

## Schlagworte

Bildung von Oxonium-Ionen, heterolytische Bindungsspaltung, Säure - saure Lösung, Proton, Protonenübertragung, Elektronenpaarbindung, polar, Säurerest-Anion, Protonen-Donator, Salzsäure, Ethansäure, Schwefelsäure, Schweflige Säure, Salpetersäure, Salpetrige Säure, Kohlensäure, Phosphorsäure, Säurerest-Anionen, Summenformeln, Strukturformeln, Lösungswärme; Springbrunnen

## Didaktisch-methodische Hinweise

Im Rückgriff auf die Phänomene des sauren Geschmacks und der Färbung von Indikatorlösungen können die mit Säuren und sauren Lösungen verbundenen Begriffe "Proton" und "Protonen-Donator" sehr gut veranschaulicht werden.

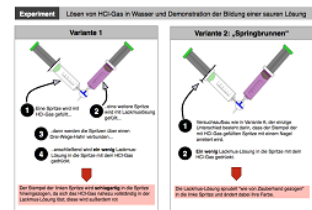
Zunächst lässt sich herausstellen, was allen Säuren und sauren Lösungen gemeinsam ist. Danach rücken kurz die Anionen der diversen betrachteten Säuren in den Blick.

## Ablauf

### 1 Problemstellung entdecken und Vorstellungen entwickeln:

*Rückblick auf bisher Besprochene - Wechsel auf die Teilchenebene. Das Oxonium-Ion in den Mittelpunkt stellen und seine Bildung betrachten.*

*Als Einstieg dient hier Demoversuch die Bildung einer sauren Lösung aus einem Gas (Springbrunnenversuch mit  $\text{HCl}(\text{g})$ ). Alternativ könnte man auch eine Flüssigkeit (z. B. Eisessig) oder einen Feststoff (z. B. Zitronensäure) bei gleichzeitiger Verwendung eines bekannten Indikators betrachten - allerdings wären die Strukturformeln dieser Säuren deutlich komplizierter.*



Wie und warum bilden sich hier Oxonium-Ionen in der sauren Lösung aus?

### 2 Lernmaterial bearbeiten / Lernprodukt erstellen:

Eine Bearbeitung kann hier eine Abfolge von Bildern auf Teilchenebene analog zum Lösen von Salzen sein. Letzteres ist den SuS bereits vertraut und wird hier mit einem Bindungsbruch einer kovalenten Bindung verknüpft.

Die Darstellung erfolgt hier zunächst - wie in der späteren Übung - im Kalotten-Modell. Die Übertragung der Darstellung in die Lewis-Formelschreibweise (Aufgabe 1) ist wichtig, um explizit auf die Polarität der Bindung einzugehen. Eine ähnliche Aufgabe könnte lauten: **Ergänze in der Legende - wo nötig - die fehlenden Teilladungen ( $\delta^+$  und  $\delta^-$ ).**



### 3 Lernprodukt präsentieren und diskutieren/verhandeln

- Wie entsteht ein Oxonium-Ion? Ein „ $\text{H}^+$ -Ion“ hat sich an das Wassermolekül gebunden - das Säuremolekül muss „ $\text{H}^+$ -Ion“ abspalten können
- Visualisierung der Abspaltung eines Wasserstoff-Ions aus einem Molekül mit einer Elektronenpaarbindung: nur möglich aus stark polarer Bindung.

## Die Idee dahinter

- Übertragung auf andere - bereits von den „Versuchen mit den Indikatoren“ bekannte Säuren (z. B. Ethansäure, Lehrer muss die Formeln vorgeben - aber für alle ist eine immanente Wiederholung der Polarität) möglich.
- Woher erkenne ich als Schüler, welches Wasserstoff-Teilchen aus einem Molekül als Ion abgespalten werden kann, und welches nicht? *Nicht jedes „Wasserstoff-Teilchen“ kann im Wasser gut als Ion abgespalten werden - z. B. nicht aus C-H Bindung, da nicht polar genug.*
- Hierbei könnte der historische Begriff „Sauerstoff“ hinterfragt werden.

4

*Mögliche Vertiefung - der Begriff des „Protons“ bzw. der Protonenübertragung*

**02.11.2001** - Was passiert in den Geschmacksknospen der Zunge, wenn sie durch einen Schluck Zitronensaft stimuliert werden *Verändert nach: [www.chemie.de/news/d/5690/](http://www.chemie.de/news/d/5690/) Zugriff: 18.03.2017*

*Wissenschaftler des Forschungszentrums Jülich [...] haben in einigen Geschmackszellen einen besonderen „Ionenkanal“ gefunden, der auf saure Reize reagiert. Ionenkanäle sind Poren in der Zellmembran die offen oder geschlossen sein können. [...] Die Wissenschaftler reizten sie gezielt mit Protonen. Diese elektrisch geladenen Teilchen sind dafür verantwortlich, dass die Zitrone sauer schmeckt.*

*Die Wissenschaftler konnten so zeigen, dass der Ionenkanal Bindungsstellen für Protonen besitzt. Bei hohen Protonenkonzentrationen öffnet er sich und lässt Ionen hindurch, wodurch sich die elektrische Spannung an der Membran ändert. Damit hat das Forscherteam den "Sauer-Geschmack" aufgeklärt und entdeckt, dass die Ionenkanäle protonengesteuert arbeiten. [...].*

- Verdeutlichender Vergleich  $H^+$ -Ion  $\leftrightarrow$  Proton!

5

*Zusammenfassung, Sicherung und Definition des bisherigen Lerngewinns im Plenum*

- Alle sauren Lösungen enthalten Oxonium-Ionen ( $H_3O^+$ -Ionen).
- Sie entstehen durch einen Bindungsbruch in einem Säuremolekül.
- Dabei wird ein  $H^+$ -Ion (nichts anderes als ein Proton) abgespalten und auf ein Wassermolekül übertragen.
- Dieses kann es aber auch wieder abgeben. Das macht saure Lösungen so „aggressiv“.
- Die Abspaltung eines Protons erfolgt immer aus Säure-Molekülen, in denen ein Wasserstoff-Atom schon in einer polaren Elektronenpaarbindung gebunden ist. Das Proton stammt nicht aus dem Kern eines Atoms.
- Mitunter betrachtet man nur das übertragene Teilchen. Daher sagt man: Eine Säure ist „Protonenspender“ (Fachbegriff: „Protonendonator“)

6

*Logische Anknüpfungen*

## Betrachtung der Säure-Rest-Anionen

- Die Elektronen verbleiben beim „Säure-Rest-Anion“.
- Verschiedene saure Lösungen unterscheiden sich in den Säure-Rest-Anionen

Name, Summenformeln und Strukturformeln der Säuren und ihrer Anionen einiger sollten zum einen verknüpft werden, zum anderen als Fachbegriffe gelernt werden.

Dies lässt sich über z. B. eine Übung mit dem Kalotten-Modell (s. Abb.) - alternativ aber auch über Struktur-Legetechniken, Memory mit Vorder-Rückseite und Zuordnungen o.ä. einfach realisieren und üben.

