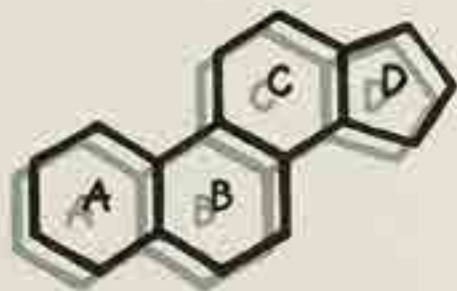


Willmes

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 (263) Sg Seaborgium	107 (264) Bh Bohrium	108 (277) Hs Hassium	109 (285) Mt Meitnerium	

relative Atommasse

() Massenzahl des stabilsten Isotops

Symbol

Elementname

							2 4,003	
							He Helium	
5 10,811	6 12,011	7 14,007	8 15,999	9 18,998	10 20,180			
3 10,811	6 12,011	7 14,007	8 15,999	9 18,998	10 20,180			
B Bor	C Kohlenstoff	N Stickstoff	O Sauerstoff	F Fluor	Ne Neon			
13 26,982	14 28,086	15 30,974	16 32,006	17 35,453	18 39,948			
13 26,982	14 28,086	15 30,974	16 32,006	17 35,453	18 39,948			
Al Aluminium	Si Silicium	P Phosphor	S Schwefel	Cl Chlor	Ar Argon			
29 58,933	29 63,546	30 65,409	31 69,723	32 72,64	33 74,922	34 78,971	35 79,904	36 83,80
29 58,933	29 63,546	30 65,409	31 69,723	32 72,64	33 74,922	34 78,971	35 79,904	36 83,80
Ni Nickel	Cu Kupfer	Zn Zink	Ga Gallium	Ge Germanium	As Arsen	Se Selen	Br Brom	Kr Krypton
46 76,4	47 79,904	48 79,904	49 72,64	50 72,64	51 74,922	52 78,971	53 79,904	54 83,80
46 76,4	47 79,904	48 79,904	49 72,64	50 72,64	51 74,922	52 78,971	53 79,904	54 83,80
Pd Palladium	Ag Silber	Cd Cadmium	In Indium	Sn Zinn	Sb Antimon	Te Tellur	I Jod	Xe Xenon
64 157,25	65 157,25	66 157,25	67 157,25	68 157,25	69 157,25	70 157,25	71 157,25	72 157,25
64 157,25	65 157,25	66 157,25	67 157,25	68 157,25	69 157,25	70 157,25	71 157,25	72 157,25
Gd Gadolinium	Tb Terbium	Dy Dysprosium	Ho Holmium	Er Erbium	Tm Thulium	Yb Ytterbium	Lu Lutetium	
78 195,08	79 196,87	80 200,59	81 204,38	82 207,2	83 208,98	84 (209)	85 (210)	86 (222)
78 195,08	79 196,87	80 200,59	81 204,38	82 207,2	83 208,98	84 (209)	85 (210)	86 (222)
Pt Platin	Au Gold	Hg Quecksilber	Tl Thallium	Pb Blei	Bi Bismut	Po Polonium	At Astat	Rn Radon
96 247	97 247	98 251	99 252	100 257	101 259	102 261	103 262	
96 247	97 247	98 251	99 252	100 257	101 259	102 261	103 262	
Cm Californium	Bk Berkeleum	Cf Californium	Es Einsteinium	Fm Fermium	Md Mendelevium	No Nobelium	Lr Lawrencium	
110 281	111 272	112 (285)		114 (288)		116 (289)		
110 281	111 272	112 (285)		114 (288)		116 (289)		
Ds Darmstadtium	Rg Roentgenium	Uub Ununbium		Uuq Ununquadium		Uuh Ununhexium		

**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 zurichtet. 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-Deitchel GmbH, Frankfurt am Main, 2007

