

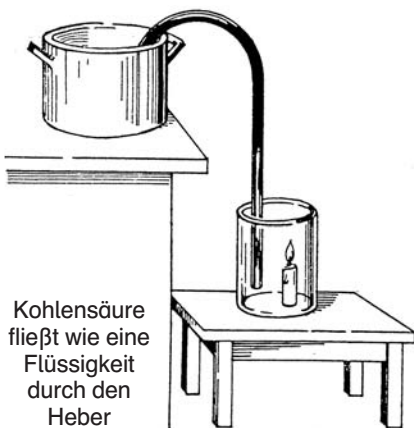
Kohlensäure bringt die Kerzen in dem Einmachglas nacheinander zum Erlöschen

Abbildung 5.1:

Kohlensäure bringt die Kerzen in dem Einmachglas nacheinander zum Erlöschen

Aus: Dr. O. Nothdurft, Chemisches Experimentierbuch, neu bearbeitet von Georg Döderlein, Praktische Einführung in das Studium der Chemie auf Grund leicht ausführbarer Versuche, Stuttgart: Union Deutsche Verlagsges. 1946.

Versuch: Mit einem leistungsfähige(re)n Kohlensäureentwickler läßt sich eindrucksvoller zeigen, daß Kohlensäure ein *schweres* Gas ist. Wir lassen in einem größeren Einmachglas drei oder vier Kerzen in verschiedener Höhe brennen; bei dem Einleiten von Kohlensäure erlischt die untere zuerst, die anderen folgen allmählich (Abb. 5.1).



Kohlensäure fließt wie eine Flüssigkeit durch den Heber

Abbildung 5.2:

Kohlensäure fließt wie eine Flüssigkeit durch den Heber

Versuch: Kohlensäure ist so schwer, daß sie wie eine Flüssigkeit abgehebert werden kann. Unsere Abb. 5.2 zeigt, wie man den Versuch mit dem von oben verbinden kann. Man kann aber auch kleinere Gläser für weitere Versuche auf diese Weise füllen.

Zur Wasserlöslichkeit des Gases Kohlenstoffdioxid

EXP Nr. 3

Materialien:

Reagenzglas,
Natron,
Citronensäure

Durchführung:

Der Boden des Reagenzglases wird mit gleichen Mengen an Citronensäure und Natron etwa 1 cm hoch gefüllt. Dann fügt man wenig Wasser hinzu und wartet bis zum Abklingen der Gasentwicklung. Dann verdoppelt man das Volumen an Wasser, verschließt das Reagenzglas sofort mit dem Daumen und schüttelt einige Zeit lang.

Beobachtungen:

Der Daumen wird wie beschrieben am Glas hängen bleiben bzw. leicht angesaugt.

Erläuterungen:

Infolge der Löslichkeit des Gases Kohlenstoffdioxid in Wasser entsteht beim Schütteln ein schwacher Unterdruck.

Aus der kohlenstoffdioxidreichen Atmosphäre des *Mars* entsteht Trockeneis in Form der bekannten Polkappen. Auch auf einigen Meteoroiden wurden größere Mengen davon nachgewiesen.

Trockeneis wird vor allem als *Kühlmittel* verwendet – nicht nur im Laboratorium, sondern auch bei der Transportkühlung von Lebensmitteln, in der Technik für das sogenannte Kaltschrumpfen von Maschinenteilen sowie beim Entgraten von Gummi- und Weichplastik-Formteilen.

Bekannt ist die Anwendung auf der Theaterbühne zur Erzeugung von Nebel.

Beim Umgang mit Trockeneis müssen unbedingt Handschuhe und Schutzbrille getragen werden. Ein kurzzeitiger Kontakt mit der Haut führt jedoch noch nicht zu Schäden. Das Trockeneis sublimiert

zwar an der Hautoberfläche, aber zugleich formt das gebildete Gas eine dünne Schicht über die Haut, die einen direkten Kontakt verhindert. Nach kurzer Zeit jedoch, wenn ein fester Kontakt zur Haut entsteht, wird die Sublimierung unterbrochen und dann bleibt das Trockeneis wie ein tiefkalter Metallgegenstand an der Haut kleben. Wenn dieser Kontakt nicht sofort unterbrochen wird, kommt es zu einer *Kälteverbrennung*, bei der langzeitige Schädigungen an der Haut und dem darunterliegenden Gewebe innerhalb weniger Sekunden auftreten können, die sich wie ein Kegel nach innen bis auf die Muskeln ausbreiten.

