

Organik

1. Elemente in organischen Verbindungen
2. Alkane, Alkene, Alkine
3. Funktionelle Gruppen
4. Nomenklatur organischer Verbindungen
5. Isomerie
6. Einige wichtige Begriffe

Organik

1. Elemente in organischen Verbindungen
2. Alkane, Alkene, Alkine
3. Funktionelle Gruppen
4. Nomenklatur organischer Verbindungen
5. Isomerie
6. Einige wichtige Begriffe

Organische Stoffe

- Frühere Lehrmeinung: Die Entstehung der an Lebensvorgängen beteiligten Substanzen, der „organischen“ Stoffe, bedarf einer besonderen, physikalisch nicht erklärbaren „Lebenskraft“ (*vis vitalis*).
- 1828 synthetisierte Wöhler eine organische Substanz: Harnstoff.

Kohlenstoffchemie

- Organische Chemie ist die Chemie der Kohlenstoffverbindungen.
- Einige Ausnahmen:
 - CO , CO_2 , CO_3^{2-} , CS_2
 - $\text{N}\equiv\text{C}-$ (Cyanide)
 - $\text{N}\equiv\text{C}-\text{O}-$ (Cyanate)
 - $\text{N}\equiv\text{C}-\text{S}-$ (Thiocyanate)

Elemente (1)

- **Kohlenstoff** kommt *immer* in organischen Verbindungen vor. (Sonst ist es keine organische Verbindung!)
- **Wasserstoff** kommt fast immer in organischen Verbindungen vor.
- Eine sehr große Anzahl organischer Verbindungen enthält **Sauerstoff** (z. B. die Säuregruppe -COOH).

Elemente (2)

- **Schwefel:** Thiolgruppen in Proteinen
- **Phosphor:** in ADP, ATP oder DNA
- **Metallionen:** Mg^{2+} (Chlorophyll), Ca^{2+} (Knochen), Fe^{2+} und Fe^{3+} (Häm, Cytochrom), Mn^{2+} (Enzyme), Co^{2+} (Vitamin B12)
- Aus Transmembranproteinen gebildete Ionenkanäle in Zellmembranen für K^+ , Na^+ , Ca^{2+}

Prüfungsfrage

Welche dieser Elemente sind in organischen Verbindungen am häufigsten vertreten?

- Chlor Eisen Fluor
- Chlor Fluor Natrium
- Kalium Sauerstoff Stickstoff
- Kohlenstoff Sauerstoff Wasserstoff
- Phosphor Schwefel Stickstoff

Welche dieser Elemente sind in organischen Verbindungen am häufigsten vertreten?

- Chlor Eisen Fluor
- Chlor Fluor Natrium
- Kalium Sauerstoff Stickstoff
- Kohlenstoff Sauerstoff Wasserstoff
- Phosphor Schwefel Stickstoff

Prüfungsfrage

In welcher Antwort sind nur Elemente angegeben, die für den Aufbau organischer Verbindungen wichtig sind?

- Cl, F, Na, Si
- Si, Fe, F, Cl
- N, O, K, Cu
- H, He, S, P
- C, H, O, N

In welcher Antwort sind nur Elemente angegeben, die für den Aufbau organischer Verbindungen wichtig sind?

- Cl, F, Na, Si
- Si, Fe, F, Cl
- N, O, K, Cu
- H, He, S, P
- C, H, O, N

Prüfungsfrage

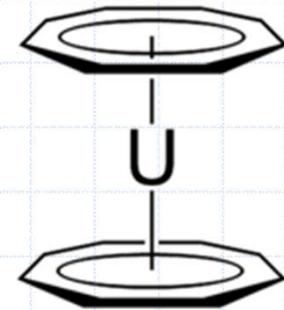
Welches Element kommt *nicht* in organischen Verbindungen vor?

- Uran
- Quecksilber
- Chlor
- Helium
- Schwefel



Organik, nicht Organe!

- Methylquecksilber: CH_3Hg^+
- Uranocen: $\text{U}(\text{C}_8\text{H}_8)_2$
- Dichlorcarben CCl_2
(Eine organische Verbindung ohne Wasserstoff)
- Schwefel: in vielen Proteinen
- **Helium**: ist ein Edelgas und kommt nie in Verbindungen vor.

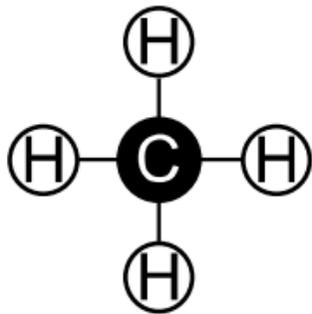


Organik

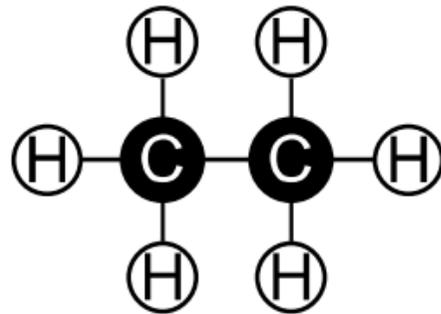
1. Elemente in organischen Verbindungen
2. Alkane, Alkene, Alkine
3. Funktionelle Gruppen
4. Systematische Benennung der Alkane
5. Isomerie
6. Einige wichtige Begriffe

Alkane

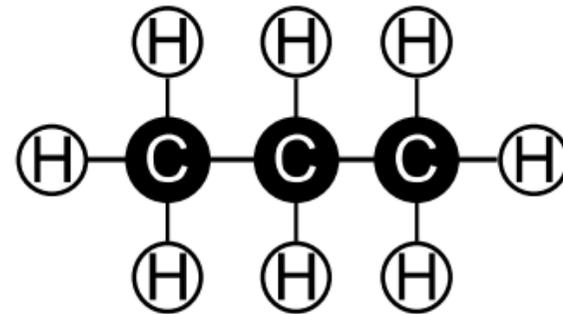
◆ Einfache Kohlenwasserstoffe



Methan CH_4



Ethan C_2H_6



Propan C_3H_8

Butan C_4H_{10} , Pentan C_5H_{12} , Hexan C_6H_{14} ...

Homologe Reihe der Alkane

Name	Summenformel	Schmelzp. / °C	Siedep. / °C	Aggregatzust. @ 20 °C
Methan	CH ₄	-182	-162	gasförmig
Ethan	C ₂ H ₆	-183	-89	
Propan	C ₃ H ₈	-188	-42	
Butan	C ₄ H ₁₀	-138	-0,5	
Pentan	C ₅ H ₁₂	-130	36	flüssig
Hexan	C ₆ H ₁₄	-95	69	
Heptan	C ₇ H ₁₆	-91	98	
Octan	C ₈ H ₁₈	-57	126	
Nonan	C ₉ H ₂₀	-54	151	
Decan	C ₁₀ H ₂₂	-30	174	
...	
Hexadekan	C ₁₆ H ₃₄	18	280	fest (wachsartig)
Heptadekan	C ₁₇ H ₂₆	22	303	
...	
Eikosan	C ₂₀ H ₄₂	36	342	
...				

Allgemeine Summenformel



Allgemeine Summenformel der Alkane:



Im Zweifelsfall:

Zwei bis drei Strukturformeln hinschreiben, Summenformel wird klar.