Satz: Satzrezension Dr. Nucke, Bielefeld/Erftstadt

Druck: Christian & Böse, Leck

Printed in Germany

Vorwort

Das Buch enthält 6 Chemische Leitfäden, die jeweils in alphabetischer Ordnung alphabetisch über 1.500 Elemente, Anorganika, Organika, Naturstoffe und Polymere in Forschungsrelevanz, Vorkommen, Synthese, Eigenschaften, Anwendungen, Analytik und Toxikologie. Auch aktuelle Entwicklungen und Erkenntnisse sind soweit möglich berücksichtigt, beispielsweise Exosomale, Protein und BSE, Füllstoffe, Vernetz. Tinte, in. neue Katalysator-Systeme, neue Polymerstoffe, neue Verfahren.

Die Chemie steht heute mit ihren Millionen definierter Verbindungen, mit so vielen sich die Frage, ob ein unbedeutendes Lebewesen überhaupt einen Sinn ergibt, wenn die notwendige Anzahl von Molekülen mit ihrer gewissen Wirkung bedient ist. Bei so vielen Durchläufen würde der Leser ohne Motivation, dass und das knapp 1500 Seiten umfassen, produziert genau die Schwämme beschreiben, werden, mit denen man beginnt, damit man beginnt, die man „erkennt“. Eine Analogie zum Fremdsprachenunterricht, wie man Sie wie ein sehr kleine Anzahl an Vokabeln für die alltägliche Verständigung schon ausreicht, bilden die hier beschriebenen chemischen Substanzen den molekularen Grundbauern für die chemische Alltag.

Das Taschenbuch *Chemische Leitfäden* ist zunächst ein vielfältiges Kompendium der Stoffechemie, in dem ausführliches physikalischer Zahlenmaterial, darunter thermodynamische Daten, und über 2.500 Synthesen- und Reaktions-Schemata der Versuchsanweise gegeben, (Details zu den Inhalten sind hier im Ordnung wieder in der *Homonymie der Homonymie*).

Darüber hinaus ist das Buch aber vor allem auch als eine Sammlung von praktischen Experimenten. Um die Bedeutung der Chemie in allen Lebensbereichen zu veranschaulichen, ist der Text vollständig hochschulreife Zusammenfassungen wie Acrylnitril-Synthesen, Katalytische Elementarreaktion, typische AAS/MS, Atomreaktion oder rechnerische Prozesse dar. Die mit einer Substanz verbundenen Sachverhalte werden so möglich zusammen in Betrachtung gesetzt. So werden etwa bei Angabe der Synthese von Salzsäure nicht nur die Ausgangsprodukte genannt, sondern auch die vorgeschlagenen Maßnahmen in allgemeiner Form dargestellt; es wird beispielsweise unter *Chlorwasser* auf den Chemismus der Erdsynthese, unter *Acrylnitril* in auf die Neutronenmission und seine Wechselwirkung mit Drogen, Effektivität, Nebenwirkungen usw. Tabellarische Übersichten und Zusammenfassungen ermöglichen den schnellen Zugriff auf diese wertvollen Informationen. Die ausführliche Prozedur zum Nachvollziehen, sondern auch pro-mo- andere Experimenten enthalten.

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 der Stoffchemie auf die Inhalt enthält.

Besonders den vielen Lesern und Lesern möchte ich herzlich danken, die sich mit freundlichen Zuschriften, Kritik, Hinweisen auf Fehler und Mängel, mit Verbesserungsvorschlägen und wertvollen Beiträgen an den und Verlag wissenschaftlich auch weiterhin eine aktive Leserschaft von der ich das weitestgehend stets nur profitieren kann.

