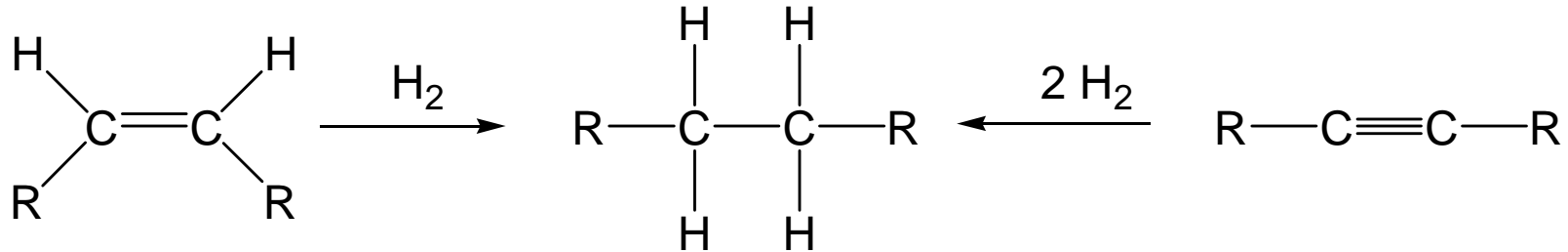


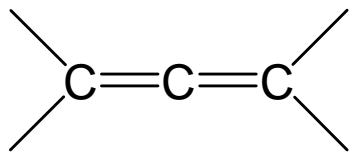
Alkene und Alkine

Alkene: C_nH_{2n}

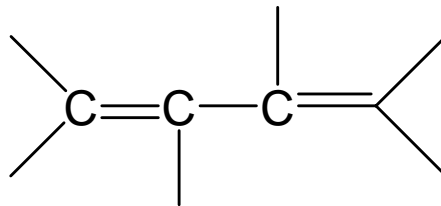
Alkine: C_nH_{2n-2}



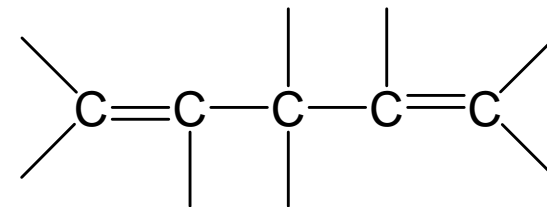
Klassifizierung der Mehrfachbindungen:



kumuliert

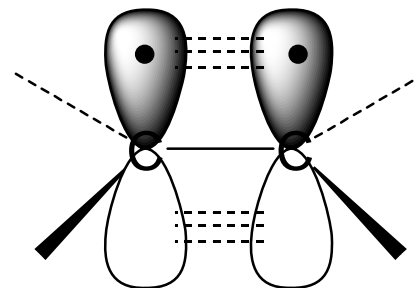
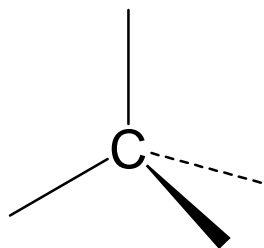


konjugiert



isoliert

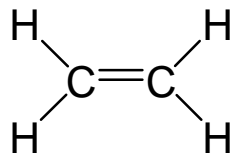
Vergleich der C-C- Einfach- und Doppelbindung



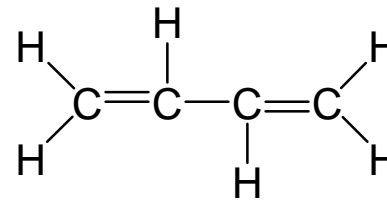
	Alkane	Alkene
Zahl der mit Kohlenstoff verbundenen Atome	4	3
Drehbarkeit	frei drehbar	eingeschränkt
Geometrie	tetraedrisch	trigonal-planar
Bindungswinkel	109.5° (sp ³)	120 (sp ²)
Bindungslänge	154 pm	134 pm

Nomenklatur

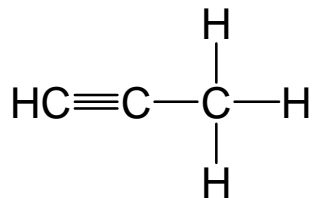
C-C-Doppelbindungen werden durch das Suffix „en“ gekennzeichnet, Dreifachbindungen durch „in“. Gibt es mehr als eine Mehrfachbindung, so heisst es „dien“, „trien“, „diin“ oder „triin“.



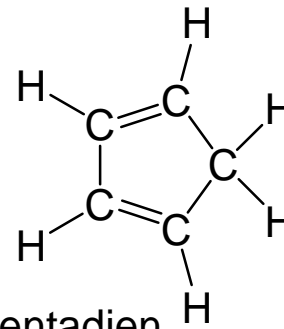
Ethen



Butadien

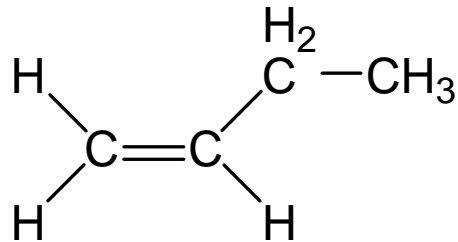


Propin

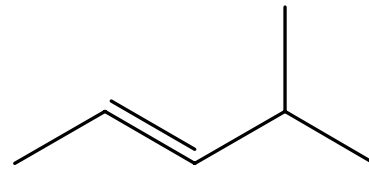


Cyclopentadien

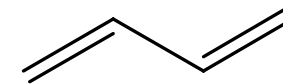
Die durchnummerierte Hauptkette soll die Mehrfachbindung beinhalten. Die Nummerierung beginnt auf der Seite der Kette, welche die niedrigste Nummer für die Mehrfachbindung ergibt.



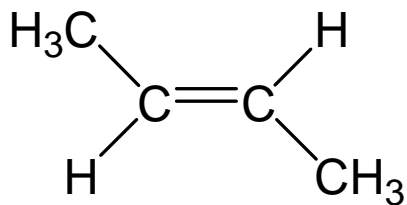
1-Buten



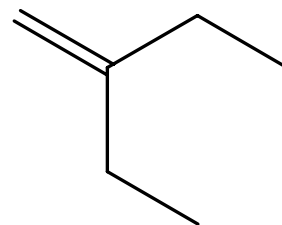
4-Methyl-2-penten



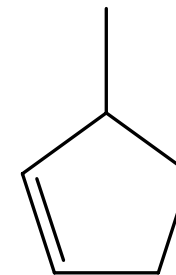
1,3-Butadien



2-Buten

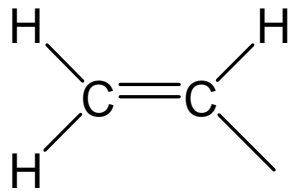


2-Ethyl-1-buten

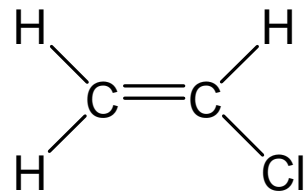


3-Methylcyclopenten

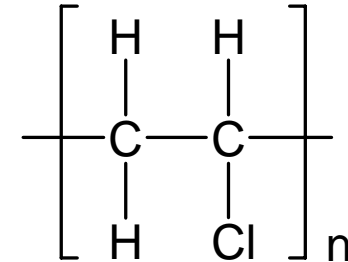
Trivialnamen ungesättigter Gruppen



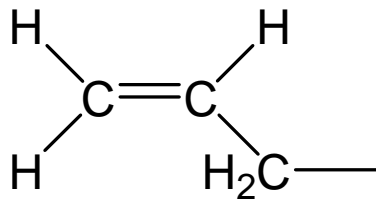
"Vinyl"-Gruppe
(Ethenyl-Gruppe)