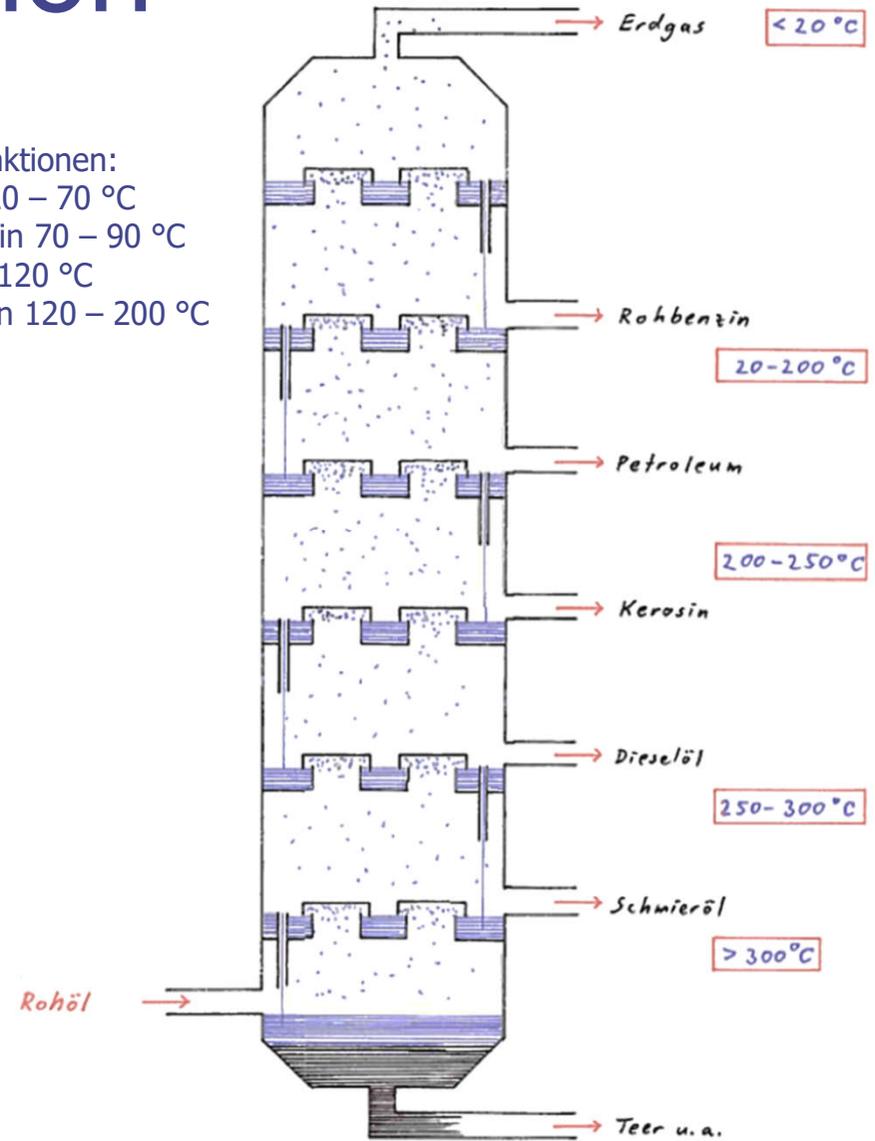
Vorkommen der Alkane

Erdöl und Erdgas



Erdölrektifikation

Rohbenzinfractionen:
Petrolether 20 – 70 °C
Destillatbenzin 70 – 90 °C
Ligroin 90 – 120 °C
Schwerbenzin 120 – 200 °C



Chemische Eigenschaften (1)

- An den CH-Ketten hängen keine funktionellen Gruppen (s. u.) \Rightarrow Alkane sind reaktionsträge („inerte“) Substanzen
- Aber ...

Verbrennungsreaktionen bei hohen Temperaturen



Alkane sind sehr energiereich!



Chemische Eigenschaften (2)

- Die CH-Ketten sind unpolar: nur geringer Unterschied zwischen den EN-Werten (C 2,5 bzw. H 2,2) \Rightarrow
- Unlöslich in polaren Substanzen, z. B. in Wasser, *hydrophob*
- Gute Lösungsmittel für Fette und fettähnliche Stoffe, *lipophil*

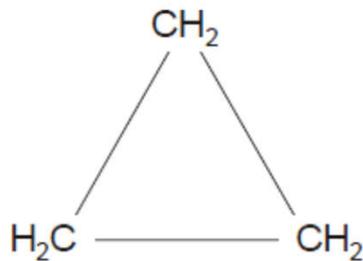
Ähnliches löst sich in Ähnlichem

Similia similibus solvuntur.

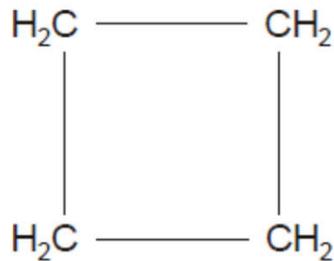
- Polares Salz, z. B. NaCl löst sich im ebenfalls polaren Wasser.
- Unpolare Fettsäuren (mit langen C-Ketten) lösen sich in den ebenfalls unpolaren Alkanen.

Cycloalkane

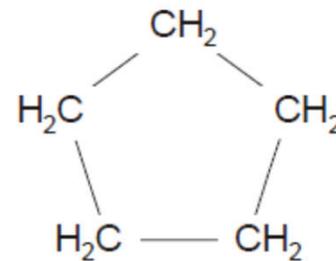
Ringförmige Alkane mit der allgemeinen
Summenformel C_nH_{2n} (wie die Alkene!)



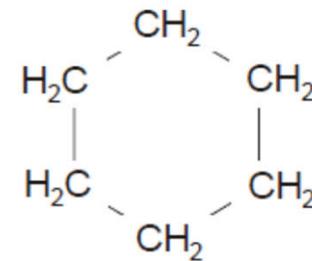
Cyclopropan



Cyclobutan



Cyclopentan



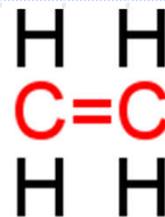
Cyclohexan

Cycloalkene unterscheiden sich von Aromaten, die konjugierte Doppelbindungen aufweisen. (C_6H_{12} vs. Benzol C_6H_6)

Alkene, Alkine

Mehrfachbindungen

- Einfachste Substanz mit einer Doppelbindung: Ethen
- Einfachste Substanz mit einer Dreifachbindung: Ethin

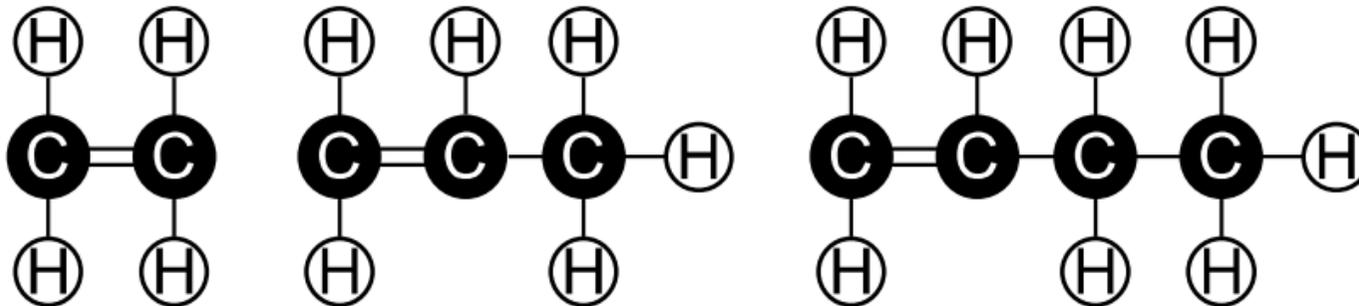


Ethen (Ethylen)



Ethin (Azetylen)

Homologe Reihe der Alkene



Ethen C₂H₄

Propen C₃H₆

1-Buten C₄H₈ ...

Allgemeine Summenformel C_nH_{2n}

Gesättigte Verbindungen

- **Alkane:** Alle Valenzen der C-Atome sind mit anderen C-Atomen oder Wasserstoffatomen belegt, weitere Atome oder Atomgruppen können nicht aufgenommen werden. Sie heißen deshalb **gesättigte** Verbindungen bzw. gesättigte Kohlenwasserstoffe.
- **Reaktionsträge!**

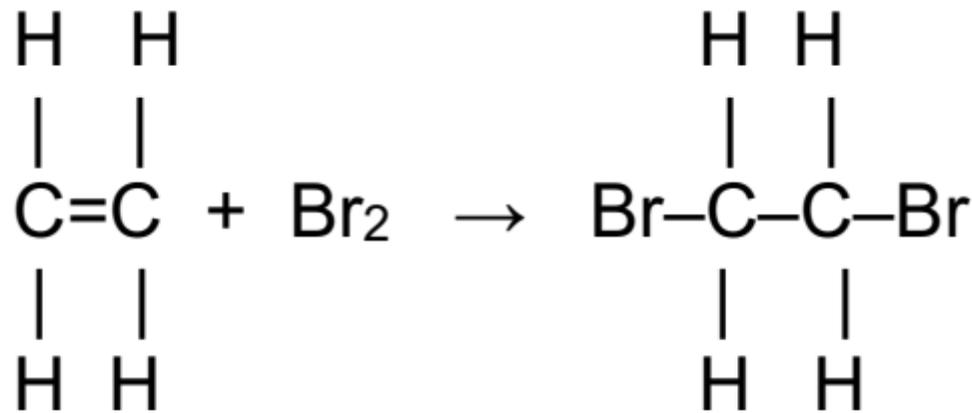
Ungesättigte Verbindungen

- **Alkene, Alkine:** Die für Mehrfachbindungen verwendeten Valenzen können geöffnet werden, so dass zusätzliche Atome oder Atomgruppen eingebaut werden können. Es sind **ungesättigte** Verbindungen, ungesättigte Kohlenwasserstoffe.
- **Reaktionsfreudiger** als Alkane.