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

Es bleibt noch denen zu danken, die dafür gesorgt haben, daß das Buch gedruckt werden konnte, 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, Herrn. Dariusz Sarmata für die sorgfältige Erzielung des neu hinzugekommenen Struktural- 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: Hans Dörmlich
Größe: 47
D-44386 Frankfurt am Main
E-mail: welbig@hdm-deutsch.de
<http://www.hdm-dormlich.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 Beschreibung Atomare Masse

Die Beschreibung der Substanz folgt in der Regel dem Schema:

- Erscheinungsbild, Löslichkeit, Geruch und Haupt- oder Nebenrisiko
- natürliches Vorkommen, Gewinnung bzw. technische und/oder Laborsynthese
- physikalische und chemische Eigenschaften, Strukturformel, elementare Reaktivität
- biochemische und pharmakologische Faktoren
- Anwendungen
- sonstige Anmerkungen

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

Sammelformel M_n = Molekulargewicht *Elementarzelle*:

C_{10}	C_{10}	C	C_2		
C_{10}	$C_{10}H$	$C_{10}H$	$C_{10}H$	10	0
C_{10}	C_{10}	C_{10}	C_{10}		
MAK	R-Sa	S-Sa			

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

Atomal Z = Ordnungszahl A_r = Atomgewicht *Isotope*: natürlich, künstlich, stabil/inst.

C_{10}	C_{10}	A	MV	10	10
C_{10}	$C_{10}H$	$C_{10}H$	$C_{10}H$	10	10
C_{10}	C_{10}	C_{10}	C_{10}		
MAK	R-Sa	S-Sa			

1. Wenn Elemente physikalisch elementar dargestellt werden, sind sie in der 10. Aufl. C-17, Technischen Chemie (Lehrbuch) und Periodic Table, Springer-Verlag, © Springer-Verlag, 1977 Chemiker-WebBook (<http://webbook.nsl.gov/>)

Symbolverzeichnis

A_0	relatives Atomgewicht
	Hier sind die von der IUPAC, 1989 festgelegten Standard-Atomgewichte aufgeführt
C_p	Molare Wärmekapazität (Molarwärme) 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	(relative) Molekülmasse
	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_g	Stützpunkt 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) $1 \text{ mPa} \cdot \text{s} = 1 \text{ cP}$
k	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

INDEX

Ausführlicher dargestellte Zusammenhänge	111
Nomen- und Schlagwortverzeichnis der Organischen Chemie	114
Technische Verfahren	118
Organische und anorganische Nomen-Regelungen	119
Galanische Zellen (Batterien und Akkus)	120
Antidote	119
Hydrogel-Bänder (Verfickungsmittel)	119

ANWENDUNG

Sachwortverzeichnis	119
Verzeichnis der englischen Namen der Substanzen	120
Ausgewählte Substanzen nach Substanzklassen geordnet	121

GEFÄHRDUNG

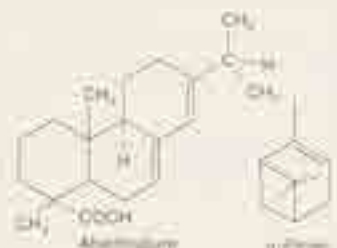
Hinweise auf die bestehenden Gefahren (R-Sätze)	121
Kombinationen der R-Sätze	121
Sicherheitsratschläge (S-Sätze)	121
Kombinationen der S-Sätze	121

Abietinsäure

Abietinsäure, C₂₀H₃₀O₂ Terpennsäure

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

A. wird technisch aus dem **Kolophonium** hergestellt. Schmelzt man die Rinde von Nadelbäumen an, so anschlüssig aus der damit entstehenden Wulst ein Harz ab. Wie alle die verschiedenen Kieferarten und dabei besonders ergiebig an Harz, während Fichten schlechtes Aromen liefert und durch die Veresterung 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 — Terpennäure der Kieferharze