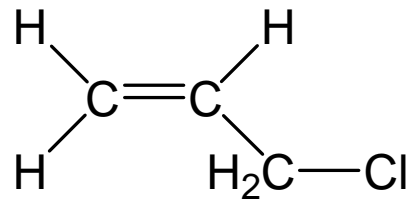
"Vinylchlorid"
1-Chlorethen



Polyvinylchlorid (PVC)



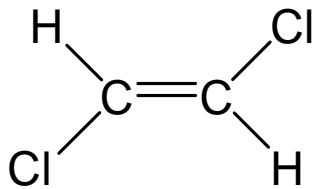
"Allyl"-Gruppe
(2-Propenyl-Gruppe)



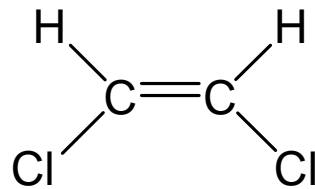
"Allylchlorid"
3-Chlorpropen

Cis-trans-Isomerie

Cis-trans-Isomere entstehen aufgrund der eingeschränkten Drehbarkeit der C-C-Doppelbindung.

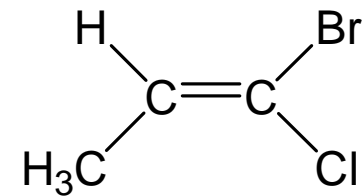


trans-1,2-Dichlorethen

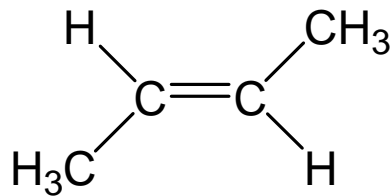


cis-1,2-Dichlorethen

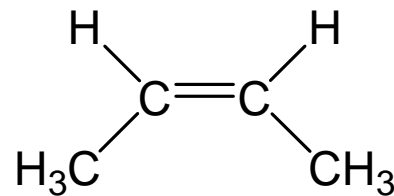
cis oder *trans* ?



1-Brom-1-chlorpropen

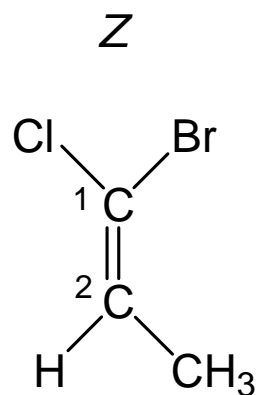


trans-2-Buten

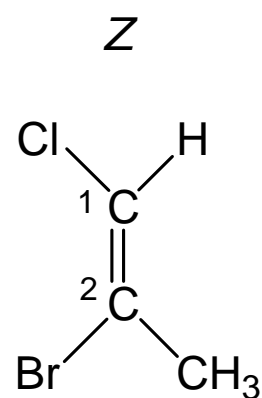
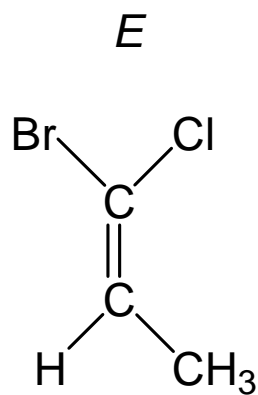


cis-2-Buten

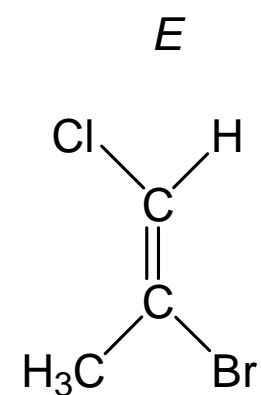
E / Z – Nomenklatur



1-Brom-1-chlorpropen



2-Brom-1-chlorpropen



Priorität nach Kahn, Ingold, Prelog:

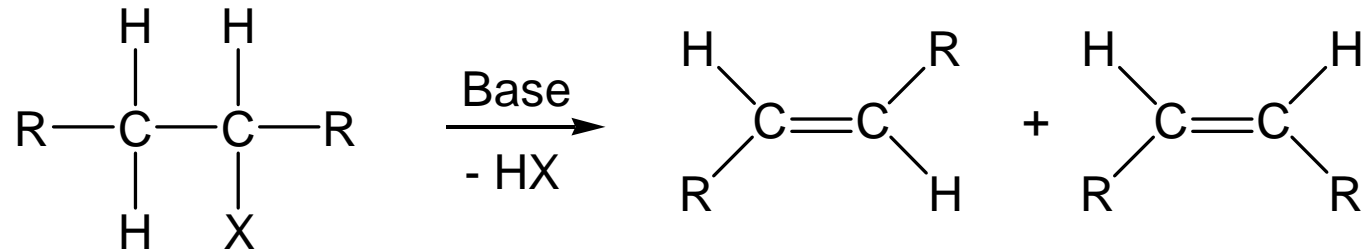
C(1): Br > Cl
C(2): CH₃ > H

C(1): Cl > H
C(2): Br > CH₃

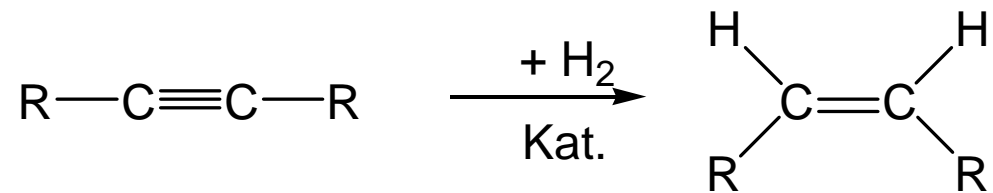
Z = zusammen; *E* = entgegen

Darstellung von Alkenen

Eliminierung von Halogenwasserstoffen aus Halogenalkanen



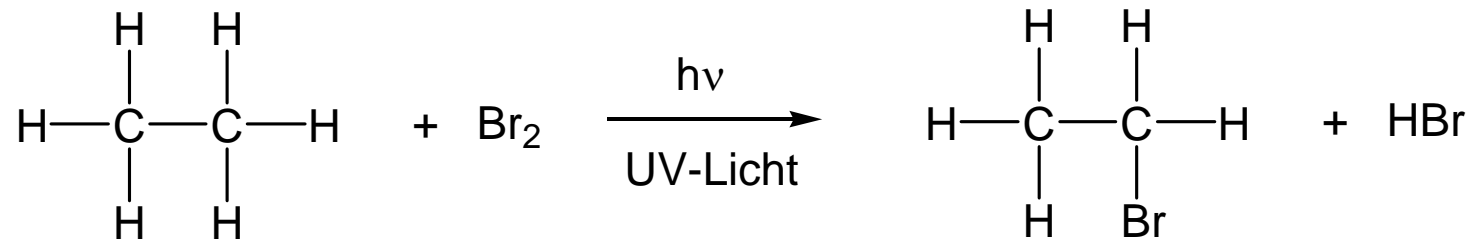
Addition von Wasserstoff (Reduktion) an Alkine



