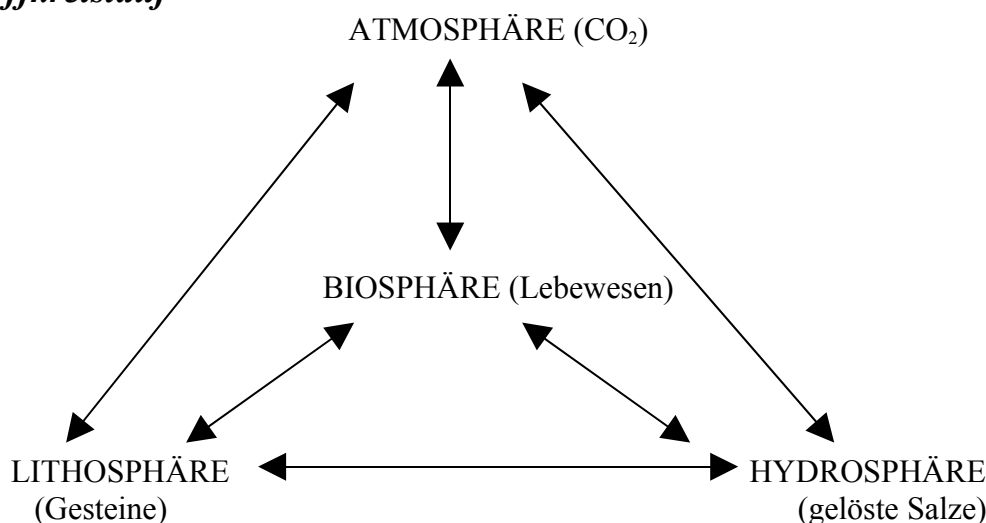


Grundwissen Chemie Jahrgangsstufe 10 (NTG)

Die organische Chemie ist die Chemie des Kohlenstoffs und seiner Verbindungen.

Kohlenstoffkreislauf



Kohlenwasserstoffe

- Bestehen nur aus den Elementen Kohlenstoff und Wasserstoff
- Kohlenstoffatome gehen immer genau vier Bindungen ein

Alkane

- Nur Einfachbindungen
- Allgemeine Formel: C_nH_{2n+2} .
- Gesättigte Kohlenwasserstoffe
- Jedes Kohlenstoffatom mit vier anderen Atomen verknüpft, die sich immer in den Ecken eines gedachten Tetraeders befinden (bekannt: VSEPR-Modell).

Alkene besitzen mindestens eine Doppelbindung, Alkine mindestens eine Dreifachbindung. Da sie weniger Wasserstoffatome enthalten, nennt man sie auch ungesättigte Kohlenwasserstoffe.

Mit steigender Anzahl an Kohlenstoffatomen ergibt sich eine logische Abfolge, die sog. homologe Reihe der Alkane / Alkene / Alkine.

Anzahl C-Atome	Alkane	Alkene	Alkine
1	Methan	-	-
2	Ethan	Ethen	Ethin
3	Propan	Propen	Propin
4	Butan	Buten	Butin
5	Pentan	Penten	Pentin
6	Hexan	Hexen	Hexin
7	Heptan	Hepten	Heptin
8	Oktan	Okten	Oktin
9	Nonan	Nonen	Nonin
10	Decan	Decen	Decin

Verbindungen mit gleicher Summenformel aber unterschiedlicher Struktur nennt man Isomere. Unterscheiden sich zwei Isomere in der Reihenfolge der verknüpften Atome, spricht man von Struktur- oder Konstitutionsisomeren