Additionsreaktion

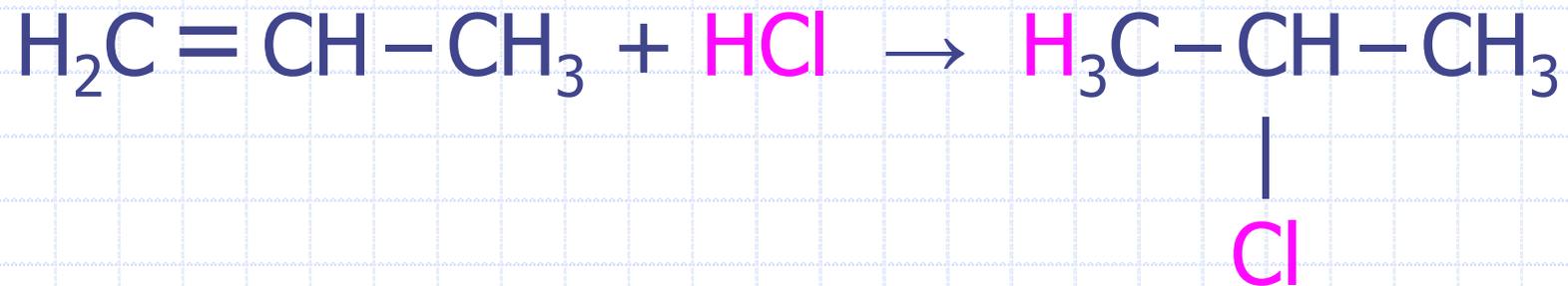
- ◆ Alkene können unter Aufbrechen der Doppelbindung andere Atome oder Atomgruppen anlagern, quasi hinzuaddieren.
- ◆ Daher spricht man von einer **Additionsreaktion**, es ist eine für Alkene typische Reaktion.

Addition eines Halogens



Ethen Brom 1,2-Dibromethan

Addition von Chlorwasserstoff



Vielfältige Möglichkeiten der Umwandlung ungesättigter Verbindungen in andere Substanzklassen → Chemische Industrie

Ethen C_2H_4

Ethen (Ethylen) ist die meistproduzierte Chemikalie: > 10 Millionen Tonnen/Jahr

Beispiele für Grundchemikalien

Aus **Ethen** wird: Polyethylen, Vinylacetat, Acetaldehyd, Essigsäure, Dichlorethan, Ethylenoxid, Ethanol, Diethylether...

Aus **Propen** wird: Polypropylen, Isopropanol, Aceton, Essigsäureanhydrid, Essigsäureester, Propylenoxid, Polyurethan, Glycerin...

Ungesättigte Verbindungen: Rohstoff für die chemische Industrie



Alkine

Homologe Reihe der Alkine:



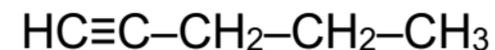
Ethin



Propin



1-Buten



1-Pentin

...

Allgemeine Summenformel: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

Wichtigste Anwendung: Ethin (Acetylen)
als Schweißgas

Acetylen-Sauerstoff-Flamme



Homologe Reihen (Wdh.)

Homologe Reihe der **Alkene**:



Allgemeine Summenformel C_nH_{2n}

Homologe Reihe der **Alkine**:



Allgemeine Summenformel $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

Prüfungsfrage

Welche Verbindung kann aufgrund der Summenformel zur homologen Reihe der Alkene gehören?



Zwei H-Atome in der Strukturformel der Alkane fallen weg: Aus C_nH_{2n+2} wird C_nH_{2n}



Wenn man die Antwort nicht direkt sieht: Strukturformeln hinschreiben, Ergebnis ablesen.

Prüfungsfrage

Welche Substanzklassen haben die gleiche allgemeine Summenformel?

- Alkane und Alkene
- Alkene und Cycloalkane
- Alkane und Alkine
- Alkane und Cycloalkane
- Alkene und Alkine

Welche Substanzklassen haben die gleiche allgemeine Summenformel?

- Alkane und Alkene C_nH_{2n+2} C_nH_{2n}
- Alkene und Cycloalkane C_nH_{2n} C_nH_{2n}
- Alkane und Alkine C_nH_{2n+2} C_nH_{2n-2}
- Alkane und Cycloalkane C_nH_{n+2} C_nH_{2n}
- Alkene und Alkine C_nH_{2n} C_nH_{2n-2}

Welche Substanzklassen haben die gleiche allgemeine Summenformel?

- Alkane und Alkene C_nH_{2n+2} C_nH_{2n}
- Alkene und Cycloalkane C_nH_{2n} C_nH_{2n}
- Alkane und Alkine C_nH_{2n+2} C_nH_{2n-2}
- Alkane und Cycloalkane C_nH_{n+2} C_nH_{2n}
- Alkene und Alkine C_nH_{2n} C_nH_{2n-2}

Organik

1. Elemente in organischen Verbindungen
2. Alkane, Alkene, Alkine
3. Funktionelle Gruppen
4. Nomenklatur organischer Verbindungen
5. Isomerie
6. Einige wichtige Begriffe

Funktionelle Gruppen

- Die chemischen Eigenschaften einer organischen Verbindung werden durch bestimmte Atomgruppen innerhalb des Moleküls bestimmt. Diese Atomgruppen heißen **funktionelle Gruppen**.
- Beispiel: Organische Säuren enthalten die funktionelle Gruppe **-COOH**.

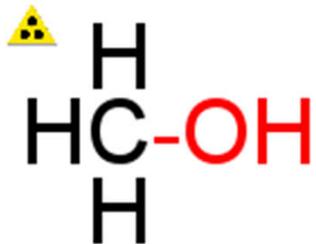
Übersicht

1. Hydroxygruppe, Alkanole (Alkohole)
2. Carbonylgruppe, Aldehyde, Ketone
3. Carboxygruppe, Carbonsäuren
4. Amine, Imine
5. Ester
6. Aromaten, heterozyklische Verbindungen

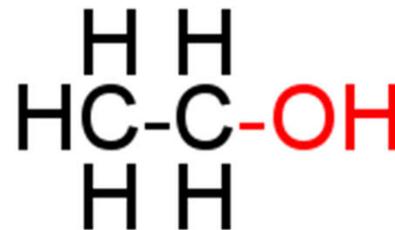
(1) OH-Gruppe, Alkanole

Ersetzung eines H-Atoms in Kohlenwasserstoffen durch die OH-Gruppe (Hydroxygruppe):

- Aus CH_4 wird $\text{H}_3\text{C-OH}$
- Aus $\text{H}_3\text{C-CH}_3$ wird $\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-OH}$



Methanol (Methylalkohol)



Ethanol (Ethylalkohol)

Anhängen der Silbe **-ol** an den Namen des Alkans

Reaktionen der Alkanole

- Die OH-Gruppe ist nur schwer vom Rest des Moleküls zu trennen (chemisch: „schlechte Abgangsgruppe“).
- Für alle Organismen stark giftig, toxische Wirkung auf das Nervensystem
- Im Organismus oxidativer Abbau zu $\text{H}_3\text{C-CHO}$ (Acetaldehyd)

Technisch wichtige Alkohole

- ◆ Isopropylalkohol (Isopropanol, Propan-2-ol): Lösungsmittel, Desinfektion
- ◆ Ethylenglykol (Ethan -1,2-diol): Lösungsmittel, Frostschutzmittel, Polyesterherstellung
- ◆ Glycerol (Propan-1,2,3-triol): in Kosmetika, in Seifen; wichtiger Baustein in Fetten und Ölen biologischer Herkunft

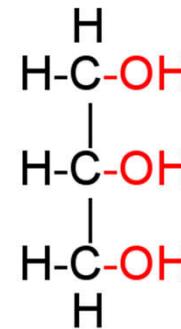
Wertigkeit von Alkoholen

Methanol, Ethanol: einwertige Alkohole.