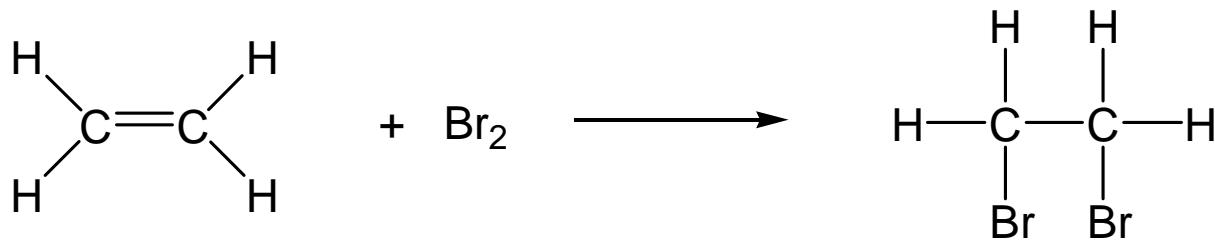
Reaktivität der Alkene

Alkane reagieren vorrangig unter Substitution, Alkene hingegen unter Addition.
Beispiel: Umsetzung von Ethan bzw. Ethen mit Brom

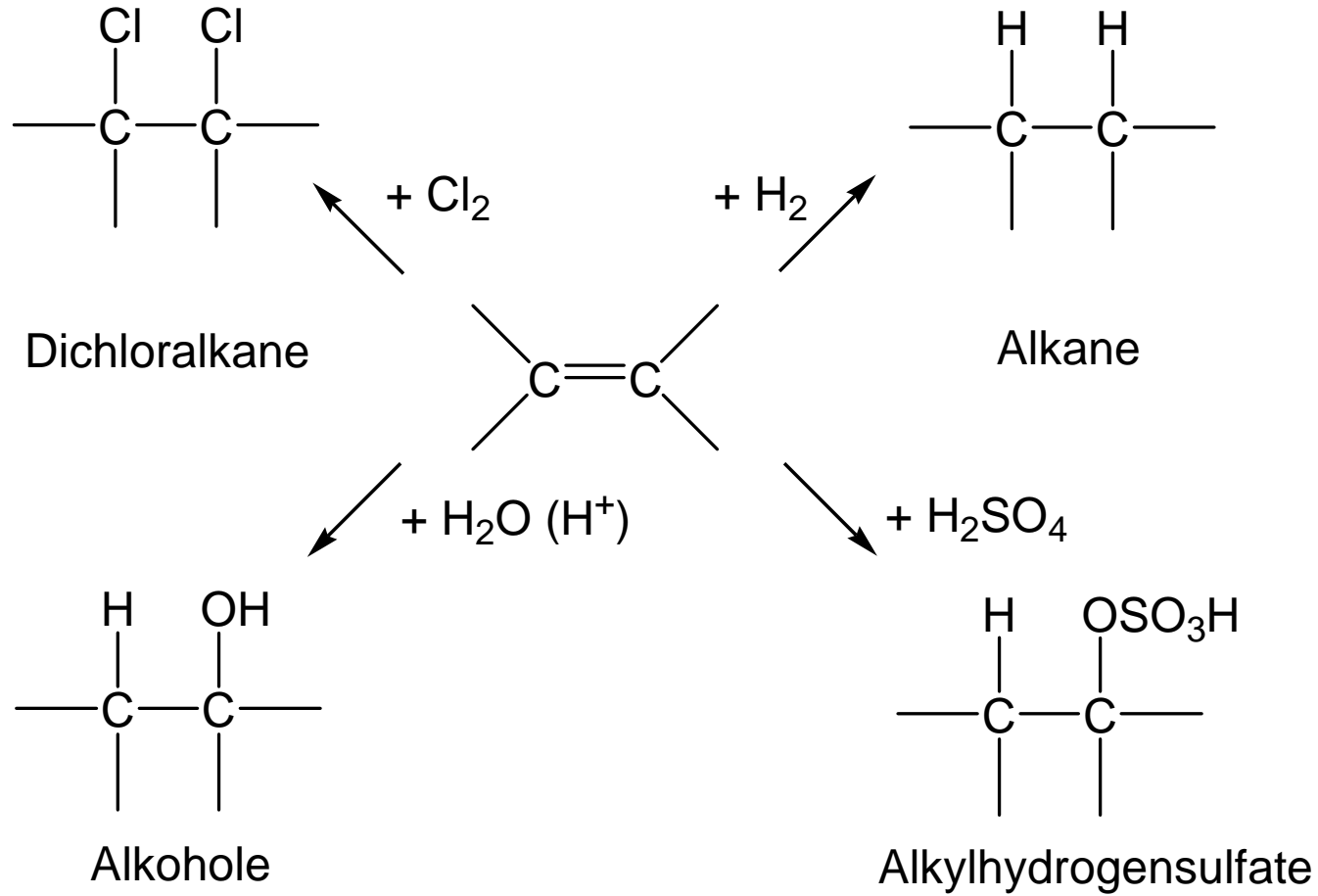
Substitution



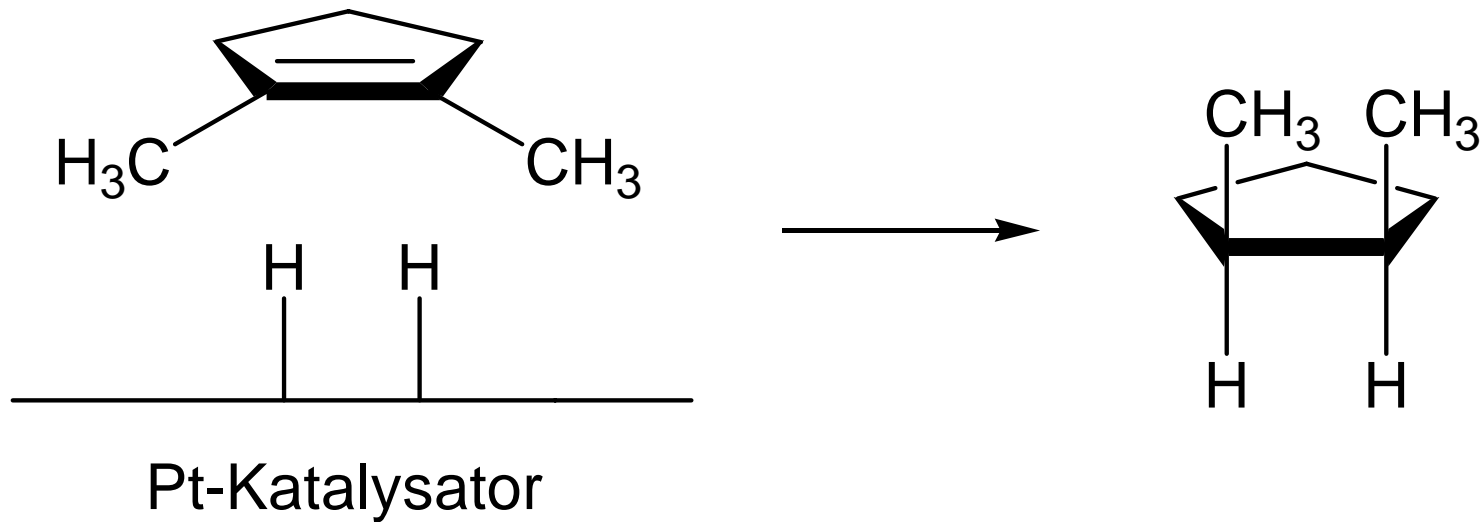
