

Carbonsäuren

Benötigte Materialien: mind. 1 Basis Set

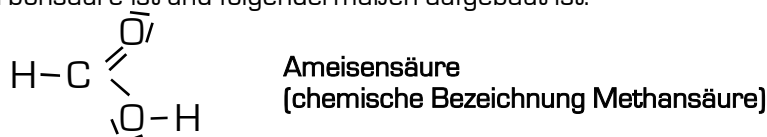
Carbonsäuren sind Substanzen, denen Ihr im Alltag häufig begegnet: Ameisensäure beispielsweise ist eine Säure, die im Haushalt häufig zum Lösen von Kalk an Wasserhähnen verwendet wird. Bekannt wird Euch diese Säure auch sein, da sie in der Tat von Ameisen als Waffe gegen Feinde verspritzt wird oder auch in Brennesseln als Reizstoff vorkommt, der Eure Haut zum Brennen und Jucken bringt.

Propionsäure (Propansäure) wird in Lebensmitteln zum Haltbarmachen als Konservierungsstoff verwendet. Den Namen könnt Ihr daher häufig auf Lebensmittelverpackungen finden. Essigsäure ist eine der ersten Säuren gewesen, die schon vor über 2000 Jahren in der Antike als Essig bekannt war.

I. Übung mit den Modellen: Ameisensäure

Ameisensäure, die den chemischen Namen Methansäure trägt, wird normalerweise mit der Formel HCOOH oder HCO_2H angegeben. Mit Absicht wird nicht die kürzest mögliche Summenformel CO_2H_2 genannt, weil sich daraus eben noch nicht ergibt, dass es sich um eine Carbonsäure handelt, bei der genau ein „H“ an das zentrale Kohlenstoff-Atom gebunden ist.

In der Formel der Säure erkennt man die Gruppe „-COOH“ oder „-CO₂H“. Daraus kann man schließen, dass die Ameisensäure eine Carbonsäure ist und folgendermaßen aufgebaut ist.

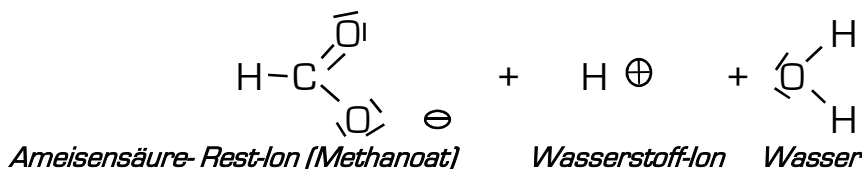


Aufgabe I.1: Baue die Ameisensäure mit den Modellen entsprechend der Elektronenstrichschreibweise.

Erklärungen zur Aufgabe I.2: An dem Ameisensäure-Molekül sind zwei H-Atome, eines am C- und eines am O-Atom. Eines dieser H-Atome trennt sich von seinem Elektron, welches an dem Säuremolekül übrig bleibt, und es entsteht ein H^+ -Ion.

Die Elektronenanziehungskraft (diese ist als Zahlenwert hinten unter dem Elementsymbol aufgeführt und wird auch als Elektronegativität [EN] bezeichnet) ist beim C- und O-Atom unterschiedlich.

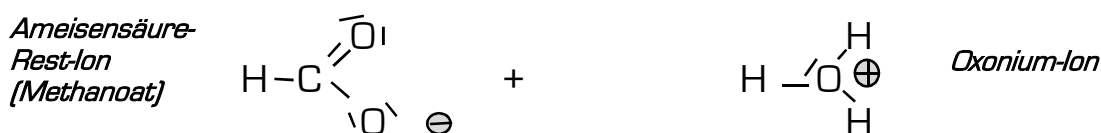
Das Proton wird am O-Atom mit der EN von 3,5 abgespalten, da das O-Atom das Elektron des H-Atoms aufgrund seiner höheren Elektronenanziehungskraft stärker zu sich hinzieht als das C-Atom mit einer EN von 2,5. Das zweite Sauerstoffatom, welches doppelt an den Kohlenstoff gebunden ist, unterstützt das andere Sauerstoffatom zudem noch beim Wegziehen des Elektrons:



Aufgabe I.2: Spiele die Abspaltung des H^+ -Ions von der Ameisensäure durch und baue ein Wassermolekül.

Hinweis: Um bei den Modellen, die weiße Kappe der Wasserstoffatomdarstellung von dem am Sauerstoff-Elektron eingesteckten Elektron abzuziehen, musst Du das Elektron am eingesteckten Kranzstecker festhalten und dann die weiße Kappe herunterdrehen. Die orangefarbene Aussparung stellt die Plusladung dar, der schwarze Stift am Elektron die Minusladung.

