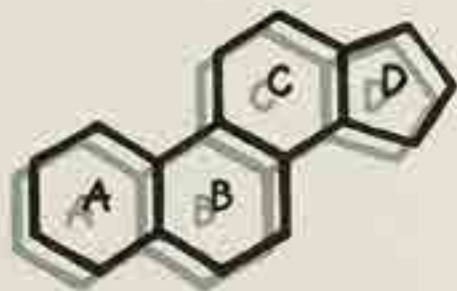


Willmes

Taschenbuch Chemische Substanzen



Verlag
Harri
Deutsch



Periodensystem der Elemente

Ordnungszahl → 16 32,06 →
 Elektronegativität → 2,5 **S** ←
 Schwefel ←

1 1,0079 1 H Wasserstoff									
3 6,941 Li Lithium	4 9,0122 Be Beryllium								
11 22,990 Na Natrium	12 24,305 Mg Magnesium								
19 39,098 K Kalium	20 40,078 Ca Calcium	21 44,956 Sc Scandium	22 47,88 Ti Titan	23 50,942 V Vanadium	24 51,996 Cr Chrom	25 54,938 Mn Mangan	26 55,847 Fe Eisen	27 58,933 Co Cobalt	
37 85,468 Rb Rubidium	38 87,62 Sr Strontium	39 88,906 Y Yttrium	40 91,224 Zr Zirkonium	41 92,906 Nb Niob	42 95,94 Mo Molybdän	43 (99) Tc Technetium	44 101,07 Ru Ruthenium	45 102,91 Rh Rhodium	
55 132,9 Cs Cäsium	56 137,33 Ba Baryum	57 138,91 La Lanthan	58 140,12 Ce Cerium	59 140,91 Pr Praseodym	60 144,24 Nd Neodym	61 145 Pm Promethium	62 150,36 Sm Samarium	63 151,96 Eu Europium	
			72 178,49 Hf Hafnium	73 180,95 Ta Tantal	74 183,84 W Wolfram	75 186,21 Re Rhenium	76 190,23 Os Osmium	77 192,22 Ir Iridium	
87 223 Fr Francium	88 226 Ra Radium	89 227 Ac Actinium	90 232,04 Th Thorium	91 231,04 Pa Protactinium	92 238,03 U Uran	93 237 Np Neptunium	94 244 Pu Plutonium	95 243 Am Americium	
			104 261 Rf Rutherfordium	105 262 Db Dubnium	106 269 Sg Seaborgium	107 268 Bh Bohrium	108 277 Hs Hassium	109 285 Mt Meitnerium	

relative Atommasse

() Massenzahl des stabilsten Isotops

Symbol

Elementname

						2	4,0026		
						He	Helium		
	5	6	7	8	9	10	20,180		
	2,0	12,01	14,007	16,00	18,998	Ne	Neon		
	B	C	N	O	F				
	Bor	Kohlenstoff	Stickstoff	Sauerstoff	Fluor				
	13	14	15	16	17	18	39,948		
	26,982	28,086	30,974	32,006	35,453	Ar	Argon		
	Al	Si	P	S	Cl				
	Aluminium	Silicium	Phosphor	Schwefel	Chlor				
28	29	30	31	32	33	34	35	36	83,80
58,933	63,546	65,409	69,723	72,64	74,922	78,94	79,904	Kr	Krypton
Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br		
Nickel	Kupfer	Zink	Gallium	Germanium	Arsen	Selen	Brom		
46	47	48	49	50	51	52	53	54	131,3
106,42	107,87	112,41	114,82	118,71	121,76	127,60	126,90	Xe	Xenon
Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I		
Palladium	Silber	Cadmium	Indium	Zinn	Antimon	Tellur	Jod		
64	65	66	67	68	69	70	71	72	173,04
157,25	158,93	162,50	164,93	167,26	168,93	173,04	174,90	Lu	Lutetium
Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb			
Gadolinium	Terbium	Dysprosium	Holmium	Erbium	Thulium	Ytterbium			
78	79	80	81	82	83	84	85	86	208,98
195,08	196,87	200,59	204,38	207,2	208,98	209	210	Rn	Radon
Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At		
Platin	Gold	Quecksilber	Thallium	Blei	Bismut	Polonium	Astat		
96	97	98	99	100	101	102	103	104	252
247	247	251	252	257	259	261	262	Lr	Lanthanoid
Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No			
Curium	Berkelium	Californium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium			
110	111	112	114	116	118	118	118	293	
261	272	285	(289)	(289)	(289)	(289)	(289)		
Ds	Rg	Uub	Uuq	Uuh					
Darmstadtium	Röntgenium	Unbinidium	Unquadium	Unhexium					

**Taschenbuch
Chemische Substanzen**

Taschenbuch Chemische Substanzen

Elemente – Anorganika – Organika
Naturstoffe – Polymere

Dr. Arnold Willmes

3., vollständig überarbeitete
und erweiterte Auflage

Verlag
Harri
Deutsch



Dr. Arnold Wilkes ist Diplom-Chemiker und über sein viertes Leben in der pharmazeutisch-chemischen Industrie sowie beruende als auch geschäftsführende Funktionen von allem in der Herstellung und Veredelung von APIs (Active Pharmaceutical Ingredients) aus.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnbl.de> abrufbar.

