

Wichtige Regeln der IUPAC-Nomenklatur:

Man unterscheidet beim Namen **WORTSTAMM** und **-ENDUNG(EN)**:

Meth-an, **Eth-an**, **Prop-an**, **But-an**, **Meth-anol**, **Eth-anol**, **Meth-ansäure**, ...

Der Stamm, **Meth-**, **Eth-**, **Prop-**, **But-**, usw., bedeutet 1, 2, 3, 4, usw. ... Kohlenstoffatome.

Zusammengefasst: Der Stamm gibt die Zahl der Kohlenstoffatome, die Endung die Verbindungsklasse an.

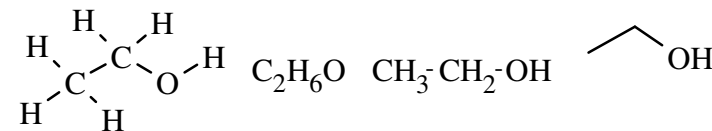
HOMOLOGE REIHEN:

Man kann in der Organischen Chemie von einem Molekül zu einem neuen kommen, indem man einfach ein C-Atom und zwei H-Atome einbaut (Chemiker sagen: eine CH₂-Gruppe). Daher gibt es Reihen von einander ähnlichen Molekülen, die man **HOMOLOGE REIHEN** nennt. Wir kennen schon die homologe Reihe der Alkane (Methan, Ethan, Propan usw.). Nun eine Übersicht über die wichtigsten homologen Reihen der Organischen Chemie:

✍ Bitte ausfüllen und die Namen der ersten vier homologen Reihen lernen:

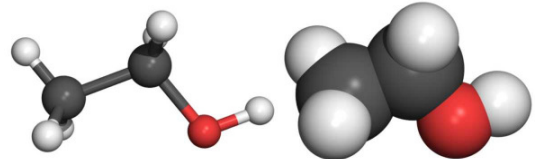
Name der homologen Reihe:	Name des ersten Moleküls:	typische Endung
ALKANE	Methan	- an
ALKENE	Ethen	- ...
ALK ...	Ethin	- ...
ALKANOLE	Meth ...	- anol
ALK ...	Methanal	- ...
ALKANONE	Propanon	- ...
ALKANSÄUREN	Meth ...	- ansäure

Wir unterscheiden vier Arten von Formeln, hier gezeigt am Beispiel Ethanol. In der „**RATIONELLEN FORMEL**“ werden die Wasserstoffatome eines Kohlenstoffatoms zusammengefasst, die Konstitution ist aber klar ersichtlich.

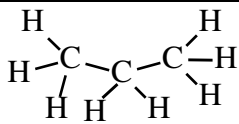
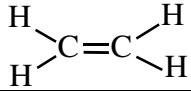


Strukturformel Summenf. rationale F. »Drahtmodell«

Und dann gibt es noch zwei wichtige Arten von Molekülmodellen: **KUGEL-STAB-** und **KALOTTENMODELLE** (rechts am Beispiel Ethanol):



✍ Als nächstes einige einfache Übungen:

Name des Moleküls:	Strukturformel:	rationelle Formel:
Methan		CH ₄
...		CH ₃ – CH ₃
...		
...		
Propen ¹⁾		
...	H-C ≡ C-H	CH ≡ CH
1-Propanol ²⁾		CH ₃ – CH ₂ – CH ₂ – OH

¹⁾ Propen hat *eine* Doppelbindung ²⁾ Warum nicht einfach Propanol, sondern 1-Propanol? Was wäre denn 2-Propanol?

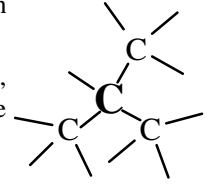
Es wird offenbar das Ziel angestrebt, mit möglichst wenig Informationseinheiten einen Namen zu bilden, der die Struktur eindeutig wiedergibt. Bei 1-Propanol z.B. hängt die OH-Gruppe (Hydroxy-Gruppe) am ersten C-Atom (am Rand

des Moleküls), im 2-Propanol hängt sie am mittleren C. „3-Propanol“ ist identisch mit 1-Propanol, also existiert dieser Name nicht.

WIE BENENNT MAN VERZWEIGTE MOLEKÜLE?

VERZWEIGUNG: wenn ein Kohlenstoffatom mit *mehr als zwei* anderen Kohlenstoffatomen verbunden ist.

Wir definieren aus praktischen Gründen ein Molekül „BRUCHSTÜCK“ also z.B. ein „Methanmolekül, dem jemand ein Wasserstoffatom ausgerissen hat“. Man schreibt es CH_3- , wobei der Strich die „freie Bindung“ andeutet, und nennt es METHYLGRUPPE oder METHYLREST.



