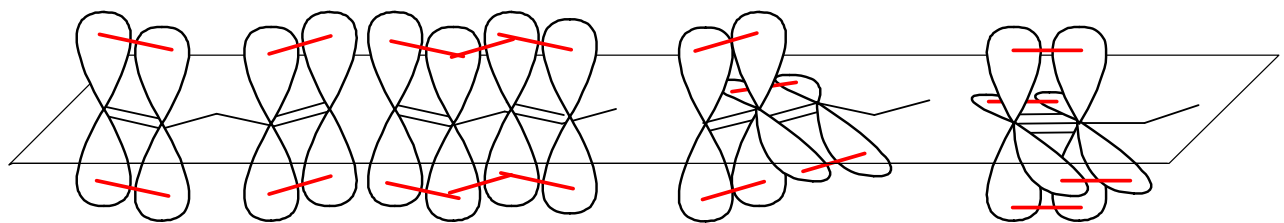
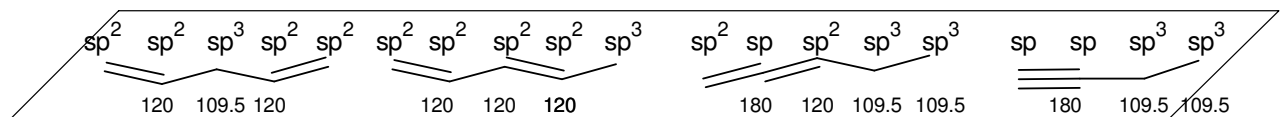


Drill&Practice: Alkene und Alkine

- Orbitalzeichnungen sind sehr aufwändig. Zeichnen Sie in die folgenden Strukturen mit rot die π -Bindungen und mit grün die σ -Bindungen ein. Notieren Sie auch die Bindungswinkel und die Art der Hybridisierung (sp^3 , sp^2 , sp). Es handelt sich dann um eine Mischzeichnungsform. Alle Strukturzeichnungen sind etwas in die Ebene gedreht, damit sich die p-Orbitale besser einzeichnen lassen. Lässt sich erkennen, warum konjugierte Doppelbindungen über das Molekül verschiebbar sind?
- Geben Sie die IUPAC-Namen der 4 Strukturzeichnungen an.

(σ -Bindungen hier nicht eingezeichnet, da sonst zu unübersichtlich. Die Hybridorbitale überlappen sich auf der Achse zu σ -Bindungen )

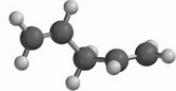
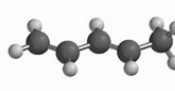
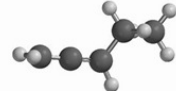
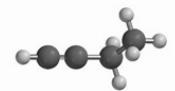
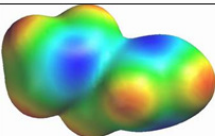
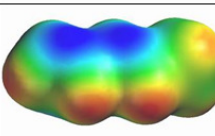
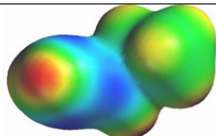
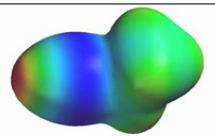
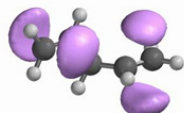
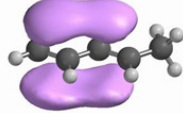
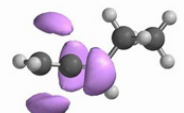
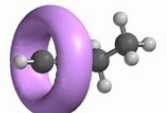


Penta-1,4-dien

Penta-1,3-dien

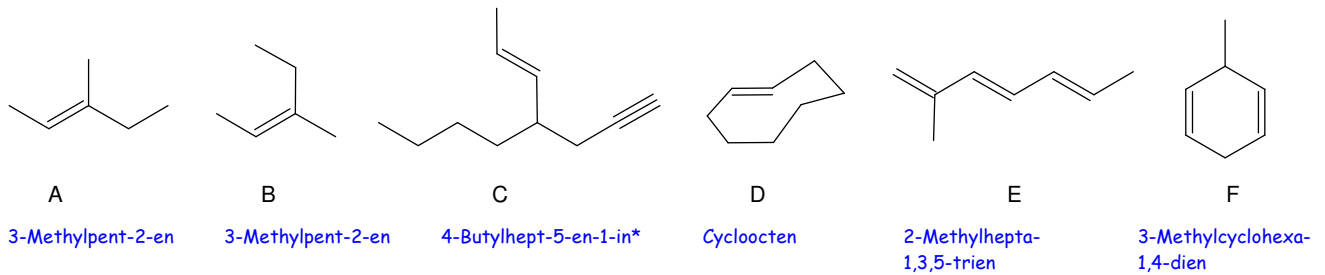
Penta-1,2-dien

But-1-in

Struktur				
Oberfläche blau = negativ π -Elektronen rot = positiv				
π -Elektronen				