ISBN 978-3-8171-1787-1

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Buches – oder von Teilen daraus – sind vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsvorbereitung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, weiterverbreitet, kopiert oder auf andere Weise öffentlich zugänglich gemacht werden. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

Der Inhalt des Werkes wurde sorgfältig recherchiert. Dennoch übernehmen Autor und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

1., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage 2007

© Wissenschaftlicher Verlag Hans-Deitch GmbH, Frankfurt am Main, 2007

Satz: Satzzerstellung Dr. Nucke, Bielefeld-Erfelder

Druck: Christian & Böse, Löff

Printed in Germany

Vorwort

Das Fachbuch *Chemische Katalysatoren* beschreibt in alphabetischer Ordnung ausführlich über 1.500 Elemente, Anorganika, Organika, Naturstoffe und Polymere in ihrer chemischen Struktur, Vorkommen, Synthese, Eigenschaften, Anwendungen, Analyse und Toxikologie. Auch neuere Entwicklungen und Erkenntnisse sind soweit möglich berücksichtigt, beispielsweise Enzyme, Phasen mit BSE, Fulleren, Virgin, TMA, etc., neue Katalysator-Systeme, neue Polymerstoffe, neue Verfahren.

Die Chemie steht heute mit ihren Millionen definierter Verbindungen, mit so vielen sich die Frage, ob ein erfindliches Lebewesen überhaupt einen Sinn ergibt, vor der notwendigen Aufgabe, einmühselig mit ihrer gesamten Vielfalt bekannt zu sein. Bei so vielen Durchblenden würde der Leser ohne Motivation, dass sich das knapp 1500 Seiten umfassende Produkt genau die Schwerpunkte beschreiben werden, mit denen man beginnt, damit man beginnt, die man „erkennt“. Eine Analogie zum Fremdsprachenstudium einer Sprache bietet sich an. So wie eine sehr kleine Anzahl an Vokabeln für die alltägliche Verständigung schon ausreicht, bilden die hier beschriebenen chemischen Substanzen den molekularen Grundbau für die chemische Alltag.

Das Fachbuch *Chemische Katalysatoren* ist zunächst von inhaltlicher Komplexität der Stoffebene, in dem unvollständigen physikalischen Zahlenmaterial, darunter thermodynamische Daten, und über 2.500 Synthesen- und Reaktions-Schemata der Versuchsanweise gegliedert. (Details zu den Inhalten sind hier im Ordnungswörterbuch des *Handbuchs der Biochemie*.)

Darüber hinaus ist das Buch aber vor allem auch als eine Sammlung von praktischen Experimenten, die die Bedeutung der Chemie in allen Lebensbereichen zu veranschaulichen, mit der Hilfe von vielfältigen hochwertigen Zusammenfassungen wie Acrylamin-Verbindungen, Katalytische Elementarreaktion, typische AAS/MS, Atombau, etc. oder rechnerische Prozesse dar. Die mit einer Substanz verbundenen Sachverhalte werden so möglich zusammen in Beziehung gesetzt. So werden etwa bei Angabe der Synthese von Substanzen nicht nur die Ausgangsprodukte genannt, sondern vielfach die vorgeschlagenen Mechanismen in allgemeiner Form dargestellt, es wird beispielsweise unter *Chloroform* auf den Chemismus der Freisetzung, unter *Acrylnitril* in auf die Neutronenmission und seine Wechselwirkung mit Drogen, etc. (siehe hier) hingewiesen usw. Tabellenliche Übersichten und Zusammenfassungen ermöglichen den schnellen Zugriff auf diese wertvollen Informationen. Die ausführliche Prozedur zum Nachvollziehen der Reaktionen, die in der Tabelle sind, ist nicht nur auf Nachvollziehbarkeit, sondern auch pro-motiv, andere Experimente zu ermöglichen.

Beim Wechsel von der ersten zur zweiten Auflage waren etwa 300 Notizen hinzugekommen. Die von weitgehend dieser Auflage wurde zwar nur um 30 Einträge ergänzt, trotzdem ist der Umfang noch einmal um über 100 Seiten angewachsen. Diese Zunahme ist überwiegend der großen Zahl an Ergänzungen, Erweiterungen und Verbesserungen zum Inhalt des gesamten Buches geschuldet. Insbesondere die Anzahl ausführlich dargestellter Zusammenfassungen wurde deutlich erweitert, die Tabellen zum Übersichten und Zusammenfassungen zu ihrer Erschließung von aufgenommen. Auch das Stichwortregister hat erheblich an Umfang gewonnen und wird jetzt eine Begriffe im Stoffbereich auf die Leser treffen.

Besonders den vielen Lesern und Lesern möchte ich herzlich danken, die sich mit freundlichen Zuschriften, Kritik, Hinweise auf Fehler und Mängel, etc. mit Verbesserungen an Wert gemeldet haben. Mit ihr und Verlag zusammen mit der wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft, von der ich das vorliegende Buch nur profitieren kann.

Wiederum schulde ich immer lieben Frau Margret großen Dank, die nicht nur viel Schreibarbeit übernahm, sondern auch durch ihr wohlwollendes Interesse an der Sache äußere wertvolle Unterstützung geleistet hat.

Es bleibt noch denen zu danken, die dafür gesagt haben, daß das Buch gedruckt werden könnte, also dem Verlag und insbesondere Herrn Dipl.-Phys. K. Helm für die wieder sehr angenehme Zusammenarbeit, Herrn Dr.-Ing. S. Nauke und hier bei mir Frau Uta, einem Danke Samira für die sorgfältige Erzielung des neu hinzugekommenen Strömungs- und Reaktions-Schemata.

Der Autor hofft, daß das vorliegende Buch von seinen Lesern und Lesern als nützlicher Begleiter durch Ausbildung und Beruf gesehen und genutzt wird.

Saarbrücken, im August 2007

Dr. Arnold Wilburn

Autor und Verlag freuen sich über Anregungen und konstruktive Anmerkungen.

Autor und Verlag Herr Dr. Arnold
Grafstr. 47
D-66386 Prümken am Main
E-mail: wilbur@harm-deutsch.de
<http://www.harm-deutsch.de>

Hinweise zur Benutzung

Die Einträge zu den Substanzen sind alphabetisch geordnet, jeder Eintrag besteht aus dem Namen

- Bezeichnung
- Beschreibung
- Daten (physikalische, thermodynamische und optische), soweit verfügbar

Die Register am Ende des Buches erlauben den schnellen Zugriff auf Substanzen und Sachverhalte. Im Text sind die Begriffe, die im Sachverzeichnis auftreten, **blau** gedruckt.

Einträge für Verbindungen sind wie folgt aufgebaut:

Substanzname

Physikalische Bezeichnung **Alkanolol** **Alkanolol** **Alkanolol**

Die Beschreibung des Substanz folgt in der Regel dem Schema

- Erscheinungsbild, Löslichkeit, Geruch und Haupt- oder Nebenwirkung
- natürliches Vorkommen, Gewinnung, technische und/oder Lebensmittel
- physikalische und chemische Eigenschaften, Strukturformel, elementare Kennwerte
- toxische und pharmakologische Fakten
- Anwendungen
- sonstige Anmerkungen

► Besondere Hinweise zur Toxikologie und zum Umgang mit der Substanz:

Sonnenblende $M_2 = \text{Methylolurea}$ *Elementarwasser*

C_{10}	C_{10}	C_{10}	C_{10}		
C_{10}	$C_{10}H$	$C_{10}H$	$C_{10}H$	C_{10}	C_{10}
C_{10}	C_{10}	C_{10}	C_{10}		
MAK	R-S10	S-S10			

Einträge für Elemente unterscheiden sich von denen für Verbindungen im Detail:

Alkohol $Z = \text{Zinn(II)chlorid}$ $A_2 = \text{Aluminium}$ *Isopropyl-alkohol* *Alkanolol* *Alkanolol*

C_{10}	C_{10}	C_{10}	C_{10}	C_{10}	C_{10}
C_{10}	$C_{10}H$	$C_{10}H$	$C_{10}H$	C_{10}	C_{10}
C_{10}	C_{10}	C_{10}	C_{10}		
MAK	R-S10	S-S10			

¹ Wenn Elemente physikalisch elementar dargestellt sind, sind sie in der IUPAC-Liste "Elementareigenschaften und Periodic Table" angegeben.
© Springer-Verlag GmbH 2017. Drucken Sie dieses Buch auf umweltfreundlichem Papier.
© Springer-Verlag GmbH 2017. Drucken Sie dieses Buch auf umweltfreundlichem Papier.

Symbolverzeichnis

A_0	relatives Atomgewicht
	Hier sind die von der IUPAC, 1989 festgelegten Standard-Atomgewichte aufgeführt
C_p	Molare Wärmekapazität (Molarwert) bei konstantem Druck in $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
d	Dichte in $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$
$d_{4,20}$	Dichte des kritischen Punktes in $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$
E^0, A	elektrochemisches Standardpotential
$\Delta_f H$	Molare Standard-Bildungsenthalpie in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
	Die Reaktionsenthalpie für die Bildung von 1 Mol des reinen Stoffes aus reinen Elementen (unter Normalbedingungen)
$\Delta_f H$	Molare Schmelzenthalpie in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
	Die Änderung der Enthalpie bei Überführung von 1 Mol des Stoffes vom festen in den flüssigen Zustand bei der Schmelztemperatur
$\Delta_v H$	Molare Verdampfungsenthalpie in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
	Die Änderung der Enthalpie bei Überführung von 1 Mol des Stoffes vom flüssigen in den gasförmigen Zustand bei der Siedetemperatur
$\Delta_{\text{sub}} H$	Sublimationsenthalpie in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
	Dabei gilt: $\Delta_{\text{sub}} H = \Delta_f H + \Delta_v H$
MAX	Maximale Abfallquell-Konzentration gemäß TRGS 900 in $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$
Mf	Meltemperatur in $^{\circ}\text{C}$
	Das von 1 Mol des Elementes unter Normalbedingungen eingeschlossene Volumen
M_r	(relatives) Molekulargewicht
	Hier liegen die von der IUPAC, 1989 festgelegten Standard-Atomgewichte zugrunde
P_{crit}	Druck des kritischen Punktes in MPa
Q_v	Molare Verbrennungswärme in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
	Die bei Verbrennung von 1 Mol des Stoffes unter konstantem Druck abgegebene Wärmemenge
R-Satz	Hinweis auf besondere Gefahr (Reiner Satz)
S-Satz	Sicherheitsratschlag (Sicherheits-Satz)
S	Molare Standardentropie in $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
T	Dampfdruck-Temperatur in $^{\circ}\text{C}$
T_f	Siedepunkt in $^{\circ}\text{C}$
T_m	Schmelzpunkt in $^{\circ}\text{C}$
T_{sub}	Sublimationstemperatur in $^{\circ}\text{C}$
$T_{\text{Zersetzung}}$	Zersetzungstemperatur in $^{\circ}\text{C}$
T_{crit}	Temperatur des kritischen Punktes in $^{\circ}\text{C}$
T_{trip}	Temperatur des Tripelpunktes in $^{\circ}\text{C}$
W	Wasserrückhaltung in %
Z-GZ	Umweltzahl
α	Längere Ausdehnungskoeffizienten bei 20°C in $^{\circ}\text{C}^{-1}$
ϵ	Relative Dielektrizitätszahl
η	Dynamische Viskosität bei 20°C in $\text{mPa} \cdot \text{s}$
	Die Einheit $\text{mPa} \cdot \text{s}$ ist gleich der älteren Einheit Centipoise (cP) $1 \text{ mPa} \cdot \text{s} = 1 \text{ cP}$
λ	Wärmeleitfähigkeit in $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
ρ	Spezifischer Widerstand in $\Omega \cdot \text{m}$
ρ_0	Durchgangswiderstand in $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$

