CARBONSÄUREN

Säuren gibt es auch in der Natur reichlich. Meistens handelt es sich um organische Stoffe, die zur Gruppe der Carbonsäuren zählen. Einige davon stellen wir hier in kurzen Steckbriefen vor.

[Alkansäuren – Carbonsäuren 1](#_Toc13147796)

[Homologe Reihe der Alkansäuren 2](#_Toc13147797)

[Typische Säurereaktionen 2](#_Toc13147798)

[Methansäure 4](#_Toc13147799)

[Ethansäure 6](#_Toc13147800)

[Essigsäuregärung 9](#_Toc13147801)

[Propansäure 10](#_Toc13147802)

[Butansäure 11](#_Toc13147803)

[Höhermolekulare Carbonsäuren als Fettsäuren 12](#_Toc13147804)

[Milchsäure 15](#_Toc13147805)

[Milchprodukte 17](#_Toc13147806)

[Weinsäure 18](#_Toc13147807)

[Zitronensäure 19](#_Toc13147808)

[Äpfelsäure 20](#_Toc13147809)

[Oxalsäure 21](#_Toc13147810)

[Benzoesäure 22](#_Toc13147811)

[Salicylsäure 22](#_Toc13147812)

[Acetylsalicylsäure [ASS] 23](#_Toc13147813)

[Einige 2-Aminosäuren 24](#_Toc13147814)

[Ascorbinsäure [Vitamin C] 24](#_Toc13147815)

[Lexikon einiger Fachbegriffe 26](#_Toc13147816)

[Quellenangaben und Hinweise 27](#_Toc13147817)

Alkansäuren – Carbonsäuren

Carbonsäuren

organische Stoffe mit mindestens einer Carboxygruppe —COOH [oder mehreren] als funktionelle(r) Gruppe(n) im Molekül

Carboxygruppe *[veraltet Carboxylgruppe]*

funktionelle Gruppe aus einem Kohlenstoff-, zwei Sauerstoff- und einem Wasserstoffatom, die mit dem Rest [R] des Moleküls verbunden sind

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Schreibweisen mit Strukturformeln | | Schreibweise in Summenformeln oft |
| Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |  |

funktionelle Gruppe

Atomgruppe in organischen Molekülen, welche die Stoffeigenschaften und Reaktionen wesentlich bestimmt

Carboxygruppe ist die typische funktionelle Gruppe organischer Säuren. Manche von ihnen besitzen noch andere funktionelle Gruppen [z.B. Hydroxygruppe –OH in Hydroxycarbonsäuren, Aminogruppe –NH2 in Aminosäuren].

Di- und Tricarbonsäuren

organische Stoffe mit 2 bzw. 3 Carboxygruppen —COOH im Molekül, z.B. Ethandisäure (Oxalsäure), Propandisäure (Malonsäure), Butandisäure (Bernsteinsäure) oder Zitronensäure (2-Hydroxypropan-1,2,3-tricarbonsäure)

Alkansäuren

organische Stoffe mit einer Carboxygruppe —COOH [Monocarbonsäuren] als funktioneller Gruppe im Molekül [Namensendung —säure für eine COOH-Gruppe im Molekül]

Homologe Reihe der Alkansäuren

Begriff homologe Reihe

* Anordnung chemisch ähnlicher Verbindungen nach steigender molarer Masse
* Differenz zweier benachbarter Glieder jeweils um 1 C- und 2 H-Atome [Differenz „CH2“]

Homologe Reihe der Alkansäuren

* chemisch ähnlich [1 Carboxygruppe; Elemente C, H, O] bedingt ähnliche chemische Eigenschaften  
  *z.B. Reaktionen mit Metallen oder mit Alkoholen (🡕 folgendes Kapitel)*
* physikalische Eigenschaften ändern sich mit zunehmender Kettenlänge infolge zunehmender zwischenmolekularer Kräfte [van-der-Waals-Kräfte],  
  *z.B. steigenden Siedetemperatur mit zunehmender Kettenlänge, abnehmende Reaktionsgeschwindigkeit mit Metallen bei zunehmender Kettenlänge*

Polarität sowie Wirksamkeit der Carboxygruppe

* Polarität der Carboxygruppe bedingt infolge von Wasserstoffbrückenbindungen zu anderen Molekülen höhere Schmelz- und Siedetemperaturen
* mit zunehmender Kettenlänge wird die Wirkung der Carboxygruppe immer mehr abgeschwächt

Typische Säurereaktionen

Sind organische Säuren mit anorganischen vergleichbar?

beide Gruppen tragen die Silbe „-säure“ zurecht im Namen, da sie beide die typischen Säurereaktionen eingehen

Reaktion in wässriger Lösung [Dissoziation]

bei der Dissoziationen entstehen frei bewegliche Oxoniumionen [vereinfacht Wasserstoffionen; 🡕Ursache der Farbänderung von Indikatoren] sowie die jeweiligen Säurerestionen

frei bewegliche Ionen bedingen elektrische Leitfähigkeit der wässrigen Lösungen

Reaktionsgleichung ausführlich [mit Oxoniumionen]

Ethansäure + Wasser ⇄ Ethanoationen (Acetationen) + Oxoniumionen ;  
*exotherm*

CH3COOH + H2O ⇄ CH3COO– + H3O+ ; *ΔH = –a kJ · mol –1*

Reaktionsgleichung vereinfacht [ohne Berücksichtigung des Wassers]

Ethansäure ⇄ Ethanoationen (Acetationen) + Wasserstoffionen ;  
*exotherm*

CH3COOH ⇄ CH3COO– + H+ ; *ΔH = –a kJ · mol –1*

Reaktionsgleichung vereinfacht in LEWIS-Schreibweise [Elektronenschreibweise]

Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Reaktion organischer Säuren mit Indikatoren

wenn organische Säuren in wässriger Lösung dissoziieren, färben die entstehenden Oxoniumionen [vereinfacht Wasserstoffionen] Indikatoren entsprechend [z.B. Universalindikator färbt sich rot]

*Säurecharakter wird mit zunehmender Kettenlänge jedoch schwächer*

Reaktion mit Hydroxidlösungen [Neutralisation]

in einer Reaktion mit Protonenübergang [Protolyse] entstehen aus Oxoniumionen [vereinfacht Wasserstoffionen] und Hydroxidionen Wassermoleküle

*Beispiel 1: Reaktion von Ethansäure mit Natriumhydroxidlösung zu Natriumethanoat [Natriumacetat] und Wasser*

CH3COOH + NaOH 🠢 NaCH3COO + H2O ; *ΔH = –b kJ · mol –1 [exotherm]*

als Formel für Natriumethanoat kann man auch CH3COONa verwenden

*Beispiel 2: Reaktion von Methansäure mit Calciumhydroxidlösung zu Calciummethanoat [Calciumformiat] und Wasser*

2 HCOOH + Ca(OH)2 🠢 Ca(HCOO)2 + 2 H2O ; *exotherm*

als Formel für Calciumethanoat kann man auch (HCOO)2Ca verwenden

Reaktion mit unedlen Metallen

in einer Redoxreaktion bildet sich aus Wasserstoffionen Wasserstoff

*Beispiel 1: Reaktion von Ethansäure mit Kalium zu Kaliumethanoat [Natriumacetat] und Wasserstoff*

2 CH3COOH + 2 K 🠢 2 KCH3COO + H2 ; *ΔH = –d kJ · mol –1 [exotherm]*

als Formel für Kaliumethanoat kann man auch CH3COOK verwenden

*Beispiel 2: Reaktion von Propansäure mit Magnesium zu Magnesiumpropanoat [Magnesiumpropionat] und Wasserstoff*

2 C2H5COOH + Mg 🠢 Mg(C2H5COO)2 + H2 ; *exotherm*

als Formel für Magnesiumpropanoat kann man auch (C2H5COO)2Mg verwenden

Reaktion mit Carbonaten sowie Hydrogencarbonaten

Alkansäuren reagieren mit Carbonaten oder Hydrogencarbonaten unter Bildung von Kohlenstoffdioxid [Reaktion mit Protonenübergang]

*Beispiel 1: Reaktion von Ethansäure mit Calciumcarbonat zu Calciumethanoat [Calciumacetat], Kohlenstoffdioxid und Wasser*