Die je nach Kieferart verschiedenen Terpennäure enthalten als Hauptbestandteil durchweg ein ***α*-Pinen** (s. Abbildung) (das entsprechende Terpennol aus der Seltwarekiste, genau genommen über 90%), daneben weitere mono- und bicyclische Mon- und Sesquiterpene (s. unten) Ingeruch. Sie besitzen keine große Bedeutung als Lösung- und Verfestigungsmittel, wenn sie heute von petrochemischen Produkten abgelöst sind. Nach wie vor sind die Terpennäure 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 **Labdanonsäure**, **Sesquiterpensäure** und **Pinensäure** (s. unten) (s. Abbildung). Die A. besteht zwar primär aus einem kleinen Anteil, sie ist jedoch die wichtigste Komponente, da sie das wichtigste Ionogen der sogenannten Säuren (s. in das sich diese unter saurer Katalyse alle leicht umwandeln (die gemischten Säuren unterscheiden sich von der A. lediglich durch die Lage der beiden Doppelbindungen). Kocht man Kolophonium mit 1 Essigsäure oder ethanollischer ⁻Schwefel- säure, löst sich deshalb hauptsächlich die A. in hoher Ausbeute polymer.

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

Weniger A. werden derzeit hergestellt (China, Japan, als Nebenprodukt bei der Gewinnung von Soda (mit ⁻Tetrahydrofuran), Weichmacher und Saccharin (s. unten) (Lindlensäure) Verwendung finden. Die Salze der A. enthalten in wässriger Lösung Töval-Chinolon (genau entsprechend kohligen, Salzlösung 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. In anderen Fällen die Tinte am Papier weggewaschen wird, wie etwa bei z. B. von Filterpapier kann (Filterpapier) ist ungeeignet. Durch Imprägnierung mit **Natriumchlorid** wird das Papier gegen die Hydrolyse, das ist

Tiere versäueren, aber nicht veratmen. Die Haftung des S auf der Papieroberseite über Aluminium-Ionen resultiert (s. hierzu auch 7 Aluminiumsalze).

Durch Dehydrierung des A mit Schwefel bei ca. 250 °C entsteht der aromatische Kohlenwasserstoff Benzil (= Acetylphenylphenyl) (s. Schema).



Acetylierung von Abietinsäure zu Benzil

Derartige Acetylierungen können dem Zwecke der Strukturklärung. So liefert die analoge Acetylierung der Glycerolinsäure mit Selen bei 100 °C den aromatischen Kohlenwasserstoff 1,8-Dimethylpicein. Diese Reaktion wurde Ruzicka u. a. zur Strukturklärung des Hauptaromastoffes der Salzdörsenweide.

Phytanin stellt die A. immer als Ausgangspunkt zur Synthese verschiedenster Natrippolymere, 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

Abscisic acid

Dibenzin

Bildet farblose, fest- und lichtempfindliche Kristalle, die sich in Wasser nur wenig lösen. Abgesehen gut löslich sind in Äther und Essigsäuremethylester.

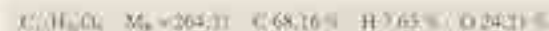


Acetylierung von Phytanin zu Benzil

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

Die A. ist die Pflanzenhormone Pflanzenbremsmittel, was in der Wachstumsregulation beteiligt ist und zwar als Wachstumsantagonist, indem sie Blatt- und Fruchtabwurf bewirkt (Name). Auch die ursprüngliche Bezeichnung „Desmin“ rührt daher, daß die A. in den Pflanzen winterkältehitte (siehe Zustände) vorkommt.

Die Verfestigung (s. auch 6.11) (synthet. C₁₅-Aromen). Natürlich vorkommend ist die (+)-enantiomere Form, die bei 100 °C schmilzt, während der Schmelz des Racemats 198 °C beträgt.



Acenaphthen

Acenaphthen 1,8-Dihydro-1-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 Steinkohlensäure (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) als Acenaphthendion (s. Schema) auf und wenn die 1-Naphthalin- oder Acenaphthendion-Form in großen Nadeln kristallisiert, kristallisiert Feinstoff, reagiert nicht als Chinon, sondern verhält sich wie ein Diketon. Es färbt als Solen für indigoblaue Kupferlösungen (s. unten Indigo) und die Pflanzenfarbstoffe. Die katalytische Dehydrierung von A. ergibt Acenaphthol (s. Schema), ein farbloses Feststoff, der sich in Ethanol (z. B. mit Diketon) gelöst bei 80 °C in hochmolekulare, hochschmelzende Harze (homopolymere und copolymerisierte) gibt.

