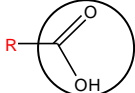
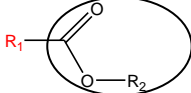
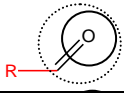
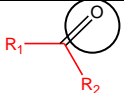


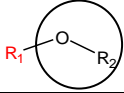


Kapitel 11:

Stoffklassen

Kapitel 10 hat gezeigt, daß die Reaktionseigenschaften der Moleküle von Mehrfachbindungen und/oder allfällig vorhandenen Substituenten (=Atomgruppen, welche ein H am C-Gerüst ersetzt haben) abhängen. Diese Gruppen oder Molekülteile, welche das Reaktionsverhalten bestimmen, werden funktionelle Gruppen genannt. Alle Moleküle mit gleichen funktionellen Gruppen reagieren zumindest ähnlich und werden in Stoffklassen zusammengefaßt. Wir haben bereits die Stoffklassen der Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten und der Halogenalkane kennengelernt. Stoffklassen mit charakteristischen funktionellen Gruppen werden in diesem Kapitel vorgestellt. Ihre Kenntnis ist die Grundlage für das Verständnis von komplexeren Stoffklassen, welche in den weiteren Kapiteln zur Sprache kommen. Im Folgenden eine Tabelle mit den wichtigsten Stoffklassen und ihren funktionellen Gruppen. Die zusammenhängenden Molekülteile außerhalb der funktionellen Gruppe bilden für die Benennung den Alkanstamm "Meth-", "Eth-", "Prop-" etc. , hier allgemein: "Alk-".

Name der Stoffklasse (Allg. Benennung)	Formel (Funktionelle Gruppe im Kreis, R = Molekülrest)	Name der funktionellen Gruppe als Substituent
Carbonsäuren (Alkansäure)		Carboxy (inkl. C-Atom)
Carbonsäureester (Alkan ₁ säurealkyl ₂ ester)		(Alkoxy-carbonyl) → unüblich
Aldehyde (Alkanal, Alkanstamm umfasst auch C an O)		Oxo (bei Naturstoffen, sonst Formyl für CHO)
Ketone (Alkanon, Alkanstamm umfasst R ₁ , R ₂ , C an O)		Oxo
Alkohole (Alkanol)		Hydroxy
Amine (Alkylamin)		Amino
Ether (ohne Priorität) (Alkyl ₁ alkyl ₂ ether)		Alkoxy (Alk- für Meth-, Eth-, Prop-)

⇒ Seifen, Waschmittel, Die Bedeutung der Fette für die Ernährung, Zellmembranen, Alkohol in Getränken, Lösungsmittel

Benennung organischer Stoffe

Kapitel 11: Stoffklassen

Für die Benennung substituierter Kohlenwasserstoffe ist die im Molekül vorliegende längste, ununterbrochene C-Kette maßgebend. Diese sogenannte Stammkette gibt den Stammnamen. Im *L Geradkettige Alkane* sind die Stammnamen von Kohlenwasserstoffen mit 1-10 C-Atomen aufgeführt. Ausgehend von dieser Stammkette wird folgendermaßen benannt:

1. Funktionsklassenname (Stoffklassenname): Eine vorrangige funktionelle Gruppe bestimmt die Zugehörigkeit zu einer Stoffklasse. In der Einleitung zu diesem Kapitel sind die Stoffklassen in absteigender Priorität geordnet. An den Stammnamen wird die für die Stoffklasse charakteristische Endung angehängt, allenfalls ergänzt durch eine Stellungsbezeichnung. Dieses Verfahren wurde bereits bei den Alkanen, Alkenen und Alkinen angewendet (Endungen "...an", "...en", "...in").

2. Bei mehr als einer funktionellen Gruppe werden die weniger prioritären Gruppen als Substituenten (ähnlich den Alkylgruppen und Halogenatomen in *L Verzweigt-kettige Alkane und Halogenalkane*) mit Stellungsbezeichnung dem Stammnamen in alphabetischer Reihenfolge vorangestellt (sogenannte Präfixe).

Eine dritte Variante soll nur erwähnt werden. Besonders komplexe oder wichtige Moleküle erhalten einen Trivialnamen (frei erfundener Name, Bsp. Cholesterol). Solche Trivialnamen können dann wie Stammnamen behandelt werden.