Addition



Addition an Alkene

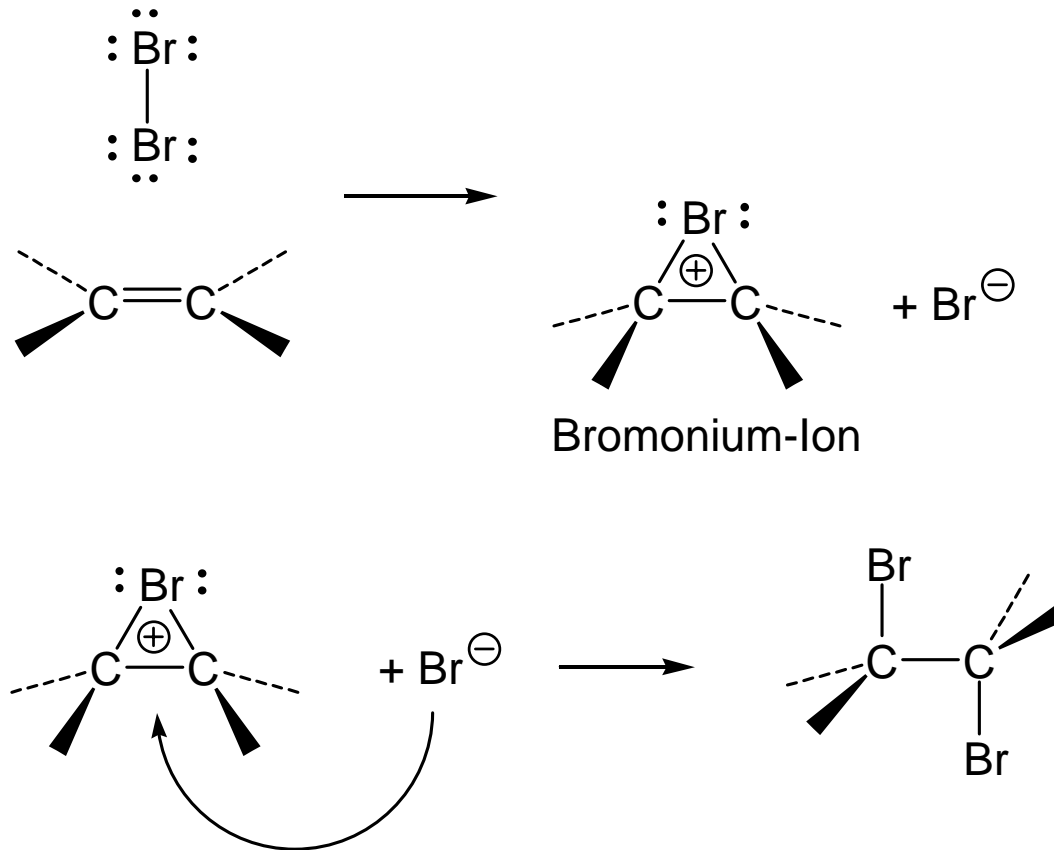


Katalytische cis-Hydrierung von Alkenen



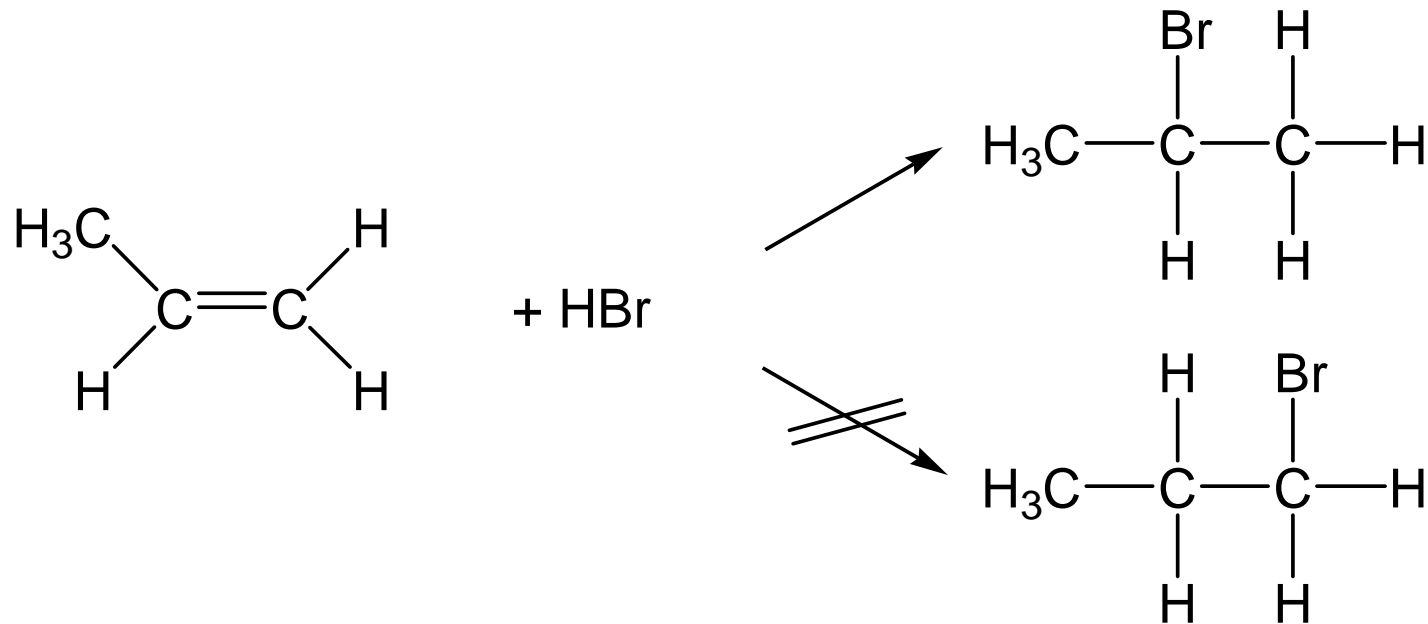
Die Hydrierung eines Alkens an einem heterogenen Pt-Katalysator verläuft stereospezifisch zum *cis*-Produkt