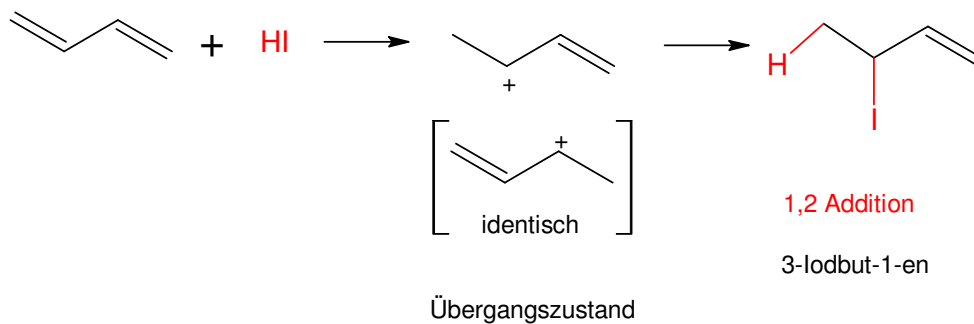
Die konjugierten Doppelbindungen sind über das Molekül verschiebbar, da die p-Orbitale ein mesomeres System zum Nachbarkohlenstoffatom ausbilden können (wie beim Graphit). Dies ist bei isolierten Doppelbindungen (Penta-1,4-dien) nicht möglich, da das Nachbar C-Atom keine p-Orbitale besitzt. Über eine Distanz von mehreren C-Atomen ist das nicht möglich. Auch kumulierte Doppelbindungen können aufgrund der Geometrie der p-Orbitale keine mesomeren Systeme ausbilden (siehe Penta-1,2-dien).

3. Geben Sie die IUPAC-Namen folgender ungesättigter Kohlenwasserstoffe an



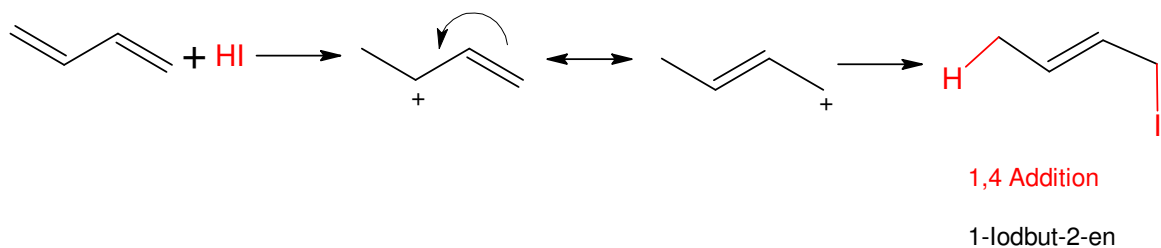
* Die Doppel- oder Dreifachbindung muss sich in der längsten Kette befinden (daher kein -oct-1-in). 4-Butylhept-2-en-6-in ist falsch, da höhere Gesamtsumme der Positionszahlen.

4. Lassen Sie 1 mol Iodwasserstoff mit 1 mol Buta-1,3-dien reagieren. Notieren Sie das Produkt, das in hoher Ausbeute (hauptsächlich) gebildet wird. Formulieren Sie den IUPAC-Namen.



Nach Markownikoff wird der Wasserstoff an das C mit mehreren Wasserstoffatomen angelagert. Bei dieser Reaktion spricht man auch von einer 1,2 Addition an das Buta-1,3-dien. Wäre jetzt nicht nur 1 mol Iodwasserstoff vorhanden, sondern 2 mol, dann würde auch die zweite Doppelbindung noch angegriffen. Die Frage „Wie unterscheidet das Molekül denn zwischen erster und zweiter Doppelbindung?“ ist unzulässig, da beide Doppelbindungen identisch sind. Bei Zugabe von 1 mol HI werden also 50% der Doppelbindungen angegriffen, bei weiterer Zugabe von 1 mol HI werden dann 100% der Doppelbindungen angegriffen (Es würde dann das Produkt 2,3-Diiodbutan entstehen.)

