAC-Nomenklatur. Dabei werden der Hauptbezeichnung des Stoffes erklärende Zusätze vor- (Präfix) oder nachgestellt (Suffix), z. B.



2-Hydroxy-1,2,3-propantricarbonsäure, Trinatrium-salz

Natrii citras Ph.Eur. III – Natriumcitrat –
Natrium citricum

Oder für Noradrenalinhydrochlorid DAB 8 –
Noradrenalin hydrochloridum (*R*)-2-Amino-
1-(3,4-dihydroxyphenyl)ethanol-hydrochlorid



Hauptbezeichnung: ethanol

Präfix: 2-Amino-1-(3,4-dihydroxyphenyl)

Suffix: -hydrochlorid

Konfigurations- (*R*)-
bezeichnung:

Stellungsbezeichnungen erfolgen mit Nummern,
dabei

- bei Aliphaten 1– für die funktionelle
Gruppe benachbarte C,
- bei Aromaten 2– für einen *ortho*-, 3– für einen
meta- und 4– für einen *para*-ständigen Substi-
tuenten.

Eingeführte Bezeichnungen wie -benzoesäure, -
barbitursäure werden verwendet, auch wenn sie
nicht immer der IUPAC-Nomenklatur entspre-
chen.

Wortgeschützte Firmenbezeichnungen wie z. B.
Dolantin® (Pethidinhydrochlorid) oder Lumi-
nal® (für Phenobarbital) werden von den Arz-
neibüchern nicht angegeben.

Inhaltsverzeichnis

Einführung	XVI	6. Metalle – Nichtmetalle, Atom- und Ionenradien	18
Zeichenerklärung.....	XVI	7. Ionisierungstendenz, Elektronegativität und Spannungsreihe	19
SI-System und allgemeine Vorschriften und Angaben der Arzneibücher	XVII		
Zur Nomenklatur der Arzneibücher und deren Monographien.....	XIX		
I Allgemeiner Teil	1		
Kapitel 1		Kapitel 3	
Die Materie	2	Die chemischen Bindungstypen	21
1. Reiner Stoff und Gemenge (Mischung)	2	1. Ionenbindung	21
2. Die Aggregatzustände der Materie und deren Umwandlung, Gasgesetze ..	3	2. Atombindung (Kovalenzbindung)....	22
3. Homogene und heterogene Phasen (Phasengemische).....	5	2.1 Unpolare Atombindung.....	23
3.1 Homogene und heterogene Systeme, disperse Systeme	5	2.2 Polare Atombindung	23
3.2 Kolloide.....	6	2.3 Atombindung des Kohlenstoffes	24
3.3 Emulsionen und Suspensionen	7	3. Koordinative Bindung	27
3.4 Trennung von Phasengemischen	7	4. Metallbindung	30
3.5 Lösungen.....	7	5. Wertigkeitsbegriffe.....	30
3.6 Osmotische Vorgänge.....	8	6. Zwischenmolekulare Kräfte	31
4. Stoffspezifische physikalische Größen und physikalische Methoden zur Stoffanalyse.....	10		
5. Einteilung der reinen Stoffe nach physikalischen Eigenschaften.....	11	Kapitel 4	
		Stoffmengenbegriffe und stöchiometrisches Rechnen	33
		1. Stoffmenge (Mol, Molmasse, Molvolumen)	33
		2. Gehalte und Konzentrationen.....	34
Kapitel 2		Kapitel 5	
Aufbau der Materie	12	Die chemische Reaktion	36
1. Der „reine Stoff“: Elemente oder Verbindungen	12	1. Energie bei chemischen Vorgängen und Reaktionsgeschwindigkeit.....	36
2. Chemische Grundgesetze	12	2. Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz	37
3. Atome und Isotope	13	3. Reaktionsaktivierung und Katalyse ..	38
4. Der Atombau	15	4. Elektrolytische Dissoziation und Solvatation	39
5. Das Periodensystem der Elemente (PSE).....	17	5. Säure- und Base-Begriff (Protonenreaktion)	40
		6. Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert.....	41
		7. Säuren und Basen in wäßriger Lösung.....	42