Mechanismus der Halogenaddition



Die Halogenaddition ist eine *trans*-Addition.

Die Addition unsymmetrischer Reagenzien an unsymmetrische Alkane



Regel nach Markownikow (1869):

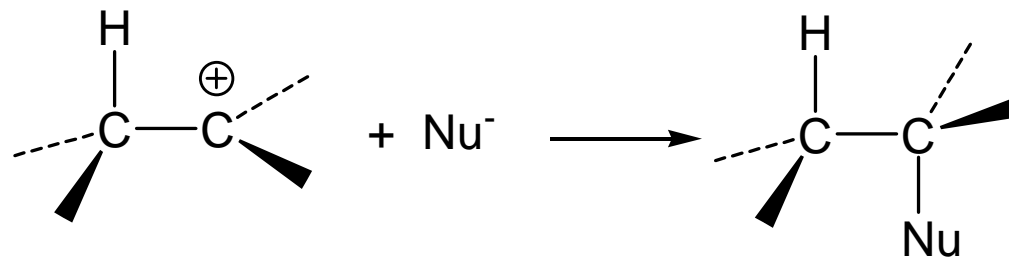
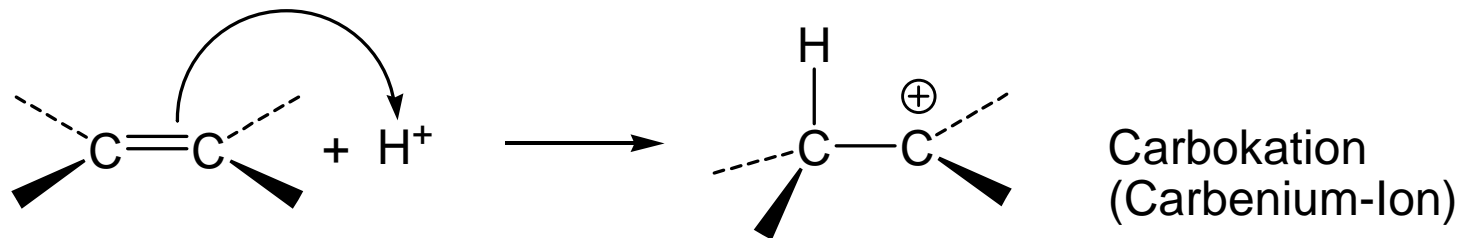
Wenn ein unsymm. Reagenz an ein unsymm. Alken addiert, so lagert sich der elektrophile Teil des Reagenzes an das C-Atom der Doppelbindung mit den meisten Wasserstoffatomen an.

Mechanismus der elektrophilen Addition

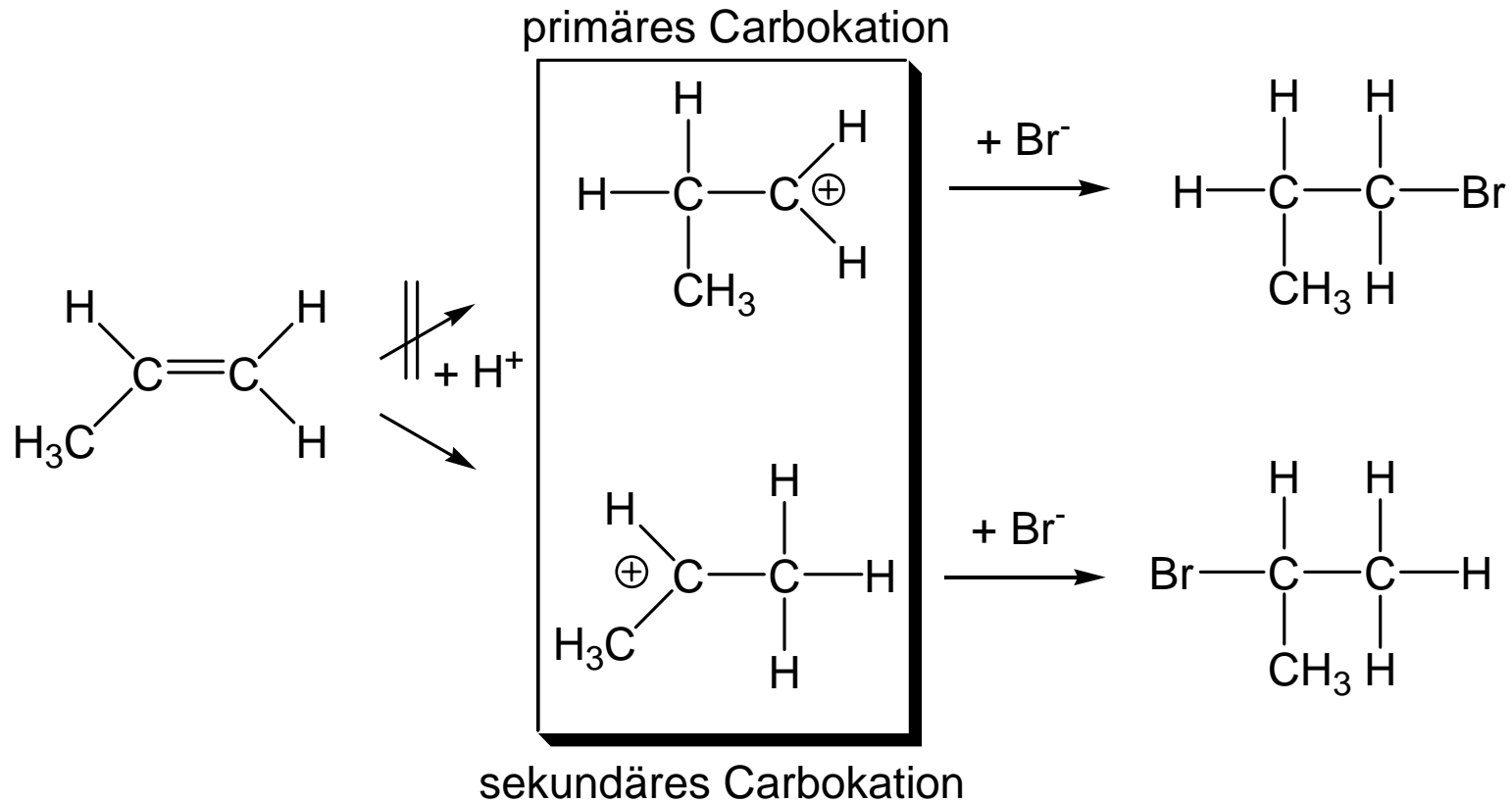


elektrophiler Teil: H⁺

nucleophiler Teil: Nu⁻ (Bsp.: Cl⁻, Br⁻, HO⁻)

