

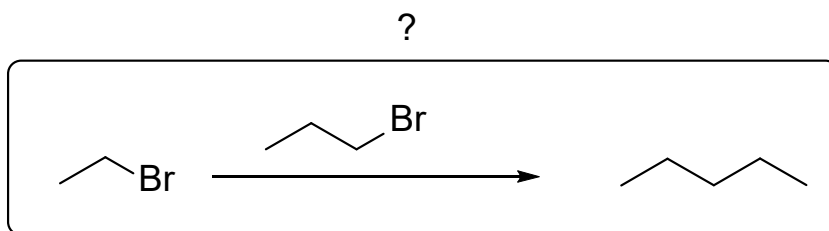
# Über C-C-Verknüpfungen – Grignard-Reagenzien

In der organischen Chemie bekommt man nichts geschenkt. Oft ist das Zielprodukt, das man sich wünscht einige Schritte von dem entfernt, was man als Ausgangsmaterial besitzt.

Manchmal muss man zwei Ausgangsstoffe (Edukte) irgendwie miteinander verbinden. Während die Biochemie wunderbare Enzyme kennt, die so etwas hinbekommen (z.B. Ligasen) sind es in der Chemie schlecht aus, derartige Enzyme zu nutzen, da diese durch die Chemikalien oft inaktiviert werden.

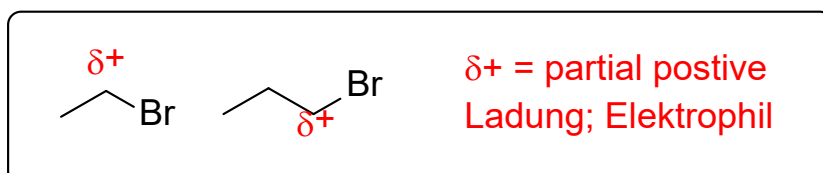
Dennoch gibt es wichtige Reaktionen, die beispielsweise eine Verknüpfung zweier Moleküle erlauben.

Betrachten wir uns als einfaches Beispiel die Frage, wie man aus 1-Bromethan und 1-Brompropan Pentan herstellen kann.



Vereinfacht gefragt: Wie kann ich zwei C-Atome miteinander verknüpfen?

Wenn man sich die beiden Moleküle mal betrachtet, sollte einem etwas auffallen. Beide verfügen ein elektrophiles C-Atom aber besitzen nicht wirklich ein nukleophiles Zentrum, dass diese miteinander reagieren lassen könnte.

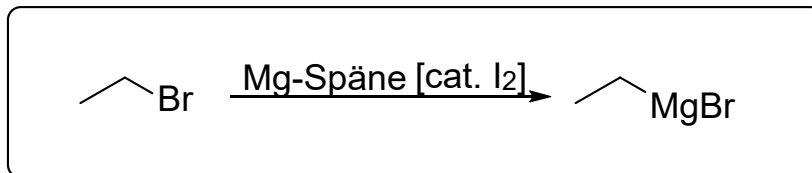


Gleiche Ladungen werden sich abstoßen und von daher ist davon auszugehen, dass diese so, ohne Weiteres, nicht miteinander reagieren werden.

Steckt man hier also in einer Sackgasse? – Die Antwort lautet „Nein“, denn man bedient hier eines einfachen Tricks.

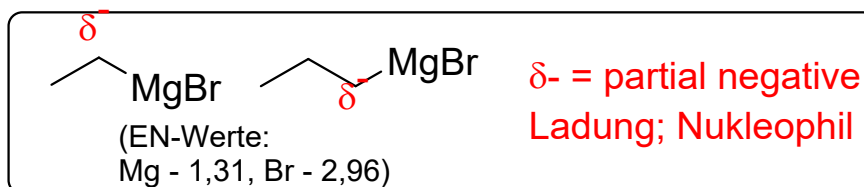
Was wäre, wenn man ein elektrophiles Zentrum mit einer kleinen Zwischenreaktion in ein nukleophiles Zentrum umwandeln könnte? Dafür bedient man sich eines einfachen Metalls, nämlich Magnesium.

Lässt man beispielsweise 1-Bromethan mit Magnesium reagieren (manchmal setzt man noch etwas Iod zum Anätzen zu), schiebt sich dieses Magnesiumatom zwischen dem Kohlenstoff und dem Bromatom.



Der genaue Mechanismus hierfür sei erstmal unwichtig, aber für die, die mehr wissen möchten: Vereinfacht gesagt, bildet sich hier zeitweilig ein Radikal, das die Bildung dieser Verbindung erlaubt.

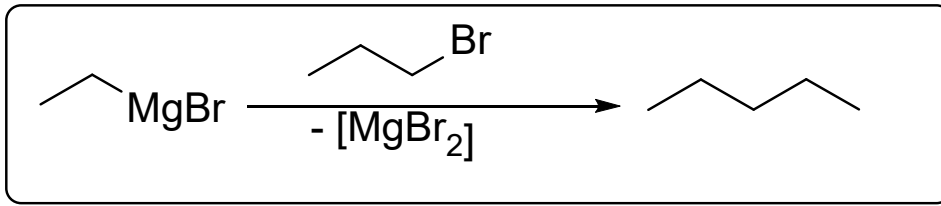
Betrachten wir uns jetzt mal unsere Verbindung mit MgBr am Ende. Was hat sich nun verändert? – Da Magnesium einen deutlich kleineren Elektronegativitätswert als Kohlenstoff besitzt und zusätzlich auch noch das Bromatom an der Elektronendichte der Magnesiumzieht, haben wir nun eine Verbindung, bei dem das C-Atom in unmittelbarer Nähe zum Mg-Atom eine negative Partialladung aufweist. Natürlich könnte man dieselbe Reaktion auch mit der anderen Verbindung durchführen, aber wir brauchen ja mindestens ein Elektrophil.



Wer nun denkt, die Bindung zwischen dem Magnesium und C-Atom bzw. Br-Atom ist stark polarisiert, der hat absolut recht und das spielt auch eine wichtige Rolle. Sie ist sogar so stark polarisiert und reaktiv, dass sie in der Lage Wasserstoffatome (Protonen) von anderen Verbindungen an sich zu reißen, sofern diese ebenfalls ein azides Proton haben (Wasser, Alkohole, Säuren usw.). Man könnte auch sagen, dass wir hier ein Alkan mit einem fehlenden Proton haben, und diese sind zum einen sehr instabil und zum anderen extrem reaktiv.

Diese Verbindung, die man oben erhalten hat wird auch **Grignard-Verbindung** genannt, nach dem gleichnamigen Chemiker.

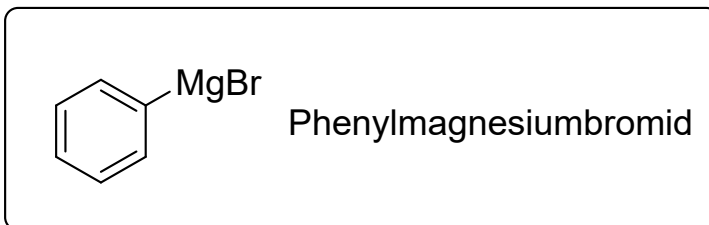
Reagiert dieser Grignard nun mit einem passenden Elektrophil (man benötigt jedoch noch einen Katalysator, zum Beispiel ein Kupfer(I)salz), so reagieren Elektrophil und Nukleophil miteinander.



Der genaue Mechanismus beinhaltet ein Intermediat, bei dem dann das Kupfer(I)-Salz eine Rolle spielt, indem es dieses stabilisiert.

Mittels Grignard, lassen sich so eine Menge neue Verbindungen herstellen, da diese auch mit Aldehyden oder sogar Ketonen reagieren können (und werden).

Auf diese Art und Weise lässt sich beispielsweise auch eine Phenylgruppe an eine Verbindung anfügen, indem Phenylmagnesiumbromid verwendet wird.



Im Labor (zum Beispiel im Uni-Praktikum) ist die Herstellung jedoch oft Glückssache, denn wenn nicht alles absolut wasserfrei ist, wird der Versuch sang- und klanglos scheitern. (Warum?)

Ebenso ergibt es keinen Sinn zu versuchen einen Alkohol in ein Grignard zu verwandeln oder gar eine Carbonsäure.