In der folgenden Tabelle ist für jede Stoffklasse ein Beispiel mit gleichem Stammnamen aufgeführt. Die darunter stehende Präfixvariante des Namens wird in der Regel nicht verwendet, da bei nur einer funktionellen Gruppe diese prioritär ist.

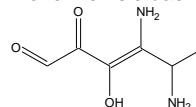
Alkohol	Ether	Aldehyd	Keton
Propan-2-ol	Methylpropylether	Propanal	Propan-2-on
2-Hydroxypropan	Methoxypropan	1-Oxopropan	2-Oxopropan

Carbonsäure	Carbonsäureester	Amin	Kombination
Propansäure	Propansäure-methylester	Propylamin	2,3-Diamino-3,4-dihydroxybutan-säure
1-Carboxyethan		1-Aminopropan	(Amino vor Hydroxy)

L 74

Fragen zu L 74

- Zeichnen Sie die Skelettformeln der folgenden Moleküle: 2-Methylpentandisäure, Prop-2-enal, Ethoxyethin.
- Zeichnen Sie die Skelettformeln der folgenden Moleküle: Diethylether, Propan-1,2,3-triol, 3-Hydroxybutanal (funktionelle Gruppe an Stellung 1.) und Ethansäureethylester.
- Benennen sie das folgende Molekül:



Alkohole und Ether

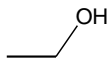
Kapitel 11: Stoffklassen

Eine wichtige funktionelle Gruppe ist die Hydroxygruppe -OH. Hängt sie an einem C-Atom, dessen drei weitere Bindungspartner nur H- oder C-Atome sind, so gehören die Moleküle zur Stoffklasse der Alkohole. Kurze einwertige Alkohole (nur eine Hydroxygruppe pro Molekül) sind mit Wasser in jedem beliebigen Verhältnis löslich. Der bedeutendste Vertreter der Alkohole ist Ethanol C_2H_5OH , der „gewöhnliche Alkohol“, der in Bier, Wein und Spirituosen enthalten ist. Er wird meist durch alkoholische Gärung hergestellt oder als technischer Alkohol durch Addition von Wasser an Ethen. Bei der Gärung werden Zuckerarten wie z. B. Glucose $C_6H_{12}O_6$ durch Hefezellen zu Ethanol und Kohlendioxidgas abgebaut. In kleinen Mengen wird dabei auch der ähnlich riechende Methanol (CH_3OH) produziert. Er ist hochgiftig, seine Einnahme kann zur Erblindung und zum Tod führen.

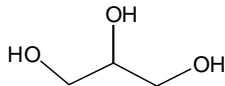
Ein weiterer wichtiger Vertreter ist das Glycerin $CH_2(OH)CH(OH)CH_2(OH)$, eine farblose, ölige Flüssigkeit von süßem Geschmack (glycis griech. süß). Glycerin ist Baustein der sog. Triglycerid-Moleküle, die die pflanzlichen und tierischen Fette und Öle bilden. Er wird oft als geschmeidiger, nicht fettender Zusatz in Crèmen verwendet.

Nicht als Alkohol gilt das Hydroxybenzol. Es gehört zu der Stoffklasse der Phenole, weil die Hydroxygruppe wegen dem benachbarten aromatischen Ring nicht wie alkoholische Hydroxygruppen reagiert.

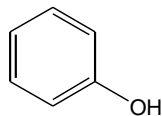
Moleküle gehören dann zur Stoffklasse der Ether, wenn sie ein O-Atom haben, das zwei C-Atome bindet, an denen sich kein weiterer Sauerstoff befindet. Der gewöhnliche Ether (früher Äther, griech. Himmelsluft, genannt) ist der Diethylether (C_2H_5)₂O. Es handelt sich um eine wasserklare, leicht bewegliche Flüssigkeit, die bei 35 °C siedet. Ihre Dämpfe riechen eigenartig und wirken betäubend (früher in der Medizin als Narkosemittel verwendet). Er wird immer noch zur Reinigung von Hautpartien vor der Blutentnahme gebraucht. Wegen seinen guten Lösungseigenschaften und seiner leichten Verdampfbarkeit ist Diethylether auch ein viel gebrauchtes Extraktionsmittel (zum Herauslösen etherlöslicher Stoffe aus organischen Stoffgemischen). Er kann durch Kondensation (unter Wasserabspaltung) aus Alkoholen erzeugt werden.