Es wird auch noch ein weiteres Produkt gebildet, ein 1-Iodbut-2-en. Wie kommt das zustande? Hinweis: Buta-1,3-dien hat eine ganz besondere Lage der Doppelbindungen). Was kann mit der im Verlauf des elektrophilen Angriffs gebildeten positiven Ladung am C geschehen, wenn man die Möglichkeit $C=C-C^+ \rightarrow ^+C-C=C$ bedenkt?

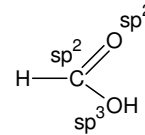
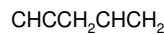
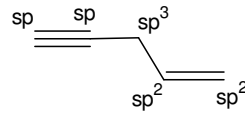
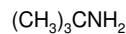
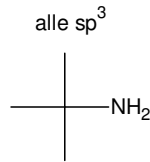
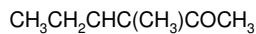
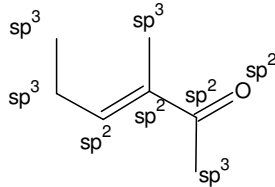


Das Carbokation (positiv geladenes C-Atom) kann seine Position verlagern. Aufgrund der möglichen Mesomerie bei konjugierten Doppelbindungen verlagert sich die Doppelbindung. Als Konsequenz davon ist das Carbokation von Position 2 nach Position 4 verschoben worden. Das Iodid kann dann auch in 4 Position angreifen.

5. Sie sehen hier Strukturzeichnungen und die dazugehörigen Molekülformeln. Versuchen Sie aus der Molekülformel die funktionelle Gruppe und damit auch die Struktur zu erkennen. Die Anzahl der H-Atome an den Kohlenstoffatomen gibt Auskunft darüber, ob Einfach-, Doppel-, Dreifachbindungen und/oder Keto-, Aldehyd-, Carboxygruppen vorhanden sind. Sehen Sie zur Sicherheit noch mal in die Tabelle der funktionellen Gruppen.

Notieren Sie zusätzlich die Art der Hybridisierung der einzelnen Atome.

(Anmerkung: Bei den Strukturen sind die freien Elektronenpaare nicht gezeichnet. Die exakte Geometrie ist einer guten Lesbarkeit geopfert worden.)



Die Funktionellen Gruppen sind:

Doppelbindung/Keto-Gruppe, Amino-Gruppe, Dreifach- u. Doppelbindung, Carboxy-Gruppe

Hybridisierungen (s.o.):

H-Atome sind grundsätzlich nicht hybridisiert, da sie nur das 1s Orbital besitzen. (Keine weiteren Orbitale mit Hauptquantenzahl 1.)

Oft gibt es grosse Probleme beim Erkennen von Strukturen aus Molekülformeln:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHC}(\text{CH}_3)\text{COCH}_3$ lässt sich folgendermassen am besten bearbeiten. Die Verteilung von Einfach-, Doppel- und Dreifachbindungen lässt sich an der Anzahl der H-Atome, die an die C-Atome gebunden sind erkennen. Eine Kombination $\text{CH}_3\text{CH}_2\dots$ kann nur eine Einfachbindung bedeuten. Klammern bedeuten, dass der Klammerinhalt verzweigt ist: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHC}(\text{CH}_3)\text{COCH}_3$. Die CH_3 -Gruppe ist mit dem roten C verbunden.

Bei $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHC}(\text{CH}_3)\text{COCH}_3$ kann das rote C eine Bindung zum C nach links machen, rechts folgt ein OCH_3 . Das O kann kein Ether sein, denn dann müsste das rote C noch 2 H Atome zeigen, die aber nicht abgedruckt sind. Somit handelt es sich bei dem O um eine Carbonylgruppe. Das rote C bindet nach links mit einer Einfachbindung zum C, nach rechts mit einer Einfachbindung zum CH_3 und mit einer Doppelbindung zum O. An all das muss man sich zugebenermassen erst gewöhnen.

