Modul II – Wirkungsweise von Badreinigern

Im zweiten Modul soll den Schülern eine typische Anwendung von sauren Lösungen im Haushalt präsentiert werden: die Kalkentfernung im Badezimmer.

Als Einstieg in die Thematik steht ein animierter Trickfilm zur Verfügung, der als Diskussionsgrundlage dienen kann.

M II – 01: Experiment – Damit es im Bad wieder blitzt und blinkt…!
Zunächst wird im Experiment 1 die Wirkungsweise von sauren Badreinigern auf Kalk demonstriert: der Kalk löst sich auf und es wird ein Gas freigesetzt. In diesem Experiment wird auch die Bedeutung der Konzentration der sauren Lösung deutlich: Haushaltsessig (5% Essigsäure) wirkt deutlich schwächer als Essigessenz (25% Säure).
In Experiment 2 wird das freigesetzte Gas untersucht (Kalkwasser-Probe) und als Kohlenstoffdioxid identifiziert.
Experiment 3 kann optional (z.B. durch schnellere Gruppen) durchgeführt werden. Hier soll gezeigt werden, dass in der entstehenden Lösung kein Kalk mehr vorhanden ist. Der Rückstand nach dem Eindampfen (Calciumacetat) zeigt nicht mehr dasselbe Verhalten wie der Kalk in Experiment 1 und 2. Dass es sich beim Einwirken von Essigessenz (und anderen sauren Lösungen) auf Kalk nicht um einen physikalischen Lösungsvorgang handelt, sondern um eine chemische Reaktion, kann also dadurch belegt werden, dass zwei neue Stoffe entstehen: das Gas Kohlenstoffdioxid (Experiment 2) und der (gelöste) neue Feststoff (Experiment 3: Calciumacetat).

Die Auswertung der Versuche kann in verschiedenen Anspruchsstufen erfolgen:

1. Neben der phänomenologischen Betrachtung (säurehaltige Badreiniger lösen Kalk auf, Wasser vermag dies nicht), kann die stattfindende *chemische Reaktion* erörtert werden anhand einer Wortgleichung (Reaktionsschema):

   Säure-Lösung (aq) + Kalk (s) → Kohlenstoffdioxid (g) + Wasser (l) + Salz (aq)

   und *begründet* werden mit dem Auftreten neuer Stoffe: Kohlenstoffdioxid-Gas (vgl. Experiment 2) sowie ggf. Calciumacetat (vgl. Experiment 3).

2. Die Vorgänge können aber auch anhand einer Reaktionsgleichung verdeutlicht werden:

   $2\ CH_3COOH\ (aq) + CaCO_3\ (s) \rightarrow CO_2\ (g)\uparrow + H_2O\ (l) + Ca(CH_3COO)_2\ (aq)$

3. An dieser Stelle kann eingeführt werden, dass Säuren als *strukturelle Gemeinsamkeit* Wasserstoff-Atome besitzen, die als *Proton abgespalten* werden können (Arrhenius-Definition):

   $CH_3COOH\ (aq) \rightarrow CH_3COO^-\ (aq) + H^+\ (aq)$

   $2\ H^+\ (aq) + CaCO_3\ (s) \rightarrow CO_2\ (g)\uparrow + H_2O\ (l) + Ca^{2+}\ (aq)$

Leistungsstärkere Schüler können optional die Funktionsweise des Kohlenstoffdioxid-Nachweises mittels Kalkwasserprobe recherchieren:

$CO_2\,(g) + Ca(OH)_2\,(aq) \rightarrow CaCO_3\,(s)\downarrow + H_2O\,(l)$

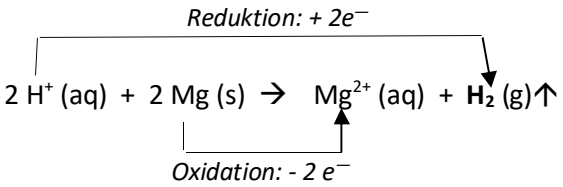
M II – 02: Experiment – Vorsicht mit den Armaturen!?

In dieser Station geht es um die Wirkung von sauren Lösungen auf Metalle. Im Kontext der Badreinigung soll getestet werden, welche Metalloberflächen nicht mit dem Badreiniger (hier: Essigessenz) behandelt werden dürfen. Als Einstieg kann der Warnhinweis auf einem Bad-Reiniger dienen: „Nicht auf säureempfindlichen Armaturen und Oberflächen anwenden“. Dieser kann beispielsweise zunächst als Folie präsentiert und diskutiert werden.

Auf Basis der Versuchsergebnisse wird die Einteilung in „unedle“ (Reagieren mit Säure) und „edle“ (reagieren nicht) Metalle vorgenommen.

$2\,CH_3COO\mathbf{H}\,(aq) + Mg\,(s) \rightarrow Mg(CH_3COO)_2\,(aq) + \mathbf{H_2}\,(g)\uparrow$

Hier kann – je nach Vorwissen der Schüler/innen bzw. gewünschter Tiefe der Deutung – die Auswertung auch auf Basis einer Ionengleichung (Elektronenübertragung) stattfinden:



M II – 03: Experiment – Spielereien mit Säure und Kalk bzw. Natron

Die Station kann optional eingesetzt werden, um weitere Anwendungen von Säuren zu zeigen, bei der die Kohlenstoffdioxid-Freisetzung keine Nebenerscheinung, sondern ein gewünschter Effekt ist: Brausepulver und CO_2-Rakete bzw. -Kanone.

(Quelle für diese und weitere Versuche: Lange, G. (o.J.): Kohlenstoffdioxid – ein Gas mit Wirkung. Skript des Lehrerfortbildungszentrums der Universität Rostock; Download unter: http://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/fileadmin/MathNat_Chemie_Didaktik/Downloads/Kohlenstoffdioxid.pdf).