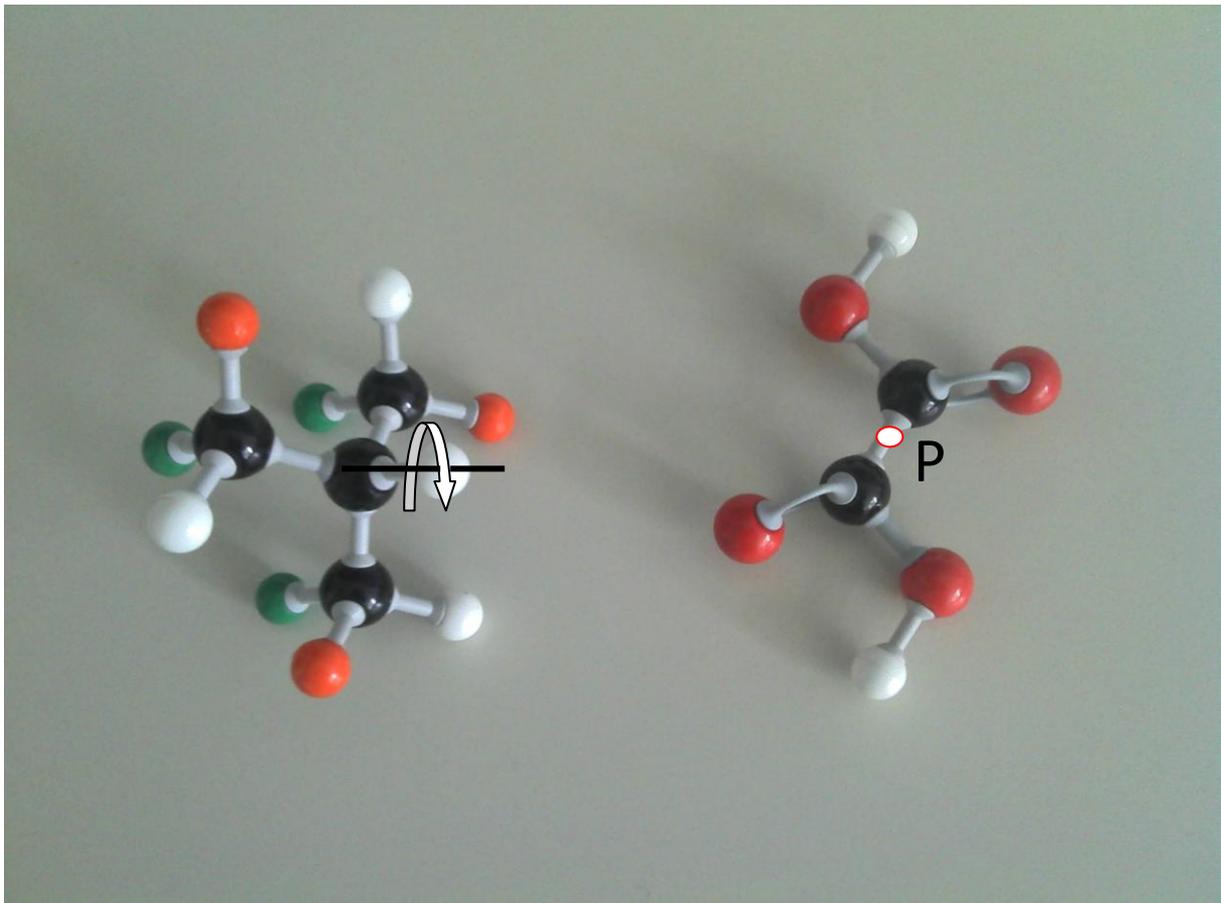


## Symmetriegruppen

---

**Lernziel: Zwei Beispiele für Symmetriegruppen.**

---



Diese beiden Moleküle weisen eine gewisse Symmetrie auf. Während das Molekül auf der linken Seite eine dreizählige Drehsymmetrie besitzt, hat das Molekül auf der rechten Seite (Oxalsäure) ganz verschiedene Symmetrien. Zunächst besitzt Oxalsäure eine zweizählige Drehachse durch den angedeuteten Punkt P (die Achse verläuft senkrecht zur Tischebene), dann ist es auch noch punktspiegelsymmetrisch bezüglich P (Inversion).

Das Hintereinanderschalten von Symmetrieeoperationen, die das Molekül jeweils in ein gleich aussehendes Molekül überführen, ergibt wieder eine Symmetrieeoperation, die sich mit der Molekülsymmetrie "verträgt". Fasst man das Hintereinanderschalten von Symmetrieeoperationen als "Addition" auf, dann ergibt sich also eine Gruppe (siehe "Gruppe, Körper") von Symmetrieeoperationen. Diese Gruppe wird auch die "Symmetriegruppe des Moleküls" genannt.

In der Kristallographie, in der Spektroskopie und in der organischen Synthese spielen solche Symmetriegruppen eine große Rolle. Das gezielte "Brechen" von Symmetrien von Ausgangsmolekülen ist eine hohe Kunst der Synthesechemie.

Das linke Molekül ist also symmetrisch bezüglich einer Drehung um 120 Grad  $d_{120}$ . Damit ist es auch symmetrisch bezüglich einer Drehung um 240 Grad  $d_{120} + d_{120} = d_{240}$ . Ein dreimaliges Anwenden dieser Symmetrieoperation führt zu der sogenannten "Identität" (um 360 Grad drehen ist so wie gar nicht drehen) -- das neutrale Element 0 dieser Gruppe.

Insgesamt ergibt sich folgendes Additionsschema (Hintereinanderausführen):

+	0	d120	d240
0	0	d120	d240
d120	d120	d240	0
d240	d240	0	d120

Diese Gruppe wird nach Schönflies mit  $C_3$  bezeichnet. Aus dieser Gruppe wird auf dem Hausaufgabenzettel ein Körper gemacht. Dabei setzt man [0]=0, [1]=d120, [2]=d240.

Die Symmetrieoperationen der Oxalsäure bilden auch eine Gruppe. Zunächst ergibt das Hintereinanderausführen der Punktspiegelung  $i$  und der Drehung um 180 Grad  $d_{180}$  eine bisher nicht erwähnte Symmetrie des Moleküls, nämlich die Spiegelung an der Oberfläche des Tisches  $s_h$ . Tatsächlich haben planare Moleküle diese zusätzliche Symmetrie. Insgesamt:

+	0	i	d180	sh
0	0	i	d180	sh
i	i	0	sh	d180
d180	d180	sh	0	i
sh	sh	d180	i	0

Diese Gruppe wird nach Schönflies mit  $C_{2h}$  bezeichnet. Jedes Element dieser Gruppe ist zu sich selbst invers. Nicht jede Symmetriegruppe ist abelsch!