Die katalytische Oxidation liefert die Acenaphthendione.

A. wird in einer Reihe weiterer Produkte (unten), jedoch nicht häufig 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}	ρ_4^{20}
C_{12} 100 (G) rel.	AgH 21 (G) rel.	AcH	AlH 30 (G) rel.	F 180 (G) rel.	Cl -2,02 (G) rel.
MAK	B-Satz	S-Satz	22,54/27		

Acetaldehyd

Acetaldehyd (Ethanal) Ethanal

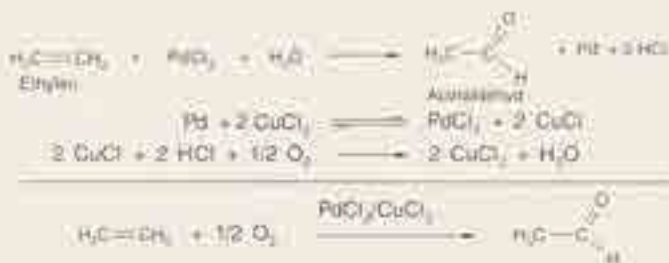
Ein farbloses, wasserlösliches, sehr flüchtige und leichtentzündliche Flüssigkeit von stechendem Geruch, die sich mit Wasser und der meisten org. Solventen mischen läßt.

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- vorhanden. 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.

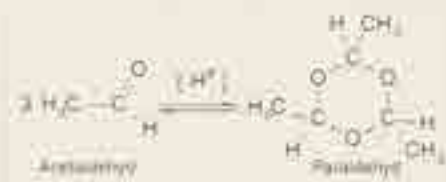


Katalytische Desaturierung Ethylen zu Acetaldehyd

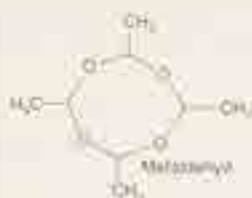
A. bildet 12. u. folgendes Azeotrop:

Azeotrop-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 mischtbar ist. Es ist ein cyclisches Acetal, ist also gegen Alkalien beständig, während beim Erhitzen mit sauren wässrigen A. Trümmerte 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)

Das A. färbt sich in der Kälte mit Hydroxymethyl und Calciumhydroxid ein cyclisches Tetramers (s. Abbildung), das als Maltosefärb bezeichnet wird und einen weichen kristallinen Feststoff darstellt. Es ist sehr giftig und wird als Konservierungsmittel verwendet. Ferner ist es ein Triacetalaminol auf dem Handel „Triacetaminol“.

A. geht alle für Aldehyde typischen Reaktionen ein, hierzu s. unten. Problematisch ist beim kaus. durch chemische Anwendung, ist jedoch ein wichtiger Baustein für die Herstellung bestimmter Geruchstoffe, wobei vor allem zu nennen

sind die 1-Ethylgeraniol, der 1-Hydroxygeranylacetat, des 1-Ethylgeranylacetal, der 1-Pentylgeraniol und des Aceton.

Acetaldehyd (s. 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 1-Cyanoethylaldehyd verwendet.



Homodimerisierung von Acetaldehyd

► A. ist giftig. Es wirkt sehr stark reizend auf Augen und Schleimhäute und ist nekrotisierend. Stoff von ungenuss im Verdacht, z. B. z. B. ist bei Acetaldehyd 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	n_D^{20} 0,79 g/cm ³	d_4^{20} 0,22 g/cc
-----------------------------	---------------------------	--------------------------------------	-------------------------

C_p 99 J/mol °C	$\Delta_f H_f^\circ$ -166 kJ/mol	$\Delta_c H_c^\circ$ -1460 kJ/mol	$\Delta_f G_f^\circ$ -133 kJ/mol	$\Delta_c G_c^\circ$ -1177 kJ/mol
----------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------