Medizinisch wird der beschriebene Vorgang zur Behandlung von Warzen eingesetzt.

Handelsübliches Trockeneis enthält möglicherweise Stabilisatoren und Hilfsstoffe und darf daher nicht zum Kühlen von Lebensmitteln verwendet werden.

Experimente mit Kohlensäureschnee (Trockeneis)

EXP Nr. 18

Materialien:

Trockeneis, gläserne Spritzflasche mit Glasrohren, Porzellanschale, Stück Gummischlauch, Pinzette, Marmor, Salzsäure (verdünnt), Spiritus, Zündhölzer, Hammer, Nelke (oder andere Blume)

Durchführung und Beobachtungen:

In dem unter Abb. 23 zitierten „Chemischen Experimentierbuch“ werden einige Versuche mit Trockeneis vorgeschlagen:

- Wirf ein haselnußgroßes Stück Kohlensäureschnee in die halb gefüllte Spritzflasche! Es verdampft schnell, und wenn du jetzt das Blasrohr der Flasche mit dem Finger verschließt, wird das Wasser zum Spritzrohr herausgepresst.
- Entzünde etwas Spiritus in einer größeren Schale! Wirf ein Stück Kohlensäureschnee hinein: die Flamme wird sofort erstickt.
- Ein Stück weicher Gummischlauch wird (mit Hilfe der Pinzette) (...) in die Kohlensäure gebracht. Nimmst du ihn nach 2–3 Minuten (...) wieder heraus, so kannst du ihn mit dem Hammer in scharfkantige Bruchstücke zerschlagen, weil er in der Kälte spröde geworden ist. Behandelst du eine Lilie oder Nelke (oder Rose) mit dem Kältebrei, so zersplittert sie, wenn sie aus einem halben Meter Höhe auf den Tisch herabfällt.
- Etwas Salzsäure wird tiefgekühlt und zugleich ein Stück Marmor (oder Kreide). Dann läßt du den Marmor mit der Zange vorsichtig in das schrägliegende Reagenzglas gleiten. Es erfolgt keine Reaktion. Nimm das Glas aus dem Kältebrei und laß es an der Luft warm werden! Plötzlich setzt eine starke Kohlensäureentwicklung ein.

Erläuterungen:

Zu a) und b): Das durch Verdampfen entstehende Kohlenstoffdioxid als Gas bewirkt einen Druck (a) bzw. löscht die Flamme (b). Zu c): Gummi ändert bei tiefer Temperatur seine Struktur und wird brüchig. Zu d): Bei tiefer Temperatur verlaufen die meisten Reaktionen sehr langsam oder hören auf.

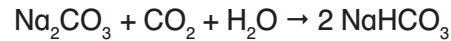
3 Hydrogencarbonat – das Natriumsalz als Natron

Das *zweite Gesicht des Kohlenstoffdioxids* bilden die *Hydrogencarbonate*, im Supermarkt in fester Form als *Natron* (Natriumhydrogencarbonat, Salz aus Natronlauge und Kohlenstoffdioxid, in gelöster Form auch im Mineralwasser enthalten) erhältlich.

Auf der Verpackung erhält man folgende Informationen: „Reines Natriumhydrogencarbonat, bekannt auch als doppelkohlensaures Natron, (Natrium-) Bicarbonat oder Baking Soda“

Als „altbewährtes Hausmittel“ neutralisiere Natron Säuren aller Art, enthärte Wasser und binde auch Gerüche. Diese Angaben sollen zunächst einmal näher erläutert werden. Den Namen doppelkohlensaures Natron erhielt es wegen seiner technischen Gewinnung aus Natriumcarbonat (Soda – das dritte Gesicht des Kohlenstoffdi-

oxids, s. Kap. 4) und Kohlenstoffdioxid. Die Kohlensäure ist bereits im Natriumcarbonat enthalten und wird nun noch einmal benötigt, um schließlich das Natriumhydrogencarbonat zu bilden.



Baking Soda wird Natron genannt, weil es als Backtriebmittel im Backpulver enthalten ist. Beim Backen entsteht, da zugleich ein sauer reagierendes Salz, ein saures Phosphat, beigemischt ist, beim Erwärmen und mit Wasser(dampf) wieder Kohlenstoffdioxid, welches den Teig auflockert. Damit ist auch die neutralisierende Wirkung erklärt, die sowohl in Speisen als auch in einem übersäuerten Magen mit Natron hervorgerufen werden kann.