Allgemein nennt man Molekülteile GRUPPEN oder RESTE. (In Formeln werden sie als R- abgekürzt).

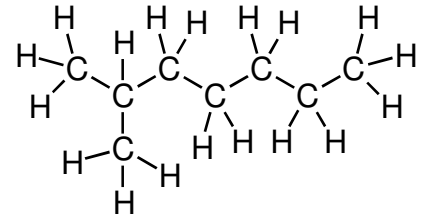
Die Regel lautet: Eine Alkylgruppe wird so benannt, dass man an den STAMM die ENDUNG yl hängt. Die Reste der Alkane heißen daher: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$

Name des Alkans:	Name des Rests:	rationelle Formel:	Summenformel:
Methan	...	CH_3-	CH_3-
...	Ethyl-	$\text{CH}_3\text{-CH}_2-$...
Propan	C_3H_7-
...	...	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2-$...
Alkan	Alkyl-	_____	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-$

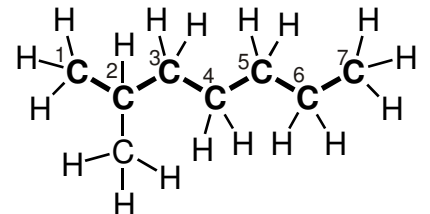
Nomenklatur verzweigter Verbindungen

an Hand eines „komplizierten“ Beispiels: (rechts):

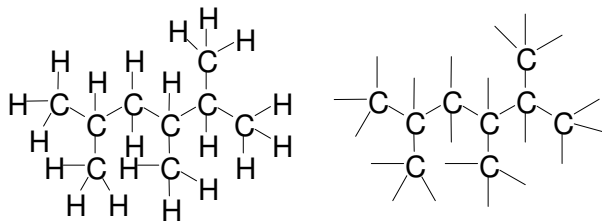
- (1) Suche die längste, UNVERZWEIGTE Kette von Kohlenstoffatomen im Molekül! Diese längste Kette (fett) besteht aus sieben Kohlenstoffatomen und ergibt den Stamm: HEPTAN.
- (2) Nun nummeriert man die Kohlenstoffatome dieser Kette so, dass die VERZWEIGUNG eine möglichst niedere (Haus-) Nummer erhält: aus diesem Grund nummerieren wir *hier* von links nach rechts. Am C-Atom # 2 hängt eine METHYLgruppe (in der Abbildung: „nach unten“).
- (3) Daher lautet der volle Name: 2-METHYLHEPTAN.



Bei mehreren Verzweigungen wird so nummeriert, dass die Summe der Ziffern ein Minimum wird, also z. B. besser 2,3,5-Trimethylhexan als 2,4,5-Trimethylhexan. Die Regel angewandt: $2+3+5=10$, $2+4+5=11$, also schlechter!



WEITERE ALKANE



haben z.B. mehrere Verzweigungen. Es gibt (a) die Möglichkeit mehrerer gleichartiger Reste, z. B. drei Methylgruppen (Bsp. links, zum Vergleich mit und ohne Wasserstoffatome gezeichnet) oder auch

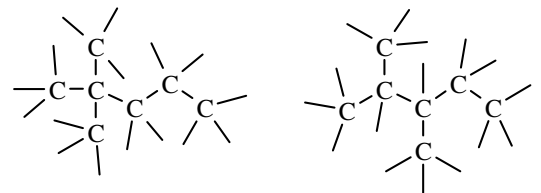
(b) die Möglichkeit verschiedener Reste, z. B. ein Ethyl-Methyl-Propyl-Irgendwas (die Reste werden alphabetisch geordnet).

Bei mehreren *gleichen* Resten muss man *alle Verzweigungsstellen* in Zahlen aufführen: z.B. 3,4-

Dimethylhexan (CH_3 -Gruppen an verschiedenen C-Atomen) oder 3,3-Dimethylhexan (CH_3 -Gruppen am selben C-Atom).

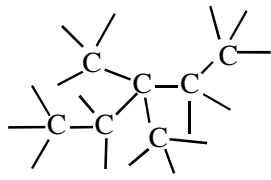
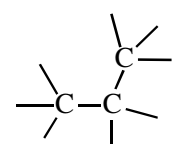
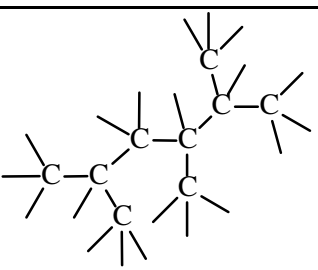
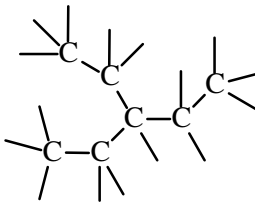
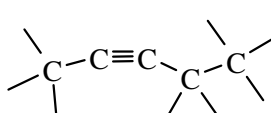
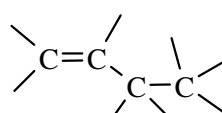
WICHTIG: Die ZAHL der GLEICHEN Gruppen beschreibt die Vorsilbe: mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, ... für 1, 2, 3, 4, 5, 6, ...