2 CH3COOH + CaCO3 🠢 Ca(CH3COO)2 + CO2 + H2O ; *exotherm*

als Formel für Calciumethanoat kann man auch (HCOO)2Ca verwenden

🠚 diese Reaktion nutzt man, wenn man eine Kaffeemaschine mit Essigwasser entkalkt; das schwerlösliche Calciumcarbonat [Kesselstein] wird in gutlösliches Natriumethanoat überführt und so die Kalkablagerung entfernt

*Beispiel 2: Reaktion von Ethansäure mit Natriumhydrogencarbonat zu Natriumethanoat [Natriumacetat], Kohlenstoffdioxid und Wasser*

CH3COOH + NaHCO3 🠢 NaCH3COO + CO2 + H2O ; *exotherm*

als Formel für Natriumethanoat kann man auch CH3COONa verwenden

Veresterung

chemische Reaktion einer Säure mit einem Alkohol [Substitution, exotherm]; aus der OH-Gruppe in der Carboxygruppe der Säure und dem Wasserstoffatom der Hydroxygruppe des Alkohols entsteht dabei Wasser und der Rest des Alkohols verbindet sich über das verbliebene Sauerstoffatom mit dem Rest des Säuremoleküls [dabei ist meist ein Katalysator nötig, z.B. Schwefelsäure oder Salzsäure]

Schema Veresterung und Hydrolyse allgemein

Ein Bild, das Gerät, Text enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Beispiel Veresterung

*Veresterung von Ethansäure mit Ethanol*

Ethansäure + Ethanol ⇄ Ethansäureethylester (Ethylethanoat) + Wasser

CH3COOH + C2H5OH ⇄ CH3COOC2H5 + H2O ; *exotherm*

Ethansäureethylester nennt man umgangssprachlich auch Ethylacetat oder Essigether

Methansäure

andere Namen

Ameisensäure

Geschichtliches

schon im 15. Jahrhundert beobachteten Alchimisten die saure Absonderung von Ameisen; John Ray konnte sie 1671 isolieren [durch Destillieren von Waldameisen, Gattung *Formica*]

Einordnung

gesättigte Monocarbonsäure, Alkansäure

natürliche Vorkommen

in den Giftdrüsen von Ameisen, verschiedenen Bienenarten u.a. Insekten, in Kiefernnadeln, Brennnesseln [in den Brennhärchen], Nesselkapseln einiger Quallen, manchen Raupenhaaren u.a. Organismen; Spuren im Bienenhonig

wichtige Eigenschaften

farblose, stechend sauer riechende Flüssigkeit, leicht flüchtig, sehr gut wasserlöslich; Flüssigkeit und Dämpfe stark ätzend, [schleim-]hautreizend [hinterlässt rote brennende Blasen auf der Haut]; siedet bei 101°C [Zersetzung] und erstarrt bei +8°C, wasserfrei brennbar

|  |  |
| --- | --- |
| Gefahrstoffkennzeichnung  Beschreibung: 2000px-GHS-pictogram-flamme.svg.pngBeschreibung: 2000px-GHS-pictogram-skull.svg.pngBeschreibung: 2000px-GHS-pictogram-acid.svg.png | Gesundheitsgefahren  schmerzhafte Hautverätzungen mit Blasenbildung möglich, Dämpfe verätzen die Atemwege, Verschlucken ist infolge der ätzenden Wirkung sehr gefährlich |

vollständige Verbrennung

2 HCOOH + O2 🠢 2 CO2 + 2 H2O ; *ΔH = –a kJ · mol –1*

Strukturformel [Valenzstrichformel] und Molekülmodelle

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ein Bild, das Objekt enthält.  Automatisch generierte Beschreibung  Methansäure | Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Objekt enthält.  Automatisch generierte Beschreibung  *(vereinfacht)* | Ein Bild, das Baseball, rot, Ball, Junge enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |

vereinfachte Strukturformel, Halbstrukturformel

HCOOH

Summenformel

CH2O2

Strukturbeschreibung

einfachste Carbonsäure; kürzestes Alkansäuremolekül; kettenförmige Moleküle mit einem Kohlenstoffatom; eine Carboxylgruppe [Endung –säure]

Reaktion in wässriger Lösung [Dissoziation]

Reaktionsgleichung ausführlich [mit Oxoniumionen]

Methansäure + Wasser ⇄ Methanoationen (Formiationen) + Oxoniumionen

HCOOH + H2O ⇄ HCOO– + H3O+ ; *ΔH = –a kJ · mol –1 [exotherm]*

Reaktionsgleichung vereinfacht [ohne Berücksichtigung des Wassers]

Methansäure ⇄ Methanoationen (Formiationen) + Wasserstoffionen

HCOOH ⇄ HCOO– + H+ ; *exotherm*

Salze

Methanoate [Formiate] [abgeleitet von der Gattung *Formica* (lat.) der Waldameise] *z.B. Natriummethanoat [Natriumformiat] NaHCOO*

🡕 *Bildung z.B. durch die Reaktionen mit Natrium oder mit Natronlauge ...*

2 HCOOH + 2 Na 🠢 2 NaHCOO + H2 ; *ΔH = –b kJ · mol –1 [exotherm]*

HCOOH + NaOH 🠢 NaHCOO + H2O ; *ΔH = –c kJ · mol –1 [exotherm]*

Verwendung

als Beize in der Wollfärberei; Desinfektion von Wein- und Bierfässern; Desinfektion zur Vermeidung von Tierseuchen; Entkalker [nicht mehr im Haushalt, da Gefahr von Atemwegsverätzungen]; bis 1998 als Konservierungsmittel in Lebensmitteln zugelassen – jetzt nicht mehr; in Antirheumatika und Desinfektionsmitteln; zum Säubern einiger Rohedelsteine; in der Kunststoffindustrie und in einigen Brennstoffzellen; Bekämpfung der Varoa-Milbe in Bienenvölkern durch Imker [meist 65%-ige Lösung]

Gewinnung

im Mittelalter durch Destillation von Ameisen; Herstellung heute meist aus Natriumhydroxid und Kohlenstoffmonooxid [dabei entsteht Natriummethanoat, dass dann weiter mit Schwefelsäure zu Methansäure umgesetzt wird]

Ethansäure

andere Namen

Essigsäure, Methylcarbonsäure, Eisessig [feste Ethansäure]

Geschichtliches

schon seit Jahrtausenden in Asien und Europa zum Säuern, Würzen und Konservieren von Lebensmitteln genutzt

im Römischen Reich genießt man Posca, ein Getränk aus Essigwasser

Zusammensetzung 1814 durch Jöns Jakob Berzelius ermittelt

1856 entdeckt Louis Pasteur die Rolle von Bakterien bei der Essiggewinnung

Einordnung

gesättigte Monocarbonsäure, Alkansäure

natürliche Vorkommen

entsteht bei der Essigsäuregärung durch Essigsäurebakterien [Gattung Acetobacter \*] z.B. beim Verderben alkoholischer Getränke oder von Fruchtsäften [Bakterien können auch durch Taufliegen (Frucht-, Essigfliegen) eingetragen werden]

Bestandteil vieler Pflanzensäfte und ätherischer Öle

in Spuren natürlicher Bestandteil der Atmosphäre

\* *Acetobacter aceti wandelt dabei Ethanol bei Sauerstoffanwesenheit in Ethansäure um [siehe weiter unten]*

wichtige Eigenschaften

farblose, stechend sauer und charakteristisch riechende Flüssigkeit; wasserfreie reine Ethansäure ["Eisessig"] ist brennbar und schmilzt bei 17°C; tötet Bakterien ab; Flüssigkeit und Dämpfe stark ätzend

gut löslich in Wasser, Chloroform oder Hexan

|  |  |
| --- | --- |
| Gefahrstoffkennzeichnung  Beschreibung: 2000px-GHS-pictogram-flamme.svg.pngBeschreibung: 2000px-GHS-pictogram-acid.svg.png | Gesundheitsgefahren  Verätzungen von Haut und Schleimhäuten durch höherkonzentrierte Säure möglich; Dämpfe verätzen die Atemwege |

vollständige Verbrennung

CH3COOH + 2 O2 🠢 2 CO2 + 2 H2O ; *ΔH = –e kJ · mol –1*

Strukturformel [Valenzstrichformel] und Molekülmodelle

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung  Ethansäure | Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung  *(vereinfacht)* | Ein Bild, das drinnen, Gerät enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |

vereinfachte Strukturformel, Halbstrukturformel

CH3—COOH

oft gebräuchlich

CH3COOH

Summenformel

C2H4O2

Strukturbeschreibung

kettenförmige Moleküle mit zwei Kohlenstoffatomen und Einfachbindungen zwischen den beiden C-Atomen; eine Carboxygruppe, Alkansäure