Inhaltsverzeichnis

VEREINBARUNG

Vorwort	X
Hinweise zur Benutzung	VII
Symbolverzeichnis	VIII

Substanzen von A bis Z

I

ANMERKUNGEN

Ausführlicher dargestellte Zusammenhänge	1181
Nomen- und Schlagwortverzeichnis der Organischen Chemie	1184
Technische Verfahren	1189
Organische und anorganische Nomen-Regelungen	1192
Galenische Zellen (Blättern und Akkus)	1193
Antidote	1197
Hydrogel-Bildner (Verdickungsmittel)	1199

ANLAGEN

Sachwortverzeichnis	1199
Verzeichnis der englischen Namen der Substanzen	1261
Ausgewählte Substanzen nach Substanzklassen geordnet	1271

BEFÄHRSTOFF ZUSATZ

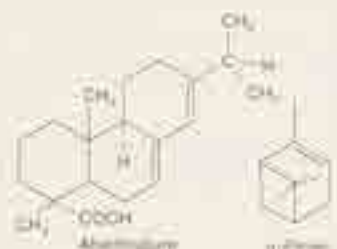
Hinweise auf die bestehenden Gefahren (R-Sätze)	1277
Kombinationen der R-Sätze	1278
Sicherheitsratschläge (S-Sätze)	1280
Kombinationen der S-Sätze	1281

Abietinsäure

Abietinsäure, Styrene acid, Styrensäure

Die A. kommt in Form wasserlöslicher Natriumsalze in den Handel. Sie ist unlöslich in Wasser, löst sich jedoch gut in verdünnter Natriumlösung sowie in Ethanol, Aceton und Diäthyläther.

A. wird technisch aus dem **Kolophonium** hergestellt. Schneidet man die Rinde von Nadelbäumen an, so austretend, aus der dann tropfenden Wulst ein Harz ab. Wie alle die verschiedenen Kieferarten und dabei besonders ergiebig an Harz, während Fichten schlechtes Ausharren liefern und durch die Verletzungen stark geschädigt werden. Aus dem jetzt gewonnenen **Kieferharz** kann durch Wasserdampfdestillation eine flüchtige Fraktion abgetrennt werden, die das bekannte **Terpenol** darstellt. Die Rückstände des Wasserdampfdestillates ist das **Kolophonium**. Das Verhältnis Terpenol zu Kolophonium im Kieferharz beträgt etwa 1 : 4. Ein Baum liefert 2-5 kg Harz pro Jahr.



— Pinen und Abietinsäure — Terpenearten der Kieferharze

Die je nach Kieferart verschiedenen Terpenearten enthalten als Hauptbestandteil durchweg ein ***α*-Pinen** (s. Abbildung) (das entsprechende Terpeneol aus der Soffschwärze ist genau umgekehrt, sogar über 90%), daneben weitere mono- und bicyclische Mon- und Sesquiterpene (s. unten) Isopren. Sie besitzen keine große Bedeutung als Lösung- und Verfestigungsmittel, wenn sie heute von petrochemischen Produkten abgelöst sind. Nach wie vor sind die Terpeneöle aber wichtige Quellen für **Terpene**.

Kolophonium bildet zusammen mit einem Zucker, welches in Wasser löslich in Alkohollösungen, Ethanol, Diäthyläther und Öl. Die verschiedenen Kolophoniumarten bestehen aus zum Großteil aus einem Gemisch verschiedener **Harzsauren**,

und zwar vor allem der Diterpenarten **Lauroditerpensäure**, **Neophenanthrene** und **Pinesterpensäure** (hierzu s. A. (s. Abbildung)). Die A. besteht zwar primär aus einem kleinen Anteil, sie ist jedoch die wichtigste Komponente, da sie das wichtigste Element der sogenannten **Stämme** (s. B) darstellt, diese unter saurer Katalyse alle leicht umwandelbar (die gemischten Säuren unterscheiden sich von der A. lediglich durch die Lage der beiden Doppelbindungen). Kocht man Kolophonium mit 1 Essigsäure oder ethanollischer CaCl_2 -Lösung, läßt sich deshalb hinsichtlich der A. in hoher Ausbeute isolieren.

Kolophonium ist das wichtigste Naturharz. Es wird in Anstrichmitteln (z. B. Schiffsanstriche), zur Metallierung (widerstandsfähiger Lacke (z. B. Drempelack), zur Papierherstellung, in Klebstoffen und in der Schweißtechnik verwendet.