8. Neutralisationsreaktionen und Hydrolyse	43
9. Pufferlösungen	44
10. Säure-Base-Indikatoren	45
11. Redox-Reaktionen (Elektronenreaktionen)	46
12. Elektrolyse	47
12.1 Galvanische Elemente und Lokalelemente	48
13. Reaktionsmechanismen von Molekülen (Reaktionstypen der Organischen Chemie)	49
13.1 Substitution oder Ersatzreaktion (S-Reaktion)	50
13.2 Addition oder Anlagerungsreaktion (A-Reaktion)	51
13.3 Eliminierung oder Abspaltungsreaktion (E-Reaktion)	52
13.4 Umlagerungsreaktionen	52

Kapitel 6

Gravimetrie und Volumetrie	53
1. Die eingestellte Maßlösung	53
2. Fällungsreaktionen	54
3. Neutralisationsverfahren (Protolyse-Titration)	56
3.1 Titrationen nach dem Neutralisationsverfahren Ph.Eur. und DAB 8 ..	56
4. Redox titrationen	58
4.1 Redoxindikatoren	59
4.2 Redoxverfahren der Maßanalyse Ph.Eur. und DAB 8	59
5. Komplexometrie (Komplexbildungstitrationen)	61

Kapitel 7

Pharmakologische Wirkung – chemische Struktur	64
1. Pharmakologische Wirkung	64
2. Rezeptorentheorie	66
3. Struktur-Wirkungs-Beziehungen	68
4. Arzneimittel-Wechselwirkungen (Interaktionen)	68
5. Arzneimittel-Empfindlichkeiten in verschiedenen Lebensstadien und Lebenslagen	69

II Anorganische Chemie 71**Kapitel 1**

Hauptgruppenelemente	72
1. Wasserstoff in der Vorperiode	72
2. Edelgase (Hauptgruppe VIII)	73
3. Halogene (Hauptgruppe VII)	73
3.1 Fluor	74
3.2 Chlor	76
3.2.1 Chlor(-1)-Verbindungen	77
3.2.2 Chlor(+1)-Verbindungen	78
3.2.3 Chlor(+5)-Verbindungen	78
3.2.4 Chlor(+7)-Verbindungen	78
3.2.5 Nachweisreaktionen	78
3.2.6 Pharmazeutisch verwendete Chlor-Verbindungen	79
3.3 Brom	81
3.3.1 Brom(-1)-Verbindungen	81
3.3.2 Brom(+5)-Verbindungen	82
3.3.3 Nachweisreaktionen	82
3.3.4 Pharmazeutisch verwendete Brom-Verbindungen	83
3.4 Iod Iodum	83
3.4.1 Iod(-1)-Verbindungen	84
3.4.2 Iod(+5)-Verbindungen	85
3.4.3 Iod(+7)-Verbindungen	85
3.4.4 Nachweisreaktionen	85
3.4.5 Pharmazeutisch verwendete Iod-Verbindungen	86
4. Chalkogene (Hauptgruppe VI)	88
4.1 Sauerstoff Oxygenium	89
4.1.1 Ozon	90
4.1.2 Wasser	90
4.1.3 Wasserstoffperoxid	92
4.1.4 Nachweisreaktionen	93
4.1.5 Pharmazeutisch verwendete Sauerstoff- und Sauerstoff-Wasserstoff-Verbindungen	94
4.2 Schwefel Sulfur	96
4.2.1 Schwefel(-2)-Verbindungen	97
4.2.2 Sauerstoff-Verbindungen des Schwefels	98
4.2.3 Nachweisreaktionen	100
4.2.4 Pharmazeutisch verwendete Schwefel-Verbindungen	101
4.3 Selen	103
4.4 Tellur	103
5. Stickstoff-Gruppe (Hauptgruppe V) 103	
5.1 Stickstoff Nitrogenium	104
5.1.1 Stickstoff-Wasserstoff-Verbindungen	106