Reaktion in wässriger Lösung [Dissoziation]

Reaktionsgleichung ausführlich [mit Oxoniumionen]

Ethansäure + Wasser ⇄ Ethanoationen (Acetationen) + Oxoniumionen

CH3COOH + H2O ⇄ CH3COO– + H3O+ ; *ΔH = –n kJ · mol –1 [exotherm]*

Reaktionsgleichung vereinfacht [ohne Berücksichtigung des Wassers]

Ethansäure ⇄ Ethanoationen (Acetationen) + Wasserstoffionen

CH3COOH ⇄ CH3COO– + H+ ; *exotherm*

Verwendung von Ethansäure

Herstellung von Klebstoffen, Lacken und Farben, Medikamenten, Duft- und Riechstoffen, Pflanzenschutzmitteln sowie von bestimmten Kunststoffen und Chemiefasern; in der analogen Fotografie bei der Filmentwicklung; als natürliche Säuerungs-, Würz- und Konservierungsmittel [z.B. Gewürzgurken, Mayonnaisen, Salatsaucen, Salaten]; im Sauerteig; in Mascarpone [mit Ethansäure eingedickter Rahm]; zum Kalklösen in Rohren und Geräten [z.B. Entkalken von Kaffeemaschinen]; zur Herstellung von Ethansäureethylester [einem wichtigen Lösungsmittel]; essigsaure Tonerde [Aluminiumdiethanoat] für Umschläge zur Desinfektion und Kühlung u.v.a.

Speiseessig

bekannteste wässrige Lösung; Speiseessig [3,5-5%-ig],   
Weinessig [6%-ig], Essigessenz [25%-ig]

feste Ethansäure

Eisessig [99%-ig]

Grünspan

ist Kupfer-II-ethanoat [Kupfer-II-acetat] Cu(CH3COO)2 und entsteht auf Kupfer durch Spuren von Ethansäure in der Luft [z.B. Kirchendächer]

Salze der Etansäure

Ethanoate [Acetate]

*z.B. Natriumethanoat NaCH3COO \*, Calciumethanoat Ca(CH3COO)2, Aluminiumdiacetat (essigsaure Tonerde, eines der Aluminiumethanoate) Al(CH3COO)2(OH)*

\* 🡕 *Bildung z.B. durch die Reaktionen mit Natrium oder mit Natronlauge ...*

2 CH3COOH + 2 Na 🠢 2 NaCH3COO + H2 ; *ΔH = –n kJ · mol –1 [exotherm]*

CH3COOH + NaOH 🠢 NaCH3COO + H2O ; *ΔH = –m kJ · mol –1 [exotherm]*

Aluminiumdiacetat

essigsaure Tonerde, eines der Aluminiumethanoate Al(CH3COO)2(OH);

für Umschläge zur Desinfektion und Kühlung

Natriumacetat

Lebensmittelzusatzstoff E262a [Säureregulator, Konservierungsmittel für Obst, Gemüse, Brot, Salatsaucen etc.], in Kosmetika sowie in Wärmekissen

Grünspan auf Kupferdächern

ist Kupferacetat und entsteht aus Kupfer durch Spuren von Ethansäure in der Luft

Ester der Ethansäure

Gewinnung durch Reaktion von Essigsäure mit Alkoholen, wie die Salze auch als Ethanoate bezeichnet

Beispiel Veresterung

*Veresterung von Ethansäure mit Ethanol*

Ethansäure + Ethanol ⇄ Ethansäureethylester (Ethylethanoat) + Wasser

CH3COOH + C2H5OH ⇄ CH3COOC2H5 + H2O ; *exotherm*

Veresterungen mit Ethansäure allgemein

CH3COOH + **R**–OH ⇄ CH3COO–**R** + H2O ; *R – Alkylrest*

Ethylethanoat

[Ethylacetat, Essigsäureethylester, Ethansäureethylester]

bekanntester Ethansäureester [brennbare, klebstoffartig riechende, leicht flüchtige Flüssigkeit mit betäubender Wirkung; gesundheitsschädlich]

als Lösungsmittel [z.B. in einigen Klebstoffen, Nagellackentfernern, Farbverdünnern]; zur Gewinnung von künstlichen Aromastoffen, zum Entkoffeinieren von Kaffeebohnen; zum Narkotisieren und Präparieren von Insekten in der Entomologie; als geschnüffeltes Rauschmittel [schädigt Nervensystem]

Technische Herstellung von Ethansäure z.B.

1. durch Oxidation aus Ethanal, das durch katalytische Wasserstoff-abspaltung aus Ethanol gebildet wird   
   [C2H5OH ⇨ CH3CHO ⇨ CH3COOH]
2. oder katalytisch unter Druck aus Methanol und Kohlenstoffmonooxid  
   CH3OH + CO 🠢 CH3COOH *[Monsanto-Verfahren]*
3. oder katalytisch aus Ethen über die Zwischenstufe Ethanal CH3CHO:  
   2 C2H4 + O2 🠢 2 CH3CHO und dann 2 CH3CHO + O2 🠢 2 CH3COOH  
   *[Wacker-Hoechst-Verfahren]*

Essigsäuregärung

Bedeutung

biotechnologische Gewinnung von biogenem Essig mit Hilfe von Essigsäurebakterien (meist) der Gattung Acetobacter

Essigsorten

... werden oft nach der als Ausgangsstoff verwendeten alkoholhaltigen Flüssigkeit benannt, z.B. Weinessig aus Weiß- oder Rotwein, Branntweinessig aus Branntwein, Reisessig aus Reiswein, Apfelessig aus Apfelwein, Himbeeressig aus Himbeerwein, Sherryessig aus Sherry, Champagneressig aus Champagner, Aceto Balsamico aus eingekochtem Traubensaft usw.

Essig stellt man auch aus Feigen und Datteln oder aus Gerste her

Prinzip der Essigsäuregärung

stufenweise Bildung von Essigsäure [Ethansäure] durch Redoxreaktionen aus Ethanol über die Zwischenstufe Ethanal mit Hilfe der Enzyme der Essigsäurebakterien unter Sauerstoffzufuhr

1. 2 C2H5OH + O2 🠢 2 CH3CHO + 2 H2O ; *exotherm*
2. 2 CH3CHO + O2 🠢 2 CH3COOH ; *exotherm*

Praktische Durchführung

es gibt verschiedene Verfahren zur Essiggewinnung

beim Schnellessigverfahren z.B. lässt man eine alkoholhaltige Flüssigkeit [Maische] mehrfach über Buchenholzspäne, die mit Essigsäurebakterien besiedelt sind, unter ständiger Belüftung rieseln; nach Filterung und kurzer oder längerer Lagerung wird der Essig in Flaschen oder Fässer abgefüllt

heute wird das Verfahren meist in großen Bioreaktoren durchgeführt

*einige Bakterienarten können Zucker ohne die Zwischenstufe Ethanol direkt in Ethansäure umwandeln*

weltweit werden jährlich etwa 7 Mio. Tonnen Essigsäure produziert

Propansäure

andere Namen

Propionsäure

Einordnung

gesättigte Monocarbonsäure, Alkansäure

natürliche Vorkommen

in einigen ätherischen Ölen; bei der Herstellung bestimmter Käsearten, bei denen Propionsäurebakterien bei der Propionsäuregärung eine Rolle spielen [z.B. Aroma- und Löcherbildung im Emmentaler]; zudem beim biologischen Abbau tierischer und pflanzlicher Reste [so auch u.a. bei der Biogasherstellung entstehend]; reguliert die Darmflora bei ballaststoffreicher Ernährung [gebildet durch Darmbakterien]; ihre Salze [Propionate] vermindern vermutlich Herz-Kreislauf-Erkrankungen; Mitverursacher von Mundgeruch

wichtige Eigenschaften

farblose, stechend sauer riechende Flüssigkeit; leicht wasserlöslich; wasserfrei brennbar

|  |  |
| --- | --- |
| Gefahrstoffkennzeichnung  Beschreibung: 2000px-GHS-pictogram-flamme.svg.pngBeschreibung: 2000px-GHS-pictogram-acid.svg.pngBeschreibung: 2000px-GHS-pictogram-exclam.svg.png | Gesundheitsgefahren  Dämpfe und Flüssigkeit wirken ätzend [auch in Verdünnung] auf Augen, Schleimhäute und Haut |