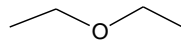
Ethanol
Hydroxyethan
"Alkohol"



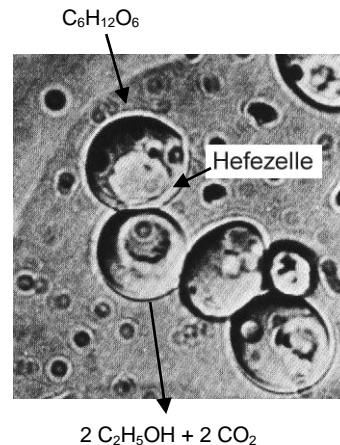
Propan-1,2,3-triol
1,2,3-Trihydroxypropan
"Glycerin"



Phenol
Hydroxybenzol
(kein Alkohol)



Diethylether
Ethoxyethan
"Ether"



Wie die meisten Zellen "verbrennen" Hefen Zucker zu CO_2 und H_2O . Bei Sauerstoffmangel stellen sie ihren Stoffwechsel um und produzieren Ethanol um doch noch ein wenig Energie aus Zucker gewinnen zu können.

L 75

Fragen zu L 75

1. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die Addition von Wasser an Ethen und die Kondensation von Methanol mit Propanol.
2. Ein Konstitutionsisomer des Diethylethers, das Butan-1-ol, siedet bei 118°C. Worauf beruht der große Unterschied der Siedepunkte? Wie steht es um die Wasserlöslichkeit der beiden Stoffe?
3. Welches ist das einfachste Molekül, das sowohl zur Stoffklasse der Alkohole als auch zu der der Ether gehört?

Aldehyde und Ketone

Kapitel 11: Stoffklassen

Durch Dehydrierung (Wasserstoffabspaltung oder Eliminierung von 2H) von Alkoholen mit endständiger Hydroxygruppe (=steht am Ende der C-Kette) entstehen die sog. Aldehyde, wie z. B. aus Ethanol das sog. Ethanal (Acetaldehyd):

Der Name Aldehyd wurde 1835 von LIEBIG eingeführt und bedeutet **Alcohol dehydrogenatus**. Da Wasserstoffatome die kleinste Elektronegativität der wichtigsten Elemente der organischen Chemie haben, sind Dehydrierungen stets Oxidationen der betreffenden Moleküle.

Die Doppelbindung zwischen dem C- und dem O-Atom ist zu Additionsreaktionen fähig; werden Teilchen H-X (X ist der Rest des aus Nichtmetallatomen aufgebauten Teilchens) addiert, so lagert sich H stets an das negativ polarisierte O-Atom an, wodurch eine Hydroxygruppe und damit ein Alkohol entsteht. Der Teil X hängt beim Reaktionsprodukt am C-Atom; die Doppelbindung wird zur Einfachbindung.

Aldehyde haben als Zwischenprodukte im Stoffwechselgeschehen große Bedeutung und sind wichtige Ausgangsstoffe vieler Synthesen. Viele Aldehyde haben einen angenehmen, obst- oder blumenartigen Geruch. Sie werden als Komponenten zur Herstellung von Parfüms und als Aromastoffe verwendet. Am bekanntesten ist der eingangs erwähnte Ethanal. Er ist ein wichtiges aber giftiges Abbauprodukt von Ethanol im Blut bei Alkoholkonsum. Sein Geruch ist ein wesentlicher Bestandteil der "Alkoholfahne".

Bei den sogenannten sekundären Alkoholen hängt die Hydroxy-Gruppe an einem C-Atom, das zwei weitere C-Atome bindet, sie ist also nicht endständig. Durch Dehydrierung von sekundären Alkoholen entstehen Ketone. Obwohl Ketone die gleichen Substituenten wie Aldehyde besitzen, reagieren sie doch bei vielen Reaktionen nicht gleich und bilden eine eigenständige Stoffklasse. Durch Dehydrierung von Propan-2-ol entsteht das einfachste Keton, das Propan-2-on, besser bekannt unter dem Namen Aceton.

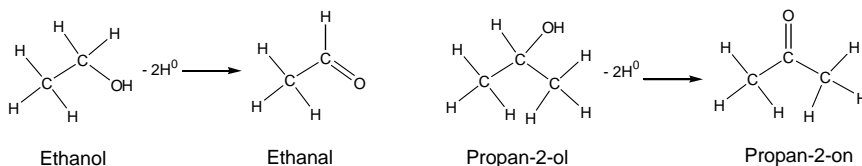


Aceton CH_3COCH_3 ist eine charakteristisch riechende, wasserklare Flüssigkeit, die bei $+56^\circ\text{C}$ siedet. Es handelt sich um ein universelles Lösungsmittel (mischbar mit Wasser als auch mit unpolaren Molekülen). Es löst Fette, Harze und viele andere makromolekulare Stoffe. Es ist z.B. in billigen Nagellackentfernern und Klebstoffen enthalten.

