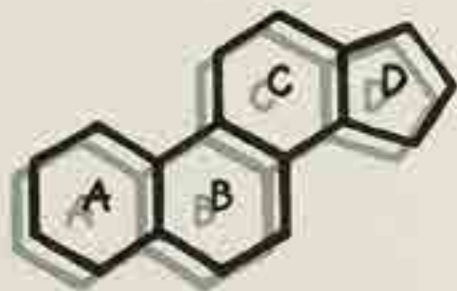


Willmes

Taschenbuch Chemische Substanzen



Verlag
Harri
Deutsch



Periodensystem der Elemente

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

1 1,0079 1 H Wasserstoff									
2 3,94 2 Li Lithium	4 9,0122 4 Be Beryllium								
3 22,99 3 Na Natrium	4 24,30 4 Mg Magnesium								
19 39,09 19 K Kalium	20 40,08 20 Ca Calcium	21 44,96 21 Sc Scandium	22 47,88 22 Ti Titan	23 50,94 23 V Vanadium	24 51,99 24 Cr Chrom	25 54,94 25 Mn Mangan	26 55,84 26 Fe Eisen	27 58,93 27 Co Cobalt	
37 85,46 37 Rb Rubidium	38 87,62 38 Sr Strontium	39 88,90 39 Y Yttrium	40 91,22 40 Zr Zirkonium	41 92,90 41 Nb Niob	42 95,94 42 Mo Molybdän	43 (99) 43 Tc Technetium	44 101,07 44 Ru Ruthenium	45 102,91 45 Rh Rhodium	
55 132,9 55 Cs Cäsium	56 137,33 56 Ba Baryum	57 138,91 57 La Lanthan	58 140,12 58 Ce Cerium	59 140,91 59 Pr Praseodym	60 144,24 60 Nd Neodym	61 145 61 Pm Promethium	62 150,36 62 Sm Samarium	63 151,96 63 Eu Europium	
			72 178,48 72 Hf Hafnium	73 180,95 73 Ta Tantal	74 183,84 74 W Wolfram	75 186,21 75 Re Rhenium	76 190,23 76 Os Osmium	77 192,22 77 Ir Iridium	
87 223 87 Fr Francium	88 226 88 Ra Radium	89 227 89 Ac Actinium	90 232,04 90 Th Thorium	91 231,04 91 Pa Protactinium	92 238,03 92 U Uran	93 237 93 Np Neptunium	94 244 94 Pu Plutonium	95 243 95 Am Americium	
			104 (261) 104 Rf Rutherfordium	105 (262) 105 Db Dubnium	106 (263) 106 Sg Seaborgium	107 (264) 107 Bh Bohrium	108 (277) 108 Hs Hassium	109 (285) 109 Mt Meitnerium	

relative Atommasse

() Massenzahl des stabilsten Isotops

Symbol

Elementname

							2	4,0026
								He Helium
	5	6	7	8	9	10		
	10,811	12,011	14,007	15,999	18,998	20,180		
	3	4	5	6	7	8		
	B	C	N	O	F	Ne		
	Bor	Kohlenstoff	Stickstoff	Sauerstoff	Fluor	Neon		
	13	14	15	16	17	18		
	26,982	28,086	30,974	32,006	35,453	39,948		
	13	14	15	16	17	18		
	Al	Si	P	S	Cl	Ar		
	Aluminium	Silicium	Phosphor	Schwefel	Chlor	Argon		
29	38,983	39	40	41	42	43	44	45
1	58,933	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
	Nickel	Kupfer	Zink	Gallium	Germanium	Arsen	Selen	Brom
46	106,4	47	48	49	50	51	52	53
2,2	106,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I
	Palladium	Silber	Cadmium	Indium	Zinn	Antimon	Tellur	Jod
64	157,25	65	66	67	68	69	70	71
1	157,25	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
	Samarium	Terbium	Dysprosium	Holmium	Erbium	Thulium	Ytterbium	Lutetium
78	195,08	79	80	81	82	83	84	85
2,2	195,08	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At
	Platin	Gold	Quecksilber	Thallium	Blei	Bismut	Polonium	Astat
98	247	97	98	99	100	101	102	103
1	247	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
	Curium	Berkelium	Californium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium	Lanthanoid
110	241	111	112	114	116			
1	241	1,0	1,0	1,0	1,0			
	Ds	Rg	Uub	Uuq	Uuh			
	Darmstadtium	Röntgenium	Unbinilium	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 Unterrichtsveranstaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet werden. Zuwidergehungen 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-Deitch GmbH, Frankfurt am Main, 2007

Satz: Satzzerstaltung Dr. Nucke, Bielefeld-Erfelder

Druck: Christian & Böse, Löffel

Printed in Germany

Vorwort

Das Fachbuch *Chemische Katalysatoren* beschreibt in alphabetischer Ordnung ausführlich über 1.500 Enzyme, Anorganika, Organika, Naturstoffe und Polymere in ihrer Anwendungsform, Vorkommen, Synthese, Eigenschaften, Anwendungen, Analyse und Toxikologie. Auch neuere Entwicklungen und Erkenntnisse sind soweit möglich berücksichtigt, beispielsweise Enzymozyme, 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, stellt die notwendige Antwort (eventuell nur für einen gewissen Wähler) bedarf ist. Bei so vielen Durchfällen wird der Leser aber feststellen, dass sich das knapp 1500 Seiten umfassende Produkt genau die Schwämme beschreiben werden, mit denen man beginnt, damit man beginnt, die man „erkennt“. Eine Analogie zum Fremdsprachenunterricht: Sie wie ein 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 regieren. (Details zu den Inhalten sind hier im Ordnungswesen in der *Homonymie der Homonymie*.)

Darüber hinaus ist das Buch aber sehr mehr als eine Sammlung von praktischen Experimenten. Ein die Bedeutung der Chemie in allen Lebensbereichen zu vermitteln, stellt der Text schließlich hochbegreifbare Zusammenhänge wie Acrylnitril-Synthesen, Katalytische Elementarreaktion, typische AAS/MS, Atombau, Kerne oder chemische Prozesse dar. Die mit einer Substanz verbundenen Sachverhalte werden so möglich zusammen in Beziehung gesetzt. So werden etwa bei Angabe der Synthese von Salzsäure nicht nur die Ausgangsprodukte genannt, sondern vielfach die vorgeschlagenen Mechanismen in allgemeiner Form dargestellt; es wird beispielsweise unter *Chlorwasser* auf den Chemismus der Erdsynthese, unter *Acrylnitril* in auf die Neutronenmission und seine Wechselwirkung mit Dinitrochlorbenzol hingewiesen usw. Tabellenliche Übersichten und Zusammenfassungen ermöglichen den schnellen Zugriff auf diese wertvollen Informationen. Die ausführliche Prozedur zum schließlichen Nachschlagen oder Reperieren darstellen. In der Chemie ist damit nicht nur die Nachvollziehbarkeit, sondern auch die maximale Ergebnisreife vorhanden.

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 viele Begriffe der Stoffebene 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, mit Verbesserungsvorschlägen und Vorschlägen haben. Mit ihr und Verlag wissenschaftlich auch weiterhin eine aktive Leserschaft von der ich sehr das wertvollste für mich zu 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 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, einem Danke Samira 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 Herr Dr. Arnold
Grafstr. 47
D-66386 Frankfurt 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

Physische Beschreibung Atomare Formel

Die Beschreibung der Substanz folgt in der Regel dem Schema

- Erscheinungsbild, Löslichkeit, Geruch und Hinweis auf Biotoxizität
- natürliches Vorkommen, Gewinnung bzw. technische und/oder Laborsynthese
- physikalische und thermische Eigenschaften, Strukturformel, elementare Kennwerte
- biochemische und pharmakologische Fakten
- Anwendungen
- sonstige Anmerkungen

► Besondere Hinweise zur Toxikologie und zum Umgang mit der Substanz

Sammelformel M_n = Molekulargewicht *Elementarzustand*

C_{10}	$C_{10}H_{16}$	$C_{10}H_{18}$	$C_{10}H_{20}$	10	0
C_{10}	$C_{10}H_{16}$	$C_{10}H_{18}$	$C_{10}H_{20}$		
MAK	R 50	S 52			

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

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

C_{10}	C_{10}	d	MV	10	4
C_{10}	$C_{10}H$	$C_{10}H$	$C_{10}H$	10	10
C_{10}	C_{10}	C_{10}	C_{10}		
MAK	R 50	S 50			

¹ Werte (Elemente) physikalischer Eigenschaften (Zustand) der Stoffe sind in: W. L. M. C. J. Timmermans (Hrsg.) und P. J. H. B. van der Hoff, *Physico-Chemical Data*, Elsevier, Amsterdam, 1950; (Elemente) 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 (Molareinheit) 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, \pm	elektrochemisches Standardpotential
$\Delta_f H^\circ$	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)
$\Delta_f H^\circ$	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
$\Delta_v H^\circ$	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
$\Delta_{\text{sub}} H^\circ$	Sublimationsenthalpie in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
	Dabei gilt: $\Delta_{\text{sub}} H^\circ = \Delta_f H^\circ + \Delta_v H^\circ$
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	Sicherheitsausbildung (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 $^\circ\text{C}$
Wf	Wasserrücknahme in %
Z-GZ	Umweltgefahr
α	Längere Ausdehnungskoeffizienten bei 20°C in $10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$
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_{crit}	Durchgangswiderstand in $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$

Inhaltsverzeichnis

VEREINBARUNG

Vorwort	X
Hinweise zur Benutzung	VII
Symbolverzeichnis	VIII

Substanzen von A bis Z

I

ANWENDUNG

Ausführlicher dargestellte Zusammenhänge	111
Nomen- und Schlagwortsystematik der Organischen Chemie	114
Technische Verfahren	118
Organische und anorganische Nomen-Regelungen	119
Galenische Zellen (Blättern und Akkus)	120
Artfische	119
Hydrogel-Bildner (Verdickungsmittel)	119

ANWENDUNG

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

BEFÄHRSTOFF ZURÜCK

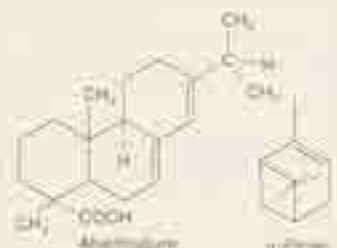
Hinweise auf die bestehenden Gefahren (R-Sätze)	121
Kombinationen der R-Sätze	121
Sicherheitsratschläge (S-Sätze)	121
Kombinationen der S-Sätze	121

Abietinsäure

Abietinsäure, Styrene acid, Styrensäure

Die A. kommt in Form wasserlöslicher Salze in allen Pflanzen vor, 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 damit entstehenden Wunde ein Harz ab. Wie alle aus verschiedenen Kieferarten und dabei besonders ergiebig aus Fichte, während Fichten schlechtes Ausharren liefern und durch die Verwitterung stark geschädigt werden. Aus dem so 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 — Terpenoide der Kieferharze

Die je nach Kieferart verschiedenen Terpenole enthalten als Hauptbestandteil durchweg ein ***α***-Pinen (s. Abbildung) (das entsprechende Terpenol aus der Softwoodkiefer, genau genommen über 90%), daneben weitere mono- und bicyclische Mon- und Sesquiterpene (s. unten) Isopren. Sie besitzen keine große Bedeutung als Lösung- und Verleimungsmittel, wenn sie heute von petrochemischen Produkten abgelöst sind. Nach wie vor sind die Terpenole 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**, **Neophyllorensäure** und **Pinensäure** (s. unten für A. 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 CaCl_2 -Lösung, läßt sich deshalb hinsichtlich der A. in höher Ausbeute isolieren.

Kolophonium ist das wichtigste Naturharz. Es wird in Anstrichmitteln (z. B. Schiffsanstriche), zur Metallierung wasserlöslicher Harze (z. B. Dispersionslacke), zur Papierherstellung, in Klebstoffen und in der Seifenherstellung verwendet.

Weniger A. werden derzeit hergestellt (China, Japan, als Nebenprodukt bei der Seifen- (z. B. das Salz mit Triethanolamin), Weichmacher- und Saccharin (s. unten) (Lindlensäure) Neuerungsmittel). Die Salze der A. enthalten in wässriger Lösung Töval-Chinolon-Gesamte entsprechend kälteres, 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 (Filtrations) ist ungünstig. Durch Imprägnierung mit **Natriumchlorid** wird das Papier gerade in hydrophobisiert, daß die

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 Reten (= Acetylch) (= methyl-phenanthren) (s. Schema).



Acetylierung von Abietinsäure zu Reten

Derartige Acetylierungen können dem Zwecke der Strukturklärung. So liefert die analoge Acetylierung der Glycerolinsäure mit Selen bei 300 °C den aromatischen Kohlenwasserstoff 1,8-Dimethylpicein. Diese Reaktion wurde Ruzicka u. a. zur Strukturklärung des Hauptaromastoffes der Salzdöhrenweil.

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

Sch.
2,56 g / 1 ml

Abscisinsäure

Abscisic acid

Dibenzol

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



Acetylierung von Pflanzenbitter

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. Äthylung).

Die A. ist die Pflanzhormone Pflanzenbitterstoffe, von denen die 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 winterkälte-tolerante Zustände herbeiführt.

Die Verfestigung (s. auch 6.11) (synth. C-Acetyl). Natürlich vorkommend ist die (+)-enantiomere Form, die bei 100 °C schmilzt, während der Schmp. 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 meisten 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 siedenden Fraktion auf ähnliche Weise in guter Rendite 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 (Voxid)) des Acenaphthenanthron (s. Schema) und seiner die 7-Naphthalin- und Acenaphthendione, ein in großen Nadeln kristallisierender Feststoff, reagiert nicht als Chinon, sondern verhält sich wie ein Diketon. Es ähnt als Solvent für niedrige Kälteschmelzstoffe (s. unten) Indol²⁰) und die Pflanzenwachstums. Die katalytische Dehydrierung von A. ergibt Acenaphthol (s. Schema), ein farbloses Feststoff, der sich in Ethanol (z. B. um 100°C) (Dekontaminations) bei 80 °C) zu hochmolekularen, hochschmelzenden Harzen homo- und copolymerisieren kann.

Die katalytische Oxidation liefert die Acenaphthendione.

A. wird in einer Reihe weiterer Produkte (unten), jedoch führt 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} 1,10_{max} η

C_{12} 100 (G) AgH 24 (G) AcH AgH 30 (G) F 180 (G) G -1,201 (G)

MAK R-Satz S-Satz 22,54/27

Acetaldehyd

Acetaldehyd (Ethanal) Ethanal

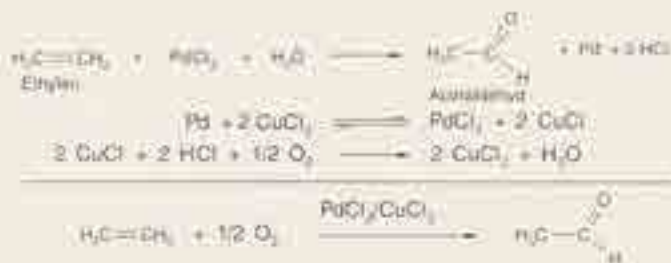
Ein farblos, wasserlösliches, sehr flüchtige und leichtentzündliche Flüssigkeit von stechendem Geruch, die sich mit Wasser und der meisten org. Solventen mischen kann.

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 Frischz. 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.

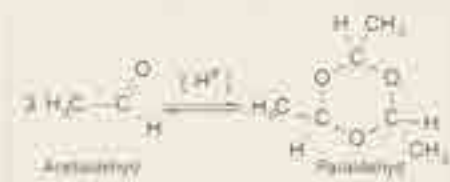


Katalytische Desatur. von Ethylen zu Acetaldehyd

A. bildet 12 u. folgendes Azetrop:

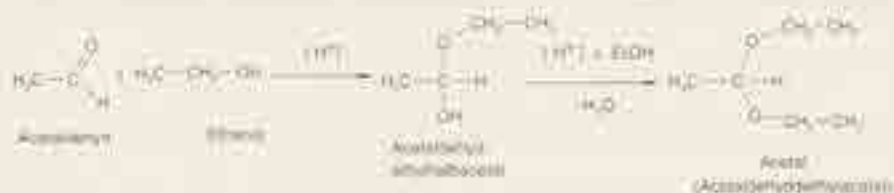
Azetrop-Komponenten	Zusammensetzung (Gew.-%)	Siedepunkt (°C)
A./Ethylalkohol	76,0/24,0	31,3

A. oligomerisiert beim Ammonium in exothermer Reaktion zu dem cyclischen Trimer *Paraldehyd* 12. Gl. (chem. Paratolyl) in 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

A wird auf andere Weise aus 1-Acetaldehyd und 1-Ethanol erhalten, indem man Acetaldehyd einer Kohlensäure-Lösung von wasserfreier 1-Cinnamylamin in Ethanol zuträgt. 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- sowie als „Acetaldehyd“ bei positiver Aldehyd-Funktion eingesetzt). Technisch dient A als Trübsamfänger bei Färbung der Oxidant (z. B. von 1-o-Deplan).

► A wirkt antiseptisch. Es ist nichtentzündlich.

$(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_n$, $M_n = 114,12$, C 60,09%, 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_3H 38 g/cm ³	A_4H	A^*	$\frac{A}{100}$
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-Acrylnitril oder 1-Isocyanacrylnitril mit 1-Aminomethan (s. Gleichung) oder vielfach durch Erhitzen von 1-Aminomethacryl (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	28,1/71,9	302,0

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 Säureamidabbaue.

► Siehe im Verdacht der zinnseigenen Wirksamkeit A. kann kumulative Wirkung auslösen.

$\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}$ $M_r = 135,16$ C 40,67% H 8,55% N 7,78% O 22,99%

t_{Sch}
82°C

t_{Sch}
222°C

d_4^{20}
1,16 g/cm³

n_D^{20}
1,54

C_p
94 (ca. -100)

A_{H}
(5,7 + 100)

A_{H}
(10 + 100)

A_{H}
(10 + 100)

β
(13 (ca. -100)

M_r
= 135,16 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 org. Solventen

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

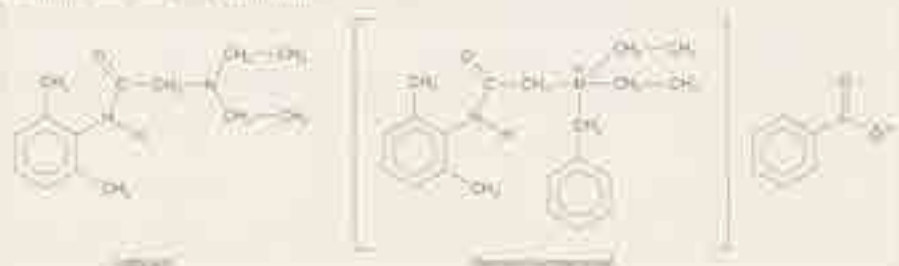


Synthese von Acetamid

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 Weinschwefelwasser-Lösungen. 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 Ethylacetaminhydrat durch Umesterung mit 2-Aminoethanol erhaltlich 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-dimethylacetaminol, das als Lokalanästhetikum heute das Procain fast verdrängt hat (s. Abbildung). Aus Lokoin erhielt 1958 der schwedische Chemiker F.K. Sjöström durch Umesterung mit Benzylbromid und anschließende Fällung mit Benzoesäure das **Diäthylaminoacetaminol**, 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 köstlichen und nützlichen Produkten und auch von Brompreparaten.



Übungen zur Vorlesung Lokalanästhetika und Schmerzmittel, die Inhalte der Seite 000-000-000000

$C_8H_{10}NO$ $M_R = 135,16$ $C 71,09\%$ $H 6,71\%$ $N 9,26\%$ $O 11,84\%$					
T_{Sch} (13 °C)	T_{Sch} 304 °C	d_4^{20} 1,22 g/cm ³	n_D^{20}		
C_p 179 g/mol	A/H	S/H	M_p/H 399 g/mol	P	Q -424 (100)
MAK	R -Wert 26/71/22	S -Wert 28			

Acetessigsäure

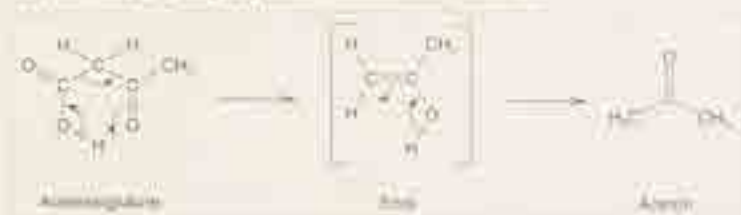
Acetoacetic acid

3-Oxobuttersäure

Bildet farbloses Kristalle, die sich in Wasser und Ethanol gut lösen.

A. wird industriell durch Veresterung von 1-Acetoxypropan-2-ylacetat (E) zu einer Säure (Säure, die allerdings ebenfalls instabil ist) bei 100 °C, erweist sich in Acetonitril (C) als instabil (C).

Diese thermische Labilität ist typisch für alle β -Keto-carbonsäuren. Für die leicht verbleibende Dehydratation (D) sind die geringere cyclische Mechanismus (Säure).



Decarboxylation of acetoacetic acid

Nach dem erdigen cyclischen Mechanismus verläuft auch die Malononitril- (M) Malononitril-Synthese (mit 1-Malononitril-ethyl-ester) sowie die alkylierten Acetoaceticen (A) Ketosynthese (mit 1-Acetoacetic-ethyl-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) (bis) gut (bis) 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 (A) unter Ketosynthese (Anilins) (B) (B).



Herstellung von Acetoaceticanilid

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