Reaktion in wässriger Lösung [Dissoziation], vereinfacht

Propansäure ⇄ Propanoationen [Propionationen] + Wasserstoffionen

C2H5COOH ⇄ C2H5COO– + H+ ; *exotherm*

Salze und Ester

Propanoate [Propionate], z.B. Natriumpropanoat NaC2H5COO

Strukturformel [Valenzstrichformel] und Molekülmodell

|  |  |
| --- | --- |
| Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das drinnen, Baseball, Maraca enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |

vereinfachte Strukturformel, Halbstrukturformel

CH3—CH2—COOH

oft gebräuchlich

C2H5COOH

Summenformel

C3H6O2

Strukturbeschreibung

kettenförmige Moleküle aus 3 einfachgebundenen C-Atomen; eine Carboxylgruppe

Herstellung

großtechnisch aus Ethen, Kohlenstoffmonooxid und Wasser

Verwendung

bis 1988 als Konservierungsmittel bei Backwaren [heute verboten, da vermutlich Krebs begünstigend]; zur Herstellung von Arzneimittel, Unkrautbekämpfungsmitteln, Kunst- und Duftstoffen sowie Aromen; zur Konservierung in Kosmetika

Salze und Ester als Konservierungsmittel und für Aromastoffe

Butansäure

andere Namen

Buttersäure

Geschichtliches

Entdeckung 1841 durch Eugené Chevreul; Name abgeleitet vom Vorkommen in Butter

Einordnung

gesättigte Monocarbonsäure, Alkansäure

natürliche Vorkommen

entsteht z.B. durch Kohlenhydratabbau in unserem Körper durch Darmbakterien [saures Milieu ist ungünstig für Salmonellen und andere Krankheitserreger], bei der Fäulnis sowie beim Ranzigwerden von Butter und Milchprodukten durch Buttersäuregärung [Buttersäure ist eine wichtige Fettsäure in vielen tierischen Fetten]; Mitverursacher von Schweiß- und Mundgeruch

wichtige Eigenschaften

farblose Flüssigkeit mit extrem unangenehmem Geruch; ätzend

Geruch

extrem nach ranziger Butter und Erbrochenem – wird vom Menschen als sehr übel und widerlich empfunden, von Zecken, Fliegen u.a. Insekten hingegen als angenehm

|  |  |
| --- | --- |
| Gefahrstoffkennzeichnung  Beschreibung: 2000px-GHS-pictogram-acid.svg.pngBeschreibung: 2000px-GHS-pictogram-exclam.svg.png | Gesundheitsgefahren  Dämpfe reizen Augen und Atmungsorgane |

Reaktion in wässriger Lösung [Dissoziation], vereinfacht

Butansäure ⇄ Butanoationen [Butyrationen] + Wasserstoffionen

C3H7COOH ⇄ C3H7COO– + H+ ; *exotherm*

Salze und Ester

Butanoate [Butyrate], z.B. Magnesiumbutanoat Mg(C3H7COO)2

Strukturformel [Valenzstrichformel] und Molekülmodell

|  |  |
| --- | --- |
| Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das drinnen enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |

vereinfachte Strukturformel, Halbstrukturformel

CH3—CH2—CH2—COOH

oft gebräuchlich

C3H7COOH

Summenformel

C3H6O2

Strukturbeschreibung

kettenförmige Moleküle aus 3 einfachgebundenen C-Atomen; eine Carboxylgruppe

Verwendung

Herstellung von Aromastoffen; zum Verjagen von Maulwürfen

Ester der Butansäure

viele Ester der Butansäure riechen nach Früchten oder fruchtig [Fruchtester], so dass man sie als Aromen einsetzen kann; viele sind auch natürlich in Früchten enthalten

*z.B. Ethyl-2-methylbutanoat [2-Methylbuttersäureethylester] in Ananas, Äpfeln und Orangen, Ethylbutanoat [Butansäureethyester] in Äpfeln, Hexylbutanoat [Butansäurehexylester] in Passionsfrüchten*

Fruchtester kommen auch in ätherischen Ölen vor

Höhermolekulare Carbonsäuren als Fettsäuren

Begriffliches

Fette sind Ester des Glycerins mit verschiedenen Fettsäuren

|  |  |
| --- | --- |
| Fettmolekül schematisch |  |

gesättigte und ungesättigte Fettsäuren

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| *Gruppe der Fettsäuren* | *Herkunft vor allem ...* |
| gesättigte Fettsäuren nur Einfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen  z.B. Buttersäure C3H7COOH; Palmitinsäure C15H31COOH | tierische Fette (bei Zimmertemperatur fest) |
| einfach ungesättigte Fettsäuren  eine Doppelbindung zwischen C-Atomen  z.B. Ölsäure C17H33COOH; Erucasäure C21H41COOH | pflanzliche Öle, fetter Fisch (bei Zimmertemperatur meist flüssig) [fette Öle] |
| mehrfach ungesättigte Fettsäuren  mindestens zwei Doppelbindungen zwischen C-Atomen  z.B. Linolsäure C17H31COOH; Arachidonsäure C19H31COOH | pflanzliche Öle, fetter Fisch (bei Zimmertemperatur meist flüssig) [fette Öle] |

Herkunft der Fettsäuren

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Herkunft* | *Bausteine* | *Vorkommen z.B.* |
| pflanzliche Fette | Glycerin und Fettsäuren | Raps, Sonnenblumenkerne u.a. ölhaltige Samen sowie Nüsse, Schalen von Orangen u.a. Zitrusfrüchten usw. |
| tierische Fette | Glycerin und Fettsäuren | Fleisch, Wurst, Käse, Milch und Milchprodukte, Fisch ... |

Übersicht der Fettsäuren

gesättigte Fettsäuren

*zwischen Kohlenstoffatomen ausschließlich Einfachbindungen*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Fettsäure* | *Trivialname* | *Formel* | *Vorkommen* |
| Butansäure | Buttersäure | C3H7COOH | Milchfett, Schweiß, Buttersäuregärung |
| Hexansäure | Capronsäure | C5H11COOH | Milchfett, Buttersäuregärung |
| Octansäure | Caprylsäure | C7H15COOH | Kokosfett, Milchfett |
| Decansäure | Caprinsäure | C9H19COOH | viele Tier- und Pflanzenfette |
| Dodecansäure | Laurinsäure | C11H23COOH | in Milch- und Pflanzenfetten |
| Hexadecansäure | Palmitinsäure | C15H31COOH | viele Tier- und Pflanzenfette |
| Heptadecansäure | Margarinsäure | C16H33COOH | in Rindertalg und Butterfett |
| Octadecansäure | Stearinsäure | C17H35COOH | viele Tier- und Pflanzenfette |
| Tetracosansäure | Lignocerinsäure | C23H47COOH | Erdnussöl u.a. Pflanzenfette, Holz |
| Hexacosansäure | Cerotinsäure | C25H51COOH | Bienenwachse, Carnaubawachs |

einfach ungesättigte Fettsäuren

*eine Doppelbindung zwischen zwei Kohlenstoffatomen im Molekül*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Fettsäure* | *Trivialname* | *Formel* | *Vorkommen* |
| Hexadeca-9-ensäure | Palmitoleinsäure | C15H29COOH | Milchfett, Fischtran, Pflanzenfette |
| Octadeca-9-ensäure | Ölsäure | C15H29COOH | in allen Fetten |
| Eicosa-11-ensäure | Gondosäure | C19H37COOH | Rapsöl, Jojobaöl |
| Docosa-11-ensäure | Cetoleinsäure | C21H41COOH | Pflanzen- und Fischöle |
| Docosa-13-ensäure | Erucasäure | C21H41COOH | Rapsöl und Senföl |

mehrfach ungesättigte Fettsäuren

*mehr als Doppelbindung zwischen Kohlenstoffatomen*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Fettsäure* | *Trivialname* | *Formel* | *Vorkommen* |
| Octadeca-9,12-diensäure | Linolsäure | C17H31COOH | z.B. Distelöl, Sonnenblumenöl, Traubenkernöl |
| Octadeca-9,12,15-triensäure | -Linolensäure | C17H29COOH | z.B. Leinöl, Walnussöl, Hanföl, Sojaöl, Rapsöl |
| Octadeca-8,10,12-triensäure | Calendulasäure | C17H29COOH | z.B. Ringelblumensamen |
| Octadeca-6,9,12,15-teraensäure | Stearidonsäure | C17H27COOH | z.B. Pilze, Algen, Hanföl, Johannisbeersamen |
| Eicosa-5,8,11,14-teraensäure | Arachidonsäure | C19H31COOH | z.B. Tierfette, Fischtran |
| Eicosa-5,8,11,14,17-pentaensäure | Timnodonsäure | C19H29COOH | z.B. Fischöl |
| Docosa-13,16-diensäure | Docosadiensäure | C19H29COOH | z.B. Sonnenblumenöl, Lebetran |
| Docosa-4,7,10,13,16,19-hexaensäure | Cervonsäure | C21H31COOH | z.B. Fischöl |

Hexadecansäure [Palmitinsäure]

C15H31COOH 🠢 gesättigte Monocarbonsäure; weißer, geruchloser Feststoff; Salze: Palmitate [gehören zu den Seifen]; Fettsäure u.a. im Kokosfett [siehe "Palmin"], Kakaobutter, Rindertalg und Palmöl;

Herstellung von Kosmetika, Seifen, Waschmittel und Kampfstoffen [z.B. Napalm, eine Brandwaffe]

Octadecansäure [Stearinsäure]

C17H35COOH 🠢 gesättigte Monocarbonsäure; weißer, geruchloser Feststoff, fühlt sich wachsartig an; Salze: Stearate [gehören zu den Seifen]; Fettsäure in fast allen pflanzlichen und tierischen Fetten

Gewinnung durch Kochen von Fett mit Natronlauge; Herstellung von Kosmetika, Seifen, Arzneimitteln, Kerzen, Waschmittel; Zusatzstoff in der Automobil- sowie Lebensmittelindustrie; Natriumstearat benötigt man für Reinigungsmittel

Octadeca-9-ensäure [Ölsäure]

(auch Octadecensäure, Oleinsäure)

C17H33COOH 🠢 ungesättigte Monocarbonsäure [eine Doppelbindung] und damit ungesättigte Fettsäure; farblose, ölige Flüssigkeit, fast geruchlos; Salze: Oleate; Fettsäure in allen pflanzlichen [in Oliven-, Avocado- und Erdnussöl mindestens 70% aller Fettsäuren], teilweise auch in tierischen Fetten

Gewinnung durch Kochen von Fett mit Hydroxiden; Herstellung von Seifen und Waschmitteln

Milchsäure

wissenschaftlicher Name

2-Hydroxypropansäure

Geschichtliches

seit Jahrtausenden zur Konservierung von Lebensmitteln genutzt [z.B. Sauermilch, Sauerkraut, Sauerteig, saure Gurken, Silage]

aus saurer Milch durch Carl Wilhelm Scheele 1780 isoliert

1856 entdeckte Louis Pasteur die Milchsäurebakterien und Details der Milchsäuregärung

Einordnung

gesättigte Hydroxycarbonsäure

natürliche Vorkommen und Entstehung

u.a. in Schweiß, Blut, Speichel und in den Muskeln, in der Galle und den Nieren enthalten; entsteht beim Abbau von Milchzucker [Lactose] auf natürliche Weise mit Hilfe von Milchsäurebakterien [z.B. diverse Arten der Bakteriengattung Lactobacillus]

Entstehung ihrer Salze [Lactate] im Muskelstoffwechsel z.B. durch unvollständigen Abbau von Traubenzucker [Nachatmen von Sauerstoff baut Lactate weiter ab] – führt aber vermutlich nicht zu Muskelkater [dafür sind eventuell kleine Risse im Muskelgewebe verantwortlich]

|  |  |
| --- | --- |
| wichtige Eigenschaften  fast geruchlose, farblose, ölige Flüssigkeit; gut löslich in Wasser sowie in Ethanol; wirkt antibakteriell; konzentriert ätzend | Gefahrstoffkennzeichnung  Beschreibung: 2000px-GHS-pictogram-acid.svg.png |

Strukturformel [Valenzstrichformel]

Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

vereinfachte Strukturformel, Halbstrukturformel

CH3—CH(OH)—COOH

manchmal schreibt man die Hydroxygruppe durch Einfachbindung getrennt nach unten wie bei der Strukturformel

Summenformel

C3H6O3

Strukturbeschreibung

kettenförmige Moleküle aus 3 einfachgebundenen C-Atomen; mit einer Carboxygruppe am 1. und einer Hydroxygruppe am 2. C-Atom

Verwendung

Milchsäuregärung zur Konservierung vieler Lebensmittel [z.B. Sauerkraut, saure Gurken, Sauerteig fürs Brot, Silofutter usw.; Säuerung von Getränken; Herstellung von Sauermilchprodukten wie Joghurt, Sauermilch, Buttermilch, Kefir, Quark, Käse etc. ebenfalls durch Milchsäuregärung; in Flüssigseifen, Desinfektions- und Reinigungsmitteln, Backwaren und Getränken; als Lebensmittelzusatzstoff; zudem in der Ledergerberei, Textilindustrie und Druckerei eingesetzt; Imker nutzen Milchsäure teilweise zur Behandlung von Bienen gegen die Varroamilbe

aus Milchsäure lässt sich auch Polymilchsäure [Polylactide, PLA] erzeugen, die als biologisch abbaubare Biokunststoffe eingesetzt werden – dafür wird kein Erdöl benötigt, sondern nachwachsende Rohstoffe eingesetzt

Bedeutung im Organismus

sorgt auf unserer Haut ["Säureschutzmantel"] und im Mund zur Abwehr von Krankheitserregern durch milchsäurebildende Bakterien [verursachen aber auch Karies]; Stoffwechselzwischenprodukt bei hoher Muskel-Belastung

Milchsäuregärung [Prinzip]

größter Teil der Milchsäure wird biotechnisch durch Milchsäuregärung von Milch oder Molke mittels verschiedener Arten von Milchsäurebakterien erzeugt [fermentative Herstellung durch verschiedene Lactobacillus-Arten]

*durch Milchsäure werden die Milcherzeugnisse [z.B. Quark, Joghurt, Schmand, Buttermilch usw.] oder auch Gemüse [z.B. Sauerkraut, Salzgurken, Kimchi] länger haltbar gemacht*; der Prozess verläuft ohne Sauerstoff [anaerob]

Abbau des Milchzuckers [Lactose]

Milchsäurebakterien benötigen dafür das Enzym Lactase, das den Doppelzucker Milchzucker zunächst in Einfachzucker abbaut ...

Milchzucker [Lactose] 🠢 Traubenzucker [Glucose] + Schleimzucker [Galactose]

C12H22O11 🠢 C6H12O6 + C6H12O6

bei der Herstellung von Milchprodukten wird das Enzym Lactase teilweise künstlich zugesetzt

*Menschen mit Lactoseintoleranz nehmen Lactase in Tablettenform ein*

Milchsäuregärung in Organismen zur Gewinnung von ATP-Energie

*z.B. zur Energieerzeugung [ATP] in Bakterien oder in Muskelzellen*

Glucose + ADP + Phosphat 🠢 Milchsäure + ATP

C6H12O6 + 2 ADP + 2 Pi 🠢 2 C3H6O3 + 2 ATP

ATP (Adenosintriphosphat) ist ein universeller Energieträger in Organismen

Milchsäure dissoziiert dann in wässriger Lösung ...

Milchsäure ⇄ Lactationen + Wasserstoffionen

C3H7COOH ⇄ C3H7COO– + H+

Milchsäuregärung in der Lebensmittelherstellung

*durch Fermentation von Kohlenhydraten mit Milchsäurebakterien*

Milchsäuregärung setzt man zur Herstellung gesäuerter Milchprodukte [Quark, Joghurt, Schmand, Buttermilch, saure Sahne, Crème fraîche, Dickmilch, Butter, Kefir usw.], gesäuertem Gemüse [z.B. Sauerkraut, Salzgurken, saure Bohnen, Kimchi], einiger Biersorten [z.B. Berliner Weiße, Leipziger Gose], beim Backen [Sauerteig] und zum Reifen einiger Rohwurstsorten [z.B. Salami, Teewurst]

Gewürzgurken sind hingegen nur ein Aufguss mit gewürztem Essigwasser

*Kimchi ist ein koreanisches gesäuertes Gemüse, meist aus Chinakohl und Rettich*

Kefir

bei der Kefir-Herstellung spielen neben Milchsäurebakterien auch bestimmte Hefen eine Rolle, so das dieser auch geringe Mengen an Alkohol und Kohlenstoffdioxid enthält [also zusätzlich alkoholische Gärung]

Silofutter [Silage]

in der Landwirtschaft wird Pflanzenmaterial in Silos unter Luftausschluss vergoren – durch die Milchsäure sind diese Futtermittel lange haltbar   
[pH–Wert etwa 4–4,5]

technische Herstellung von Milchsäure

aus Cyanwasserstoff [Blausäure, HCN] und Ethanal [Acetaldeyd, CH3CHO]

Milchprodukte

Milchsäuregärung macht haltbar

Milchsäurebakterien sind gut für uns. Sie stärken das Immunsystem und wirken der Entstehung von Darmkrebs entgegen. Die Milchsäurebakterien bauen Laktose zu Milchsäure ab. Als Ausgangsmaterial eignen sich pasteurisierte Milch oder Sahne. Dadurch werden andere Mikroorganismen abgetötet und das Sauermilchprodukt ist länger haltbar. Milcheiweiß [Casein] gerinnt und flockt aus. Je nach Bakterienkultur können zusätzlich auch noch Alkohol und Kohlenstoffdioxid entstehen.

|  |  |
| --- | --- |
| *Milchprodukt* | *Erläuterungen* |
| Sahne [Rahm] | Milchfett, das sich auf der Oberfläche von Rohmilch allmählich absetzt bzw. beim Entrahmen hergestellt wird; ca. 30% Fett |
| Crème double | Süßrahmprodukt mit 40% Fett |
| Crème fraîche | Sauermilchrahm mit 30% Fettanteil |
| Schmand | Sauermilchprodukt mit 20% Fett |
| Saure Sahne | Sauermilchprodukt mit 10% Fett |
| Quark | Sauermilchprodukt aus Voll- oder Magermilch |
| Joghurt | Sauermilchprodukt mit 10% Fett und weniger; durch bestimmte Milchsäurebakterien erzeugt |
| Kefir | Sauermilchprodukt, das mit Hilfe von Hefepilzen sowie bestimmten Milchsäure- und wenigen Essigsäurebakterien erzeugt wird und etwas Kohlensäure und Alkohol enthält; dafür eigenen sich z.B. Kuh-, Ziegen-, Schafs- oder Stutenmilch und er ist ziemlich gesund |
| Käse | festes Milcherzeugnis, das durch Gerinnung des Eiweißes Casein gewonnen, anschließend verarbeitet sowie unterschiedlich lang gelagert wird; die Milch kann von Kühen, Schafen, Ziegen, Büffeln, Kamelen etc. stammen |

Tipp

In unserem Homepageteil Hauswirtschaft findest Du übrigens eine Seite zum Thema Milch.

Weinsäure

wissenschaftlicher Name

2,3-Dihydroxybutandisäure

Geschichtliches

vermutlich 1769 durch Carl Wilhelm Scheele entdeckt

Einordnung

gesättigte Dihydroxycarbonsäure [mit je 2 Carboxy- und Hydroxygruppen]

natürliche Vorkommen

u.a. in Weintrauben und in anderen reifen Früchten, in Zuckerrüben, Vogelbeeren, Löwenzahn, Pfeffer, Ananas, Agavenblättern

Salze

Tartrate 🠢 ebenso in Früchten und in Weinfässern [hier als Weinstein (Kaliumhydrogentartrat)]

|  |  |
| --- | --- |
| wichtige Eigenschaften  farb- und geruchloser Feststoff, säuerlich schmeckend, gut wasserlöslich, stark ätzend [hinterlässt schmerzhafte Wunden] | Gefahrstoffkennzeichnung  Beschreibung: 2000px-GHS-pictogram-acid.svg.png |

Strukturformel

Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Summenformel

C4H6O6

Gewinnung

meist aus Weinstein [Calcium- oder Kaliumhydrogentartrat], der sich bspw. bei der Weinlagerung im Fass absetzt

daher dekantiert man übrigens Rotwein vor dem Trinken vom schlecht löslichen Weinstein-Rest in der Flasche

Bedeutung

Kalium-Natriumartrat [Seignettesalz] als alkalische Fehlingsche Lösung II [ein Bestandteil der Reagenz zum Nachweis von Einfachzuckern]; Verwendung in der Lebensmittelindustrie [z.B. Weingummi, Gelee, Konditorwaren, Eis, Limonaden, Kunsthonig usw.] und bei der Arzneimittelherstellung

Zitronensäure

wissenschaftlicher Name

2-Hydroxypropan-1,2,3-tricarbonsäure, auch Citronensäure

Geschichtliches

1784 durch Carl Wilhelm Scheele aus Zitronensaft isoliert

Einordnung

gesättigte Tricarbonsäure [mit 3 Carboxygruppen und 1 Hydroxygruppe]

Salze

Citrate [Zitrate]

natürliche Vorkommen

als Stoffwechselprodukt in allen Lebewesen; Basis zur Synthese vieler Aminosäuren; in nahezu allen Früchten [z.B. in Zitronen, Orangen, Limetten, Äpfeln, Himbeeren, Sauerkirschen, Johannisbeeren, Weintrauben], in Nadelhölzern

|  |  |
| --- | --- |
| wichtige Eigenschaften  farbloser, geruchloser Feststoff; säuerlich schmeckend; gut wasserlöslich; desinfizierend | Gefahrstoffkennzeichnung  Beschreibung: 2000px-GHS-pictogram-exclam.svg.png |

Strukturformel

Ein Bild, das Objekt enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Summenformel

C6H8O7

Gewinnung

traditionell direkt aus Zitrusfrüchten oder industriell [biotechnologisch] aus zuckerhaltigen Produkten wie Melasse oder Mais mit Hilfe spezieller Schimmelpilze

Bedeutung

Stoffwechselprodukt in allen Organismen, wichtiges Zwischenprodukt der biologischen Oxidation [Zellatmung]; Säuerungs- und Konservierungsmittel; Verwendung in Reinigungsmitteln sowie als Wasserenthärter und Entkalkungsmittel im Haushalt [z.B. Badreiniger, Waschmaschinen-Entkalker]; Natriumcitrat zur Verhinderung der Blutgerinnung in Blutkonserven nach dem Blutspenden; Einsatz in Nahrungsergänzungsmitteln; in Lebensmitteln als Säureregulator bzw. Säuerungs- und Konservierungsmittel; in der Kosmetik- und Pharmaindustrie; als Rostentferner

Brausepulver

enthält meist feste Zitronen- oder Weinsäure und Natriumhydrogencarbonat [Natron, NaHCO3] – beim Zusatz von Wasser bildet sich Kohlenstoffdioxid [Kohlensäure]

Reaktion von Zitronensäure mit Natron

C6H8O7 + 3 NaHCO3 🠢 Na3C6H5O7 + 3 H2O + 3 CO2

Kariesförderung

Zitronensäure löst Calcium aus dem Zahnschmelz und verursacht wie andere Säuren Karies