5.1.2 Stickstoff-Sauerstoff- Verbindungen	107	6.2.3 Silane	136
5.1.3 Nachweisreaktionen	108	6.2.4 Silicone	136
5.1.4 Pharmazeutisch verwendete Stickstoff-Verbindungen	110	6.2.5 Nachweisreaktionen	137
5.2 Phosphor Phosphorus	112	6.2.6 Pharmazeutisch verwendete Silicium-Verbindungen	137
5.2.1 Phosphor-Wasserstoff- Verbindungen	113	6.3 Zinn Stannum	139
5.2.2 Phosphor-Sauerstoff- Verbindungen	114	6.3.1 Zinn(II)-Salze	140
5.2.3 Nachweisreaktionen	115	6.3.2 Zinn(IV)-Salze	140
5.2.4 Pharmazeutisch verwendete Phosphor-Verbindungen	116	6.3.3 Nachweisreaktionen	140
5.3 Arsen	118	6.3.4 Pharmazeutisch verwendete Zinn-Verbindungen	140
5.3.1 Arsen-Wasserstoff- Verbindungen	118	6.4 Blei Plumbum	141
5.3.2 Arsen-Sauerstoff- Verbindungen	119	6.4.1 Blei(II)-Verbindungen	141
5.3.3 Nachweisreaktionen	119	6.4.2 Blei(IV)-Verbindungen	142
5.3.4 Pharmazeutisch verwendete Arsen-Verbindungen	120	6.4.3 Nachweisreaktionen	142
5.4 Antimon Stibium	121	6.4.4 Pharmazeutisch verwendete Blei-Verbindungen	143
5.4.1 Antimon(-3)-Verbindungen	121	7. Bor-Gruppe (Hauptgruppe III)	143
5.4.2 Antimon(+3)-Verbindungen	121	7.1 Bor	144
5.4.3 Antimon(+5)-Verbindungen	122	7.1.1 Borsäure	144
5.4.4 Nachweisreaktionen	122	7.1.2 Natriumtetraborat Borax	145
5.4.5 Pharmazeutisch verwendete Antimon-Verbindungen	122	7.1.3 Nachweisreaktionen	145
5.5 Bismut Bismutum (Wismut)	123	7.1.4 Pharmazeutisch verwendete Bor-Verbindungen	145
5.5.1 Bismuthydroxide	123	7.2 Aluminium	146
5.5.2 Bismutiodid	124	7.2.1 Aluminium-Sauerstoff- Verbindungen	147
5.5.3 Bismut(III)-nitrat	124	7.2.2 Aluminium-Salze	147
5.5.4 Nachweisreaktionen	124	7.2.3 Nachweisreaktionen	147
5.5.5 Pharmazeutisch verwendete Bismut-Verbindungen	124	7.2.4 Pharmazeutisch verwendete Aluminium-Verbindungen	148
6. Kohlenstoff-Gruppe (Hauptgruppe IV)	125	7.3 Gallium und Indium	150
6.1 Kohlenstoff Carboneum	126	7.4 Thallium	150
6.1.1 Kohlenstoff-Sauerstoff- Verbindungen	128	8. Erdalkalimetall-Gruppe (Hauptgruppe II)	150
6.1.2 Kohlenstoff-Schwefel- Verbindungen	129	8.1 Beryllium	151
6.1.3 Kohlenstoff-Stickstoff- Verbindungen	130	8.2 Magnesium	151
6.1.4 Nachweisreaktionen	130	8.2.1 Magnesium-Sauerstoff- Verbindungen	152
6.1.5 Pharmazeutische Verwendung von Kohlenstoff und den sogenannten anorganischen Kohlenstoff- Verbindungen	132	8.2.2 Magnesium-Salze	152
6.2 Silicium	133	8.2.3 Nachweisreaktionen	153
6.2.1 Siliciumdioxid	134	8.2.4 Pharmazeutisch verwendete Magnesium-Verbindungen	153
6.2.2 Kieselsäuren und Silicate	134	8.3 Calcium	155
		8.3.1 Calcium-Sauerstoff- Verbindungen	156
		8.3.2 Calcium-Salze	157
		8.3.3 Nachweisreaktionen	157
		8.3.4 Pharmazeutisch verwendete Calcium-Verbindungen	158
		8.4 Strontium	160