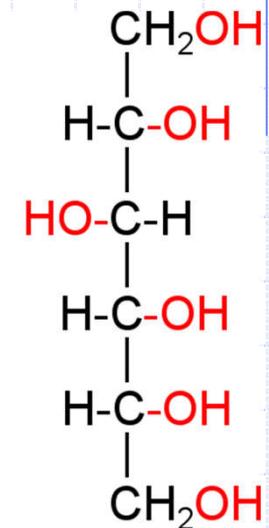
Mehrere OH-Gruppen innerhalb eines Moleküls: mehrwertige Alkohole.

Beispiele:

- Glycerol (dreiwertiger Alkohol)
- Sorbit (jedes der sechs C-Atome trägt eine Hydroxylgruppe)



Glycerol (Glycerin)
Propan-1,2,3-triol

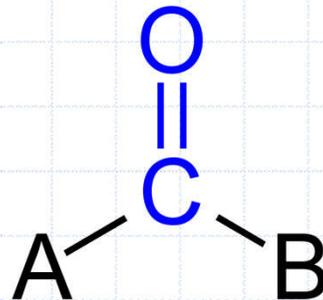


Sorbit (Sorbitol)

(2) Carbonylgruppe

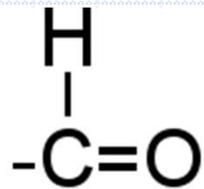
Ersetzung von zwei H-Atomen in Kohlenwasserstoffen durch ein Sauerstoffatom: Carbonylgruppe

- Aus CH_4 wird $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$
- Aus $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$ wird $\text{H}_3\text{C}-\text{HC}=\text{O}$

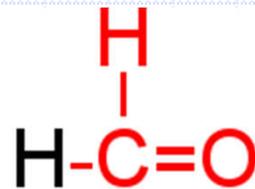


Endständiges Carbonyl: Aldehyd

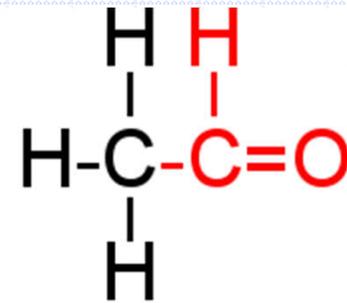
Von den Alkanen abgeleitete Reihe der Aldehyde bildet die homologe Reihe der Alkanale: -COH .



Endständige
Carbonylgruppe



Formaldehyd



Acetaldehyd

Trivialnamen: Methanal = Formaldehyd; Ethanal = Acetaldehyd.

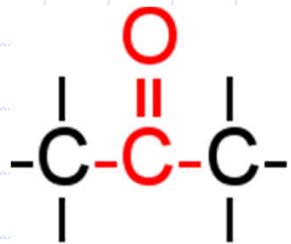
Nicht endständiges Carbonyl: Keton

Nicht endständige Carbonylgruppe:

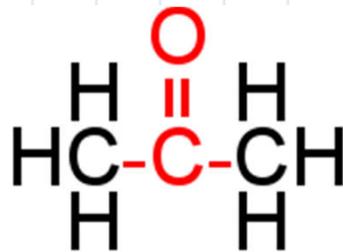
Substanzklasse der Ketone: $=\text{C}=\text{O}$.

Anhängen der Silbe *-on* an die Namen der Kohlenwasserstoffe: Propanon (=Aceton), Butanon, Pentanon etc.

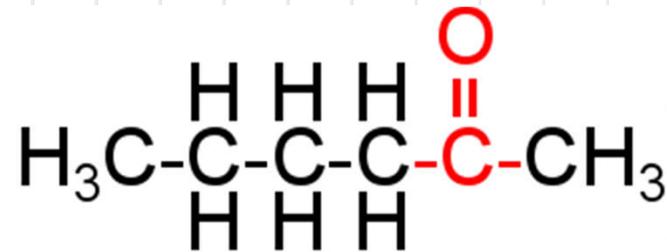
Von den Alkanen abgeleiteten Namen: Alkanone.



Ketogruppe



Aceton



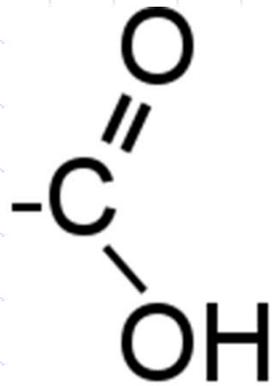
Hexanon

(3) Carboxygruppe, Carbonsäuren

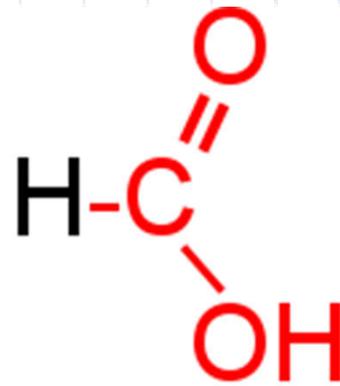
Charakteristisches Merkmal der Carbonsäuren (organische Säuren): die

Carboxygruppe -COOH

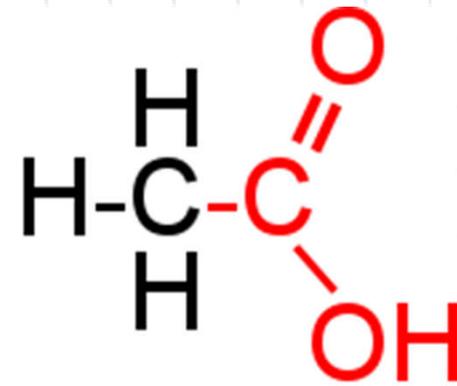
Beispiele



Carboxyl-
gruppe



Ameisen-
säure



Essigsäure

Benennung der Säuren

Name der Säure: Anfügen von *-säure* an den Namen des Kohlenwasserstoffs

Formel	Name	Trivialname
H-COOH	Methansäure	Ameisensäure
CH ₃ -COOH	Ethansäure	Essigsäure
C ₂ H ₅ -COOH	Propansäure	Propionsäure
C ₃ H ₇ -COOH	Butansäure	Buttersäure
C ₄ H ₉ -COOH	Pentansäure	Valeriansäure
C ₅ H ₁₁ -COOH	Hexansäure	Capronsäure

Säurecharakter

- ◆ Acider Charakter der Carbonsäuren durch das H-Atom der -COOH -Gruppe
- ◆ Anders als die meisten anorganischen Säuren: Carbonsäuren in wässriger Lösung wenig dissoziiert, d. h. schwache Säuren

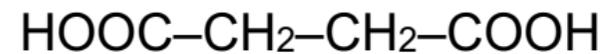
Beispiele für Dicarbonsäuren



Oxalsäure



Malonsäure



Bersteinsäure



Glutarsäure (Pentandisäure)



Maleinsäure
(cis-Butensäure)

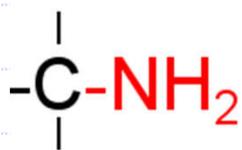


Fumarsäure
(trans-Butensäure)

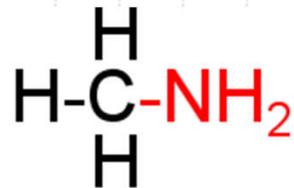
(4) Amine, Imine

Ersetzung eines H-Atoms durch die Aminogruppe -NH_2 : Amin

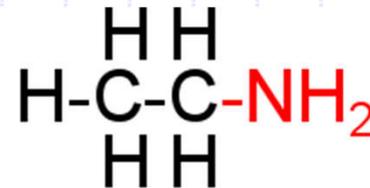
Imin: Entfernung je eines H-Atoms an der Aminogruppe *und* dem zugehörigen C-Atom