Äpfelsäure

wissenschaftlicher Name

2-Hydroxybutan-1,4-disäure, auch Apfelsäure

natürliche Vorkommen

in vielen Früchten wie z.B. Äpfeln, Quitten, Weintrauben, Stachelbeeren; verantwortlich für den sauren Geschmack von Äpfeln u.a. Früchten [je reifer, umso mehr davon wird abgebaut – dadurch wird verhindert, dass sie von Tieren gefressen und so keine unreifen Samen verteilt werden]

Zwischenprodukt in vielen Stoffwechselprozessen

Einordnung

gesättigte Dicarbonsäure [mit 2 Carboxygruppen und 1 Hydroxygruppe]

|  |  |
| --- | --- |
| Salze  Malate  wichtige Eigenschaften  weißer, pulvriger Feststoff, gut wasserlöslich | Gefahrstoffkennzeichnung  Beschreibung: 2000px-GHS-pictogram-exclam.svg.png |

Strukturformel

Ein Bild, das Objekt enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Summenformel

C4H6O5

Bedeutung

Zusatzstoff in der Lebensmittelindustrie, z.B. zu Kartoffelchips

Oxalsäure

wissenschaftlicher Name

Ethandisäure

Geschichtliches

im Sauerklee 1769 entdeckt und daher auch als Kleesäure bezeichnet

natürliche Vorkommen

in vielen Pflanzen, z.B. in Sauerklee [Oxalis spec.], Sauerampfer, Rhabarber, Sternfrüchten [Carambola], Mangold, Spinat, Petersilie, Kakao und Schokolade, roten Rüben, vielen Küchenkräutern sowie vielen Tees

*je älter die Pflanze umso höher der Gehalt an Oxalsäure*

Salze

Oxalate

Wirkungen im Organismus

in höherer Konzentration gesundheitsschädlich – ältere Pflanzen [z.B. Rhabarber] sollte man daher nicht verzehren

Bildung von Blasen- und Nierensteinen [Calciumoxalat]; behindert die Eisenaufnahme im Körper und beeinträchtigt den Calciumhaushalt [Herzschäden sind möglich]

|  |  |
| --- | --- |
| wichtige Eigenschaften  wasserfrei ein kristalliner Feststoff, farb- und geruchlos, gut wasserlöslich | Gefahrstoffkennzeichnung  Beschreibung: 2000px-GHS-pictogram-acid.svg.pngBeschreibung: 2000px-GHS-pictogram-exclam.svg.png |

Strukturformel [Valenzstrichformel] und Molekülmodell

|  |  |
| --- | --- |
| Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung  Ethandisäure | Ein Bild, das Baseball, Schläger, rot, drinnen enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |

vereinfachte Strukturformel, Halbstrukturformel

HOOC—COOH

Summenformel

C2H2O4

Strukturbeschreibung

Moleküle mit zwei einfach gebundenen Kohlenstoffatomen; jedes ist Bestandteil der beiden Carboxygruppen; eine Alkandisäure (einfachste Dicarbonsäure)

Benzoesäure

wissenschaftlicher Name

Benzencarbonsäure, auch Carboxybenzen

natürliche Vorkommen

im Harz [Benzoe] einiger Storaxbaumgewächse in Südostasien, das als Weihrauch benutzt wird [und meist nicht vom echten Weihrauchbaum]; außerdem in vielen Früchten enthalten [z.B. Heidelbeeren, Himbeeren, Pflaumen] sowie in Milch, Milchprodukten und Honig

Beschreibung

aromatische Monocarbonsäure [Benzolabkömmling, bei dem ein Wasserstoffatom durch eine Carboxygruppe ersetzt ist]

Salze

Benzoate

wichtige Eigenschaften

farbloser, kristalliner Feststoff; charakteristisch riechend; brennbar; schwer wasserlöslich; gut löslich in Ethanol oder Methanol; ätzend und gesundheitsschädlich

|  |  |
| --- | --- |
| Gefahrstoffkennzeichnung  Beschreibung: 2000px-GHS-pictogram-acid.svg.pngBeschreibung: 2000px-GHS-pictogram-silhouete.svg.png | Wirkung im Organismus  lungen- und augenschädigend |

vereinfachte Strukturformel

Ein Bild, das Objekt enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Summenformel

C7H6O2

Verwendung

Benzoesäure oder Benzoate als Konservierungsmittel in der Lebensmittel- und Futtermittelindustrie sowie Kosmetika

Benzoesäureester als Duft- und Aromastoffe

Salicylsäure

wissenschaftlicher Name

2-Hydroxybenzencarbonsäure

natürliche Vorkommen

in Blättern, Blüten und Wurzeln einiger Pflanzen sowie in der Rinde verschiedener Weiden

Salze

Salicylate

Namensgebung

durch Vorkommen in der Weide, Gattung Salix, da Salicylsäure früher aus Weidenrinde gewonnen wurde [heute erzeugt man sie fast nur noch künstlich]

wichtige Eigenschaften

weißer Feststoff, unangenehm süß-säuerlich schmeckende Kristalle, relativ schlecht wasserlöslich, aber gut in Ethanol lösbar

|  |  |
| --- | --- |
| Gefahrstoff-kennzeichnung  Beschreibung: 2000px-GHS-pictogram-acid.svg.pngBeschreibung: 2000px-GHS-pictogram-exclam.svg.png | Wirkung im menschlichen Organismus  gesundheitsschädlich [kann z.B. zu Blutungen infolge Blutverdünnung sowie allergischen Reaktionen führen]; ätzend; verursacht teilweise Asthma und allergische Reaktionen; nierenschädigend; reizt Augenschleimhäute |

Wirkung in Pflanzen

Einflüsse auf Wachstum und Entwicklung; Regulation bei Hitze und Trockenheit

vereinfachte Strukturformel

Ein Bild, das Objekt enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Summenformel

C7H6O3

Bedeutung historisch

Einsatz von Weidenrinde gegen Fieber und Kopfschmerzen [allerdings mit zu viel Nebenwirkungen, z.B. Blutungen]

Bedeutung heute

Herstellung von Farb- und Riechstoffen, Mitteln gegen Durchfall; Salicylsäure selbst als Konservierungsmittel in Kosmetika sowie zur Behandlung von Akne, Warzen und Hühneraugen;

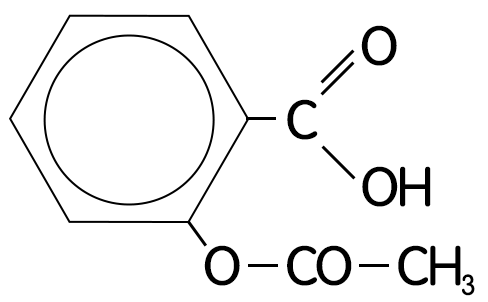
Salicylsäureester in der Pharma-, Parfüm- und Kosmetikindustrie [bekanntester Ester ist ASS, außerdem Salicylsäureethylester mit minzartigem Geruch für Kosmetika und Salicylsäuremethylester in Badezusätzen, als Kaugummiaroma "Wintergreen" in Nordamerika und in Mitteln gegen Rheuma]

Acetylsalicylsäure [ASS]

Erläuterungen

Veresterung der Salicylsäure zu Acetylsalicylsäure, die unter dem Namen "Aspirin" bekannt wurde und [mit besserer Verträglichkeit] heute u.a. gegen Fieber, Kopfschmerzen, Entzündungen usw. eingesetzt wird [an Stelle der OH-Gruppe wird die Atomgruppe —O—CO—CH3 hinzugefügt]

Struktur



Einige 2-Aminosäuren

2-Aminosäuren

Bausteine der Eiweiße [Proteine] in allen Lebewesen; beim Menschen gibt es 20 proteinogene [eiweißaufbauende] Aminosäuren *(daher hier nur wenige Beispiele)*

essenzielle [unentbehrliche] Aminosäuren

lebensnotwendige Aminosäuren, die unser Körper nicht allein aufbauen kann [Bausteine oder Stoff selbst muss z.B. mit der Nahrung zugeführt werden], z.B. Phenylalanin, Valin, Tryptophan und Lysin

nichtessenzielle [entbehrliche] Aminosäuren

lebensnotwendige Aminosäuren, die unser Körper selbst herstellen kann [müssen nicht mit der Nahrung zugeführt werden], z.B. Alanin, Arginin, Cystein und Glycin