L 76

Fragen zu L 76

1. Beweisen Sie mit Oxidationszahlen (s. L Oxidationszahlen), dass es sich bei der Dehydrierung von Ethanol um eine Oxidation handelt.
2. Was entsteht, wenn an die Doppelbindung in Butanal ein Molekül Ethanol addiert wird? (Hinweis: Bei Ethanol reagiert die OH-Gruppe.) Zeichnen Sie die Skelettformel des Reaktionsprodukts. Ist das Reaktionsprodukt chiral?
3. Warum ist Aceton sowohl mit Wasser als auch mit Benzol mischbar? Warum ist sein Siedepunkt (56°C) tiefer als derjenige von Propan-2-ol (82°C)?



Carbonsäuren und Fettsäuren

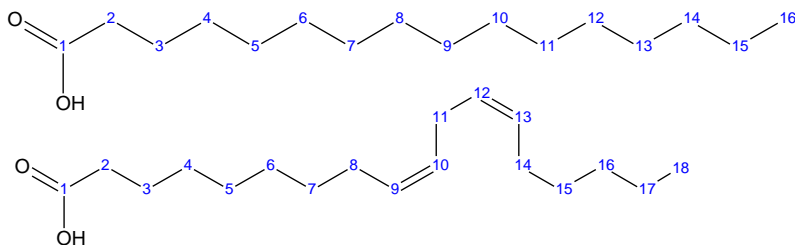
Kapitel 11: Stoffklassen

Mit geeigneten Oxidationsmitteln (z.B. Silberionen) können Aldehyde zu Carbonsäuren umgewandelt werden. Das ehemalige Aldehyd-C-Atom bindet dann neben dem O-Atom eine OH-Gruppe statt einem H-Atom. Carbonsäuren tragen als funktionelle Gruppe die Carboxy-Gruppe -COOH.

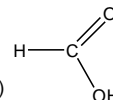
Aus der Sicht von Ethanal handelt es sich um eine Oxidation, da das entscheidende C-Atom als neues direktes Nachbaratom O statt H bindet. Formal könnte man diese Reaktion als eine Substitution von H durch OH auffassen. Weil diese Bezeichnung das komplizierte Geschehen unter Einbezug eines Oxidationsmittels nur unzureichend wiedergibt, spricht man hier von der Oxidation eines Aldehyds zu einer Carbonsäure.

Carbonsäuren mit nur einer Carboxy-Gruppe sind etwa vergleichbar stark wie die Essigsäure, d.h. in wässriger Lösung liegt pro 100 gelöste Moleküle etwa ein H_3O^+ -Ionen vor. Rechts sind die wichtigsten Carbonsäuren mit ihren systematischen Namen, den (geläufigen) Trivialnamen und in Klammern den Namen ihrer Anionen (nach Abgabe des Protons) aufgeführt.

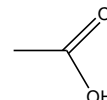
Kaum einen Einfluss auf den pH-Wert von wässrigen Lösungen haben die langkettigen Fettsäuren, da sie sehr schlecht wasserlöslich sind. Fettsäuren sind geradkettige Monocarbonsäuren mit meist gerader C-Zahl zwischen 4 und 36 C-Atomen, welche als Bestandteile der Fette große Bedeutung besitzen. Man unterscheidet zwischen gesättigten (nur C-C Einfachbindungen) und ungesättigten Fettsäuren, welche C=C Doppelbindungen -meist in cis-Konfiguration- im Alkylrest besitzen. Eine gebräuchliche Charakterisierung beruht auf der Angabe der Anzahl C-Atome und der Stellung der cis-Doppelbindungen. Die gesättigte Palmitinsäure (Trivialname) hat z.B. die Kurzbezeichnung 16:0, sie hat 16 C-Atome und keine Doppelbindung. Die zweifach ungesättigte Linolsäure besitzt die Bezeichnung 18:2($\Delta^9,12$). Sie hat 18 C-Atome und zwei cis-Doppelbindungen an den C-Atomen 9 und 12.