8.5	Barium	160	2.1.2	Nachweisreaktionen	189
8.5.1	Barium-Sauerstoff- Verbindungen	161	2.1.3	Pharmazeutisch verwendete Zink-Verbindungen	189
8.5.2	Barium-Salze	161	2.2	Cadmium	191
8.5.3	Nachweisreaktionen	161	2.3	Quecksilber Hydrargyrum (Mercurius)	191
8.5.4	Pharmazeutisch verwendete Barium-Verbindungen	161	2.3.1	Quecksilber(I)-Verbindungen	192
8.6	Radium	162	2.3.2	Quecksilber(II)-Verbindungen	192
9.	Alkalimetall-Gruppe (Hauptgruppe I)	163	2.3.3	Nachweisreaktionen	193
9.1	Lithium	164	2.3.4	Pharmazeutisch verwendete Quecksilber-Verbindungen	194
9.2	Natrium	165	3.	Seltenerdmetalle (Nebengruppe III)	197
9.2.1	Natrium-Sauerstoff- Verbindungen	166	3.1	Cer	197
9.2.2	Natrium-Salze	166	3.2	Neodym	198
9.2.3	Nachweisreaktionen	168	3.3	Lanthan	198
9.2.4	Pharmazeutisch verwendete Natrium-Verbindungen	169	3.4	Holmium	198
9.3	Kalium	174	4.	Titan-Gruppe (Nebengruppe IV) ...	198
9.3.1	Kalium-Sauerstoff- Verbindungen	175	4.1	Titan	198
9.3.2	Kalium-Salze	175	4.2	Zirkonium	199
9.3.3	Nachweisreaktionen	176	4.3	Thorium	199
9.3.4	Pharmazeutisch verwendete Ka- lium-Verbindungen	176	5.	Vanadin-Gruppe (Nebengruppe V)	199
9.4	Rubidium und Caesium	178	5.1	Vanadium	199
10.	Zur Elektronenkonfiguration der Hauptgruppenelemente (<i>s</i> - und <i>p</i> -Elemente)	179	6.	Chrom-Gruppe (Nebengruppe VI) .	200
Kapitel 2			6.1	Chrom	200
Nebengruppen- oder Übergangselemente ...			6.1.1	Chrom(III)-Verbindungen	200
1.	Kupfer-Gruppe (Nebengruppe I) ...	180	6.1.2	Chrom(VI)-Verbindungen	201
1.1	Kupfer Cuprum	180	6.1.3	Nachweisreaktionen	201
1.1.1	Kupfer(I)-Verbindungen	181	6.1.4	Pharmazeutisch verwendete Chrom-Verbindungen	202
1.1.2	Kupfer(II)-Verbindungen	181	6.2	Molybdän	202
1.1.3	Nachweisreaktionen	182	6.3	Wolfram	202
1.1.4	Pharmazeutisch verwendete Kupfer-Verbindungen	183	6.4	Uran	202
1.2	Silber Argentum	183	7.	Mangan-Gruppe (Nebengruppe VII)	203
1.2.1	Silberoxid und Silbernitrat	184	7.1	Technetium	203
1.2.2	Sonstige Silber-Salze	184	7.2	Mangan Manganum	203
1.2.3	Silberkomplexe	184	7.2.1	Verbindungen des Mangan	203
1.2.4	Nachweisreaktionen	185	7.2.2	Nachweisreaktionen	204
1.2.5	Pharmazeutisch verwendete Silber-Verbindungen	185	7.2.3	Pharmazeutisch verwendete Mangan-Verbindungen	205
1.3	Gold Aurum	186	8.	Eisen- und Platin-Gruppe (Nebengruppe VIII)	206
2.	Zink-Gruppe (Nebengruppe II) ...	187	8.1	Eisen Ferrum	206
2.1	Zink Zincum	188	8.1.1	Eisen(II)-Verbindungen	208
2.1.1	Verbindungen des Zink	188	8.1.2	Eisen(III)-Verbindungen	208
			8.1.3	Komplexe Eisen-Verbindungen	209
			8.1.4	Nachweisreaktionen	210
			8.1.5	Pharmazeutisch verwendete Eisen-Verbindungen	211