Grundstruktur und Beispiele

endständig eine Carboxy- sowie am 2. C-Atom eine Aminogruppe; ansonsten sehr verschiedene Molekülreste [R] möglich

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ein Bild, das Objekt enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Objekt enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |
| Aminosäurestruktur allgemein | 2-Aminoethansäure *Glycin* | 2-Aminopropansäure *Alanin* |

Aminosäurereihenfolge im Proteinmolekül

[Aminosäuresequenz] ist für jedes Eiweiß charakteristisch; wird durch die Erbinformation festgelegt [3 aufeinanderfolgende organische Basen in der DNA verschlüsseln eine Aminosäure im zu bildenden Eiweiß]

Ascorbinsäure [Vitamin C]

natürliche Vorkommen

in allen Obst- und Gemüsesorten; besonders große Mengen enthalten in:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Frucht* | *Vitamin C in 100 g* | *Frucht* | *Vitamin C in 100 g* |
| Hagebutten | 1500 mg | Sanddorn | 800 mg |
| Guaven | 300 mg | Schw. Johannisbeeren | 180 mg |
| Petersilie | 160 mg | Brokkoli | 115 mg |
| Paprika | 100 mg | Vogelbeeren | 98 mg |
| Kiwi | 80 mg | Erdbeeren | 50 mg |
| Zitronen, Orangen | 50 mg | Tomate | 40 mg |
| Ananas | 20 mg | Sauerkraut | 20 mg |

wichtige Eigenschaften

weißer, kristalliner Feststoff, gut wasserlöslich; gegen Licht, Luft und Wärme relativ beständig [Kochen reduziert den Gehalt in Obst oder Gemüse]

|  |  |
| --- | --- |
| Struktur und Eigenschaften  obwohl sie keine der typischen Säuregruppen [wie Carboxygruppen] besitzt, wirkt Ascorbinsäure sehr sauer [also neigt zum Abgeben von Wasserstoffionen]  Salze  Ascorbate |  |

Bedeutung und Wirkung im menschlichen Organismus

Reduktionsmittel und Radikalfänger im Körper; wichtig bei der Eiweißsynthese sowie der Fettverbrennung im Körper; regt die körpereigene Abwehr an

Tagesempfehlung: 100 mg/Tag [stillende Mütter und Schwangere bis zu 150 mg; große Mengen über 200 mg scheidet der Körper meist aus; Maximalmengen mit 3000 mg und mehr können langfristig schädigend wirken, z.B. Nierensteine begünstigen oder Durchfall auslösen bzw. Oxalsäure umgewandelt werden

ernährt man sich vielseitig und gesund, vor allem von frischem Obst und Gemüse, so gibt es weder Mangelerscheinungen noch Überdosierungsgefahr]

Verwendung

in der Lebensmittelproduktion als Konservierungs- und Säuerungsmittel; Verhinderung des Braunwerdens [durch Luftsauerstoff und Enzyme; z.B. bei Apfelsaft, frisch geschnittenem Obst oder Gemüse – so beträufelt man es oft mit etwas Zitronensaft und es bleibt ansehnlich]

Geschichtliches

Vitamin-C-Mangel verursacht die Vitaminmangelerkrankung Skorbut [u.a. Zahnfleischbluten, Verlust der Abwehrkräfte, schlecht heilende Wunden, Erschöpfung, Hautprobleme etc.], wodurch bei Seefahrern früher auf Segelschiffen der Zahnausfall drohte [weil kein Frischobst sich sehr lange hielt] und später zum Tod führte; erst im 18. Jahrhundert stellte man den Zusammenhang mit der Ernährung fest und nahm von da ab Sauerkraut, Malz und Zitronensaft mit an Bord; mit der Dampfschifffahrt hatte sich das Problem schnell erledigt

Lexikon einiger Fachbegriffe

funktionelle Gruppe

Atomgruppe in organischen Molekülen, die die Stoffeigenschaften wesentlich bestimmt [z.B. Hydroxygruppe bei Alkoholen oder Carboxygruppe bei Carbonsäuren]

Reaktionswärme

**exotherm** [Abgabe von Wärmeenergie] Δ**H = –n** kJ · mol –1 [bzw. **Q** **= –n** kJ · mol –1

**endotherm** [Aufnahme von Wärme] Δ**H = +n** kJ · mol –1 [bzw. **Q** **= +n** kJ · mol –1]

*oft mit* ***Q*** *statt ΔH angegeben (Q für Wärmemenge); Schreibweise der Einheit* ***kJ · mol-1*** *auch als* ***kJ/mol*** *möglich;* ***n*** *o.a. Buchstabe als Variable für beliebige Zahlenangabe Bei umkehrbaren Reaktionen gilt die Angabe für die Hinreaktion*[für die Rückreaktion dann das Gegenteil]!

umkehrbare Reaktion

Einstellung eines chemischen Gleichgewichts zwischen Hin- und Rückreaktion; gekennzeichnet mit einem Doppelpfeil ⇄

Aminogruppe

funktionelle Gruppe aller Aminosäuren, bestehend aus einem Stickstoff- und zwei Wasserstoffatom —NH2; Aminosäuren sind Carbonsäuren mit mindestens einer Aminogruppe, aus denen Eiweiße [Proteine] aufgebaut sind

Ester

Reaktionsprodukt der Reaktion eines Säure mit einem Alkohol funktionelle Gruppe

Substitution, Substitutionsreaktion

organisch-chemische Reaktionsart, bei der zwischen den Teilchen der Ausgangsstoffe Atome oder Atomgruppen ausgetauscht werden

Kondensation [im chemischen Sinne]

Substitution, bei der einfach gebaute anorganische Moleküle [z.B. Wasser] als Nebenprodukt entstehen

Veresterung

Kondensation [Substitution], bei der aus einem Alkohol und einer Säure ein Ester und Wasser entstehen

Hydrolyse

Substitution, bei der ein organischer Stoff mit Wasser reagiert

Verseifung

Hydrolyse eines Esters, wobei Säure und Alkohol entstehen

gesättigt

zwischen C-Atomen des Alkylrestes liegen ausschließlich Einfachbindungen vor

ungesättigt

zwischen C-Atomen des Alkylrestes liegt mindestens eine Mehrfachbindung vor

Monocarbonsäure

Carbonsäuremolekül mit einer Carboxygruppe, z.B. Propansäure CH3—CH2—COOH

Dicarbonsäure

Carbonsäuremolekül mit 2 Carboxygruppen, z.B. Ethandisäure [Oxalsäure]   
HOOC—COOH

Hydroxycarbonsäure

z.B. Milchsäure [2-Hydroxypropansäure] CH3—CH(OH)—COOH

ungesättigte Carbonsäure

Carbonsäure mit mindestens einer Mehrfachbindung zwischen C-Atomen, z.B.  
Propensäure [Acrylsäure] CH2=CH—COOH

Aggregatzustände in Reaktionsgleichungen

(g) gasförmig [gaseous], (l) flüssig [liquid], (s) fest [solid]; (aq) wässrige Lösung

Quellenangaben und Hinweise

Die Inhalte dieser Webseite wurden urheberrechtlich durch den Autor zusammengestellt und eigenes Wissen sowie Erfahrungen genutzt. Bilder und Grafiken sind ausschließlich selbst angefertigt.

Für die Gestaltung dieser Internetseite verwendeten wir zur Information, fachlichen Absicherung sowie Prüfung unserer Inhalte auch verschiedene Seiten folgender Internetangebote: **wikipedia.de**, **schuelerlexikon.de**, **seilnacht.com**; darüber hinaus die **Schroedel-Lehrbücher Chemie heute SI** sowie **SII** [Ausgaben 2004 bzw. 1998 für Sachsen] und das Nachschlagewerk Duden Basiswissen Chemie [Ausgabe 2010]. Zitate oder Kopien erfolgten nicht.

3D-Molekülmodelle wurden mit dem MolView Open-Source Project [**molview.org**] erzeugt.

Dieses Skript wurde speziell auf dem Niveau der Sekundarstufe I erstellt.