Weniger A. werden derzeit hergestellt (China, Japan, als Nebenprodukt bei der Seifen- (z. B. das Salz mit 1-Terphenolamin), Weichmacher- und Saccharin (s. unten) (Lindlar) Herstellung). Die Salze der A. enthalten in wässriger Lösung Töval-Chinolon-Gesamte entsprechend kälteres Verhalten beim Schmelzen und werden auch als **Harz** (oder bezeichnet) Harzsauren werden zur **Papierherstellung** verwendet. Eine Lösung von Papier ist notwendig, um das Papier bedruckbar oder mit Tinte beschreibbar zu machen. Ist andererseits die Tinte am Papier weggewaschen, wie etwa bei z. B. von Filterpapier kann **Filterpapier** (s. unten) ist ungenügend. Durch Imprägnierung mit **Natriumchlorid** wird das Papier gegen die Hydrolyse, das ist

Tiere versauerungsfähig, aber nicht verdaulich. Die Haftung des S auf der Pappiermasse kommt über Aluminium-Ionen zustande (s. hierzu auch 7. Aluminiumsalze).

Durch Dehydrierung des A mit Schwefel bei ca. 250 °C entsteht der aromatische Kohlenwasserstoff Reten (7-Augetropfen) 1-methyl-phenanthren (s. Schema).



Abietinsäure (s. Abbildung) zu Reten

Derartige Abietinsäuremoleküle können dem Zwecke der Strukturklärung. So liefert die analoge Abietinsäure (der Glycerolinsäure mit 3 Seiten bei 100 °C) dem aromatischen Kohlenwasserstoff 1,8-Dimethylpicein. Diese Reaktion nennt Ruzicka u. a. zur Strukturklärung des Hauptkohlenwasserstoffes der Salzdöhrenwälder.

Präparativ nutzt die A. immer als Ausgangspunkt zur Synthese verschiedenster Naturproteine, z. B. Diterpene und Steroide (s. auch 7. Cholesterin). Die A. begünstigt das Wachstum der Bakterien in der Milchzucker- und Rohrzuckerzucker (s. auch 7. Buttersäure).



Smp.
170 °C

Schmp.
256 °C (lit.)

Abscisinsäure

Abscisin acid

Dactinin

Bildet farblose, luft- und lichtempfindliche Kristalle, die sich in Wasser nur wenig lösen. Abgesehen gut löslich sind in Aceton oder Essigsäuremethyläther.

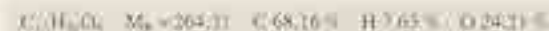


Abietinsäure von Pflanzenbäumen

Die A. ist mit von Bäumen und vielen Pflanzen isolierten Sesquiterpenen (C₁₅-System, s. unten 7. Isopren) mit einem Essigsäureester (s. unten 7. Essigsäure u. Abbildung).

Die A. ist die Pflanzhormone Pflanzenbäume von, das in der Wachstumsregulation beteiligt ist und zwar als Wachstumsstoff antagonistisch, indem sie Blatt- und Fruchtabwurf bewirkt (Name). Auch die ursprüngliche Bezeichnung „Dactinin“ rührt daher, daß die A. in den Pflanzen winterhärteren (siehe Zustände) vorkommt.

Die Verfestigung (s. auch oben 7.) isomere C-Form. Natürlich vorkommend ist die (+)-enantiomere Form, die bei 100 °C schmilzt, während der Schmelzpunkt der Racemate 198 °C beträgt.



Acenaphthen

Acenaphthen 1,8-Ethyliden-naphthalin

Kristallisiert aus Ethanol in Form langer weißer Nadeln, die in Wasser unlöslich, in neutralen Alkoholen wenig (z. B. in Ethanol? 5 g/100 ml), in Chloroform gut löslich sind.

A. ist Bestandteil des Steinkohlensäures (s. unten) Anthracen und kann aus der um 280 °C verdrängten Fraktion auf ähnliche Weise in guter Reinheit erhalten. Dagegen A. auf klassische Weise in praktisch beliebiger Menge zugänglich ist, erübrigt sich eine Synthese, die z. B. aus 1-Naphthalin und Ethylen bei hohen Temperaturen gelingt.



Datieren und Überprüfung von Acenaphthen

A. tritt bei der Oxidation mit starken Oxidationsmitteln (z. B. Chlorin/Säure) des Acenaphthenanthron (s. Schema) und seiner die 1-Naphthalin- und Acenaphthenanthron, ein in großen Nadeln kristallisierender Feststoff, reagiert nicht als Chinon, sondern verhält sich wie ein Diketon. Es ähneln als Isolat für indigene Kapselabstände (s. unter Indigo) und die Pflanzenfarbstoffe. Die katalytische Dehydrierung von A. ergibt Acenaphthenanthron (s. Schema), ein farbloses Feststoff, der sich in Ethanol (z. B. mit Diketon) (genau bei 80 °C) zu hochmolekularen, hochschmelzenden Harzen homo- und copolymerisieren lässt.

Die katalytische Oxidation liefert für Acenaphthenanthron.