6. Notieren Sie die Strukturformeln und die IUPAC-Namen aller Konstitutionsisomeren von C_5H_{10} . Hinweis: Die Bruttoformel C_nH_{2n} weist auf Cycloalkane oder Alkene hin. Bei den Konstitutionsisomeren gibt es 1 Struktur mit einem Cyclopentan, 1 Struktur mit einem Cyclobutan, 3 Strukturen mit einem Cyclopropan und 5 offenkettige (verzweigt und unverzweigt) Alkenstrukturen.



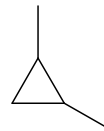
Cyclopentan



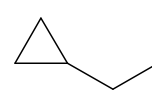
Methylcyclobutan



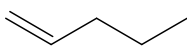
1,1 Dimethylcyclopropan



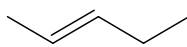
1,2 Dimethylcyclopropan



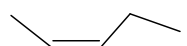
Ethylcyclopropan



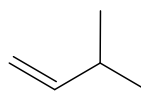
Pent-1-en



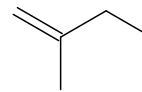
(E)-Pent-2-en



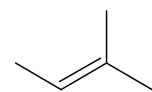
(Z)-Pent-2-en



3-Methylbut-1-en



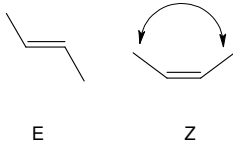
2-Methylbut-1-en



2-Methylbut-2-en

7. Beschreiben Sie den Sehprozess unter besonderer Berücksichtigung der energetischen Aspekte z.B. Warum ist das 11-(E)-Retinal energetisch günstiger als das 11-(Z)-Retinal? Ausserdem: Welches generelle Prinzip wird hier deutlich?

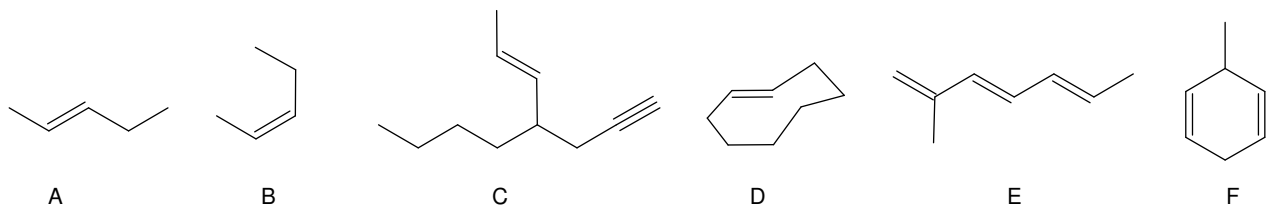
Beim Z-Isomeren ist, wie schon bei den Alkanen betrachtet, eine Abstossung der Substituenten festzustellen oder anders ausgedrückt: beim E-Isomeren haben die Substituenten mehr Platz. Abstossung bedeutet aber *energetisch ungünstiger* und damit ist das Z-Isomere *energetisch höher liegend*.



Der Sehprozess ist im Skript detailliert beschrieben und wird hier nicht noch einmal wiederholt. Interessant ist aber, dass durch Licht (auch eine Form von Energie) eine Umwandlung vom 11-(Z)-Retinal ins 11-(E)-Retinal realisiert wird. Es wird also Energie aufgewendet, um ein Edukt in ein energetisch günstigeres Produkt umzuwandeln. Das widerspricht sich. Die Energie des Lichts findet sich also nicht hinterher im Produkt wieder. Licht ist hier „nur“ als Aktivierungsenergie zu verstehen. „Licht hilft über den Berg“.

Der Sehprozess ist ausserdem ein Beispiel für einen Signalumwandlungsprozess.

8. Geben Sie die IUPAC-Namen folgender ungesättigter Kohlenwasserstoffe an, die sie teilweise schon einmal bearbeitet haben. Erweitern Sie die erarbeiteten Namen mit der E-Z Nomenklatur.