Regeln zur Nomenklatur von Alkanen

1. Der Stammname der Verbindung richtet sich nach der längsten Kohlenstoffkette. Bei mehreren Möglichkeiten ist die Kette mit den meisten Verzweigungen die Hauptkette.
2. Die Kohlenstoffatome werden durchnummeriert. Man beginnt an dem Ende, das einer Verzweigung am nächsten steht. Bei mehreren Möglichkeiten erhält der im Alphabet weiter vorne stehende Alkylrest die kleinere Nummer.
3. Die Seitenketten werden als Reste benannt und erhalten die Endung -yl (Bsp.: Methyl, Butyl)
4. Die Lage einer Seitenkette wird durch die Nummer des Kohlenstoffatoms, an dem die Verzweigung erfolgt, festgelegt.
5. Zweigen von einem Kohlenstoffatom zwei Reste ab, wird die entsprechende Zahl zweimal genannt.
6. Enthält ein Molekül mehrere identische Seitenketten, wird dies durch die Vorsilben „Di-“, „Tri-“, „Tetra-“ usw. ausgedrückt.
7. Die verschiedenen Seitenketten eines Moleküls werden in alphabetischer Reihenfolge genannt (die griechischen Vorsilben werden dabei nicht berücksichtigt).
8. Benennung verzweigter Seitenketten: Zählung beginnt an dem Kohlenstoffatom, das an die Hauptkette gebunden ist; sowohl die Nebenkette als auch deren Reste erhalten die Endung -yl; die alphabetische Einordnung richtet sich nach dem ersten im Namen vorkommenden Alkylrest.

Schmelz- und Siedepunkt eines Stoffes hängen von zwei Faktoren ab. Erstens von der Größe der Moleküle und zweitens von den Wechselwirkungen zwischen den Molekülen.

Kohlenwasserstoffmoleküle sind unpolar, da die Elektronegativitätsdifferenz zwischen Kohlenstoff und Wasserstoff sehr gering ist. Zwischen den Molekülen wirken daher nur die schwachen van-der-Waals-Kräfte. Die Schmelz- und Siedepunkte Kohlenwasserstoffe liegen daher relativ niedrig, steigen aber mit wachsender Molekülgröße gleichmäßig an.

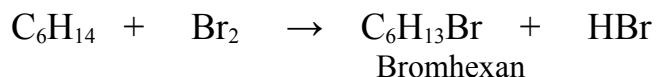
Auf Grund ihrer unpolaren Moleküle sind Alkane schlecht in Wasser, aber gut in unpolaren LM wie Benzin löslich (Faustregel: Ähnliches löst sich in Ähnlichem).

Generell sind die meisten Alkane (vor allem die langkettigen wie beispielsweise Paraffinöl) sehr reaktionsträge.

Reaktionen der Kohlenwasserstoffe

1. Substitution

Wenn ein Atom oder eine Atomgruppe durch eine andere ersetzt wird, spricht man von einer Substitution.

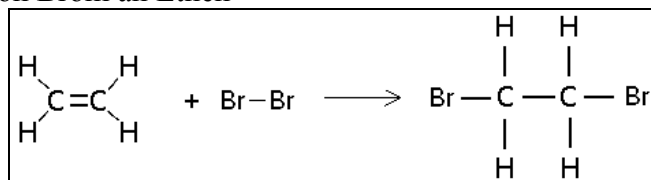


Die entstehenden Stoffe werden allgemein als Halogenalkane bezeichnet.

2. Addition

Ungesättigte Kohlenwasserstoffe sind reaktiver als gesättigte. So können an Alkene bzw. Alkine bestimmte kleinere Moleküle addiert werden. Hierbei wird die Mehrfachbindung aufgelöst bzw. reduziert (Dreifachbindung wird zu Doppelbindung).

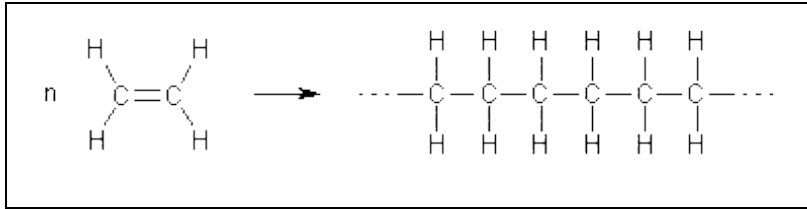
Bsp.: Addition von Brom an Ethen



3. Polymerisation

Hierbei handelt es sich um eine Reaktion, bei der aus vielen kleinen, meist ungesättigten Molekülen große sog. Makromoleküle entstehen. Wichtige technische Produkte, die aus Polymeren bestehen, sind z.B. die Kunststoffe.