Aminogruppe



Methylamin



Ethylamin



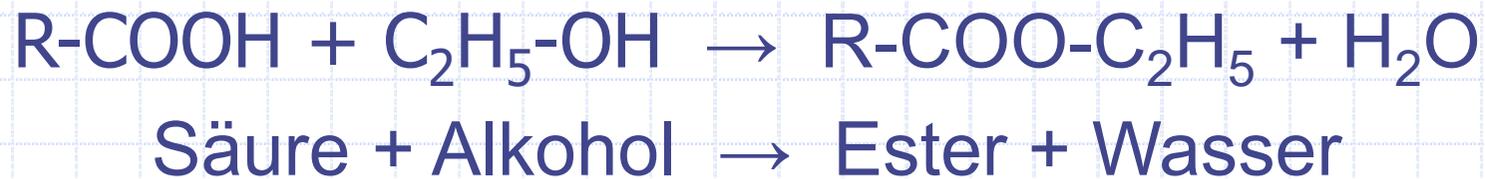
Iminogruppe

(5) Ester

Keine funktionellen Gruppe im engeren Sinne, aber eine in der (organischen) Chemie wichtige und auch in der Natur weitverbreitete Stoffgruppe

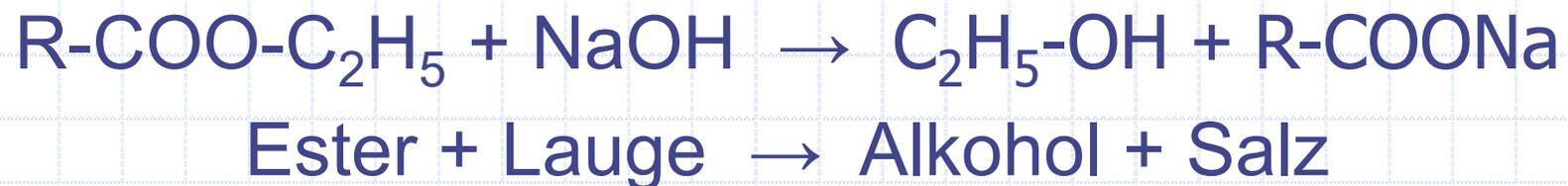
Veresterung

- ◆ Veresterung: Reaktion zwischen einem Alkanol und einer Säure unter Wasserabspaltung



Verseifung

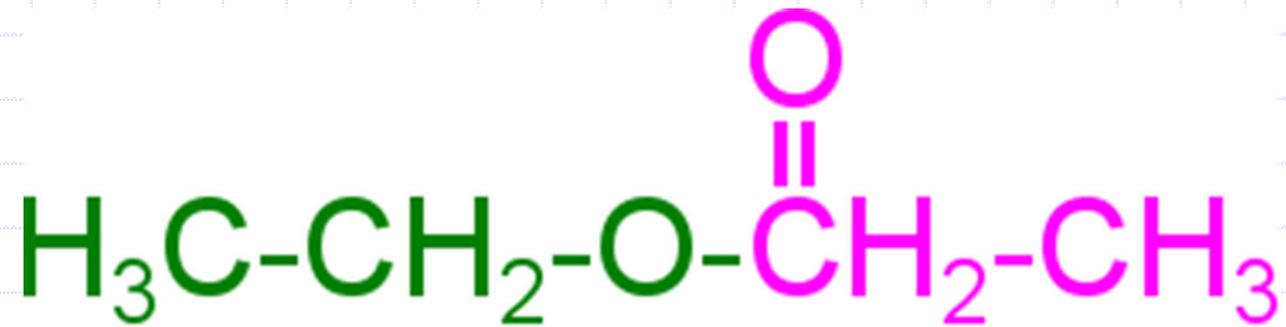
- ◆ Reaktion mit einem Hydroxid (vereinfachte Darstellung)



Na-Salz der Fettsäuren: Kernseife

K-Salz der Fettsäuren: Schmierseife

Eine andere Darstellung des Ester-Moleküls:

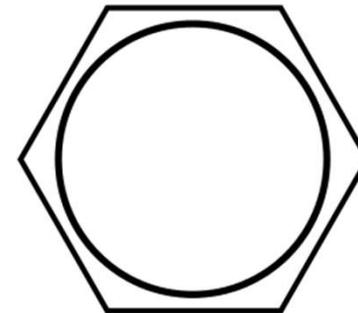
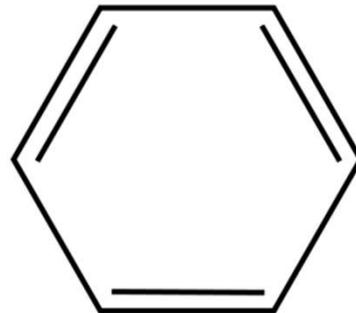
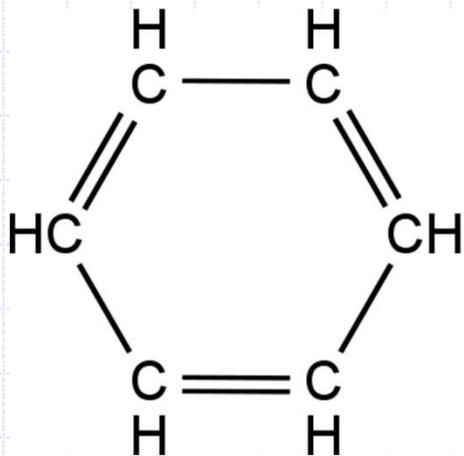


Alkohol-Teil

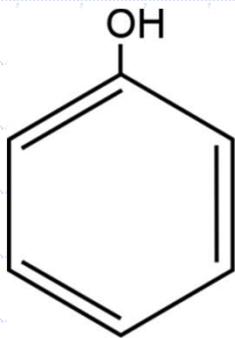
Säure-Teil

(6) Aromaten, heterozyklische Verbindungen

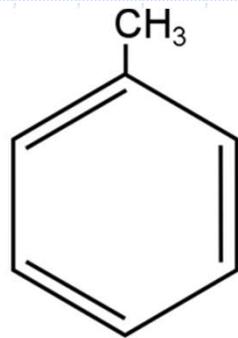
Aromaten (aromatische Verbindungen):
Große Gruppe ringförmiger Verbindungen.
Formal konjugierte Doppelbindungen, tatsächlich aber delokalisierte Elektronen.



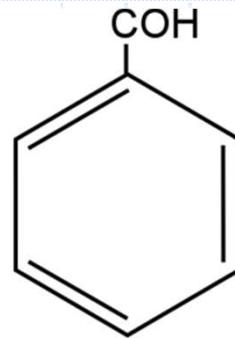
Wichtige Beispiele



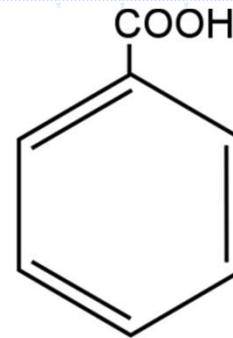
Phenol



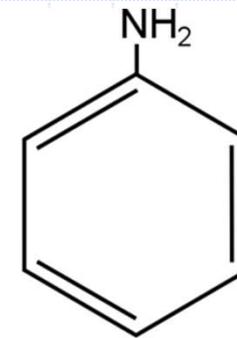
Toluol



Benzaldehyd



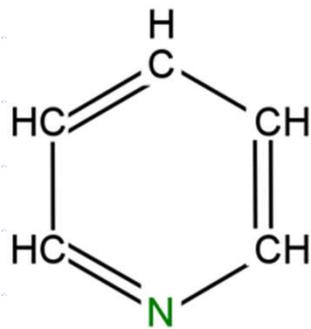
Benzoessäure



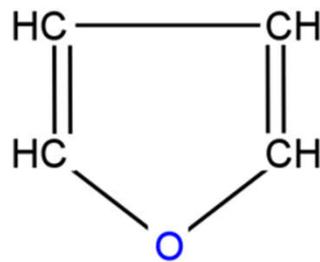
Anilin

Heterozyklische Verbindungen

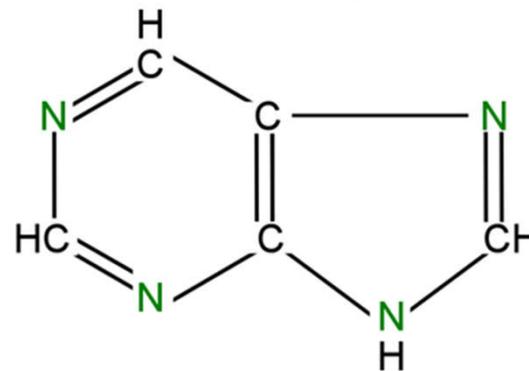
Stickstoff-, Sauerstoff- oder Schwefelatome anstelle der C-Atome im aromatischen Ring. Beispiele: Pyridin, Furan, Purin, Pyrimidin