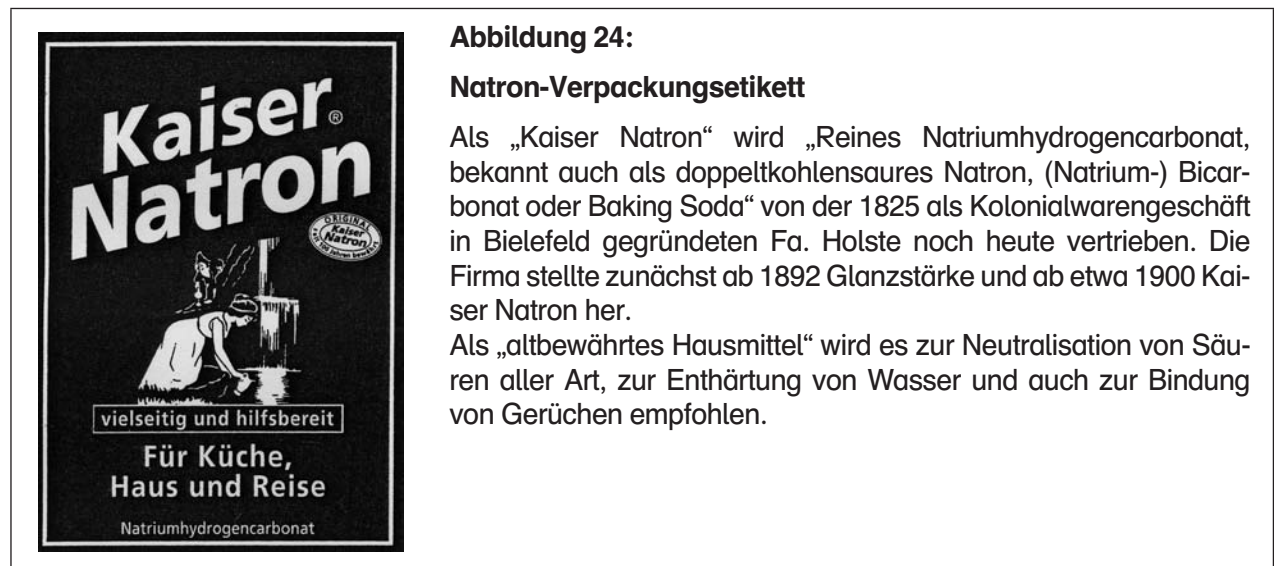


Abbildung 24:

Natron-Verpackungsetikett

Als „Kaiser Natron“ wird „Reines Natriumhydrogencarbonat, bekannt auch als doppelkohlensaures Natron, (Natrium-) Bicarbonat oder Baking Soda“ von der 1825 als Kolonialwarengeschäft in Bielefeld gegründeten Fa. Holste noch heute vertrieben. Die Firma stellte zunächst ab 1892 Glanzstärke und ab etwa 1900 Kaiser Natron her.

Als „altbewährtes Hausmittel“ wird es zur Neutralisation von Säuren aller Art, zur Enthärtung von Wasser und auch zur Bindung von Gerüchen empfohlen.

Die Wasserenthärtung kommt dadurch zustande, dass sich neben dem Hydrogencarbonat auch Carbonat bildet, welches mit den gelösten Calciumsalzen dann das schwerer lösliche Calciumcarbonat (= Kalk, s. Kap. 5.1) bildet. Diesen sogenannten *Kalkstein* (Kesselstein) beobachtet man auch, wenn Wasser mit viel Calcium erhitzt wird. Diese Reaktion ist umkehrbar: Calciumcarbonat ist in Wasser zwar schwer löslich; das zweite Salz, das Calciumhydrogencarbonat, aber gut löslich. In der letzteren Form finden wir es auch im Wasser (dort in Ionen gespalten), wo es die sogenannte Wasserhärte ausmacht. Wird ein solches Wasser erhitzt, ver-

liert das Wasser einen Teil an Kohlensäure, es bildet sich das Calciumcarbonat. Andererseits löst sich aber Calciumcarbonat im Wasser auf, wenn man genügend Kohlenstoffdioxid einbläst – was im Selbstversuch durch Einblasen von Atemluft bei gleichzeitiger heftiger Körperbewegung (Kohlensäure aus der „Verbrennung“ von Nahrungsmitteln) auf anstrengende Weise, aber zugleich überzeugend demonstriert werden kann.

Und schließlich werden Gerüche auch durch saure organische Stoffe verursacht, die dann durch den zuerst beschriebenen Vorgang der