Bsp.: Bildung von Polyethen (Polyethylen)

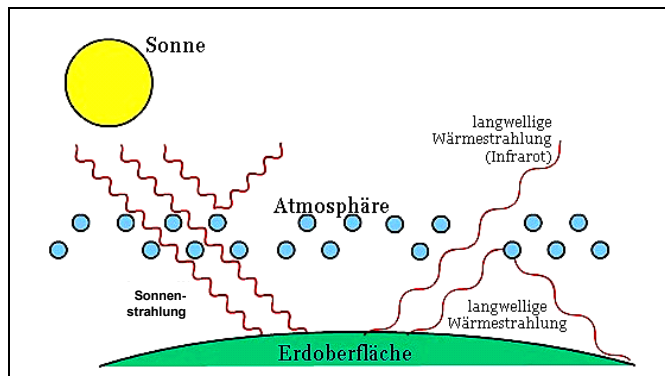


Fossile Brennstoffe wie Erdöl bestehen zu einem Großteil aus Kohlenwasserstoffen. Bevor es genutzt werden kann, muss das Rohöl aber noch aufbereitet werden.

Bei der fraktionierten Destillation werden die Bestandteile des Rohöls nach ihren Siedepunkte aufgetrennt. Auf diese Weise erhält man Benzin, Kerosin, Heizöl und andere technische Produkte. Durch Cracken können größere Moleküle in kleinere gespalten werden.

Da die weltweiten Vorräte an fossilen Brennstoffen immer schneller zur Neige gehen, ist es unumgänglich, nach Alternativen zu suchen. Zudem wird durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe sehr viel Kohlenstoffdioxid freigesetzt, welches den Treibhauseffekt verstärkt.

Prinzip des Treibhauseffekts:



Die Sonnenstrahlung kann die Atmosphäre ungehindert passieren. Trifft sie auf die Erde, wird sie in längerwellige Wärmestrahlung umgewandelt. Diese wird abgestrahlt und von der Atmosphäre bzw. wieder reflektiert. In gewissem Maße ist dieser Effekt wichtig, um das Leben auf der Erde zu ermöglichen (natürlicher Treibhauseffekt). Aber durch die übermäßige Freisetzung von Kohlendioxid durch den Menschen wird dieser Effekt verstärkt (anthropogener Treibhauseffekt) und es kommt zur globalen Erwärmung mit all ihren bekannten (meist negativen) Folgen.

Sauerstoffhaltige organische Verbindungen

Alkohole

Stoffe, in deren Molekülen mindestens eine Hydroxygruppe (OH-Gruppe) vorkommt, werden als Alkohole bezeichnet.

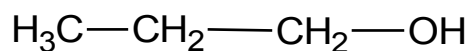
Allgemeine Formel: R-OH

Bekanntester Vertreter ist Ethanol (Trinkalkohol). Die homologe Reihe ist analog zu den Kohlenwasserstoffen. Einiger Unterschied ist die Endung –ol:

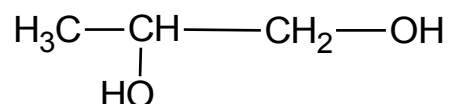
Methanol, Ethanol, Propanol, Butanol, ...

Die Benennung erfolgt ebenfalls analog zu den Kohlenwasserstoffen. Die Stellung der Hydroxygruppe wird mit einer Zahl vor der Endung –ol angegeben.

Bsp.: Propan-1-ol



Propan-1,2-diol

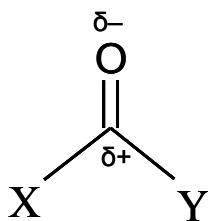


Je nach dem, an wie viele weitere Kohlenstoffatome das Kohlenstoffatom mit der Hydroxygruppe gebunden ist, unterscheidet man primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole. Die Wertigkeit eines Alkohols gibt an, wie viele Hydroxygruppen im Molekül vorkommen.