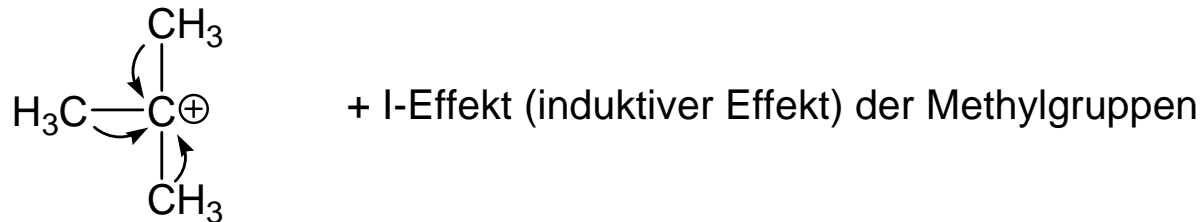
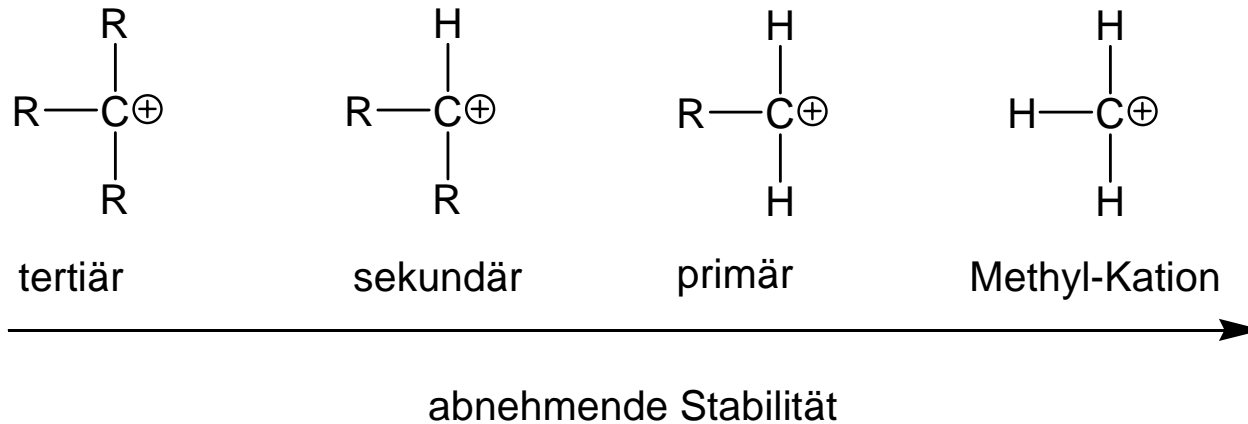


Addition von HBr an Propen



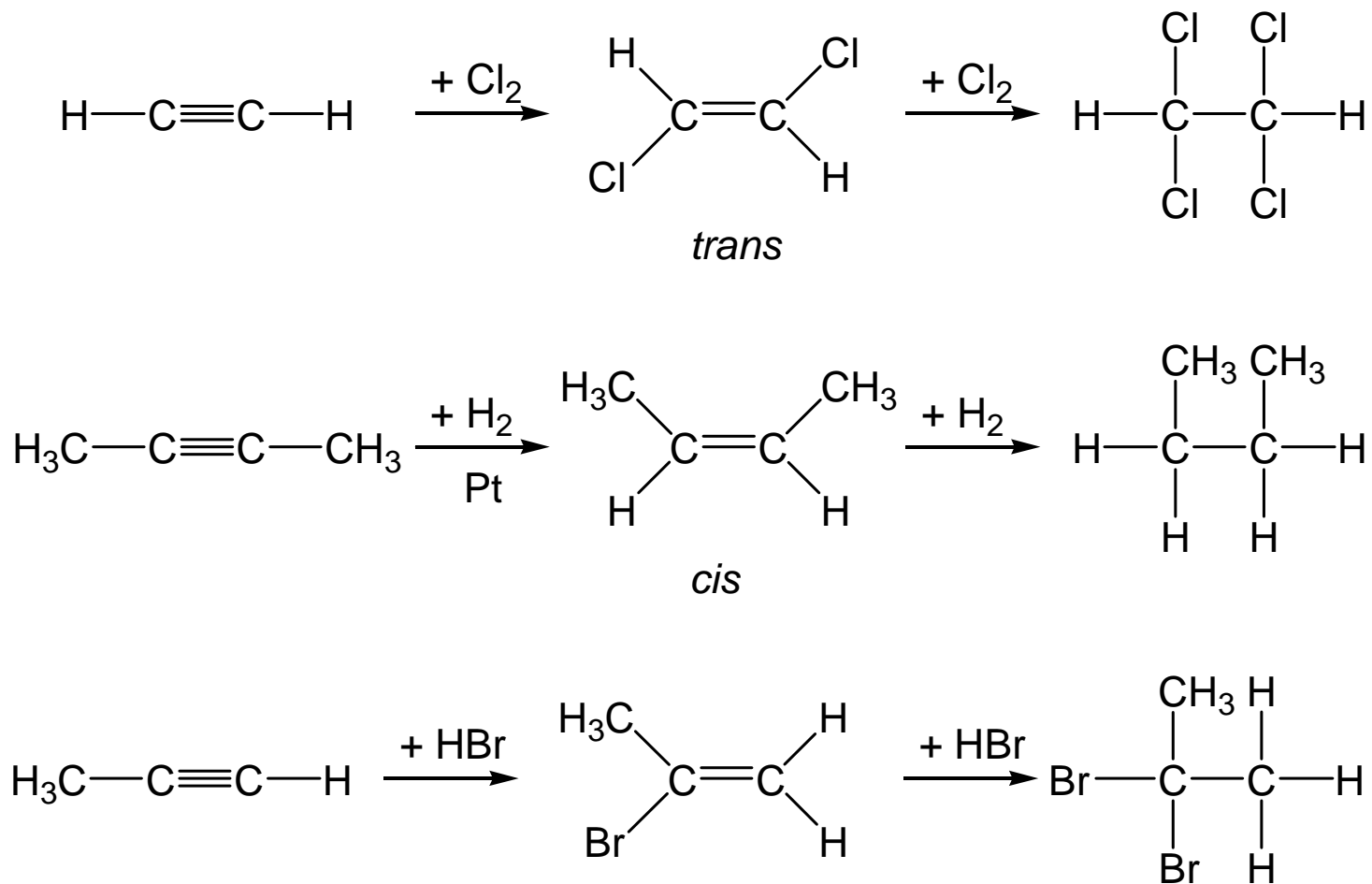
Beide Reaktionswege unterscheiden sich durch die Struktur des Carbokations.