Finde zu den Formeln rechts den jeweils richtigen Namen: Zur Vereinfachung habe ich die Symbole für die Wasserstoffatome weggelassen, aber ALLE BINDUNGSSTRICHE gemacht. **WICHTIG:** Bei Prüfungen und MAKs bitte ALLE STRICHE einzeichnen!

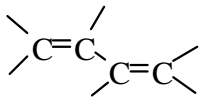


Populäre Beispiele, die Zahlwörter enthalten sind u.a.: Trinitrotoluol (TNT, ein Sprengstoff), Tetrachloroethen (alias PER, chemisches Putzmittel), Dichlorodiphenyltrichloroethan (DDT, ein Insektizid), Hexachlorocyclohexan (HCH oder Lindan, ein Holzschutzmittel), Trichloromethan (= Chloroform) usw.

✎ Ergänze in der Tabelle den jeweils fehlenden Teil (Name bzw. Strukturformel). Info zu den beiden letzten Beispielen darunter.

...	3,4-Diethylhexan	...
		
...	...	2,2-Dimethylpropan
		
3-Ethyl-2-Methylpentan
		

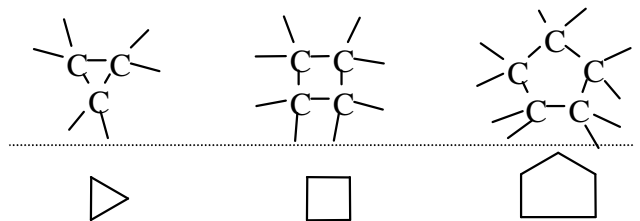
DOPPEL- ODER DREIFACHBINDUNGEN



werden nach ähnlicher Logik so lokalisiert, dass man die niedrigere Zahl der beiden betroffenen Kohlenstoffatome angibt: $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ heißt daher 2-Buten, weil die Doppelbindung zwischen dem 2. und 3. C-Atom der Kette liegt. Hat man *zwei* Doppelbindungen im Molekül, muss man noch ein „di“ unterbringen: Das Molekül links z.B. hieße eigentlich But-di-en, wird aber, wegen der leichteren Aussprache, **Butadien** genannt. Aus Butadien machte man den ersten künstlichen Gummi, und heute ist es z.B. Bestandteil des Kunststoffes ABS, aus dem man Lego-Steine macht.

RINGFÖRMIGE MOLEKÜLE:

Ihre Namen findet man ganz einfach: Die Zahl der C-Atome im Ring ergibt den Stamm, davor kommt die Vorsilbe Cyclo-. Die Endung hängt davon ab, ob es nur C-C-Einfachbindungen gibt oder auch Doppel- bzw. Dreifachbindungen. Die gesättigten ringförmigen KW Cyclopropan, Cyclobutan, Cyclopentan sind (ohne Wasserstoffatome) abgebildet, diese Ringe werden meist vereinfacht – als (außer Cyclopentan) regelmäßige Vielecke – dargestellt

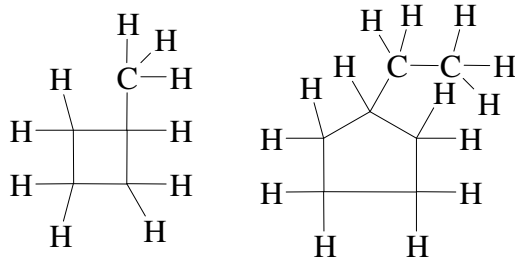


(darunter).

Sind die Ringe „substituiert“, d.h. tragen sie einen Rest (Methyl-, Ethyl- usw.), so sollte man für jedes am Ring hängenden Wasserstoffatome wenigstens das „Stricherl“ zeichnen (Abb. links). Profis zeichnen aber oft nur den Rest, und lassen die H-Atome weg.

Das Cyclohexan kam schon bei der Konformations-Isomerie vor (Sessel/Boot), weitere Ringe kannst Du Dir sicher selbst ausdenken. Wenn jetzt an einem Ring mehrere Gruppen daran hängen, dann muss man angeben, *wo* sie hängen: die Positionen im Ring werden – üblicherweise im Uhrzeigersinn – nummeriert. Wieder versucht man, zu möglichst kleinen Zahlen zu kommen.