Die Schmelz- und Siedepunkte der Alkohole liegen viel höher als die der entsprechenden Kohlenwasserstoffe. Dies liegt daran, dass Alkoholmoleküle Wasserstoffbrücken ausbilden können. Da Hydroxygruppen polar, die Alkylreste dagegen unpolar sind, ist die Löslichkeit von Alkoholen unterschiedlich. Kurzkettige Alkohole und solche, die sehr viele Hydroxygruppen enthalten, lösen sich gut in Wasser. Überwiegt der unpolare Alkylrest, sind die entsprechenden Alkohole in Wasser unlöslich.

Carbonylverbindungen

Carbonylverbindungen enthalten eine Carbonylgruppe, d.h. ein Kohlenstoffatom, das über eine Doppelbindung an ein Sauerstoffatom gebunden ist. Auf Grund der Elektronegativitätsdifferenz trägt das Kohlenstoffatom eine positive, das Sauerstoffatom eine negative Partialladung:



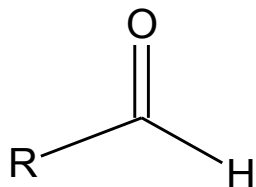
Zwischen solchen Molekülen wirken daher Dipol-Dipol-Kräfte.

Folgen:

- Siedepunkte liegen höher als die der entsprechenden Alkane
- Löslichkeit in Wasser analog zu den Alkoholen

Aldehyde

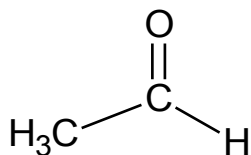
Allgemeine Formel:



(R steht für einen beliebigen Kohlenwasserstoffrest)

Aldehyde entstehen durch Oxidation primärer Alkohole und enden auf die Silbe -al.

Bsp.: Ethanal

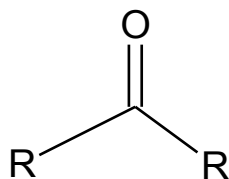


Nachweis von Aldehyden:

- Silber Spiegelprobe
- Fehling'sche Probe (kupferroter Niederschlag)

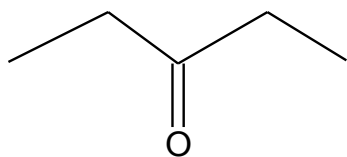
Ketone

Allgemeine Formel:

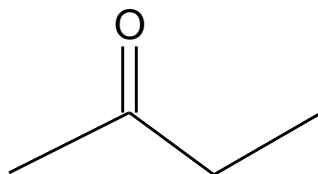


Ketone entstehen durch Oxidation sekundärer Alkohole und enden auf die Silbe -on.

Bsp.:



Pentan-3-on

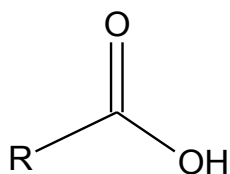


Butan-2-on

Die Nachweisreaktionen für Aldehyde klappen bei Ketonen nicht.

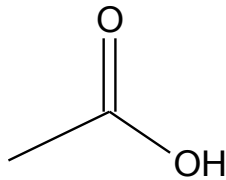
Carbonsäuren

Allgemeine Formel:

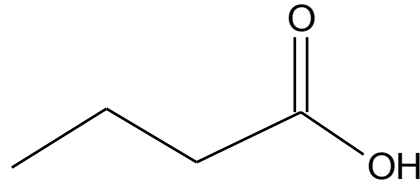


Carbonsäuren entstehen durch Oxidation von Aldehyden und enden auf -säure.

Bsp.:



Ethansäure (Essigsäure)

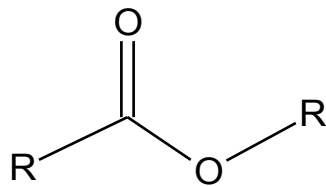


Butansäure (Buttersäure)

Auf Lebensmitteln sind oft die entsprechenden E-Nummern angegeben (z.B. E260 für Essigsäure).