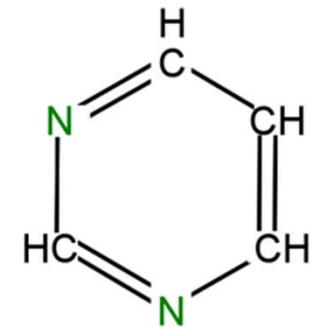
Pyridin



Furan



Pyrimidin

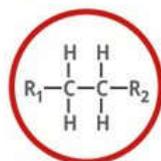


Purin

FUNCTIONAL GROUPS IN ORGANIC CHEMISTRY

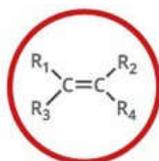
FUNCTIONAL GROUPS ARE GROUPS OF ATOMS IN ORGANIC MOLECULES THAT ARE RESPONSIBLE FOR THE CHARACTERISTIC CHEMICAL REACTIONS OF THOSE MOLECULES. IN THE GENERAL FORMULAE SHOWN BELOW FOR EACH FUNCTIONAL GROUP, 'R' REPRESENTS THE REST OF THE MOLECULE, AND 'X' REPRESENTS ANY HALOGEN ATOM.

● HYDROCARBONS ● SIMPLE OXYGEN HETEROATOMICS ● HALOGEN HETEROATOMICS ● CARBONYL COMPOUNDS ● NITROGEN-BASED ● SULFUR-BASED ● AROMATIC



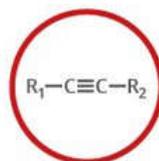
ALKANE

Naming: -ane
e.g. ethane



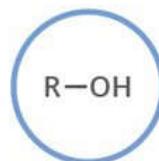
ALKENE

Naming: -ene
e.g. ethene



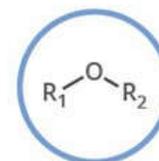
ALKYNE

Naming: -yne
e.g. ethyne



ALCOHOL

Naming: -ol
e.g. ethanol



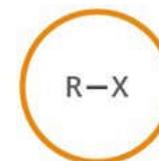
ETHER

Naming: -oxy-ane
e.g. methoxyethane



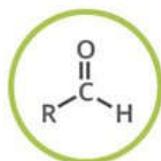
EPOXIDE

Naming: -ene oxide
e.g. ethene oxide



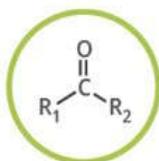
HALOALKANE

Naming: halo-
e.g. chloroethane



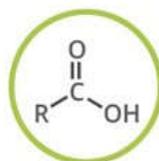
ALDEHYDE

Naming: -al
e.g. ethanal



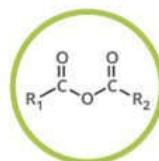
KETONE

Naming: -one
e.g. propanone



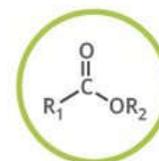
CARBOXYLIC ACID

Naming: -oic acid
e.g. ethanoic acid



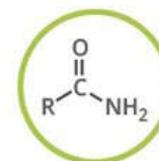
ACID ANHYDRIDE

Naming: -oic anhydride
e.g. ethanoic anhydride



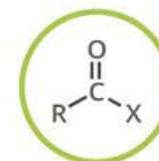
ESTER

Naming: -yl -oate
e.g. ethyl ethanoate



AMIDE

Naming: -amide
e.g. ethanamide



ACYL HALIDE

Naming: -oyl halide
e.g. ethanoyl chloride



AMINE

Naming: -amine
e.g. ethanamine



NITRILE

Naming: -nitrile
e.g. ethanenitrile



IMINE

Naming: -imine
e.g. ethanimine



ISOCYANATE

Naming: -yl isocyanate
e.g. ethyl isocyanate



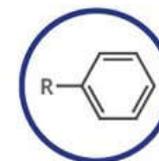
AZO COMPOUND

Naming: -azo-
e.g. azoethane



THIOL

Naming: -thiol
e.g. methanethiol



ARENE

Naming: -yl benzene
e.g. ethyl benzene

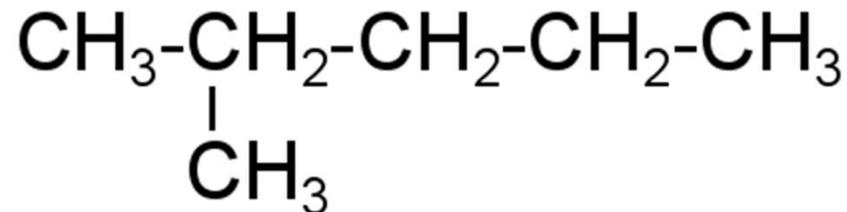
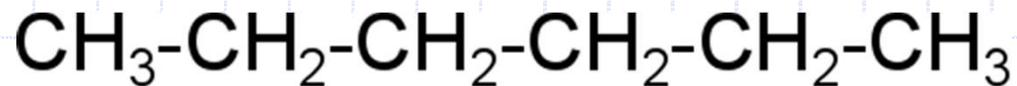


Organik

1. Elemente in organischen Verbindungen
2. Alkane, Alkene, Alkine
3. Funktionelle Gruppen
4. Isomerie
5. Nomenklatur organischer Verbindungen
6. Einige wichtige Begriffe

Isomere

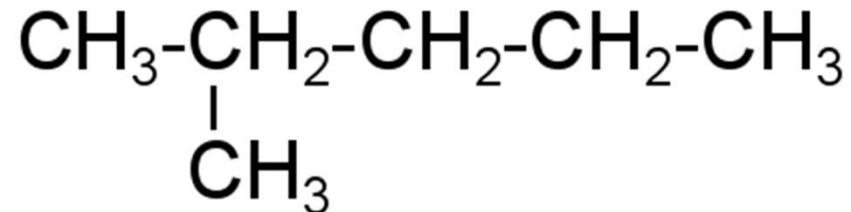
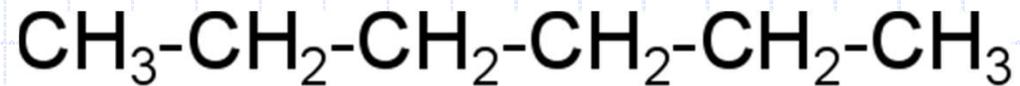
Kohlenwasserstoffe können außer linearen Ketten auch *verzweigte* Ketten bilden. Es bilden sich *Isomere*, die sich chemisch und/oder physikalisch von den unverzweigten Ketten unterscheiden.



Isomere

Gleiche Summenformel, aber unterschiedliche
Strukturformel: C_6H_{14}

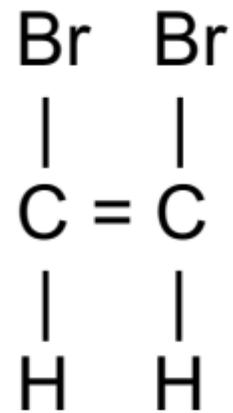
n-Hexan und *iso-Hexan* (i-Hexan)



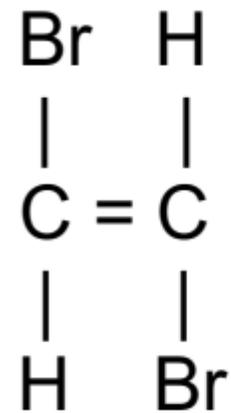
Isomerie bei Alkenen

- Die C=C - Doppelbindung kann an verschiedenen Stellen der Kohlenstoffkette liegen.
- Cis-trans-Isomerie: Molekülteile können auf derselben (cis-Stellung) oder auf der gegenüberliegenden Seite (trans-Stellung) angeordnet sein.