A. wird in einer Reihe weiterer Produkte (unten), jedoch nicht bislang eine größere technische Anwendung.

$C_{12}H_{10}$ $M_r = 154,21$ $C 79,46\%$ $H 6,54\%$

T_{Sch} 96 °C	T_{Sch} 279 °C	n_D^{20} 1,107	n_D^{25}	D_4^{20}	D_4^{25}
C_p 100 (g) mol ⁻¹	$\Delta_f H_f^\circ$ 21 kJ mol ⁻¹	$\Delta_f H_f^\circ$	$\Delta_f H_f^\circ$ 30 kJ mol ⁻¹	F 180 (g) mol ⁻¹	G -1,201 (kJ mol ⁻¹)
MAK	B-Satz	S-Satz	22,54/27		

Acetaldehyd

Acetaldehyd, Ethanal Ethanal

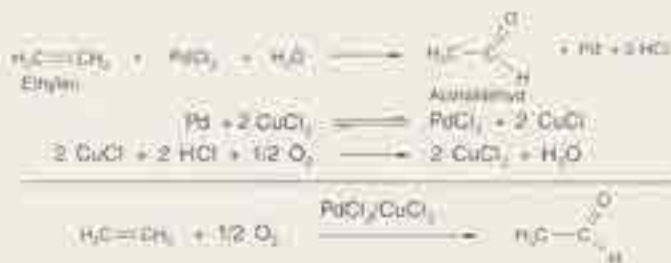
Ein farblos, wasserlösliches, sehr flüchtige und leichtentzündliche Flüssigkeit von stechendem Geruch, die sich mit Wasser und der meisten org. Solventen mischen läßt.

A ist ein Zwischenprodukt in Stoffwechselvorgängen von Tier und Pflanze. Bei der alkoholischen Gärung (s. unten 'Ethanol') entsteht A. durch Decarboxylierung der Brenztraubensäure, um dann mittels NADH (s. unten 'Nicotinamidadenin-Dinucleotid') zum Endprodukt dem Ethanol hydriert zu werden.

Ausgrund seiner Reaktivität und Oxidationsempfindlichkeit kann A. sehr schwer nur in Spuren in frischem Frisch- z. B. im Obst- vorkommen. A. läßt sich auch im Blut nachweisen.

Die leichteste Synthese von A. erfolgt früher durch Wasseranlagerung an Acetylen oder durch katalytische Dehydrierung von Ethanol. Verfahren, die heute keine Rolle mehr spielen. A. wird heute ausschließlich durch katalytische Oxidation von Ethylen hergestellt. Dabei kommt ein Zweikomponenten-Katalysator zur Anwendung (PdCl₂-CuCl₂-Chlorid), dessen Wirkungsweise im nachfolgenden Schema zum Ausdruck kommt.

Dieses Verfahren ist unter dem Namen *Wacker-Hydroperoxy* bekannt. Durch Kollapsierung an PdCl₂ wird das Eisen für die Addition von Wasser aktiviert und spaltet sich als Eisen des A. ab, wobei Pd entsteht. Der Sauerstoff im A. stammt also aus Wasser. Das O₂ dient nur zur Regenerierung von Cu.

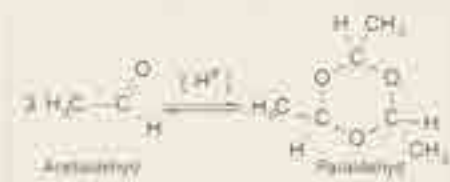


Katalytische Desaturierung Ethylen zu Acetaldehyd

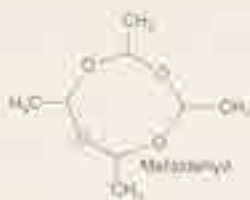
A. bildet 12 u. folgendes Azetrop:

Azetrop-Komponenten	Zusammensetzung (Gew.-%)	Siedepunkt (°C)
A. / Ethylalkohol	76,0/24,0	31,3

A. oligomerisiert beim Ammonium in exothermer Reaktion zu dem cyclischen Trimer *Paraldehyd* (s. Gleichung). Paraldehyd ist eine wasserklare Flüssigkeit mit ammoniakalem Geruch, die sich bei 20°C in ca. 12 g/100 ml in Wasser löst und nur dann merktlich org. Solventen mischbar ist. Es ist ein cyclisches Acetal, ist also gegen Alkalien beständig, während beim Erhitzen mit sauren wässrigen A. Trümmert wird. Paraldehyd ist deshalb eine bequeme Anwendungsform von A., die therapeutisch als Sedativum Verwendung findet (bei Krampfzuständen und Defizienten) und technisch als Lösungsmittel dient (Fette, Öle).



Trimerisierung von Acetaldehyd



Struktur von Maltose (1)

und die (Kugelform) der (Hexameren) Amylose, des (Enantiomer) D-Glucose, des (Pentose) Ribose und des (Ketten) Dextrin.

Acetaldehyd (*Hydroxyacetaldehyd*) ist eine wasserklare, etwas ölige Flüssigkeit von schwachem Geruch. Sdp. (20 Torr) 21 °C. Löslich in Wasser und den meisten org. Solventen. Es entsteht bei der katalytischen Homodimerisierung des A. (s. Gleichung) und wird praktisch ausschließlich zur Herstellung von (Carbonyl) Acetaldehyd verwendet.



Homodimerisierung von Acetaldehyd

► A. ist giftig. Es wirkt sehr stark reizend auf Augen und Schleimhäute und ist krebserregend. Stoff mit unruhigem Verhalten, zunehmend zu weiß. A. ist leichtemächtig. Lagerung bei 4 °C.