Ester

Allgemeine Formel:

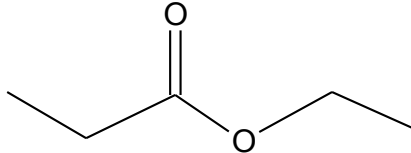


Ester entstehen aus der Reaktion von Alkoholen mit Carbonsäuren.

Alkohol + Säure Ester + Wasser

Benennung: Name der Säure + Stammname des Alkohols + Endung -ester

Bsp.:



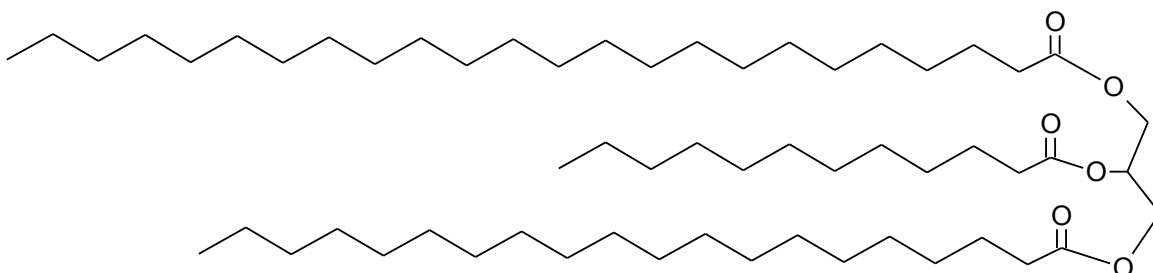
Propansäure-ethyl-ester

Bei der Esterbildung handelt es sich (wie bei vielen chemischen Reaktionen) um ein chemisches Gleichgewicht. Wenn sich ein solches Gleichgewicht eingestellt hat, laufen Hin- und Rückreaktion mit der gleichen Geschwindigkeit ab und die Konzentrationen ändern sich nicht mehr.

Biomoleküle

Fette

Fette sind Triester aus Glycerin und langkettigen Carbonsäuren:

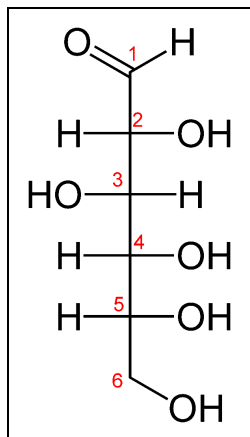


Kohlenhydrate

Kohlenhydrate sind Aldehyde bzw. Ketone, die zudem viel Hydroxygruppen enthalten.

Kohlenhydrate, die aus kleineren Molekülen bestehen, nennt man Einfachzucker oder Monosaccharide. Einfachster Vertreter ist die Glucose.

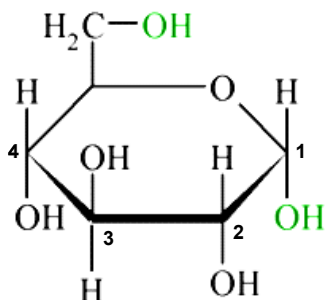
Schreibweise:



Auf Grund der vielen Hydroxygruppen liegen die Schmelz- und Siedepunkte von Zuckern relativ hoch, die Löslichkeit in Wasser ist sehr gut.

Wegen der Aldehydgruppe fallen Fehling'sche Probe und Silber Spiegelprobe positiv aus.

Neben der kettenförmigen Struktur können Kohlenhydrate auch als ringförmige Moleküle vorliegen:



Durch Verknüpfung mehrerer Monosaccharide entstehen Polysaccharide (Vielfachzucker).

Bsp.:

- Stärke dient Pflanzen als Energiespeicher und dem Menschen als wichtiger Nährstoff
- Cellulose ist Hauptbestandteil pflanzlicher Zellwände
- Glycogen ist die Speicherform von Glucose im Muskel und in der Leber