8.2	Kobalt Cobaltum	212	4.2.4	Reduzierte Zucker und Abkömmlinge	245
8.3	Nickel	213	5.	Ether	245
9.	Platinmetalle	214	6.	Aldehyde und Ketone	247
9.1	Ruthenium	214	6.1	Aldehyde	250
9.2	Palladium	214	6.2	Ketone	252
9.3	Osmium	214	7.	Carbonsäuren	253
9.4	Platin	214	7.1	Monocarbonsäuren	254
Kapitel 3			7.1.1	Pharmazeutisch verwendete einfache aliphatische Monocarbonsäuren und deren Salze	255
Mineralstoffe und Spurenelemente	215		7.1.2	Ameisensäure	256
			7.1.3	Essigsäure und Acetate	256
III Organische Chemie	219		7.2	Höhere Carbon- oder Fettsäuren	258
			7.2.1	Pharmazeutisch verwendete Fettsäuren	258
Kapitel 1			7.2.2	Gesättigte Fettsäuren	259
Aliphatische Verbindungen	220		7.2.3	Ungesättigte Fettsäuren	259
1.	Aliphatische Kohlenwasserstoffe	222	7.3	Salze der Fettsäuren	260
1.1	Alkane	223	7.3.1	Pharmazeutisch verwendete Salze von Fettsäuren	260
1.1.1	Pharmazeutisch verwendete gesättigte Kohlenwasserstoffe	224	7.3.2	Alkalimetallsalze der Fettsäuren oder Seifen und andere grenzflächenaktive Stoffe (Detergentien, Tenside)	261
1.1.2	Niedrig siedende gesättigte Kohlenwasserstoffe	225	7.3.3	Blei(II)-salze der Fettsäuren oder Bleipflaster	262
1.1.3	Höher siedende gesättigte Kohlenwasserstoffe (Paraffine)	225	7.3.4	Erdalkali- und Zink-Salze von Fettsäuren	263
1.2	Alkene	226	7.4	Mehrwertige Carbonsäuren	263
1.2.1	Mehrfach ungesättigte Alkene	227	7.4.1	Gesättigte Dicarbonsäuren	263
1.2.2	Pharmazeutisch verwendete Olefine und Olefinabkömmlinge	228	7.4.2	Ungesättigte Dicarbonsäuren	264
1.2.3	Olefinabkömmlinge	229	7.5	Substituierte Carbonsäuren	264
1.3	Alkine	231	7.5.1	Halogencarbonsäuren	264
2.	Funktionelle Gruppen	231	7.5.2	Hydroxycarbonsäuren	265
3.	Aliphatische Halogenderivate	232	7.5.3	Aminocarbonsäuren (Aminosäuren)	271
4.	Alkohole	235	7.6	Peptide, Proteine (Eiweiß), Proteide	277
4.1	Einwertige Alkohole	237	7.6.1	Peptide	277
4.1.1	Pharmazeutisch verwendete einwertige Alkohole	237	7.6.2	Proteine (Eiweiß)	278
4.1.2	Methanol	238	7.6.3	Proteide	282
4.1.3	Ethanol	238	8.	Ester	282
4.1.4	Propanol	242	8.1	Ester anorganischer Säuren	283
4.1.5	Butanol	242	8.1.1	Ester der Salpetrigen Säure und der Salpetersäure	283
4.1.6	Höhere einwertige Alkohole (Wachsalkohole)	242	8.1.2	Ester der Phosphorsäure	284
4.2	Mehrwertige Alkohole	243	8.1.3	Ester der Schwefelsäure	286
4.2.1	Pharmazeutisch verwendete mehrwertige Alkohole	243	8.1.4	Ester der Kohlensäure	287
4.2.2	Propylenglykol	244	8.2	Ester organischer Säuren	287
4.2.3	Glycerol (Glycerin)	244	8.2.1	Ester niedriger Carbonsäuren	287

8.2.2	Fette und Öle	287	14.4	Herzaktive Steroide (Herzglykoside)	338
8.2.3	Wachse	293	14.5	Steroidhormone (Cortisone und Keimdrüsenhormone)	338
9.	Kohlenhydrate	295	Kapitel 2		
9.1	Monosaccharide	296	Aromatische Verbindungen		
9.1.1	Glucose und Gluconate	300	1.	Aromatische Kohlenwasserstoff- Verbindungen (Arene)	342
9.1.2	Fructose	301	2.	Aromatische Halogen-Derivate	344
9.1.3	D-Glucosamin und davon abgeleitete Verbindungen (Aminozucker)	302	3.	Phenole	344
9.2	Oligosaccharide	303	3.1	Einwertige Phenole	345
9.3	Polysaccharide	306	3.2	Zweiwertige Phenole und Chinone	348
9.3.1	Stärken, Dextrin	307	3.2.1	Zweiwertige Phenole	348
9.3.2	Cellulose	307	3.2.2	Chinone	350
9.3.3	Sonstige Polysaccharide	310	3.3	Dreiwertige Phenole	351
10.	Aliphatische Schwefel- Verbindungen	311	3.4	Phenole kondensierter Aromaten	351
11.	Aliphatische Stickstoff- Verbindungen	313	3.5	Arylsubstituierte Alkylalkohole	352
11.1	Amine	314	4.	Aromatische Aldehyde und Ketone	353
11.1.1	Einfache aliphatische Amin- Derivate von pharmazeutischer Bedeutung	314	4.1	Pharmazeutisch verwendete aromatische Aldehyde	354
11.1.2	Aliphatische Stickstoff- Heterocyclen	316	4.2	Arylsubstituierte Alkylaldehyde	354
11.2	Amide	317	4.3	Aromatische Ketone	354
11.3	Imide (offenkettige und cyclische)	318	5.	Aromatische Carbonsäuren	355
11.3.1	Ureide (Carbamide)	318	5.1	Einwertige aromatische Carbonsäuren (Monocarbon- säuren)	355
11.3.2	Barbiturate	319	5.1.1	Benzoessäure, Salicylsäure und deren Derivate	356
11.3.3	Thiobarbitale und andere Injektionsnarkotika	321	5.1.2	Gallussäure, Gallate, Tannin, Tannate und Gerbstoffe	359
11.3.4	Weitere Beruhigungs- bis Schlaf- mittel und Antiepileptika mit der Struktur der Kohlensäureamide	322	5.2	Zweiwertige aromatische Carbonsäuren (Dicarbonsäuren)	361
11.3.5	In der Struktur abweichende Beruhigungs- und Schlafmittel	323	5.3	Arylsubstituierte Alkylcarbonsäuren	362
11.3.6	Imino-Harnstoff (Guanidin)	324	6.	Aromatische Ester	364
11.4	Nitrile und Isonitrile	324	6.1	Benzoessäureester mit anästhesierender Wirkung	365
11.5	Nitroalkane	325	6.2	Phenylpropyl-Derivate	367
12.	Terpene – Ätherische Öle	325	6.3	Acylanilide (Amid-Typ)	367
12.1	Monocyclische Terpene	325	6.4	Struktur-Wirkungsmechanismus wasserlöslicher Lokalanästhetika	368
12.2	Bicyclische Terpene	326	6.5	Salicylsäureester	368
12.3	Sesquiterpene	327	7.	Aromatische Schwefel- Verbindungen	369
12.4	Höhere Terpene	327	8.	Aromatische Stickstoff- Verbindungen	371
12.5	Ätherische Öle	327	8.1	Aromatische Amine	371
13.	Gummi, Harze und Schleime	331	8.2	Immonium-Salze	372
14.	Steroide	334			
14.1	Sterine (Sterole)	335			
14.2	Gallensäuren	336			
14.3	Saponine	337			

8.3	Amide und Anilin-Derivate.....	372	3.	Glykoside, Bitterstoffe.....	418	
8.4	Aromatische Nitro-Verbindungen ..	374	3.1	Alkoholische Glykoside	419	
8.5	Azoverbindungen	375	3.2	Phenolische Glykoside	427	
8.6	Stickstoff-Heteroaromaten	377	3.3	Bitterstoffe und Scharfstoffe	428	
8.6.1	Pyridin	377	4.	Natürliche und synthetische Polymere (Kunststoffe).....	430	
8.6.2	Pyridincarbonsäuren und Derivate .	377	5.	Vitamine	433	
8.6.3	Benzokondensierte Ringsysteme des Pyridins.....	378	6.	Hormone	445	
8.6.4	Heteroaromaten mit zwei N-Atomen	380	6.1	Hypophysenhormone	447	
9.	Aromatische Phosphor-, Antimon- und Arsen-Verbindungen	380	6.2	Schilddrüsenhormone	449	
9.1	Phosphor-Verbindungen	380	6.3	Nebenschilddrüsenhormone.....	451	
9.2	Antimon-Verbindungen.....	381	6.4	Nebennierenhormone	451	
9.3	Arsen-Verbindungen	381	6.4.1	Nebennierenmark-Hormone (NNM)	451	
Kapitel 3			6.4.2	Nebennierenrinden-Hormone (NNR).....	453	
Verschiedene Verbindungs- und Arzneimittelgruppen			382	6.5	Keimdrüsenhormone (Sexualhormone).....	456
1.	Acridine, Phenothiazine, Benzo- diazepine, Dibenzozepine.....	382	6.5.1	Androgene	457	
1.1	Acridin-Derivate	382	6.5.2	Estrogene und Gestagene.....	458	
1.2	Phenothiazin-Derivate	382	6.6	Hormon der Pankreasdrüse (Bauspeicheldrüsenhormon)	463	
1.3	Benzodiazepin-Derivate	384	6.7	Gewebshormone.....	466	
1.4	Dibenzozepin-Derivate	385	7.	Enzyme (Fermente)	471	
2.	Alkaloide und alkaloidähnliche Stoffe.....	386	7.1	Enzyme des Verdauungstraktes.....	473	
2.1	Alkaloide in der Pflanze	386	7.2	Proteolytische Enzyme zur Gewebereinigung	475	
2.2	2-Phenyl-ethylamine.....	391	7.3	Gewebsenzyme	475	
2.2.1	Direkte Sympathomimetika	392	8.	Sera und Impfstoffe.....	475	
2.2.2	Indirekte Sympathomimetika	395	9.	Chemotherapeutika	478	
2.2.3	Sympatholytika und Antisym- pathtonika	396	9.1	Organische Arsen- und Antimon- Verbindungen	481	
2.2.4	Diphenylpropylamin-Derivate (Calcium-Antagonisten)	397	9.2	Malariamittel	481	
2.3	Pyrazolone	398	9.3	Sulfonamide.....	482	
2.4	Chinoline	400	9.3.1	Langzeitsulfonamide	484	
2.5	Isochinoline	401	9.3.2	Perorale Antidiabetika	485	
2.6	Purine	402	9.3.3	Sulfonamid-Diuretika	486	
2.7	Imidazole und Indole	404	9.4	Verschiedene synthetische Chemotherapeutika	487	
2.8	Curare-Alkaloide	406	9.5	Tuberkulostatika	488	
2.9	Mutterkorn-Alkaloide (Secale-Alkaloide).....	407	9.6	Antibiotika.....	490	
2.10	Phenanthrene (Phenanthren- Piperidine)	408	9.6.1	β -Lactam-Antibiotika (Lactamoide)	490	
2.11	Piperidine und Methadone.....	412	9.6.2	Epoxid-Antibiotika	494	
2.12	Tropan-Alkaloide	414	9.6.3	Tetracycline	494	
2.13	Alkaloidstoffe mit verschiedener Struktur	417	9.6.4	Chloramphenicol	495	
			9.6.5	Aminoglykosid-Antibiotika	496	
			9.6.6	Polypeptid-Antibiotika	497	
			9.6.7	Makrolid-Antibiotika	497	
			9.6.8	Weitere Antibiotika	498	