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

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

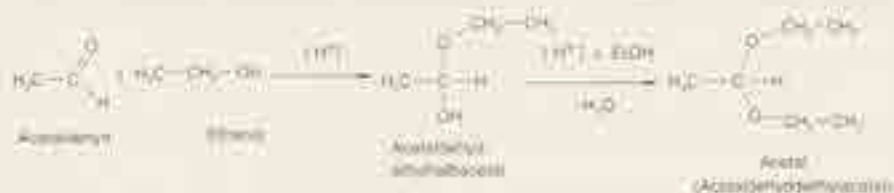
Acetaldehyddiethylacetal

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 (mit Acetaldehyd c. nach unten Di- + Glucose).

A wird auf andere Weise aus 1-Acetaldehyd und 1-Ethanol erhalten, indem man Acetaldehyd einer Kohlung in eine Lösung von wasserfreier Oxaloxaldehyd in Ethanol unterlegt. Man läßt einen Tag bei Raumtemperatur stehen. Die unterste Oberphase aus A wird abgetrennt (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-Dezalin).

► A wirkt antiseptisch. Es ist nichtentzündlich.

$(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_n$, $M_n = 114,12$, C 60,08%, H 11,94%, O 27,98%

η_{sp}	η_{sp} 103°C	d (0,8) g/cm ³	n		
c_p 238 g/cm ³	A_2H	A_2H 38 g/cm ³	A_2H	A_2H	A_2H 307 g/cm ³
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-Acrylnitril oder 1-Isocyanatnitril mit 1-Aminomethan (s. Gleichung) oder vielfach durch Erhitzen von 1-Aminomethan (s. Gleichung).



Acetanilid-Herstellung aus Acetylchlorid



Thermische Zersetzung von Acetamidessigsäure

A. bildet u. a. folgende Anomere:

Anomer-Konformation	Zusammensetzung (Gew.-%)	Schmelzpunkt (°C)
A. Benzaldehyd	8,5/93,5	138,6
A. Nitrobenzol	20/79,6	302,0

A. dient hauptsächlich als Lösungsmittel, weil es in großen Mengen Zersetzungs- und ungewünschten Fällungsreaktionen für anorganische und organische Substanzen aufweist. Es wird auch zur Isolierung verwendet, da A. in geringer Menge zugesetzt, die Löslichkeit in Wasser zweifelhafte Verbindungen deutlich erhöht. Präparativ eignet sich A. zur Darstellung von 1-Methylamin durch Hydrolyse zum Säureamidabbauprodukt.

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

$\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}$ $M_r = 135,17$ C 40,67% H 8,55% N 7,37% O 27,99%

t_{Sch}
82°C

t_{Sch}
222°C

d_4^{20}
1,16 g/cm³

n_D^{20}
1,54

C_p
94 (ca. -wert)

A_{H}
(5,7 + -wert)

A_{H}
(10 + -wert)

A_{H}
(10 + -wert)

β
(13 (ca. -wert)

M_r
= 135,17 g/mol

MAK
40

R-Satz
40

S-Satz
30/37

Acetanilid

Acetanilid N-Ethylacetamid

Bildet farblose, nadelartige Kristalle, die sich in Wasser nur wenig (bei 20 °C ca. 3 g/100 ml) lösen; jedoch gut löslich sind in der meisten organ. Solventien

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 Weinschwefelwasser-Lösungen. In der Analytik ist A Standardsubstanz für Elementaranalyse und Schmelzpunktbestimmung. Außerdem wird A ferner verwendet als Weichmacher für Kunststoff und Harze.