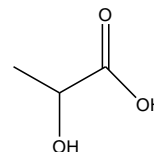
HCOOH:
- Methansäure
- Ameisensäure
→ (Methanat, Formiat)



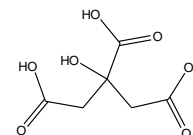
CH_3COOH :
- Ethansäure,
- Essigsäure
→ (Ethanat, Acetat)



$\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$:
- Milchsäure
- 2-Hydroxypropansäure
→ (Lactat)



$\text{HOOCCH}_2\text{C}(\text{COOH})\text{OHCH}_2\text{COOH}$:
- Zitronensäure
- 3-Carboxy-3-hydroxy-
pentandisäure
→ (Citrat)



L 77

Fragen zu L 77

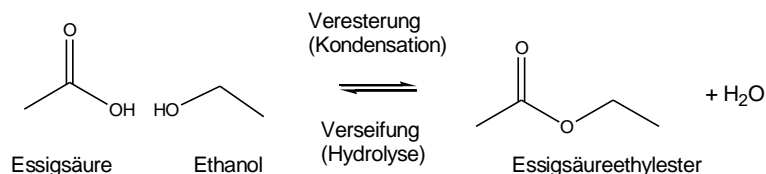
1. Beweisen Sie mit Oxidationszahlen, dass es sich bei der Überführung von Ethanal in Ethansäure um eine Oxidation handelt.
2. Welchen systematischen Namen hat die kürzeste und einfachste Fettsäure? Wie schätzen Sie die Wasserlöslichkeit ein? Stützen Sie sich zur Beantwortung dieser Frage auf die bereits behandelte Wasserlöslichkeit von ähnlich großen Alkoholen und Ethern.
3. Zeichnen Sie die Skelettformel von der Ölsäure 18:1(Δ^9).

Carbonsäureester und Fette

Kapitel 11: Stoffklassen

Carbonsäuren reagieren in Anwesenheit einer katalytisch wirkenden starken Säure mit Alkoholen zu Carbonsäureestern. Es sind Kondensationsprodukte von Säuren und Alkoholen, welche unter Abspaltung von Wasser entstehen.

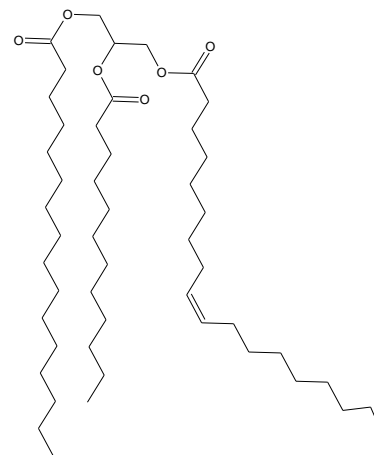
Die Umkehrreaktion heißt Verseifung; es handelt sich um eine Hydrolyse (Spaltung unter Einfügen von Wasser).



Kürzere Ester haben eine große Bedeutung als Lösungsmittel, als Blüten- und Fruchtaromen. Polyester („Vielester“) stellen eine bedeutende Klasse von Kunststoffen dar und werden später speziell vorgestellt.

Eine spezielle Bedeutung haben Ester, welche durch Kondensation von drei Fettsäuren mit dem Alkohol Glycerin (Propan-1,2,3-triol) entstehen. Man nennt sie Triglyceride. Gemische von Triglyceridmolekülen bilden die Fette (bei Raumtemp. fest) oder fetten Öle (bei Raumtemp. flüssig). Die meisten Triglyceridmoleküle enthalten verschiedene Fettsäurebausteine, so daß Fette stets komplizierte Gemische vieler unterschiedlicher Moleküle sind, wobei die Zusammensetzung je nach Pflanzen- oder Tierart stark verschieden ist. Wegen der Drehbarkeit von Einfachbindungen haben solche Moleküle "tintenfischartige" Konformationen, die sich im flüssigen Aggregatzustand fortwährend ändern. Je mehr ungesättigte Fettsäuren die Triglyceride enthalten, umso "sperriger" werden sie und umso schwerer fällt ihnen die ordentliche Stapelung im kristallinen, festen Zustand. Öle enthalten deshalb oft mehr ungesättigte Fettsäuren als Fette.

Die Hydrolyse von Fetten unter basischen Bedingungen mittels KOH oder NaOH führt zu Seife. Deshalb auch der gebräuchliche Ausdruck "Verseifung" für die Hydrolyse von Estern. Als Seife werden die Natrium- oder Kaliumsalze der Fettsäureanionen bezeichnet.



Ein Triglycerid aus mit einer Palmitinsäure, Laurinsäure und einer (ungesättigten) Ölsäure. Ganz oben ist der verbindende Glycerinrest zu erkennen.

L 78

Fragen zu L 78

1. Zeichnen Sie die Skelettförmel des Esters, welcher durch die Kondensation von Ameisensäure mit Propan-1-ol entsteht und geben sie seinen Namen an.
2. Was entsteht bei der Hydrolyse von Essigsäurephenylester?
3. Was entsteht bei der Verseifung unter basischen Bedingungen aus dem Triglycerid in der Abbildung oben? Zeichnen Sie die Skelettförmel.

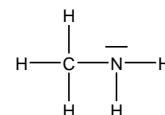
Amine und Ammoniumverbindungen

Kapitel 11: Stoffklassen

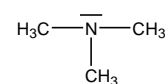
Werden H-Atome des Ammoniakmoleküls NH_3 durch organische Reste ersetzt, so entstehen Moleküle, die zur Stoffklasse der Amine gehören. Die an N gebundenen H-Atome (sofern vorhanden) sind im Unterschied zu den an C gebundenen H-Atomen reaktionsfähig; sie lassen sich bei Kondensationsreaktionen abspalten.

Wie der zugrundeliegende Ammoniak sind Amine schwache Basen. Im Gleichgewicht $\text{R-NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{R-NH}_3^+ + \text{OH}^-$ liegt pro hundert gelösten Aminen etwa eines in Form des Ammonium-Ions R-NH_3^+ vor, womit auch ein zusätzliches OH^- -Ion vorliegt. Damit sind Amine ungefähr gleich stark basisch wie organische Säuren sauer sind, was in lebenden Zellen - welche immer beide enthalten - von großer Bedeutung ist. In lebenden Zellen, in denen der (gepufferte) pH-Wert im neutralen Bereich liegt, hat es wesentlich weniger OH^- -Ionen. Zur Erhaltung des Gleichgewichts wandeln sich daher zusätzliche Amine in Ammonium-Ionen um. Sie liegen dann mehrheitlich protoniert vor. Analog dazu liegen in einer neutralen gepufferten Lösung die Carbonsäuren hauptsächlich deprotoniert vor.

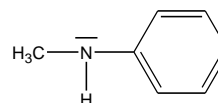
Protonierte Amine gehören zu den Ammonium-Verbindungen. Sie sind ähnlich sauer wie das bekannte Ammonium-Ion NH_4^+ . Wenn bei Ammonium-Ionen alle 4 H-Atome durch organische Reste ersetzt sind, spricht man von quartären Ammonium-Ionen. Diese sind insofern bemerkenswert, als daß sie - da sie ja überhaupt kein H-Atom am N-Atom tragen - ein solches auch nicht abgeben können. Sie sind weder sauer noch verlieren sie je ihre positive Ladung. Sie sind, da sie mit Wasser starke Ion-Dipol-Bindungen bilden können, willkommene Wasserlöslichkeitsvermittler in ansonsten unpolaren Molekülen, z.B. in alkalifreien Seifen oder in fettähnlichen Molekülen der Zellmembranen, welche im folgenden Lernschritt zur Sprache kommen.



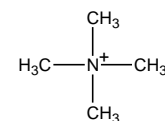
Methylamin



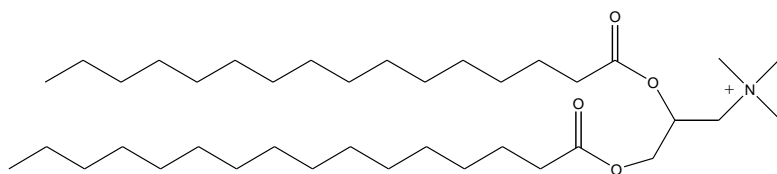
Trimethylamin



Methylphenylamin



(Tetramethylammonium-Ion)



Diesterquat, ein künstliches, kationisches Seifenmolekül-Ion (Tensid)

L 79

Fragen zu L 79

1. Welche Skelettformel hat das Kondensationsprodukt von Essigsäure und Aminoethan?
2. Welchen pH hat eine Lösung von Ammoniumacetat?
3. Alkalifreie Seifen oder Neutralseifen sind schonender für die Haut. Wie alle Seifen müssen sie wasserlöslich sein um ihre Waschwirksamkeit entfalten zu können. Warum ist es für die Wasserlöslichkeit der (Molekül)-Ionen so wichtig, dass eine (positive) Ladung vorliegt?

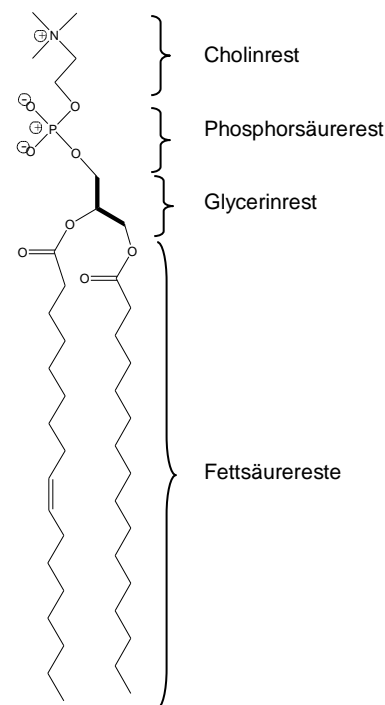
Membranlipide

Kapitel 11: Stoffklassen

Zur Gruppe der Lipide werden viele unterschiedliche Stoffe gezählt. Ein gemeinsames Merkmal ist ihre Unlöslichkeit in Wasser. Zwei Vertreter haben wir bereits kennengelernt: Die Fette und fetten Öle. Man bezeichnet sie auch als Speicherlipide, weil eine ihrer wichtigen Funktionen in einem Organismus das Speichern von Energie ist.

Eine weitere Lipidart sind die Membranlipide. Sie sind beteiligt am Aufbau von Zellmembranen, wie auch von Membranen von Zellorganellen (z.B. Mitochondrien). Als Membranen werden hier die feinen wasserunlöslichen Häutchen bezeichnet, welche eine Zelle oder ein Zellorganell wasserdicht umschließen. Stellvertretend für viele weitere Membranlipide wird hier das Phosphatidylcholin (Lecithin) vorgestellt. Es ist auch ein häufig verwendeter Emulgator in Speisen und wird u.a. der Margarine und der Schokolade zugesetzt um das Scheiden von Öl und Wasser zu verhindern. Dazu muß es sowohl mit Wasser, als auch mit Öl Wechselwirkungen aufbauen können. Es besitzt auf der einen Seite einen polaren Molekülteil und auf der anderen Seite einen unpolaren (hydrophoben).

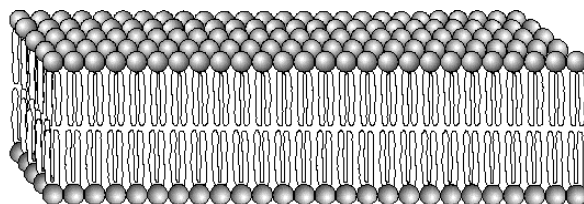
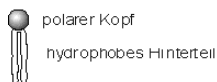
Phosphatidylcholin enthält wie die Fette ein zentrales Glycerin-Molekül, das aber nur zwei Fettsäuren -in der Regel mit 16 oder 18 C-Atomen- gebunden hat. Über die dritte OH-Gruppe ist eine Phosphorsäure ankondensiert, welche ihrerseits mit Cholin ($(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) verestert ist. Bei neutralen pH-Werten trägt der Phosphorsäurerest eine negative Ladung. Cholin ist ein quartäres Ammonium-Ion und hat als solches immer eine positive Ladung. Das ganze Molekül besitzt folglich die Gesamtladung Null. Andere Membranlipide können ganz unterschiedlich aufgebaut sein. Allen gemeinsam ist aber ein großer hydrophober Hinterteil und eine hydrophile Kopfgruppe (bei Lecithin aus den Resten von Glycerin, Phosphorsäure und Cholin.) Wegen der schlechten Wasserlöslichkeit der ganzen Moleküle bilden sie in Wasser leicht doppelschichtige Strukturen. Auf diese Weise "schützen" sie ihre wasserabstoßenden Hinterteile vor dem Wasser. Die flächigen Schichten können sich krümmen und zu einer Kugel schließen. Zellen und Zellorganellen sind von solchen Lipiddoppelschichten umhüllt. Da die Schichten nur zwei Moleküle dick sind müssen sie oft noch durch stützende Moleküle stabilisiert werden.