Beispiel: cis/trans



cis-Dibromethen



trans-Dibromethen

Prüfungsaufgabe

Bei welcher Verbindung gibt es *keine* cis-trans-Isomerie?

- $\text{CH}_2 = \text{CCl}_2$
- $\text{HOOC} - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$
- $\text{Cl} - \text{CH} = \text{CH} - \text{Cl}$
- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Bei welcher Verbindung gibt es *keine* cis-trans-Isomerie?

- $\text{CH}_2 = \text{CCl}_2$ Keine Isomerie möglich!
- $\text{HOOC} - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$
- $\text{Cl} - \text{CH} = \text{CH} - \text{Cl}$
- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Prüfungsaufgabe

Bei welcher Verbindung ist cis-trans-Isomerie möglich?

- $\text{CCl}_2 = \text{CCl}_2$
- $\text{CH}_2 = \text{CHBr}$
- $\text{CHBr} = \text{CBr}_2$
- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
- $\text{CH}_2 = \text{CBr}_2$

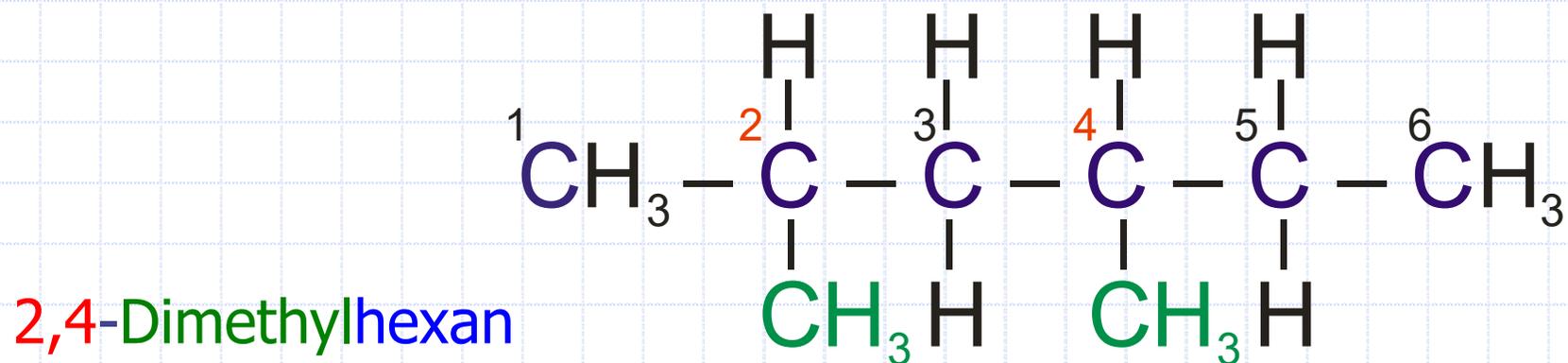
Bei welcher Verbindung ist cis-trans-Isomerie möglich?

- $\text{CCl}_2 = \text{CCl}_2$
- $\text{CH}_2 = \text{CHBr}$
- $\text{CHBr} = \text{CBr}_2$
- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ Nur hier Isomerie möglich!
- $\text{CH}_2 = \text{CBr}_2$

Organik

1. Elemente in organischen Verbindungen
2. Alkane, Alkene, Alkine
3. Funktionelle Gruppen
4. Isomerie
5. Nomenklatur organischer Verbindungen
6. Einige wichtige Begriffe

4. Vor diese Angabe kommen die **Nummern der Kohlenstoffatome**, an die die Alkylgruppen gebunden sind. Man beginnt mit dem Numerieren an der Seite, an der *zuerst* eine Alkylgruppe auftritt. Beispiel: links beginnen, die Alkylgruppen befinden sich an den C-Atomen **2** und **4**.



Prüfungsaufgabe

In welcher Zeile steht die rationelle Formel für 2,3-Dimethylhexan?

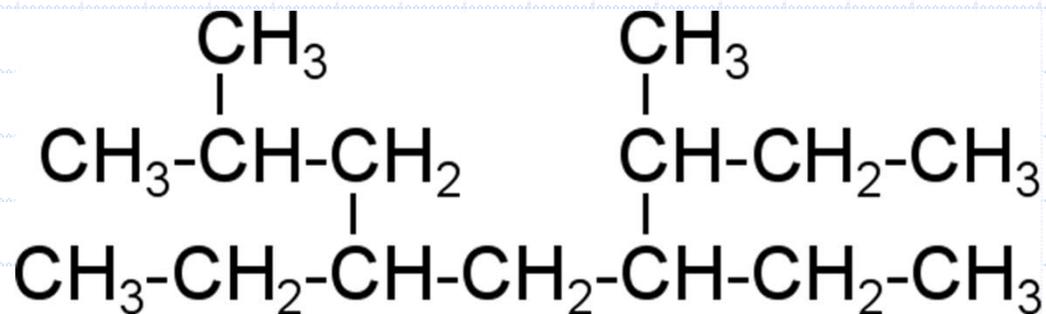
- $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$
- $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

In welcher Zeile steht die rationelle Formel für 2,3-Dimethylhexan?

- $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$
- $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

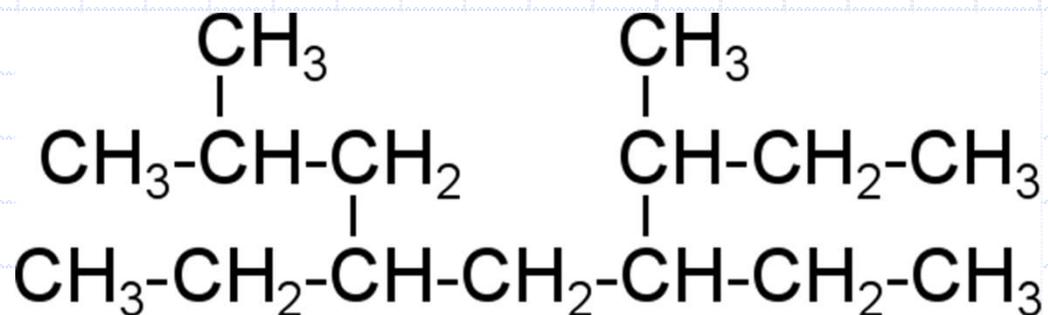
Prüfungsaufgabe

Wie heißt die angegebene Verbindung nach den Regeln der IUPAC-Nomenklatur?



- 2,3,5-Diethyl-7-methyloctan
- 3,5-Diisobutylheptan
- 4,6-Diethyl-2,7-dimethylnonan
- 2,4,5-Diethyl-1-isopropylhexan
- 4-Ethyl-6-isobutyl-2-methyloctan

Wie heißt die angegebene Verbindung nach den Regeln der IUPAC-Nomenklatur?



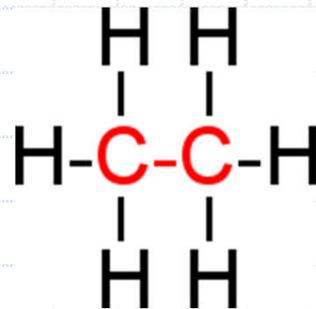
- 2,3,5-Diethyl-7-methyloctan
- 3,5-Diisobutylheptan
- 4,6-Diethyl-2,7-dimethylnonan
- 2,4,5-Diethyl-1-isopropylhexan
- 4-Ethyl-6-isobutyl-2-methyloctan

Organik

1. Elemente in organischen Verbindungen
2. Alkane, Alkene, Alkine
3. Funktionelle Gruppen
4. Nomenklatur organischer Verbindungen
5. Isomerie
6. Einige wichtige Begriffe

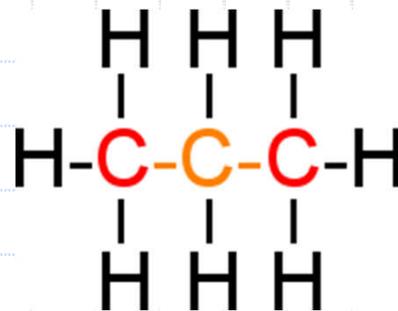
Das primäre C-Atom

Primär heißt ein C-Atom, das mit nur *einem* anderen C-Atom direkt verbunden ist:



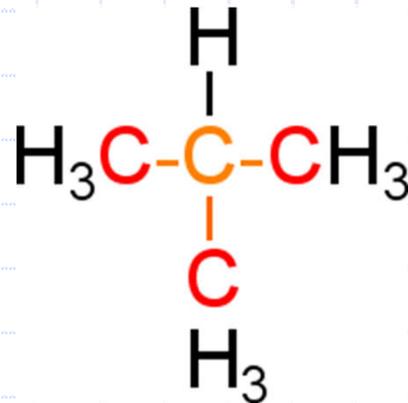
Das sekundäre C-Atom

Sekundär heißt ein C-Atom, das mit *zwei* weiteren C-Atom direkt verbunden ist:



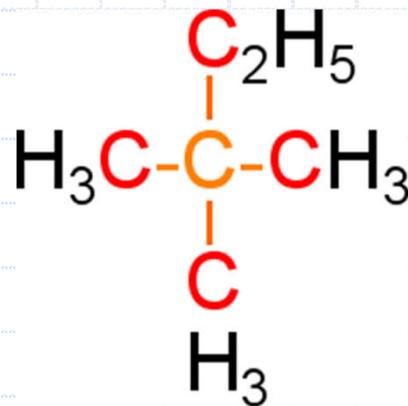
Das tertiäre C-Atom

Tertiär heißt ein C-Atom, das mit *drei* weiteren C-Atom direkt verbunden ist:



Das quartäre C-Atom

Quartär heißt ein C-Atom, das mit *vier* weiteren C-Atom direkt verbunden ist:

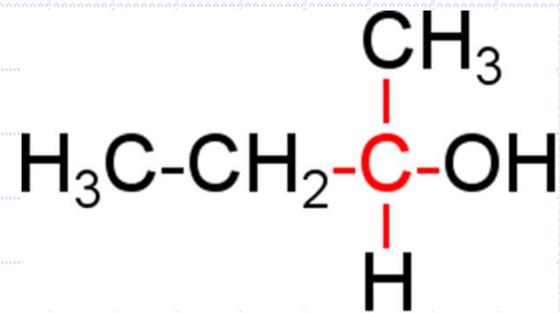


Gibt es quintäre C-Atome?

Da ein C-Atom stets vierbindig ist, kann es nicht gleichzeitig mit fünf anderen Atomen verbunden sein.

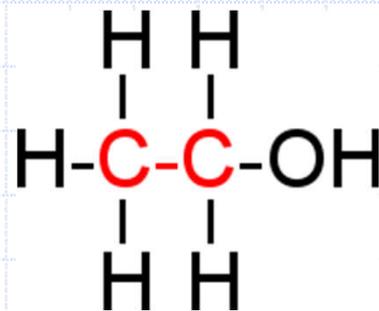
Das asymmetrische C-Atom

Asymmetrisch heißt ein C-Atom, an das *vier verschiedene* Atome/Atomgruppen gebunden sind:



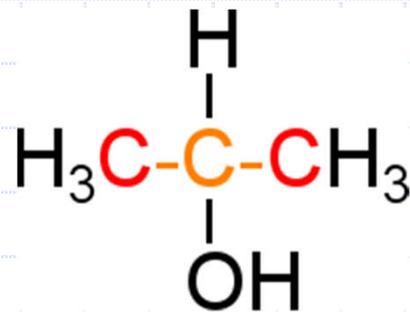
Primärer Alkohol

Primär heißt ein Alkohol, dessen Hydroxigruppe (OH-Gruppe) mit einem *primären* C-Atom verbunden ist:



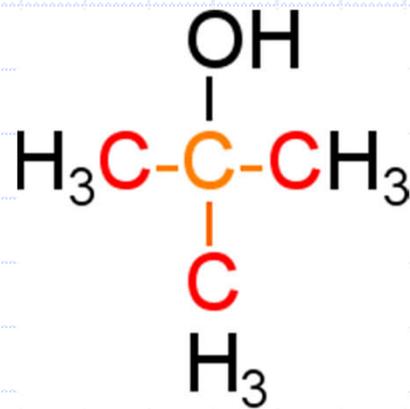
Sekundärer Alkohol

Sekundär heißt ein Alkohol, dessen OH-Gruppe mit einem *sekundären* C-Atom verbunden ist:



Tertiärer Alkohol

Tertiär heißt ein Alkohol, dessen OH-Gruppe mit einem *tertiären* C-Atom verbunden ist:



Gibt es quartäre Alkohole?

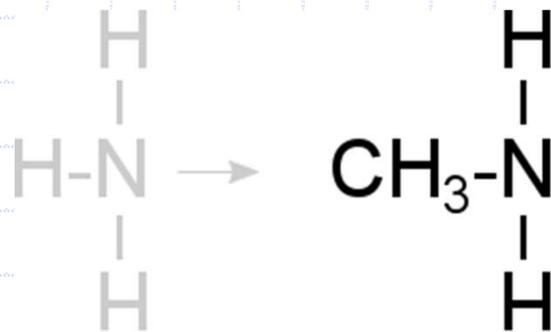
Da ein quartäres C-Atom mit vier weiteren C-Atomen verbunden ist, gibt es keinen freien Platz für eine funktionelle Gruppe.

Primäre Amine

Amine lassen sich vom Ammoniak ableiten. (Rein gedanklich, hat nichts mit der tatsächlichen Synthese zu tun!)

Ersetzt man ein H-Atom des Ammoniaks durch einen organischen Rest, erhält man ein primäres Amin.

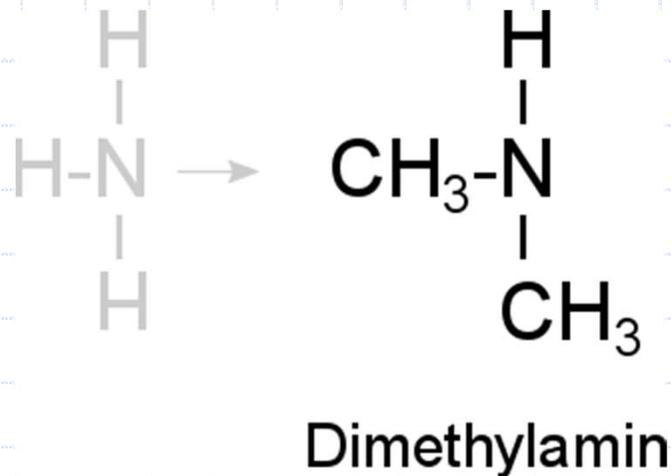
Primäre Amine



Methylamin

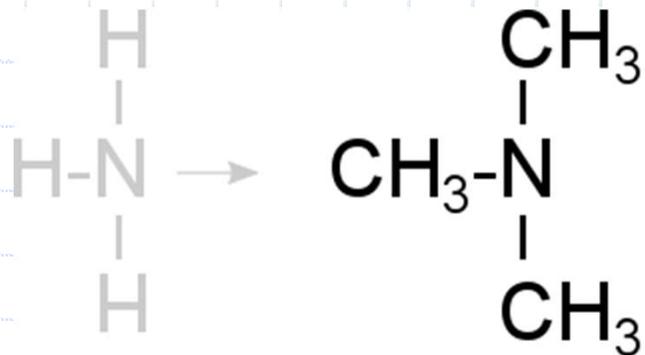
Sekundäre Amine

Ersetzt man zwei Wasserstoffatome des Ammoniaks durch je einen organischen Rest, erhält man ein sekundäres Amin.



Tertiäre Amine

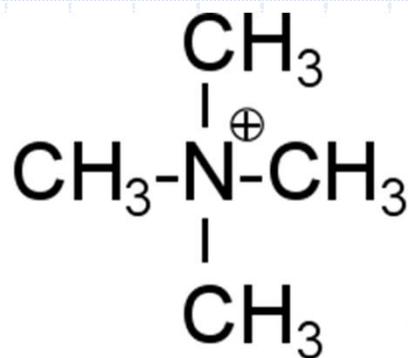
Ersetzt man drei Wasserstoffatome des Ammoniaks durch je einen organischen Rest, erhält man ein tertiäres Amin.



Trimethylamin

Quartäre Amine

Quartäre Amine existieren nur als Ionen
in Salzen!



Tetramethyl-
ammonium-Ion