Stabilität von Carbokationen

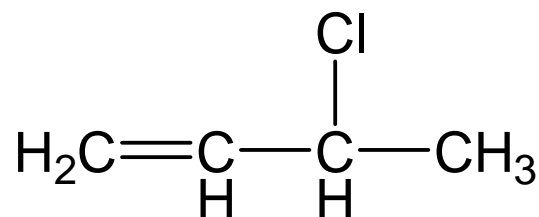
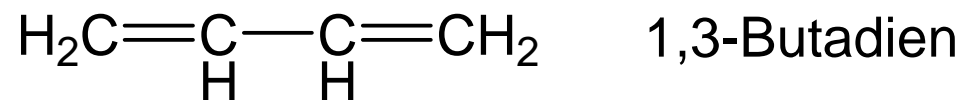


Moderne Formulierung der Markownikow-Regel:
Die Addition eines unsymm. Reagenzes an eine unsymm. Doppelbindung verläuft so, dass als bevorzugtes Zwischenprodukt das stabilste Carbokation entsteht.

Additionsreaktionen an Alkine



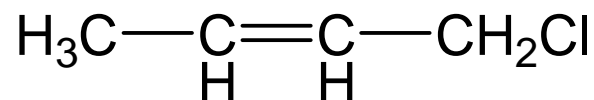
Addition an konjugierte Diene



80%

3-Chlor-1-buten

+



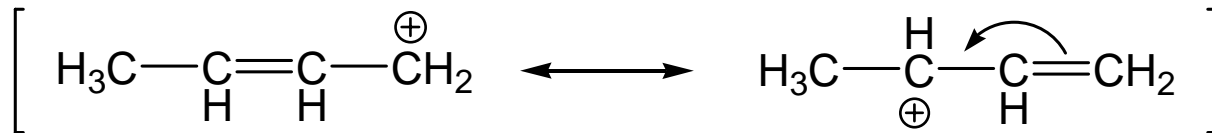
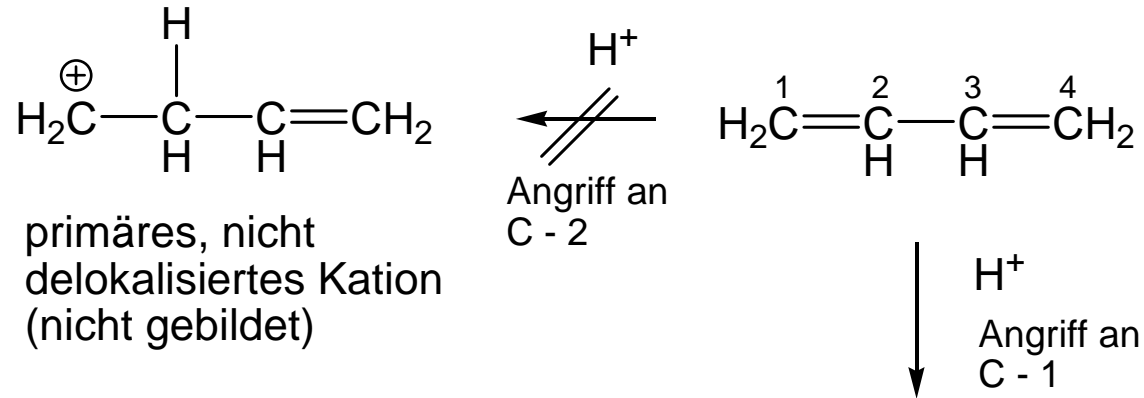
20%

1-Chlor-2-buten

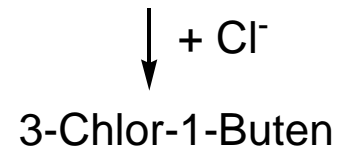
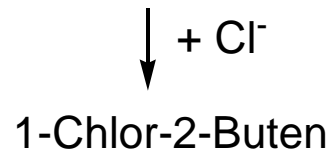
Produkt einer "1,2-Addition"
nach Markownikow

Produkt einer "1,4-Addition"

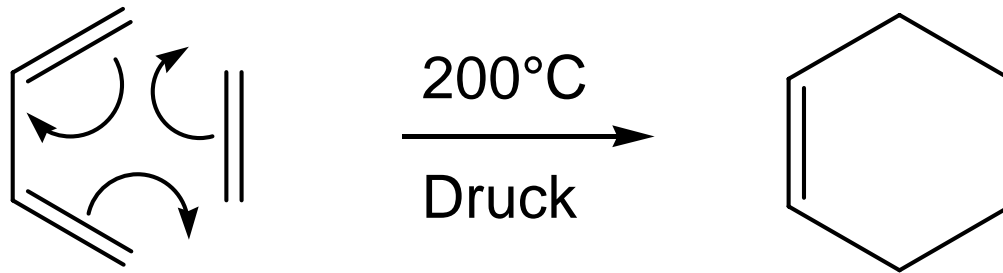
Protonierung von 1,3-Butadien



delokalisiertes "Allyl"-Kation (wird ausschliesslich gebildet)