Das 4-Hydroxy-Derivat von A, ist das als Analgetikum und Anästhetikum verwendende **Acetaminol** (das entsprechend zum Ethylenglykolether durch Umsetzung mit 2-Aminoethanol erhältlich ist). Paracetamol wirkt nicht zusammen mit Stimulanzien (z. B. Coffein) guttormer weniger. Es wirkt durch eine Hemmung der Synthese der Prostaglandine. Paracetamol wird in der Leber zu N-Acetyl-p-Aminoschwefelamin (metabolisiert) und dann an Glutathion gebunden und renal ausgeschieden. Eine exzessive Paracetamol-Gabe wird therapeutisch durch Verabreichung von N-Acetylcystein unterstützt.

Ein wichtiges A-Derivat ist auch das **Lokoin**, systematisch 2-Diäthylamino-2,6-dimethylacetamid, 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 **Diäthylaminoacetat**, 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 unersüßtem Verzehr von zahlreichen kosmetischen und technischen Produkten und auch von Brompreparaten.

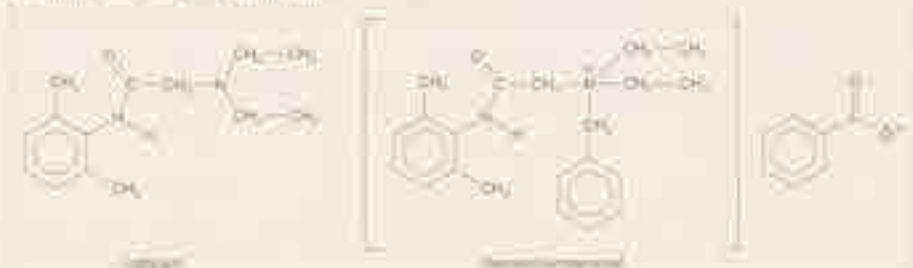


Abbildung 10.11: wichtige Lokalanästhetika und Bitterstoffacetat, die in Form von Salzen vorliegen

C ₁₁ H ₁₇ NO M _r = 175,26 C 71,09% H 9,71% N 19,20% O 11,84%					
T _{sch} (13) °C	T _{sch} 304 °C	d ₄ 1,227 g/cm ³	n _D 1,450		
C _p 179 g/mol	A/H	S/H	M _p H 399 g/mol	F	Q -424 (100)
MAK	R-Satz 26/71/22	S-Satz 28			

Acetessigsäure

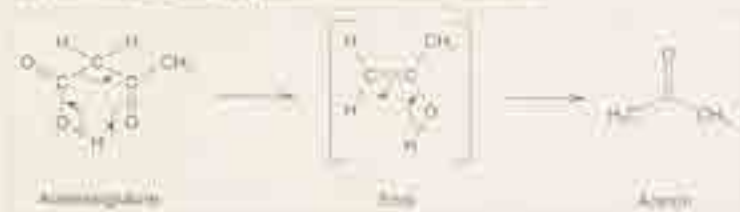
Acetoacetic acid

3-Oxobuttersäure

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

A wird während der Gärung von β -Acetolactamsäure Ethyl in einer Stärke-Nähe, die allerdings methylen ist (ca. 40 bis 50 °C), ersetzt um sich zu Aceton und Kohlendioxid (Gärung).

Diese thermische Laktamolyse ist typisch für alle β -Ketoammonium. Für die leicht verbleibende Dehydratation von β -Ketoammonium cyclische Mechanismus:



Decarboxylierung der Acetessigsäure

Nach dem erdigen cyclischen Mechanismus verläuft auch die Malonester (α -Malesyl-Synthese unter β -Methoxycarbonyl) sowie die alkylierten Acetessigsäuren (α -Ketoester unter β -Acetoxydimethyl)ester).

Die A- wird praktisch nur in organischen Synthesen verwendet.



Acetessigsäureanilid

Acetoacetanilide

Bildet ein farb- und geruchloses kristallines Pulver, das sich in Wasser nur sehr wenig (bis) löslich 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 Diäcan (α -acet-Keton) mit Anilin (Gleichung).



Herstellung von Acetessigsäureanilid

A ist ein Synthesebausatz, z. B. zur Herstellung von Farbstoffen.