L 80

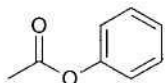
Fragen zu L 80

1. Markieren Sie mit Kreisen in der Skelettförmel von Lecithin alle Esterbindungen.
2. Zeichnen Sie in der polaren Kopfgruppe zusätzlich alle nichtbindenden Elektronenpaare ein. Zählen Sie bei den Elementen, welche mit einer Ladung markiert sind die Valenzelektronen. Elektronen in gemeinsamen Elektronenpaaren werden je zur Hälfte den beiden beteiligten Atomen zugerechnet. Können Sie auf diese Weise die eingezeichneten Ladungen begründen?
3. In welcher Art und Weise würden sich Lecithinmoleküle um einen einzelnen, kugelförmigen Fetttropfen in Wasser anlagern?



Erfolgskontrolle zu Kapitel 11

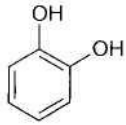
1. Zeichnen Sie die Skelettformeln von 1,2-Dihydroxybenzol und 1,2-Dihydroxycyclohexan und geben Sie an, zu welchen Stoffklassen diese Moleküle gehören.
2. Wie heißt das Molekül $\text{CH}_3\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{OCH}_3$ und zu welcher Stoffklasse gehört es? Zeichnen Sie seine Skelettformel.
3. Der sog. Glycerinaldehyd hat den IUPAC-Namen 2,3-Dihydroxypropanal. Zu welchen Stoffklassen gehört die Verbindung? Sind ihre Moleküle chiral?
4. Welches ist der einfachste Ringether? Geben Sie seine Summenformel an.
5. Welches ist die einfachste Ketosäure (Molekül, das sowohl zur Stoffklasse der Carbonsäuren als auch zu der der Ketone gehört)?
6. Zu welchen Stoffklassen gehören Butan-2-on und Butanal und welche Summenformeln haben diese Moleküle?
7. Milchsäure ist die chirale Hydroxypropansäure. Welche Skelettformel hat die Milchsäure?
9. Zu welcher Stoffklasse gehört das folgende Molekül und wie heißt es?



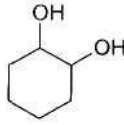
10. Was entsteht bei der Verseifung des Pentansäuremethylesters?
11. Was versteht man unter einer ungesättigten Fettsäure?
12. Worin unterscheiden sich Speicherlipide von Membranlipiden?

Antworten Erfolgskontrolle Kapitel 11

1. 1,2-Dihydroxybenzol, ein Phenol



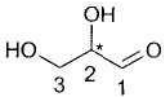
1,2-Dihydroxycyclohexan, ein Alkohol



2. 1,2-Dimethoxyethan, Stoffklasse Ether, Skelettformel:



3. Wie die Skelettformel zeigt, hat das Molekül zwei alkoholische Hydroxygruppen und die Formylgruppe -CHO. Es gehört somit zu den Alkoholen und Aldehyden. Da es ein C* hat, ist das Molekül chiral; es existiert ein Enantiomerenpaar.

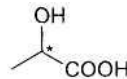


4. Es handelt sich um das „Ethylenoxid“ (CH₂)₂O mit der Summenformel C₂H₄O.

5. Es handelt sich um die 2-Oxo-propansäure mit der Gruppenformel CH₃COCOOH.

6. Butan-2-on gehört zu den Ketonen, Butanal zu den Aldehyden. Beide Moleküle haben die Summenformel C₄H₈O.

7. Nur wenn die Hydroxy-Gruppe am C2-Atom hängt, ist das Molekül chiral. Somit hat die Milchsäure die nebenstehende Skelettformel:



9. Essigsäurephenylester, ein Carbonsäureester. Der Name des Phenylrestes leitet sich vom Phenol C₆H₅OH ab und ist laut *L Aromaten* die Bezeichnung für einen Substituenten -C₆H₅.

10. Bei der Verseifung handelt es sich um die Hydrolyse von Carbonsäureestern. Es entstehen Pentansäure und Methanol.

11. Eine geradkettige Monocarbonsäure mit C=C-Doppelbindungen.

12. Zu den Speicherlipiden gehören die Fette und die fetten Öle. Membranlipide sind wasserunlösliche Stoffe, welche in Doppelschichten biologische Membranen aufbauen. Sie unterscheiden sich vor allem in der Polarität, weil Membranlipide eine hydrophile Kopfgruppe benötigen, welche sie dem wässrigen Medium auf der Zellinnen- und außenseite zuwenden können. Speicherlipide besitzen keine solche Gruppe