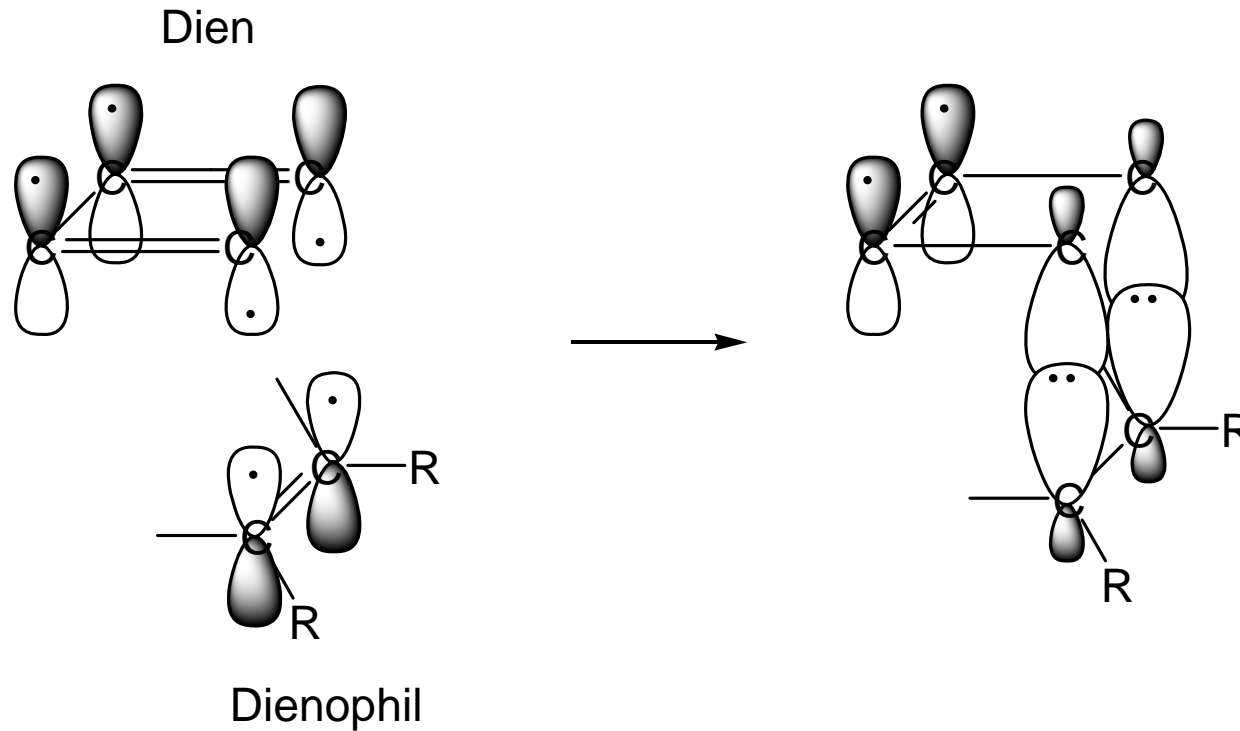


1,4-Cycloaddition (Diels-Alder-Reaktion)

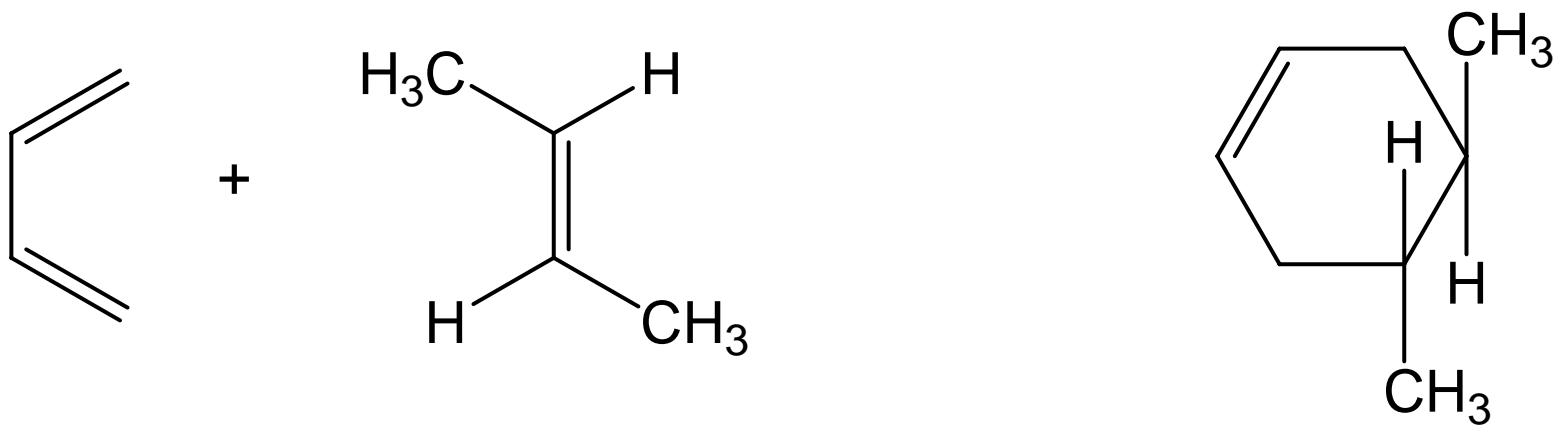
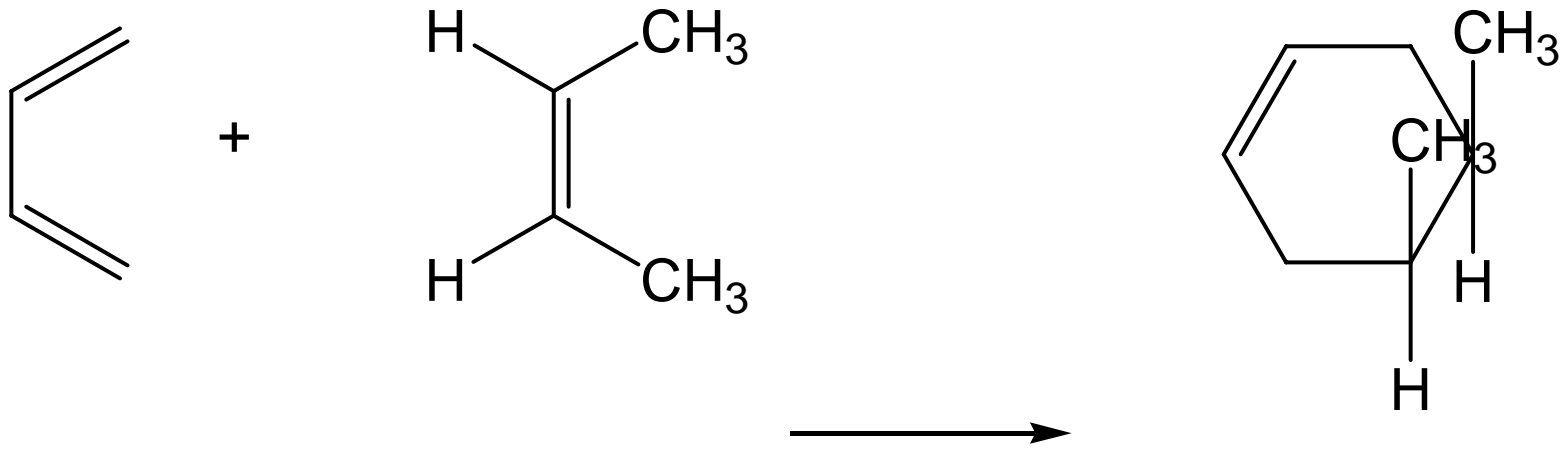


Die Aufhebung von zwei π -Bindungen und die Neubildung von zwei σ -Bindungen verlaufen synchron.

Die Stereochemie der Diels-Alder-Reaktion



In der Diels-Alder-Reaktion wird die Stereochemie des Dienophils beibehalten.



Die Polymerisation von 1,3-Butadien führt zu Kautschuk

