

Die Aldolkondensation

Aldol-Kondensationen sind ein wichtiger Reaktionstyp der organischen Chemie und der Biochemie, und wenn man das Grundprinzip der nucleophilen Addition verstanden hat (AB 2), sollte man auch mit diesem etwas komplexeren Reaktionstyp keine großen Probleme haben.

Beginnen wir mit dem Edukt 1, im einfachsten Fall **Aceton**. An sich ist Aceton keine Säure, da alle H-Atome an C-Atome gebunden sind. Bei Alkanen hat man K_s -Werte um 10^{-50} gemessen. Das ist unvorstellbar klein. Nun hat aber im Aceton-Molekül der Sauerstoff eine stark elektronenziehende Wirkung, dies führt dazu, dass sich die C-H-Bindungen etwas "lockern". Die Säurekonstante steigt auf 10^{-30} . Das ist zwar immer noch sehr klein, aber immerhin 10^{20} mal größer als bei einem Alkan.

Stellt man dem Aceton eine sehr starke Base zur Verfügung, zum Beispiel OH^- -Ionen, so verhält es sich tatsächlich wie eine schwache Säure, gibt also ein Proton an die Base ab. Dieser Schritt ist oben in der Abbildung zu sehen. Auf diese Weise entsteht ein organisches Anion mit einer negativen Ladung an einem C-Atom, ein sogenanntes **Carbanion**. Aber das hatten wir ja schon bei dem Versuch mit Benzaldehyd gesehen (Arbeitsblatt 4.5-D).

Ein solches **Carbanion** ist natürlich ein hervorragendes **Nucleophil**.

Den ersten Schritt der **nucleophilen Addition** sehen wir in der zweiten Zeile der Abbildung. Als Edukt 2 wurde hier ein Keton gewählt. Das Reaktionsprodukt des ersten Additionsschrittes sehen wir rechts in der zweiten Zeile. Es handelt sich um ein instabiles Zwischenprodukt, das O-Atom trägt noch eine negative Ladung. Gibt man nun Wasser zu dem Zwischenprodukt, so setzt sich ein Proton an das Sauerstoff-Atom, und zurück bleibt ein Hydroxid-Ion. Da im Schritt 1 ein Hydroxid-Ion verbraucht wurde, handelt sich hier also um eine **basische Katalyse**, da die Hydroxid-Ionen in der Gesamtreaktion nicht verbraucht werden.

Das entstandene Additionsprodukt bezeichnet man als **Aldol** (**Ald** für Aldehyd, **ol** für Alkohol), daher bezeichnet man diese spezielle Form der nucleophilen Addition auch als **Aldol-Addition**. Meistens wird aber in einem zusätzlichen Schritt noch ein Wasser-Molekül abgespalten. Diesen Schritt bezeichnet man dann als **Aldol-Kondensation**. Das Reaktionsprodukt dieser Reaktion ist dann eine **α,β -ungesättigte Carbonylverbindung**. Die Bezeichnung kommt daher, dass man das C-Atom, das einer C=O-Gruppe benachbart ist, als **α -C-Atom** bezeichnet, und das nächste C-Atom ist dann entsprechend das **β -C-Atom**.