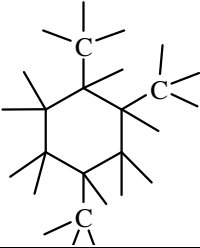
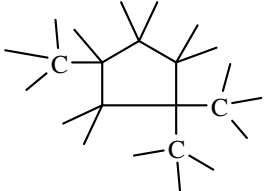
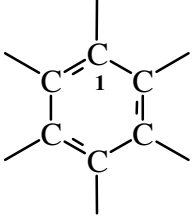
Eine andere Art von Ring haben wir bei Benzen (Benzol), C_6H_6 ,



Methylcyclobutan Ethylcyclopentan

erwird meist als Sechseck mit drei Doppelbindungen gezeichnet (das letzte Beispiel unten). Mehr über Benzen im Kapitel 5.

✎ Ergänze die Tabelle:

1,3-Dimethyl-Cyclopentan	...	Ethyl-Cyclopropan
		
...	3-Methyl-1-Propyl-Cyclobutan	1,3,5-Trimethyl-Benzen ¹⁾
		

¹⁾ Hier sind nur die drei Methylgruppen einzuzeichnen!

Ether – VERBINDUNGEN MIT SAUERSTOFFBRÜCKEN:

Eine eigene Klasse von Sauerstoffverbindungen sind die ETHER (früher Äther geschrieben, weil sie so ätherisch, d.h. flüchtig sind).

Das Charakteristische an einem Ether ist eine SAUERSTOFFBRÜCKE zwischen zwei C-Atomen.

Der einfachste Ether hat die rationale Formel $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$. Er heißt Methoxymethan.

Nehmen wir die rechte Gruppe als Stamm (das $-\text{CH}_3$), dann heißt der dranhängende linke Teil (das $\text{CH}_3\text{-O-}$) Methoxy. Das kommt von Methyl und -oxy (für Sauerstoff). Allgemein heißt eine Gruppe $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{O-}$ ALKOXYGRUPPE.

Analog gibt es auch Ethoxy-, Propoxy-, usw.

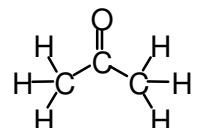
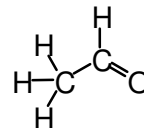
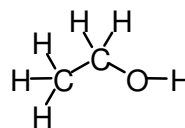
Ethoxyethan ist der bekannte „Narkoseäther“. Dioxin ist ein cyclischer (ringförmiger) Ether.

DERIVATE:

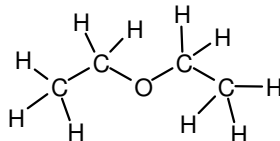
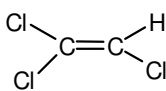
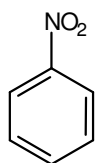
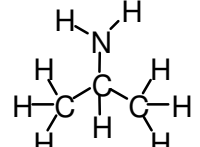
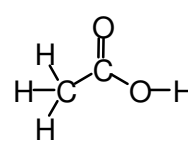
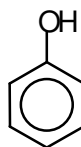
Derivate nennt man i. A. kompliziertere Moleküle, die sich von einem einfachen ableiten: So ist *Aspirin*® ein Derivat der *Salicylsäure* und *Vanillin* eines von Phenol.

Die Derivate der einfachen Kohlenwasserstoffe teilt man ein:

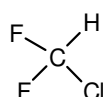
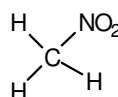
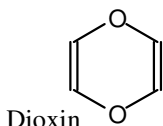
(a) FUNKTIONELLE DERIVATE unterscheiden sich in ihren Eigenschaften stark von den Kohlenwasserstoffen, von denen man sie ableitet (z. B. Polarität). Die Namen erhält man durch Anhängen charakteristischer Endsilben an den Stamm. Hierher gehören: Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Amine, ... Die Abb. rechts zeigt Beispiele.



(b) NICHTFUNKTIONELLE DERIVATE sind den KW ähnlicher (z. B. auch unpolar). Die Na-



men werden durch Anhängen von Vorsilben an den Stamm gebildet. Hierher gehören Ether, Halogenkohlenwasserstoffe und Nitroverbindungen. Ether wurden oben erklärt, Halogenverbindungen folgen in Kapitel 19, Nitroverbindungen enthalten ganz einfach die „Nitrogruppe“ $-\text{NO}_2$.



✎ Beispiele zu nichtfunktionellen Derivaten: Benenne die Strukturen (außer Dioxin) in der Abb. links: