

Kochsalz oder Natriumchlorid - Best.- Nr. 2021016



Wissenschaftlich-didaktisches Videoprogramm
Klassenstufe: 9.-11. Klasse

Dauer: 17 Minuten

Dieser Film wurde von Lehrern für Schüler der 6. - 10. Klasse konzipiert. Bestimmte Aspekte können durchaus schon in unteren Klassen behandelt werden. Ausgehend von diesem Film kann man natürlich auf die einzelnen Salze (Eigenschaften, Oxidationszahlen etc.) eingehen. Auch würde sich eine Vertiefung der Thematik anbieten, indem man im Unterricht die verschiedenen Salzbildungsmethoden eingehend bearbeitet.

Genauso kann - ausgehend von den Anwendungen - die industrielle Herstellung von Natronlauge, Natrium etc. an unterschiedlichen industriellen Methoden eingehend behandelt werden. Hier hätte der Film lediglich die Funktion eines Impulses.

In diesem filmischen Dokument sollen vor allen Dingen folgende Fragen illustriert und beantwortet werden:

Kann man wirklich alles in Wasser lösen? Welche Mengen kann man lösen? Das Thema Wasser wird von verschiedenen Aspekten her behandelt.

I. Einleitung: Salz ein Festkörper

1. Abschnitt:

Dauer: 2 min.

Kochsalz dient dazu, Nahrungsmittel zu würzen. In unserem Beispiel Nudeln. Natriumchlorid ist in reiner Form ein weißes, kristallines Pulver. Historisch gesehen hatte Salz Jahrhunderte lang eine überragende Bedeutung, galt es doch sogar als Zahlungsmittel ("weißes Gold"). Im Ionengitter sieht man die Anordnung der Na- beziehungsweise Cl-Ionen. Das Kristallgitter sieht man bei einer Vergrößerung unter dem Mikroskop besonders deutlich. Wenn man

Salzwasser verkochen lässt, fangen die Salzkristalle an zu zerplatzen. Dies gibt ein charakteristisches Geräusch.

2. Abschnitt:

Dauer: 1 min. + 10 sec.

Um Natriumchlorid im Labor aus den Elementen herzustellen, muss man zuerst Chlorgas herstellen. Insbesondere bei der Reaktion von Salzsäure auf Kaliumpermanganat sind besonders hohe Sicherheitsbedingungen zu beachten (Abzug...!). Das entstandene Chlor wird getrocknet und in einen Glaszylinder gefüllt. In dem gelb-grünen Gas wird nun etwas Natriummetall entzündet. Das Natrium brennt mit einer gelben Flamme; eine große Menge an weißem Rauch (Natriumchlorid) entsteht.

II. Die Salzwasser

3. Abschnitt:

Dauer: 30 sec.

3 Liter Meerwasser enthalten:

- 77 g Natriumchlorid (NaCl)
- 10 g Magnesiumchlorid (MgCl₂)
- 6 g Magnesiumsulfat (MgSO₄)
- 3,9 g Calciumsulfat (CaSO₄)
- 2 g Kaliumchlorid (KCl)

An diesem Beispiel kann gezeigt werden, dass in Meerwasser oder Salzwasser eine Vielfalt von verschiedenen Salzen gelöst ist. Spricht man von Salz- oder Meerwasser, geht man als Laie oft davon aus, dass nur ein Salz (NaCl) im Wasser gelöst ist.

4. Abschnitt:

Dauer: 1 min. + 10 sec.

Man löst 2 g NaCl in 50 ml Wasser auf. Durch Verdampfung fällt genau die Menge an Salz, die man vorher gelöst hatte, wieder aus. Beim Lösen von KMnO₄ in Wasser, zeigt es sich, dass es wichtig ist, zur Homogenisierung der Lösung, zu rühren.

5. Abschnitt:

Dauer: 1 min. + 40 sec.

Man löst 350 g Salz in einem Liter Wasser auf. Wenn man jetzt noch etwas Salz der Salzlösung hinzugibt, stellt man fest, dass sich das Salz in der Lösung nicht mehr löst. Die Salzlösung ist gesättigt. Auch eine Temperaturerhöhung führt nicht zu einer wesentlich höheren Löslichkeit des Salzes - im Gegensatz zu Kaliumnitrat, welches sich bei Temperaturerhöhung wesentlich besser löst. Kristalle in Form von Nadeln bilden sich, wenn die gesättigte Salzlösung abgekühlt wird.

III. Die Salzgärten

6. Abschnitt:

Dauer: 1 min. + 10 sec.

Man zeigt nun durch eine Reihe einfacher Versuche, welches die Faktoren sind, die die Verdunstung des Salzwassers beschleunigen: die Sonneneinstrahlung, Wind und die Oberfläche der Flüssigkeit. Diese Faktoren beschleunigen die Verdunstung des Wassers und das Erscheinen der Kristalle. Aus diesem Grunde gibt es z.B. in Südfrankreich "Salzgärten".

7. Abschnitt:

Dauer: 40 sec.

Die Messung der Meerwasserdichte ergibt einen Wert von $d = 1,02$. Verdampft man 9/10 des Wassers, steigt die Dichte auf $d = 1,14$.

8. Abschnitt:

[2 min. + 10 sec.]

Hier wird die Salzgewinnung in Südfrankreich beschrieben.

9. Abschnitt:

Dauer: 30 sec.

Ein Schema fasst noch einmal die wichtigsten Schritte der Salzgewinnung zusammen.

Die Anwendungen - Der Gebrauch von Salz

IV. Der Nutzen von Salz**10. Abschnitt:**

Dauer: 1 min. + 15 sec.

Salz ist ein wichtiger Rohstoff in der chemischen Industrie. Durch eine Elektrolyse erhält man z.B. Natrium, Natronlauge, Wasserstoff und Chlor. Durch eine Schmelzelektrolyse erhält man aus der Verbindung NaCl die einzelnen Elemente, also Natrium (Na) und Chlor (Cl_2). Diese Reaktion ist das Gegenteil der Synthese.

11. Abschnitt:

Dauer: 55 sec.

Eine Solelösung (wässrige Salzlösung) bleibt bis ungefähr -15 °C flüssig. Aus diesem Grunde werden im Winter die Straßen bei Glatteis oder Schnee mit Salzlösung oder festem Salz gestreut. Sole wird jedoch auch dafür verwendet, den Absatz in den Champagnerflaschen zu entfernen. Die Flaschen werden leicht gedreht, so dass sich die Unreinheiten jetzt an der Öffnung der Flasche befinden. Jetzt wird die Flasche in kalte Kochsalzlösung getaucht; dabei werden die Unreinheiten (abgestorbene Hefe) in einem Eisstück eingeschlossen. Öffnet man die Flaschen, wird dieses Eisstück durch den hohen Gasdruck herausgeschleudert. Nun muss man nur noch etwas Likör hinzugeben, so dass die zweite Gärung (Fermentierung) beginnen kann.

12. Abschnitt:

Dauer: 1 min.

Ein Harz hält normalerweise die blauen Kupferionen (Cu^{2+}) zurück. Wenn das Harz gesättigt ist, muss man ihn durch eine Natriumchloridlösung regenerieren; die Natriumionen nehmen

so den Platz der Kupferionen ein. Das regenerierte Harz kann von neuem verwendet werden. In der Praxis sind die Calciumionen (Ca^{2+}) verantwortlich für die Härte des Wassers. Man nimmt hier gefärbte Ionen, da die Calciumionen farblos sind.

13. Abschnitt

Dauer: 1 min. + 20 sec.

Verschiedene Arten der Anwendung von Salz: Ernährung der Tiere, Bestreuen von Strassen mit Salz, das Salzen von Käse und die Verwendung als Lebensmittel.

Vorschläge für Fragen zum Film und zum Thema Salz:

1. Warum nennt man Kochsalz in der Chemie Natriumchlorid?
2. Nenne mehrere Wörter, deren Vorsilbe (oder Wurzel) Salz enthält?
3. Fertige ein Versuchsprotokoll an, welches eine Skizze des Versuchs enthält, sowie natürlich die Auswertung.
4. Welche Stoffe sind im Meerwasser enthalten?
5. Was geschieht bei einer Auflösung? Verliert die Lösung an Masse? Warum sollte man näher die Flüssigkeit schütteln? Was ist die Löslichkeit? Hängt sie von der Temperatur ab?
6. Welches sind die Faktoren, die die Verdunstung von Salzwasser fördern/ beeinflussen?
7. Was ist ein Dichtigkeitsmesser? Was ist die Dichte und wovon hängt sie ab?
8. Wie wird das Salz in Südfrankreich gewonnen?
9. Machen Sie ein einfaches Schema des Meerwassers.
10. Wie bezeichnet man bei Versuchen H_2 , Cl_2 , Na-Hydroxid?
11. Wie stellt man einfach eine Solelösung bei -15 °C her?
12. Wozu dienen die Harze? Wie kann man sie regenerieren?
13. Nennen Sie drei wichtige Anwendungsbereiche von Salz.

Antworten

1. Das Salz enthält Na-Ionen (Na^+) und Cl-Ionen (Cl^-); diese sind in gleichen Mengen vorhanden und regelmäßig im Raum verteilt.
2. Salzhaltig, salzartig, salzen...
3. Die Antwort findet man im Film: $2\text{ Na (s)} + \text{Cl}_2\text{ (g)} \rightarrow 2\text{ NaCl (s)}$
4. Meerwasser enthält Salz, jedoch auch andere Bestandteile; 3 Liter Meerwasser enthalten:
77 g Natriumchlorid (NaCl) - 10 g Magnesiumchlorid (MgCl_2) - 6 g Magnesiumsulfat (MgSO_4) - 3,9 g Calciumsulfat (CaSO_4) - 2 g Kaliumchlorid (KCl).
5. Bei einer Auflösung verschwinden die Festteile, die Ionen werden frei und verteilen sich in der Flüssigkeit - sind somit nicht mehr sichtbar. Bei der Auflösung geht nichts von der Masse verloren. Um eine Lösung homogen zu halten, muss sie geschüttelt werden, ansonsten sammeln sich die Ionen an einigen Stellen. Man kann nicht jede beliebige Menge von Salz auflösen. Ist das Maximum erreicht, so lösen sich die Kristalle nicht mehr auf und bleiben somit sichtbar. Man sagt, die Lösung ist gesättigt. Die Auflösbarkeit wird in g/l ausgedrückt und hängt von der Art und manchmal auch von der Temperatur ab - z.B. bei einer Temperatur von 25 °C kann man in einem Liter wasser 360 g Salz auflösen.

6. Faktoren, welche die Verdunstung von Salzwasser beeinflussen sind Wärmeeinstrahlung/Hitze, Wind, sowie die Größe der Oberfläche.
7. Mit einem Dichtigkeitsmesser kann man die Dichte einer Flüssigkeit messen. Wenn sich die Dichte vergrößert, tritt aus dem Dichtigkeitsmesser Flüssigkeit aus.
8. Siehe den Film.
9. Siehe den Film.
10. Das H^2 brennt explosionsartig im O^2 aus der Luft. Cl^2 ist ein gelb-grünes Gas, welches farbige Substanzen entfärbt. Das Phenolphthalein ist rosa, wenn es mit Hydroxidionen in Kontakt tritt.
11. Um bei -15 °C eine Solelösung herzustellen reicht es, Eis mit Salz zu vermischen.
12. Die Harze halten die Ca-Ionen zurück, die für die Härte verantwortlich sind. Man regeneriert sie, indem man eine große Menge Na-Ionen verwendet $2 (R-SO_3^- + Na^+) + Ca^{2+} \rightarrow (2 R-SO_3^- + Ca^{2+}) + 2 Na^+$
13. Siehe den Film.