(E)-Pent-2-en

(Z)-Pent-2-en

(E)-4-Butylhept-5-en-1-in

(E)-Cycloocten

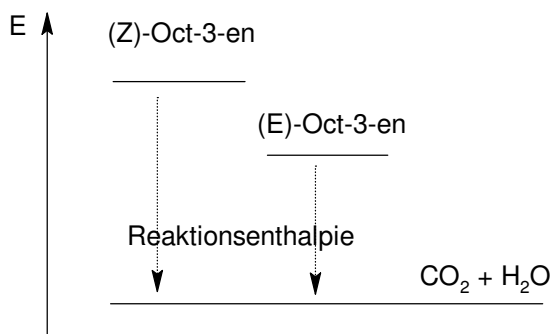
(3E,5E)-2-Methylhepta-1,3,5-trien

3-Methylcyclohexa-1,4-dien

[(E) ist geometrisch nicht möglich]

9. Je 1 mol (Z)-Oct-3-en und (E)-Oct-3-en werden mit Sauerstoff verbrannt. Welcher Stoff liefert die grössere Verbrennungswärme? Fertigen Sie eine Zeichnung an, die den Unterschied zeigt.

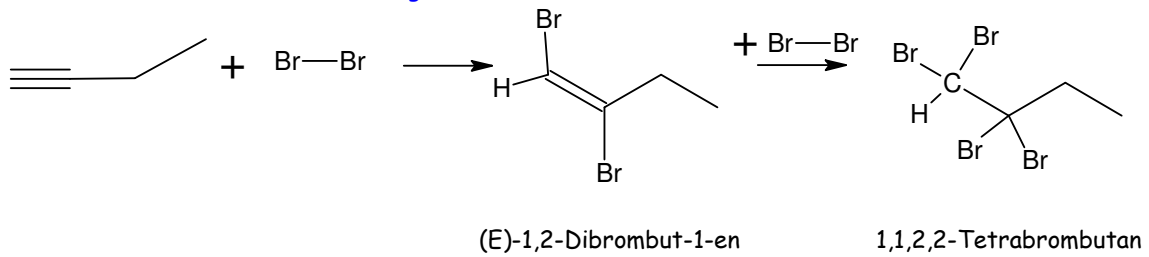
Das (Z) Isomere ist energetisch höher liegend und liefert damit bei der Verbrennung zu CO_2 und H_2O mehr Verbrennungswärme, ist also *exothermer*.



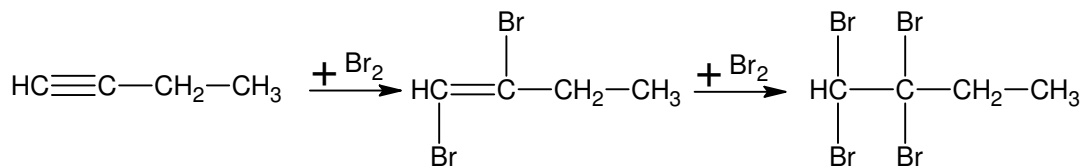
Dies ist eine Möglichkeit der Darstellung. Denkbar wäre auch die klassische Darstellung mit den Aktivierungsenergien und den Reaktionsenthalpien.

10. Welches Produkt wird bei der Reaktion von 1 mol But-1-in mit 1 mol Brom gebildet und welches Produkt mit 1 mol But-1-in und 2 mol Brom?

In einer elektrophilen Addition wird But-1-in zuerst in das Halogenalkan umgewandelt, dann mit einem weiteren Mol Brom in das Halogenalkan.



Die hier angewandte Darstellungsweise ist zugegebenermaßen ziemlich unübersichtlich. Hier lässt sich wohl viel besser mit einer Moleküldarstellungsweise arbeiten. Halten Sie die folgende Darstellung für besser? Dann nutzen Sie doch ab jetzt diese.



11. Lebensmittelzusatzstoffe wie Lycopin und β -Carotin besitzen sog. E-Nummern. Auch der Tagi hat sich dem Thema gewidmet, wobei sich die Autoren bei der Auswahl der E-Nummern etwas gedacht haben. Der Cartoon ist mal wieder völlig klischeehaft (E = giftig, ist natürlich Unsinn), aber was haben sich die Autoren nur bei der Auswahl gedacht? Prüfen Sie unter <http://www.zusatzstoffe-online.de/>



E210 = Benzoesäure (Konservierungsmittel)

E227 = Calciumhydrogensulfit $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ (Konservierungsmittel, Antioxidationsmittel)

E252 = Kaliumnitrat KNO_3 (Konservierungsmittel)

Alle Stoffe kommen in der Gruppe der Konservierungsmittel vor. Das ist die Gemeinsamkeit.