Erklärung zu Aufgabe I.3: In einem zweiten Schritt wird das Wasserstoff-Ion an eines der freien Elektronenpaare des Wasser-Moleküls angelagert und dadurch das Oxonium-Ion (H_3O^+) gebildet:



Aufgabe I.3: Baue das Oxonium-Ion (H_3O^+) aus einem H^+ -Ion und einem Wassermolekül entsprechend der Formeln. **Hinweis:** Klappe dabei in einem ersten Schritt das Elektronenpaar des Sauerstoffs auf (Elektron unten an dem Sockel herausziehen) und stecke anschließend das H^+ -Ion darauf. Die Plusladung an der roten Kugel des Sauerstoff-Modells erkennst Du dann wieder an der orangefarbenen Aussparung.

Aufgabe I.4: Erkläre anhand der Elektronenanziehungskraft (Zahl hinter dem Elementsymbol) am C- oder O-Atom, welches der beiden Atome stärker dazu neigt, ein Elektron festzuhalten und begründe dann, bei welchem das H^+ -Ion wohl eher abgespalten wird.

II. Übung mit den Modellen: Propionsäure

Aufgabe II.1: Baue die Propionsäure mit der Formel $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ mit den Toytomics-Modellen und zeichne die Elektronenstrichformel sowie die kurze und die ausführliche Summenformel von Propionsäure. Beschrifte die Propionsäure mit ihrem umgangssprachlichen und ihrem chemischen Namen.

Hinweis: Welchen Namen hat das Alkan mit der Formel C_3H_8 und wie würde dann der entsprechende chemische Name der Propionsäure lauten? (Vergleiche „Methansäure“ oben bei Übung I.)

Aufgabe II.2: Spiele durch, wie die Propionsäure ein Wasserstoff-Ion abgibt. Formuliere dazu eine Elektronenstrich- und eine Summenformel-Gleichung. Begründe, welches der 6 Protonen abgegeben wird. Benenne alle Teilchen, die in der Gleichung auftreten. **Hinweis:** Das Säurerest-Ion trägt hinter dem Namen der zugrundeliegenden Alkankette die Endung „-oat“ (vergleiche Methanoat bei Aufgabe I.2).

Aufgabe II.3: Spiele mit den Modellen durch, wie das H^+ -Ion vom Wassermolekül aufgenommen wird (siehe Aufgabe I.3). Schreibe eine Gleichung für beide Schritte.

Elektronenstrichformel-Gleichung mit Namen:



und Wasser

Summenformel-Gleichung:



III. Übung mit den Modellen: „Umgekippter“ Wein

Wein besteht zu ca. 10 % aus Ethanol. Wenn bei einer Flasche Wein nach jahrelanger Lagerung der Korken durchgefäult ist (dies ist daran zu erkennen, dass der gesamte Korken eine dunkelbraune Farbe hat und mit Wein durchtränkt ist) kann Luft durch den Korken gelangen. Es kommt dann zu einer Reaktion des Ethanols mit dem Sauerstoff (O_2) der Luft. Dabei entsteht eine Säure. Der Wein wird dann als „umgekippt“ bezeichnet und ist nicht mehr genießbar.

Aufgabe III.1: Baue Ethanol $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ und O_2 mit den Modellen und überlege Dir anhand der Molekül-Modelle (umstecken), welche Säure und welches andere Reaktionsprodukt aus den übrig gebliebenen Atomen entstanden sein könnte. **Hinweis:** In einem ersten Schritt bricht das Sauerstoff-Molekül (O_2) in seine beiden Atome auseinander.

Zeichne die Elektronenstrichformeln und Summenformeln der Ausgangsstoffe und die der Reaktionsprodukte und benenne diese. Wie lautet der chemische Name der entstandenen Säure?



Ethanol + Sauerstoff Säurename: + ?



Aufgabe III.2: Welche Dir sicherlich bekannte Flüssigkeit gewinnt man aus dem „umgekippten“ Wein und wie lautet dementsprechend die umgangssprachliche Bezeichnung der Säure? Wofür wird diese verwendet? Wie heißt der chemische Name der Säure?

Aufgabe III.3: Spiele mit den Modellen durch, wie die entstandene Säure das H^+ -Ion an ein Wassermolekül abgibt. Zeichne die Elektronenstrichgleichung und bezeichne die vorkommenden Teilchen genau mit chemischem Namen.



_____ Säure und Wasser _____ Ion und Oxonium-Ion