C_2H_4O , $M_R = 44,05$, C 54,51%, H 9,15%, O 36,32%

T_{Sch} -121 °C	T_{Sdp} 21 °C	ρ 0,79 g/cm ³	n_D^{20} 1,32066 (20)
-----------------------------	---------------------------	----------------------------------	----------------------------

C_p 99 J/mol °C	$\Delta_f H$ -166 kJ/mol	$\Delta_f G$ -130 kJ/mol	$\Delta_f S$ -148 J/mol °C	S_{abs} 177 J/mol °C	Q_i -1177 kJ/mol
----------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	----------------------------------	-----------------------

T_{Sch} -181,5 °C	P_{Sch} 0,40 MPa	n_{Sch}	ρ_{Sch}
-------------------------------	------------------------------	------------------	---------------------

STAK 91 mmol	B-Satz 12-06-17-01	S-Satz 2-16-33-30-77
-----------------	-----------------------	-------------------------

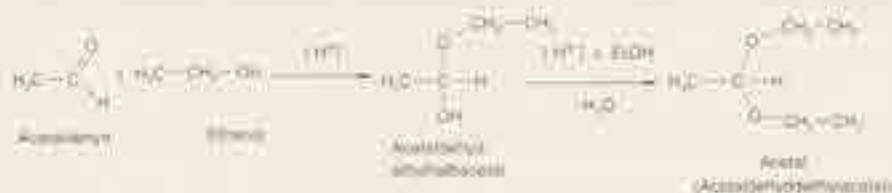
Acetaldehyddiethylacetal

Acetaldehyddiethylacetal

Acetal

Eine wasserklare, angenehm riechende Flüssigkeit, die in Wasser wenig (bei 20 °C: 1 g/100 ml), in org. Solventen gut löslich ist. A. ist wie alle Acetale gegen Säuren unempfindlich, gegen Alkalien stabil (zum Acetalabbau s. auch unten: Di-+Glykose).

A wird auf andere Weise aus 1-Acetaldehyd und 1-Ethanol erhalten, indem man Acetaldehyd einer Kohlung in eine Lösung von wasserfreier Oxamsäure in Ethanol untergibt. Man läßt einen Tag bei Raumtemperatur stehen. Die entsprechende Oberphase aus A wird abstrahiert (s. Gleichung).



Synthese von Acetal aus Acetaldehyd und Ethanol

A bildet u. a. folgende Acetate:

Acetat-Komponenten	Zusammensetzung (Gew.-%)	Siedepunkt (°C)
A/Chloroform	84,5/15,5	78,2
A/Wasser	83,7/14,3	82,6

A wird als Lösungsmittel verwendet (z. B. in der Farbstoff- und Präparat- und als „Acetaldehyd“ bei positiver Aldehyd-Funktion eingesetzt). Technisch dient A als Trololoffizant zur Färbung der Oxidant (z. B. von 1-o-Debran).

► A wirkt antiseptisch. Es ist nichtentzündlich.

$(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})$, $M_n = 114,12$, C 60,09%, H 11,94%, O 27,96%

T_m	T_m 103 °C	d (0,8) cm^3	n		
c_p 238 $\text{cal} \cdot \text{mol}^{-1}$	A_2H^+	3_2H^+ 38 cm^3	A_4H^+	H^+	$\frac{A_2}{100}$
MAR	R-Satz 11,36/34	S-Satz 9,16/33			

Acetamid

Acetamid Essigsäureamid

Bildet in reinem Zustand farb- und geruchlos, hygroscopische, undeformable Kristalle, die sich in Wasser sehr gut lösen (bei 20 °C 200 g/100 ml) und auch in vielen org. Solventen gut löslich sind.

Die Synthese von A. gelingt durch Umsetzung von 1-Acetylchlorid oder 1-Essigsäureanhydrid mit 1-Aminomethan (s. Gleichung) oder vielfach durch Erhitzen von 1-Aminomethan (s. Gleichung).



Acetanilid-Herstellung aus Acetylchlorid



Thermische Zersetzung von Acetanilid

A. bildet u. a. folgende Anomere:

Anomer-Komponente	Zusammensetzung (Gew.-%)	Siedepunkt (°C)
A. Benzaldehyd	8,5/93,5	138,6
A. Nitrobenzol	28,1/71,9	202,0

A. dient hauptsächlich als Lösungsmittel, weil es in geschlossenen Zirkeln für ungeschwächten Lösungsvorgang für anorganische und organische Substanzen aufweist. Es wird auch zur Isolierung verwendet, da A. in geringer Menge zugesetzt, die Löslichkeit in Wasser zweifache Verhältnisse deutlich erhöht. Präparativ eignet sich A. zur Darstellung von 1-Methylamin durch Hydrolyse zum Säureamidabbauprodukt.

► Siehe im Verdacht der zinnigen Wirklichkeit A. kann kumulative Wirkung auslösen.

$\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}$ $M_r = 135,15$ C 40,67% H 8,55% N 7,78% O 22,99%

t_{Sch}
82°C

t_{Sch}
222°C

d
1,16 g/cm³

n

C_p
94 (ca. -)

A_{H}
(5,7 +)

A_{H}

A_{H}
(10 +)

η
(13 ca. -)

M_v
= 1186 (ca. -)

MAK

R-Satz
40

S-Satz
30/37

Acetanilid

Acetanilid N-Ethylacetamid

Bildet farblose, nadelartige Kristalle, die sich in Wasser gut lösen (bei 20 °C ca. 5 g/100 ml) lösen; jedoch gut löslich sind in der meisten org. Solventen.

Die Herstellung von A. kann durch Umsetzung von 1-Acetylchlorid (oder 1-Ethylacetamid) mit Anilin erfolgen (s. Gleichung).

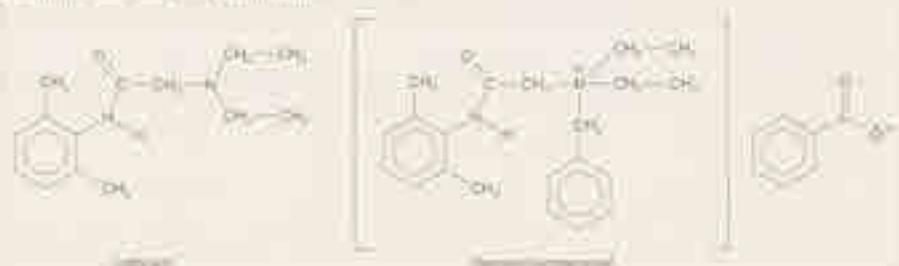


Synthese von Acetamid

A wurde früher zur Schmerz- und Fieberbekämpfung („Aspirin®“) verwendet, spürt heute jedoch wegen seiner starken Nebenwirkungen kaum mehr. Es dient heute hauptsächlich als Syntheschritt in Pharmazeutika- und Farbstoffsynthesen. Es findet auch Verwendung als Stabilisator wässriger Weizenstärkelösungen. In der Analytik ist A Standardsubstanz für Elementaranalyse und Schmelzpunktbestimmung. Informativ wird A ferner verwendet als Weichmacher für Kunststoff und Harze.

Das 4-Hydroxy-Derivat von A, ist das als Analgetikum und Anästhetikum verwendete **Acetaminol** (das entsprechend zum Ethylenglykolläther durch Umwertung mit 4 Isomeren erfüllbar ist). Paracetamol soll nicht zusammen mit Stimulanzien (z. B. Coffein) genommen werden. Es wirkt durch eine Hemmung der Synthese der Prostaglandine. Paracetamol wird in der Leber zu N-Acetyl-p-Aminosulfonamid metabolisiert und dann an Glutathion gebunden und renal ausgeschieden. Eine exzessive Paracetamol-Gabe soll therapeutisch durch Verabreichung von N-Acetylcystein möglich sein.

Ein wichtiges A-Derivat ist auch das **Lokoin**, systematisch 2-Diäthylamino-2,6-dimethylacetanolid, das als Lokalanästhetikum heute das Procain fast verdrängt hat (s. Abbildung). Aus Lokoin erhielt 1958 der schwedische Chemiker F.K. Sjöström durch Umsetzung mit Benzylbromid und anschließende Fällung mit Benzoesäure das **Diäthylaminoacetanolid**, das die am bittersten schmeckende Substanz (**Bitterstoff**) darstellt, die man heute kennt (s. Abbildung). Es ist unter der Handelsbezeichnung „Bitter“ im Markt und dient zum Schutz vor unersättlichem Verzehrl von zahlreichen köstlichen und nützlichen Produkten und auch von Brompreparaten.



Übungen zur Vorlesung Lokalanästhetika und Diäthylaminoacetanolid, die Inhalte der Seite 0000-0000000000

$\text{C}_8\text{H}_{11}\text{NO}$ $M_R = 135,16$ $\text{C } 71,09\%$ $\text{H } 6,71\%$ $\text{N } 11,26\%$ $\text{O } 11,84\%$					
T_{Sch} (13) °C	T_{Sch} 304 °C	d_4^{20} 1,22 g/cm ³	n_D^{20}		
C_p 179 g/mol	Δn_D	Δn_D	n_D^{20} 1,39 g/cm ³	ρ	Q -424 (100)
MAK	R-Satz 26/71/22	S-Satz 28			

Acetessigsäure

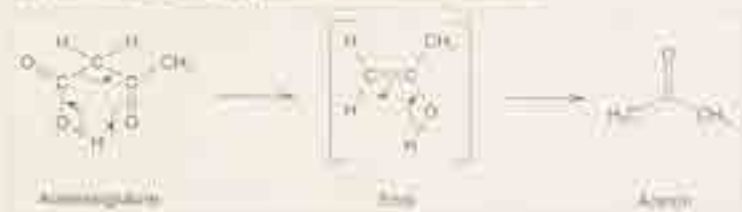
Acetoacetic acid

3-Oxobuttersäure

Bildet farbloses Kristalle, das sich in Wasser und Ethanol gut löst:

A. wird ebenfalls durch Veresterung von 1-Acetoethyläthyläther $\text{EtOCH}_2\text{COCH}_2\text{Et}$ zu einer Mäcker Säure, die allerdings ebenfalls instabil (ca. $\text{Ab } 220^\circ\text{C}$), ersetzt um sich zu Acetonamid / Kohlenstoffdioxid (s. Gleichung):

Diese thermische Labilität ist typisch für alle β -Keto-carbonylverbindungen. Für die leicht verständliche Deuteriumverschiebung H/D siehe den folgende cyclische Mechanismus:



Deuteriumverschiebung der Acetessigsäure

Nach dem erläuterten cyclischen Mechanismus verhalten sich die Malonester (s. Malonester-Synthese unter 1-Molekularethyläther) sowie die alkylierten Acetessigsäuren (s. Ketoesterpaarung unter 1-Acetoethyläther) ähnlich.

Die A. wird praktisch nur zur organischen Synthese verwendet:



Acetessigsäureanilid

Acetoacetanilide

Bildet ein farb- und geruchloses kristallines Pulver, das sich in Wasser nur sehr wenig (0,1) löst, dagegen gut löslich ist in vielen org. Solventen sowie in Alkoholen.

Wässrig-ethanolische Lösungen färben sich mit Eisen(III)-chlorid violett. Zur Synthese von A. eignet sich die Umsetzung von Diketon (s. unten: Ketoester) mit Anilin (s. Gleichung):



Herstellung von Acetoethyläther

A. ist ein Synthesebaustein, z. B. zur Herstellung von Farbstoffen:

