

## Vertiefung des Ionenbegriffs und der Namen und Formeln für Salze

### Die Entstehung von Salzstöcken

Vor 250 Millionen Jahren waren die Meere vermutlich schon so salzig wie heute.

Teile des Ur-Ozeans wurden durch eine Landzunge (Barre) abgetrennt: Es entstand eine Art Binnenmeer, in welches durch die Gezeiten immer wieder Salzwasser aus dem offenen Meer nachströmte.

Es war ein heißes und trockenes Klima und deshalb verdunstete Wasser. Der Salzgehalt im Wasser stieg langsam an.

Irgendwann war er so hoch, dass nicht mehr alle Salze im Wasser gelöst bleiben konnten – sie fielen entsprechend ihrer Konzentration und ihrer Löslichkeit nacheinander aus und bildeten Schichten auf dem Grund des Meeres.

So konnten im Laufe der Zeit die Salzsichten auf viele Meter anwachsen. Als kein Wasser mehr vorhanden war, wurden durch den Wind die abgelagerten Schichten mit Sand, Staub und Ton bedeckt.

Salze bestehen aus Ionen (Werte entnommen aus: Wikipedia)					
Stoffname	andere Namen	Löslichkeit in g/100mL bei 20 °C	Kation	Anion	Formel
Na triumchlorid	Kochsalz, Halit, Steinsalz	35,90			
Kaliumchlorid	Sylvin	34,70			
Kaliumsulfat	Schwefelsaures Kalium	11,10		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
Calciumsulfat	Gips	0,20			
Calciumcarbonat	Kalk	0,0014		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	
Calciumchlorid	E509	74,50			
Magnesiumchlorid	E511	54,20			
Magnesiumsulfat	Bittersalz	30,00			

#### Aufgaben:

1. Sortiere die Salze in der Reihenfolge ihrer Löslichkeit.

Zuerst \_\_\_\_\_

---

2. Ergänze in der Tabelle die Formeln für die Ionen und Salze.

## Was ist drin im Tafelwasser?

BONAQA ist ein Tafelwasser. Es besteht aus normalem Wasser, dem einige Stoffe zugesetzt wurden.

1. Liste die Namen der Stoffe auf. Von einigen kannst du auch schon die Formel angeben! Lege dazu eine Tabelle an!

Tafelwasser leitet den elektrischen Strom. Es enthält also Ionen, die durch die zugesetzten Stoffe in das Getränk kommen.

2. Ordne den zugesetzten Stoffen die Ionen zu (Name und Symbol), aus denen sie aufgebaut sind. Erweitere dazu deine Tabelle.

### Differenzierung:

Vervollständige die unten angelegte Tabelle.



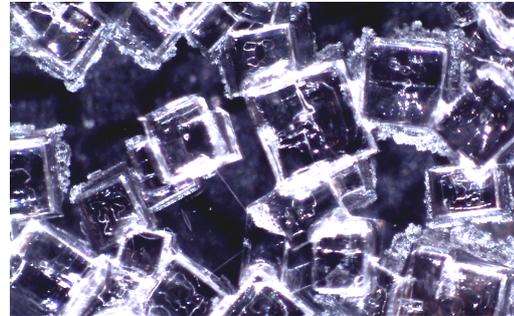
zugesetzter Stoff	Formel des zugesetzten Stoffs	Namen der Ionen	Symbol der Ionen
Natriumhydrogencarbonat	NaHCO <sub>3</sub>	Natrium-Ionen	Na <sup>+</sup>
		Hydrogencarbonat-Ionen	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Kohlensäure	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		

## Kristalle züchten – Löslichkeit begreifen

### Kochsalzkristalle einfach und schnell

Rühre einen Teelöffel Natriumchlorid in 10 ml Wasser bis sich das Natriumchlorid gelöst hat. Gib einen weiteren Teelöffel Natriumchlorid dazu und rühre um. Es kann nicht alles Natriumchlorid gelöst werden. Die Lösung ist gesättigt.

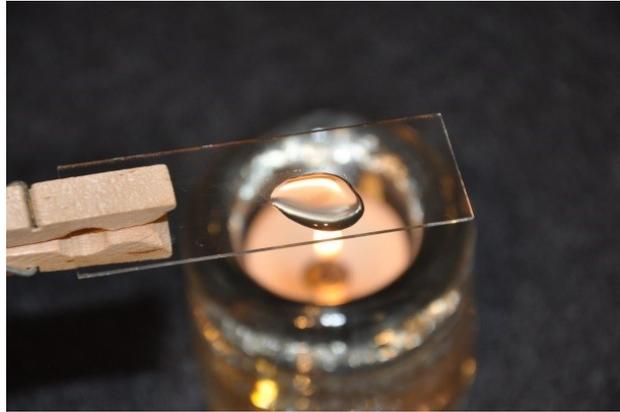
1. Bringe einen großen Tropfen gesättigte Lösung mit einer Pipette auf einen Objektträger.
2. Schau nach einer Stunde, nach einem Tag und nach zwei Tagen wieder auf den Objektträger. Bewege ihn möglichst nicht.  
Nach einer Stunde kannst du schon sehen, dass sich Kristalle bilden. Nach ein bis zwei Tagen erkennst du deutlich kleine würfelförmige Kristalle.



3. Beobachte die gebildeten Kristalle unter dem Binokular oder mit einer Lupe.  
In beiden Fällen sind würfelförmige Kristalle zu sehen, allerdings unterschiedlich groß und unterschiedlich deutlich ausgeprägt.
4. Führe das Experiment mit Leitungswasser oder destilliertem Wasser durch und vergleiche.  
Bei Leitungswasser können sich kleine Mengen fester Substanz absetzen.  
Destilliertes Wasser verdunstet ohne Rückstand.

**Alternative** (um Zeit zu sparen)

Halte den Objektträger mit einer Wäscheklammer fest und erhitze den Objektträger vorsichtig von unten mit einem Teelicht. Wenn fast kein Wasser mehr übrig ist, blase das Teelicht aus. Nach wenigen Sekunden bilden sich die ersten Kristalle. Sie sind recht klein.



Alle Fotos: Pfalzmuseum für Naturkunde, POLLICHIA-Museum, Bad Dürkheim

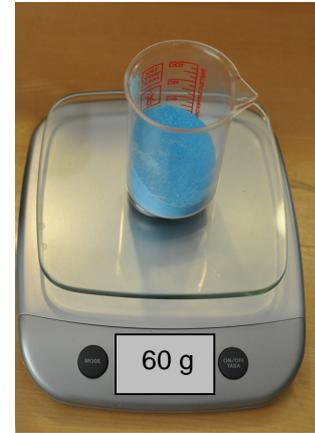
## Kristalle züchten am Beispiel Kupfersulfat (Abkühlungsverfahren)

1. Stelle eine warm gesättigte Lösung von Kupfersulfat her:

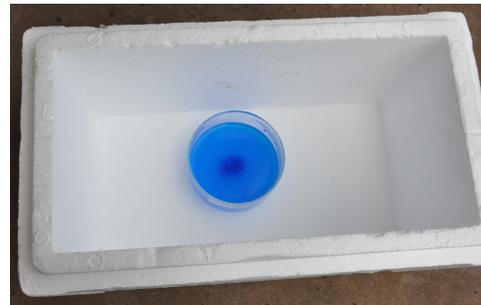
Erwärme 100 ml destilliertes Wasser auf ca. 70°C.

Gib ca. 60 g Kupfersulfat dazu und rühre gut um.

Filtriere die Lösung in eine Kristallierschale oder ein breites Becherglas.

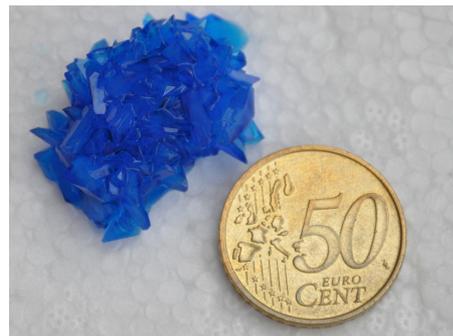
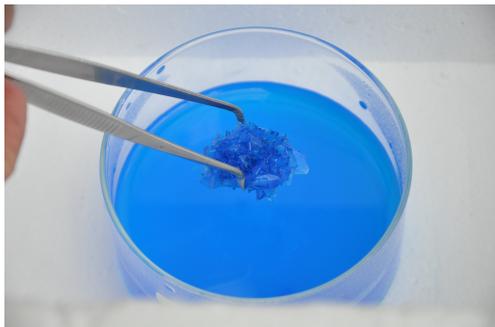


2. Gib einen porösen Stein in die Mitte der warmen Lösung und lasse sie möglichst langsam abkühlen, z. B. in einer Styropor-Box.



Beobachtung:

Nach ca. 5 Stunden hat sich ein Kristall aus vielen miteinander verwachsenen Einzelkristallen gebildet. Die Lösung hat jetzt Raumtemperatur (ca. 20°C).



3. Erkläre die Vorgänge mit eigenen Worten.
4. Ermittle das Gewicht des Kristalls, wenn die Lösung auf 20°C abgekühlt ist, theoretisch und im Experiment.

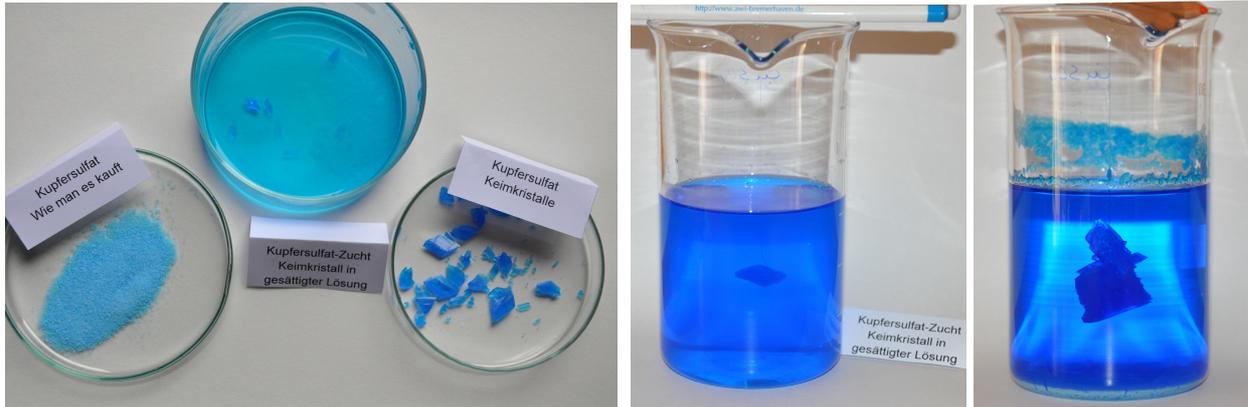
Alle Fotos: Pfalzmuseum für Naturkunde, POLLICHIA-Museum, Bad Dürkheim

## Kristalle züchten am Beispiel Kupfersulfat (Verdunstungsverfahren)

### Offene Aufgabe:

Informiere dich über die Löslichkeit von blauem Kupfersulfat und schreibe ein „Rezept“ zur Herstellung eines Kupfersulfat-Kristalls nach dem Verdunstungsverfahren. Stelle einen Kupfersulfat-Kristall nach deinem Rezept her.

### Differenzierung:



1. Löse 150 g Kupfersulfat (Bild 1 links) in 500 ml ca. 40°C warmem destillierten Wasser möglichst vollständig auf. Rühre gründlich um!  
Lasse die Lösung mindestens einen Tag ruhen.
2. Filtriere die Lösung in einen Erlenmeyerkolben. Gib von dem Filtrat etwas in eine flache Schale (z.B. Kristallisierschale oder Petrischale)  
Verschließe den Erlenmeyerkolben mit einem Stopfen.  
Die flache Schale stellst du für wenige Tage an einen ruhigen Ort bei gleichbleibender Temperatur. (Bild 1 Mitte) Evtl. deckst du die Schale mit Filterpapier ab.  
In der Schale bilden sich kleine Kristalle. Sie sollten mindestens 1 cm groß werden. Entnimm diese Kristalle mit einer Pinzette der Lösung. (Bild 1 rechts) Hänge einen besonders gleichmäßig geformten Einzelkristall an einem Kunststofffaden auf und befestige den Faden an einem Holzstab o.ä.
3. Gieße die gesättigte Lösung aus dem Erlenmeyerkolben in ein hohes Becherglas. Hänge den Keimkristall mitten in die gesättigte Lösung (Bild 2). Lasse die Lösung einige Tage ruhig stehen und beobachte das Wachsen des Keimkristalls und das Flüssigkeitsvolumen. Wenn sich „Fremdkristalle“ an der Gefäßwand, am Boden oder an dem Faden gebildet haben (Bild 3), musst du erneut in ein sauberes Gefäß filtrieren.
4. Erkläre die Vorgänge mit eigenen Worten.
5. Ermittle die Gewichtszunahme des Kristalls, wenn 100g Wasser verdunstet sind (theoretisch und im Experiment).

Alle Fotos: Pfalzmuseum für Naturkunde, POLLICHIA-Museum, Bad Dürkheim

## Löslichkeit begreifen

Viele Salze lassen sich in Wasser gut lösen, es entstehen Salzlösungen.

Lässt man das Wasser einer Salzlösung verdunsten, bilden sich Salzkristalle. Die Kristallform ist charakteristisch für jedes Salz.

Lösen und Kristallisieren eines Salzes sind umkehrbar.

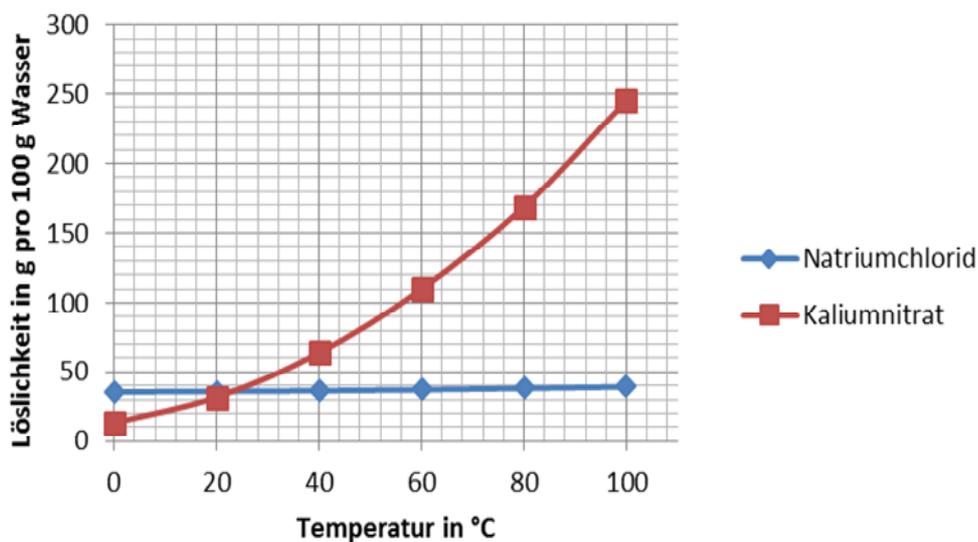
Beide Vorgänge kannst du mit den folgenden Aufgaben genauer verstehen lernen und selbst erproben.

Die Löslichkeit in Wasser ist eine Eigenschaft von Stoffen. Man kann die Löslichkeit verschiedener Salze tabellarisch miteinander vergleichen

Der Begriff „Löslichkeit“ gibt die Masse eines Stoffes an, die man höchstens in 100g eines Lösungsmittels, meist Wasser, lösen kann.

Die Löslichkeit hängt auch von der Temperatur ab. Man kann sie experimentell ermitteln, indem man (bei verschiedenen Temperaturen) solange Salzportionen in 100 g Wasser einrührt, bis sich das Salz nicht mehr löst.

### Diagramme lesen



Auf der Basis von Löslichkeitsdaten (Zugriff am 11.7.14) aus: <http://wissen.science-and-fun.de/tabellen-zur-chemie/loslichkeit-anorganischer-verbindungen-2/>

### Aufgaben:

1. Gib der Abbildung eine aussagekräftige Überschrift. Fasse kurz zusammen, was in dem Diagramm dargestellt ist.
2. Schreibe eine möglichst konkrete Anleitung zur Ermittlung der Löslichkeit von Kochsalz.

3. Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. Korrigiere die falschen Aussagen.

In kaltem Wasser löst sich mehr Natriumchlorid als in warmem Wasser.

Bei 10°C löst sich Kaliumnitrat besser als Natriumchlorid.

In 1 kg Wasser kann man bei 80 °C 1700 g Kaliumnitrat lösen.

In 500 g Wasser mit 40 °C kann man mehr Natriumchlorid lösen als Kaliumnitrat in 200 g Wasser mit 80 °C.

4. Man hat eine gesättigte Kaliumnitratlösung bei 80 °C, d. h. eine Lösung, in der die maximale Menge an Kaliumnitrat gelöst wurde. Erkläre, was passiert, wenn man auf 20 °C abkühlt.

5. Formuliere eigene Aussagen zu dem Diagramm und lasse sie deinen Partner prüfen.

## Diagramme erstellen und auswerten

Mit Hilfe dieses Materials übst du das Erstellen eines Diagramms, indem du Messwerte in ein Graphen einträgst. Weiterhin triffst du mithilfe des Diagramms Aussagen, die aus den Messwerten so leicht nicht zugänglich sind.

Aus Messungen der Löslichkeit der drei Salze Natriumchlorid, Natriumnitrat und blauem Kupfersulfat im Lösungsmittel Wasser (100 g) ergab sich folgende Tabelle:

Temperatur [°C]	0	20	40	60	80	100
Natriumchlorid [g]	35,6	35,9	36,4	37,1	38,1	39,2
Natriumnitrat [g]	70,7	88,3	104,9	124,7	148	176
Kupfersulfat (blau) [g]	25	37	54	78	119,5	195

Auf der Basis von Löslichkeitsdaten (Zugriff am 11.7.14) aus: <http://wissen.science-and-fun.de/tabellen-zur-chemie/loslichkeit-anorganischer-verbindungen-2/>

### Aufgaben:

1. Erstelle ein Diagramm, das die Löslichkeit L in g/100 g Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur darstellt.
2. Gib an, wie die unterschiedliche Löslichkeit der drei Salze im Kurvenverlauf ablesbar ist.
3. Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. Korrigiere die falschen Aussagen.

In kaltem Wasser löst sich mehr Natriumnitrat als in warmem Wasser.

Natriumnitrat löst sich bei 10°C etwa doppelt so gut wie Natriumchlorid und vierfach so gut wie blaues Kupfersulfat.

Bei 10°C löst sich blaues Kupfersulfat besser als Natriumchlorid.

In 200 g Wasser kann man bei 80 °C 72,2 g Natriumchlorid lösen.

In 600 g Wasser mit 40 °C kann man mehr Natriumchlorid lösen als Natriumnitrat in 200 g Wasser mit 80 °C.

4. Gib an, wie viel Gramm blaues Kupfersulfat man in 50 g Wasser geben muss, um eine gesättigte Kupfersulfatlösung bei 70 °C zu erhalten. Erkläre, was passiert, wenn man auf 20 °C abkühlt.
5. Formuliere eigene Aussagen zu dem Diagramm und lasse sie deinen Partner prüfen.

### Diagramm lesen – Hilfekarte 1 zu Aufgabe 1

#### Fasse kurz zusammen, was in dem Diagramm dargestellt ist.

Um diese Frage zu beantworten, musst du die das Diagramm genau anschauen:

- § Welches ist die x-Achse, welches die y-Achse?
- § Welche Werte sind dargestellt?
- § Welche Einheiten besitzen die Werte?
- § Beachte: In einem solchen Diagramm hängen die Werte auf der y-Achse von denen auf der x-Achse ab.
- § Wie verlaufen die Kurven?

### Diagramm lesen – Hilfekarte 1 zu Aufgabe 2

#### Beschreibe einen Versuch, mit dem man die Messwerte, die in diesem Diagramm dargestellt sind, ermitteln könnte.

- § Solch ein Diagramm wird aus Messwerten erstellt. Diese erkennst du als Symbole an bestimmten Stellen. Die Linien verbinden die Symbole.
- § Man erreicht durch die Linien auch Angaben für Temperaturen, bei denen keine Messung vorgenommen wurde.
- § Beachte: Jede Messkurve wird aus Messwertpaaren erstellt, also einem Temperaturmesswert und einem Messwert der entsprechenden Löslichkeit des untersuchten Salzes.

### Diagramm lesen – Hilfekarte 2 zu Aufgabe 1

#### Fasse kurz zusammen, was in dem Diagramm dargestellt ist.

- § Die x-Achse ist die waagerechte Achse (hier die Temperatur in °C), die y-Achse, die senkrechte Achse (hier die Löslichkeit, angegeben in g pro 100 g Wasser).
- § Das Diagramm zeigt, wie die Löslichkeit von zwei Salzen (Kaliumnitrat und Natriumchlorid) von der Temperatur abhängt bzw. wie sie sich verändert, wenn sich die Temperatur ändert.
- § Für Natriumchlorid ergibt sich eine Gerade, für Kaliumnitrat eine ansteigende Kurve.

### Diagramm lesen – Hilfekarte 2 zu Aufgabe 2

#### Beschreibe einen Versuch, mit dem man die Messwerte, die in diesem Diagramm dargestellt sind, ermitteln könnte.

- § Ermittle zunächst, wie viele Messwertepaare in diesem Diagramm dargestellt sind.
- § Woraus besteht ein Messwertepaar?
- § Mache dir noch einmal klar, was die Löslichkeit aussagt: Sie gibt an, wie viel eines Stoffes sich in 100 g Wasser lösen lässt. Wie könntest du das feststellen?
- § Wie lässt sich die Temperaturabhängigkeit untersuchen?

### Diagramm lesen – Hilfekarte 1 zu Aufgabe 3b

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. Schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*Bei 10°C löst sich Kaliumnitrat besser als Natriumchlorid.*

- § Es geht um den Vergleich der Löslichkeit der beiden Salze; du musst also beide Kurven beachten.
- § Der Vergleich soll bei einer Temperatur von 10 °C stattfinden.

### Diagramm lesen – Hilfekarte 2 zu Aufgabe 3b

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. Schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*Bei 10°C löst sich Kaliumnitrat besser als Natriumchlorid.*

- § Lies die Löslichkeit bei 10 °C für Natriumchlorid und für Kaliumnitrat ab und vergleiche die beiden Werte.
- § Prüfe dann die Aussage.

### Diagramm lesen – Hilfekarte 1 zu Aufgabe 3c

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*In 1 kg Wasser kann man bei 80 °C 1700 g Kaliumnitrat lösen*

- § Die Löslichkeit ist eine Stoffeigenschaft. Sie gibt an, wie viel Salz sich in 100 g Wasser löst.
- § Hier wird nach der Löslichkeit in 1000 g Wasser gefragt, also der 10fachen Menge.

### Diagramm lesen – Hilfekarte 2 zu Aufgabe 3c

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*In 1 kg Wasser kann man bei 80 °C 1700 g Kaliumnitrat lösen.*

- § Bestimme die Löslichkeit für Kaliumnitrat bei 80 °C. Dieser Wert gilt für die Löslichkeit in 100g.
- § Beachte: In der Aussage geht es um die Löslichkeit in 1000 g Wasser.
- § Hier wird nach der Löslichkeit in 1000 g Wasser gelöst, also der 10fachen Menge.

### Diagramm lesen – Hilfekarte 1 zu Aufgabe 3d

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*In 500 g Wasser mit 40 °C kann man mehr Natriumchlorid lösen als Kaliumnitrat in 200 g Wasser mit 80 °C.*

- § Bei dieser Aufgabe musst du Werte aus zwei Kurven miteinander vergleichen.
- § Außerdem musst du Werte umrechnen, weil die Löslichkeit im Diagramm jeweils für 100 g Wasser gelten, hier aber nach anderen Mengen gefragt ist.

### Diagramm lesen – Hilfekarte 1 zu Aufgabe 4

**Man hat eine gesättigte Kaliumnitratlösung bei 80 °C, d. h. eine Lösung, in der die maximale Menge an Kaliumnitrat gelöst wurde. Erkläre, was passiert, wenn man auf 20 °C abkühlt.**

- § Es geht nur um die Lösung und die Messkurve von Kaliumnitrat.
- § Gesättigte Lösung bedeutet, dass gerade so viel Salz in der Lösung gelöst ist, wie maximal bei dieser Temperatur möglich ist.

### Diagramm lesen – Hilfekarte 2 zu Aufgabe 3d

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*In 500 g Wasser mit 40 °C kann man mehr Natriumchlorid lösen als Kaliumnitrat in 200 g Wasser mit 80 °C.*

- § Bestimme die Löslichkeit für Natriumchlorid bei 40 °C. Berechne die Löslichkeit in 500 g Wasser.
- § Bestimme die Löslichkeit für Kaliumnitrat bei 80 °C. Berechne die Löslichkeit in 200 g Wasser.
- § Vergleiche die beiden Werte.

### Diagramm lesen – Hilfekarte 2 zu Aufgabe 4

**Man hat eine gesättigte Kaliumnitratlösung bei 80 °C, d. h. eine Lösung, in der die maximale Menge an Kaliumnitrat gelöst wurde. Erkläre, was passiert, wenn man auf 20 °C abkühlt.**

- § Vergleiche die Löslichkeit bei 80 °C und bei 20 °C.
- § Was passiert, wenn man abkühlt?
- § Bedenke, dass nicht mehr Salz gelöst sein kann, als in der Kurve dargestellt.

## Lösungen

### Diagramm lesen – Lösungen Aufgabe 1

Das Diagramm zeigt, wie sich die Löslichkeit von zwei Salzen (Natriumchlorid und Kaliumnitrat) in Abhängigkeit von der Temperatur ändert.

Für Natriumchlorid ergibt sich eine gerade Linie parallel zur x-Achse: die Löslichkeit von Natriumchlorid bleibt also bei den dargestellten Temperaturen gleich.

Für Kaliumnitrat ergibt sich eine ansteigende Kurve: Kaliumnitrat löst sich also bei ansteigender Temperatur in immer größerer Menge.

### Diagramm lesen – Lösungen Aufgabe 3a

Der Kurvenverlauf zeigt, dass sich bei allen Temperaturen gleich viel Natriumchlorid in 100 g Wasser löst, nämlich ca. 35 g.

Die Aussage ist also falsch.

Korrektur: In kaltem Wasser löst sich ebenso viel Natriumchlorid wie in warmem Wasser.

### Diagramm lesen – Lösungen Aufgabe 2

Man bestimmt die Löslichkeit, indem man zu 100 g so lange kleine Portionen eines Salzes gibt, bis sich dieses nicht mehr auflöst.

Die Temperaturabhängigkeit wird folgendermaßen untersucht:

§ Man bestimmt die Löslichkeit zunächst bei 0 °C und erhält so das Wertepaar (z. B. 0 °C und 17 g pro 100 g Wasser für Kaliumnitrat).

§ Dann untersucht man die Löslichkeit bei 10 °C usw.

Dies wird für beide Salze durchgeführt.

### Diagramm lesen – Lösungen Aufgabe 3b

Die Löslichkeit für Natriumchlorid beträgt 35 g pro 100 g Wasser, die Löslichkeit für Kaliumnitrat ca. 20 g pro 100 g Wasser.

Die Aussage ist also falsch.

Korrektur: Bei 10 °C löst sich Natriumchlorid besser als Kaliumnitrat.

### Diagramm lesen – Lösungen Aufgabe 3c

Die Löslichkeit für Kaliumnitrat bei 80 °C beträgt 170 g in 100 g Wasser.

In 1000g Wasser (der 10fachen Menge) lösen sich also 1700 g.

Die Aussage stimmt.

### Diagramm lesen – Lösungen Aufgabe 3d

Natriumchlorid hat bei 40 °C eine Löslichkeit von 35 g pro 100 g Wasser. In 500 g Wasser lösen sich also 175 g.

Kaliumnitrat hat bei 80 °C eine Löslichkeit von 170 g. In 200 g Wasser lösen sich also 340 g.

Die Aussage ist also falsch:

Korrektur: Bei 40 °C kann man weniger Natriumchlorid in 500 g Wasser lösen als Kaliumnitrat bei 80 °C in 200 g Wasser.

### Diagramm lesen – Lösungen Aufgabe 4

Die Löslichkeit bei 80 °C ist höher als bei 20 °C (17g Kaliumnitrat im Vergleich zu 30 g Kaliumnitrat pro 100 g Wasser).

Wenn die Lösung abgekühlt wird, dann wäre mehr Salz in der Lösung als sich tatsächlich lösen kann.

Es muss sich wieder festes, unlösliches Salz bilden, weil die Lösung bei niedriger Temperatur nicht so viel Salz lösen kann.

### Diagramm erstellen – Hilfekarte 1 zu Aufgabe 1

**Erstelle ein Diagramm, das die Löslichkeit L in g/100 g Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur darstellt.**

Um ein Diagramm zeichnen zu können, musst du dir die Werte in der Tabelle genau anschauen:

- § Beachte: In einem Diagramm hängen die Werte auf der y-Achse von denen auf der x-Achse ab.
- § Welche Werte kommen auf die x-Achse, welche auf die y-Achse?
- § Welche Einheiten besitzen die Werte?
- § Wähle eine sinnvolle Skalierung der Achsen.
- § Trage die Messwertpaare in das Diagramm ein.

### Diagramm erstellen – Hilfekarte 2 zu Aufgabe 1

**Erstelle ein Diagramm, das die Löslichkeit L in g/100 g Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur darstellt.**

- § Die x-Achse ist die waagerechte Achse (hier die Temperatur in °C), die y-Achse ist die senkrechte Achse (hier die Löslichkeit, angegeben in g pro 100 g Wasser).
- § Skalierung x-Achse: 10°C entspricht 1 cm
- § Skalierung y-Achse: 20 g entspricht 1 cm

### Diagramm auswerten – Hilfekarte zu Aufgabe 2

**Gib an, wie die unterschiedliche Löslichkeit der drei Salze im Kurvenverlauf ablesbar ist.**

Um diese Frage zu beantworten, musst du dir die Werte genau anschauen:

- § Wie verlaufen die drei Kurven?
- § Welche Steigung liegt jeweils vor?

### Diagramm auswerten – Hilfekarte zu Aufgabe 3a

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*In kaltem Wasser löst sich mehr Natriumnitrat als in warmem.*

- § Es geht um die Temperaturabhängigkeit der Löslichkeit von Natriumnitrat.
- § Lies die Löslichkeit für verschiedene Temperaturen ab.

**Diagramm auswerten – Hilfekarte 1 zu Aufgabe 3b**

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. Schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*Natriumnitrat löst sich bei 10°C etwa doppelt so gut wie Natriumchlorid und vierfach so gut wie blaues Kupfersulfat.*

- § Es geht um den Vergleich der Löslichkeit der drei Salze; du musst also alle Kurven beachten.
- § Der Vergleich soll bei einer Temperatur von 10 °C stattfinden.

**Diagramm auswerten – Hilfekarte 2 zu Aufgabe 3b**

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. Schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*Natriumnitrat löst sich bei 10°C etwa doppelt so gut wie Natriumchlorid und vierfach so gut wie blaues Kupfersulfat.*

- § Lies die Löslichkeit bei 10 °C für Natriumnitrat, Natriumchlorid und für blaues Kupfersulfat ab und vergleiche die drei Werte.
- § Prüfe dann die Aussage.

**Diagramm auswerten – Hilfekarte 1 zu Aufgabe 3c**

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. Schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*Bei 10°C löst sich blaues Kupfersulfat besser als Natriumchlorid.*

- § Es geht um den Vergleich der Löslichkeit der beiden Salze, du musst also beide Kurven beachten.
- § Der Vergleich soll bei einer Temperatur von 10 °C stattfinden.

**Diagramm auswerten – Hilfekarte 2 zu Aufgabe 3c**

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. Schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*Bei 10°C löst sich blaues Kupfersulfat besser als Natriumchlorid.*

- § Lies die Löslichkeit bei 10 °C für Natriumchlorid und für blaues Kupfersulfat ab und vergleiche die Werte.
- § Prüfe dann die Aussage.

### Diagramm auswerten – Hilfekarte 1 zu Aufgabe 3d

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. Schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*In 200 g Wasser kann man bei 80 °C 72,2 g Natriumchlorid lösen.*

- § Die Löslichkeit ist eine Stoffeigenschaft. Sie gibt an, wie viel Salz sich in 100 g Wasser löst.
- § Beachte: In der Aussage geht es um die Löslichkeit in 200 g Wasser.

### Diagramm auswerten – Hilfekarte 2 zu Aufgabe 3d

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. Schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*In 200 g Wasser kann man bei 80 °C 72,2 g Natriumchlorid lösen.*

- § Bestimme die Löslichkeit für Natriumchlorid bei 80 °C. Dieser Wert gilt für die Löslichkeit in 100g.
- § Hier wird nach der Löslichkeit in 200 g Wasser gefragt, also der 2fachen Menge.

### Diagramm auswerten – Hilfekarte 1 zu Aufgabe 3e

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*In 600 g Wasser mit 40 °C kann man mehr Natriumchlorid lösen als Natriumnitrat in 200 g Wasser mit 80 °C.*

- § Bei dieser Aufgabe musst du Werte aus zwei Kurven miteinander vergleichen.
- § Außerdem musst du Werte umrechnen, weil die Löslichkeit im Diagramm jeweils für 100 g Wasser gelten, hier aber nach anderen Mengen gefragt ist.

### Diagramm auswerten – Hilfekarte 2 zu Aufgabe 3e

**Gib jeweils an, ob die nachfolgenden Aussagen richtig oder falsch sind. schreibe für die falschen eine Verbesserung.**

*In 600 g Wasser mit 40 °C kann man mehr Natriumchlorid lösen als Natriumnitrat in 200 g Wasser mit 80 °C.*

- § Bestimme die Löslichkeit für Natriumchlorid bei 40 °C. Berechne die Löslichkeit in 600 g Wasser.
- § Bestimme die Löslichkeit für Natriumnitrat bei 80 °C. Berechne die Löslichkeit in 200 g Wasser.
- § Vergleiche die beiden Werte.

**Diagramm auswerten – Hilfekarte 1 zu Aufgabe 4**

**Gib an, wie viel Gramm blaues Kupfersulfat man in 50 g Wasser geben muss, um eine gesättigte Kupfersulfatlösung bei 70 °C zu erhalten. Erkläre, was passiert, wenn man auf 20 °C abkühlt.**

- § Es geht nur um die Lösung und die Messkurve von Kupfersulfat.
- § Gesättigte Lösung bedeutet, dass gerade so viel Salz in der Lösung gelöst ist, wie maximal bei dieser Temperatur möglich.

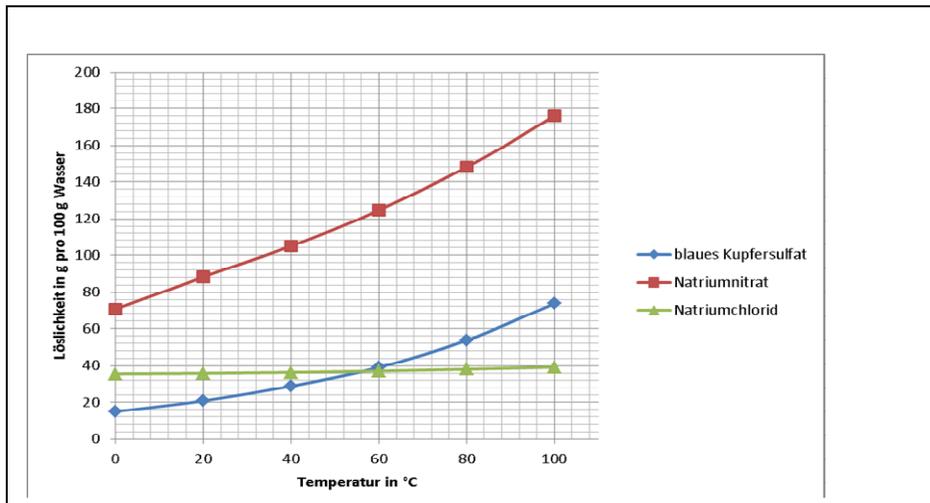
**Diagramm auswerten – Hilfekarte 2 zu Aufgabe 4**

**Gib an, wie viel Gramm blaues Kupfersulfat man in 50 g Wasser geben muss, um eine gesättigte Kupfersulfatlösung bei 70 °C zu erhalten. Erkläre, was passiert, wenn man auf 20 °C abkühlt.**

- § Vergleiche die Löslichkeit bei 70 °C und bei 20 °C.
- § Was passiert, wenn man abkühlt?
- § Bedenke, dass nicht mehr Salz gelöst sein kann, als in der Kurve dargestellt.

Lösungen:

### Diagramm erstellen – Lösung Aufgabe 1



### Diagramm auswerten – Lösung Aufgabe 2

Für Natriumchlorid ergibt sich eine gerade Linie parallel zur x-Achse: die Löslichkeit von Natriumchlorid bleibt also bei den dargestellten Temperaturen gleich.

Für Natriumnitrat und blaues Kupfersulfat ergibt sich jeweils eine ansteigende Kurve: Natriumnitrat und blaues Kupfersulfat lösen sich also bei ansteigender Temperatur in immer größerer Menge.

### Diagramm auswerten – Lösung Aufgabe 3a

Die Kurve ist ansteigend.

Die Aussage ist also falsch.

Korrektur: In kaltem Wasser löst sich weniger Natriumnitrat als in warmem Wasser.

### Diagramm auswerten – Lösung Aufgabe 3b

Die Löslichkeit für Natriumnitrat beträgt 80 g pro 100 g Wasser, die Löslichkeit für Natriumchlorid ca. 35 g pro 100 g Wasser und die Löslichkeit für blaues Kupfersulfat ca. 20 g pro 100 g Wasser.

Die Aussage stimmt.

### Diagramm auswerten – Lösung Aufgabe 3c

Die Löslichkeit für blaues Kupfersulfat bei 10 °C beträgt ca. 20 g pro 100 g Wasser, die Löslichkeit für Natriumchlorid ca. 35 g pro 100 g Wasser

Die Aussage ist also falsch.

Korrektur: Bei 10 °C löst sich Natriumchlorid besser als blaues Kupfersulfat.

### Diagramm auswerten – Lösung Aufgabe 3d

Die Löslichkeit für Natriumchlorid bei 80 °C beträgt 36,1 g in 100 g Wasser.

In 200g Wasser (der 2fachen Menge) lösen sich also 72,2 g.

Die Aussage stimmt.

### Diagramm auswerten – Lösung Aufgabe 3e

Natriumchlorid hat bei 40 °C eine Löslichkeit von 36,4 g pro 100 g Wasser. In 600 g Wasser lösen sich also 218,4 g.

Natriumnitrat hat bei 80 °C eine Löslichkeit von 148 g. In 200 g Wasser lösen sich also 296 g.

Die Aussage ist also falsch:

Korrektur: Bei 40 °C kann man weniger Natriumchlorid in 600 g Wasser lösen als Natriumnitrat bei 80 °C in 200 g Wasser.

### Diagramm auswerten – Lösung Aufgabe 4

Kupfersulfat hat bei 80°C eine Löslichkeit von 53,6 g. In 50 g Wasser lösen sich also 26,8 g.

Die Löslichkeit bei 70 °C ist höher als bei 20 °C (45 g Kupfersulfat im Vergleich zu 20,8 g Kupfersulfat pro 100 g Wasser).

Wenn die Lösung abgekühlt wird, dann wäre mehr Salz in der Lösung als sich tatsächlich lösen kann.

Es muss sich wieder festes, unlösliches Salz bilden, weil die Lösung bei niedriger Temperatur nicht so viel Salz lösen kann.

## Vertiefung des Ionenbegriffs und der Namen und Formeln für Salze - Meersalz-

Kochsalz besteht zum weitaus größten Teil aus Natriumchlorid. Naturbelassenes Meersalz enthält außerdem jedoch noch weitere Mineralstoffe und Spurenelemente aus dem Meerwasser, die für den menschlichen Organismus lebenswichtig sind. Es wird vor allem in Frankreich, Spanien, Portugal und Hawaii gewonnen und besteht aus groben, runden Kristallen und hat eine leicht graue Färbung.

Naturbelassenes, ungewaschenes und sonnengetrocknetes Meersalz ist reich an lebenswichtigen Mineralstoffen. Es enthält durch die Restfeuchte („Salzmutter“) die meisten Mineralien und Spurenelemente des Meerwassers in einer für den Körper günstigen Zusammensetzung. Hervorzuheben sind besonders die hohen Anteile an Magnesium, Calcium, Zink und natürlichem Jod.

1 kg naturbelassenes Meersalz enthält	
Natriumchlorid	958,5g
Feuchtigkeit	40,9 g
Eisen	7,50 g
Sulfat	6,80 g
Magnesium	5,00 g
Calcium	2,30 g
Kalium	2,10 g
Mangan	1,77 g
Zink	0,63 g
Jod	0,63 g
Brom	0,30 g
Werte entnommen aus: <a href="http://www.meersalz.info/wissen/chemie.php">http://www.meersalz.info/wissen/chemie.php</a>	

### Aufgaben:

1. Gib mehrere Namen und Formeln für Salze an, aus denen das „Meersalz“ bestehen kann.

Differenzierung: Vervollständige und erweitere die Tabelle.

Kation (Formel)	Anion (Formel)	Salz	
		Name	Formel
$\text{Fe}^{2+}$	$\text{SO}_4^{2-}$	Eisensulfat	$\text{FeSO}_4$
		Natriumchlorid	$\text{NaCl}$

2. Überprüfe die Tabellenangaben über Meersalz auf fachliche Richtigkeit.  
Differenzierung: Enthält Meerwasser tatsächlich Eisen? Mache einen Vorschlag, wie man aus der Sicht der Chemie korrekt schreiben müsste)

## Vertiefung des Ionenbegriffs und der Namen und Formeln für Salze

### Meerwasserzusammensetzung

Meerwasser hat einen durchschnittlichen Salzgehalt 3,5% Massenanteil. Der Gesamtsalzgehalt schwankt je nach Meer. Die Ostsee hat einen Salzgehalt von 0,2 bis 2%. Einige Binnenseen ohne Abfluss haben weit höhere Salzanteile im Wasser; das Tote Meer ist für seinen Salzgehalt von 28% bekannt.

Das Salz ist im Meerwasser gelöst, liegt also in Ionen vor. Erst beim Verdunsten des Wassers bilden sie feste Salze entsprechend ihrer Konzentration und Löslichkeit und lagern sich in Schichten ab.

#### Aufgaben:

1. Ergänze die Tabelle durch die Namen und Formeln der Ionen.

1 kg Meerwasser enthält durchschnittlich		Name des Ions	Symbol des Ions
Natrium	10,76g		
Magnesium	1,29 g		
Calcium	0,41 g		
Kalium	0,39 g		
Fluor	0,001 g		
Chlor	19,35 g		
Brom	0,07 g		
Hydrogencarbonat	0,15 g	Hydrogencarbonat-Anion	$\text{HCO}_3^-$
Sulfat	2,71 g	Sulfat-Anion	$\text{SO}_4^{2-}$
Werte entnommen aus: <a href="http://www.meersalz.info/wissen/chemie.php">http://www.meersalz.info/wissen/chemie.php</a>			

2. Ergänze mit Hilfe der ausgefüllten Tabelle den Text.

Der Hauptanteil der Anionen ist das \_\_\_\_\_.

Bei den Kationen überwiegt das \_\_\_\_\_, weshalb die Hauptmenge des auskristallisierten Meeressalzes aus \_\_\_\_\_ besteht.

3. Gib weitere Namen und Formeln für Salze an, aus denen „Meersalz“ bestehen kann.

Differenzierung: Ergänze und erweitere die angelegte Tabelle.

Kation (Name)	Anion (Name)	Salz	
		Name	Formel
Natrium-Ion	Chlorid-Ion <sup>-</sup>		

## Das Tote Meer

Das Tote Meer ist der niedrigste Punkt der Erde. Es liegt fast 400 m unter dem Meeresspiegel im Großen Afrikanischen Grabenbruch, der von Ostafrika nach Syrien verläuft. Das Meer gleicht einem riesigen Verdunstungsbecken. Im Norden fließt Wasser des Flusses Jordan hinein, aber einen Abfluss gibt es nicht. Die Landschaft ringsherum ist Wüste. In der Hitze verdunstet so viel Wasser, dass die Luft voller Dunst ist. Die ununterbrochene Verdunstung führte im Verlauf von Tausenden von Jahren zu einer riesigen Anreicherung von Salz.

Der Salzgehalt des Wassers im Toten Meer ist mit 350 g/L fast neunmal höher als in anderen Ozeanen (40 g/l). Nach Schätzungen gibt es ungefähr 43 Milliarden Tonnen Salz im Toten Meer. Der relativ hohe Anteil an Bromiden stellt dabei eine Besonderheit dar. Israel gehört heute zu den weltweit größten Exporteuren von Bromverbindungen.

Wasser aus dem Ozean	Ionen	Name des Ions	Wasser aus dem Toten Meer
11	Na <sup>+</sup>		39
0,4	K <sup>+</sup>		6,9
1,3	Mg <sup>2+</sup>		39
0,4	Ca <sup>2+</sup>		17
19	Cl <sup>-</sup>		208
0,07	Br <sup>-</sup>		5,2
0,1	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Hydrogencarbonat-Ion	in Spuren
2,5	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfat-Ion	0,6

### Aufgaben:

1. Formuliere drei Erkenntnisse, die sich für dich aus den Informationen (Text und Tabelle) ergeben.

Differenzierung:

Schreibe auf, welche Bedingungen zu dem hohen Salzgehalt im Toten Meer führten. Vergleiche den Gehalt an Ionen von Ozeanwasser und Wasser aus dem Toten Meer.

2. Gib mehrere Namen und Formeln für Salze an, aus denen das Meersalz bestehen kann.

Differenzierung: Ergänze und erweitere die angelegte Tabelle.

Kation (Name)	Anion (Name)	Salz	
		Name	Formel
Natrium-Ion	Chlorid-Ion <sup>-</sup>		

## Vertiefung des Ionenbegriffs und der Namen und Formeln für Salze mit Hilfe von (Mineral)-wasseretiketten



Lehrerinformation:

Fotos von (Mineral) wasserflaschen und/oder deren Etiketten mit den Inhaltsangaben der Wässer können Schülerinnen und Schüler als vorbereitende Aufgabe für den Unterricht sammeln.

Die Lehrkraft sollte die Etiketten rechtzeitig vor der Verwendung auf ihre Eignung prüfen können. So ist es sinnvoll, Etiketten mit verschiedenen Namen zu den Inhaltsstoffen zur Verfügung zu haben. Außerdem müssen die Aufgabenstellungen ggf. darauf abgestimmt werden.

Eine Differenzierung kann gut über die Beschränkung auf ein oder wenige Etiketten oder die Anzahl und Komplexität der zu lösenden Aufgaben gelingen.

### Vorbereitende Aufgabe

Lege eine Sammlung von Etiketten von Tafel- und Mineralwasserflaschen an.

### Aufgabe 1

Material: Auswahl von Flaschen oder Fotos von Etiketten

Käufliche Wasserflaschen enthalten entweder

- Natürliches Mineralwasser oder Heilwasser, das aus der Erde über Brunnen gefördert wird, oder
- Leitungswasser, das gereinigt und mit Salzen versetzt wird (Tafelwasser).

Finde Beispiele für beides.

### Aufgabe 2

Material: Etiketten von Bonaqa, Heppinger, Vöslauer

b) Tafelwasser enthält gereinigtes Wasser, dem verschiedene Salze zugesetzt werden. Entnimm dem Etikett der Marke Bonaqa die Namen der zugesetzten Salze.

c) Stelle dir vor, du sollst selbst dieses Produkt herstellen. Welche Substanzen würdest du benutzen? (Die Mengen bleiben hier unberücksichtigt.)

### Aufgabe 3

Material: Etiketten von Bonaqa, Heppinger, Vöslauer

Bonaqa leitet den elektrischen Strom. Es enthält also Ionen, wie du sie von der Kochsalzlösung (Natriumchloridlösung) kennst.

Nenne die Namen einiger Ionen, die in Bonaqa enthalten sind und schreibe sie auch in Symbolsprache auf. Als Hilfe kannst du z.B. das Periodensystem und die Etiketten von Heppinger und Vöslauer benutzen. Lege dazu eine Tabelle an.

Differenzierung: Verwende die angefangene Tabelle.

Name des Salzes	Name des Ions	Ion als Symbol
Magnesiumsulfat	Magnesium-Ion	$Mg^{2+}$

### Aufgabe 4

In der Liste der Inhaltsstoffe verschiedener Wässer werden u.a. Elemente angegeben, die in Form ihrer Ionen im Mineralwasser vorkommen. (vgl. Heppinger: „Natrium-Ion“).

Nenne diese Ionen in Symbolschreibweise für verschiedene Mineralwässer.

Lehrerinformation:

Zusammengesetzte Ionen (Sulfat, Nitrat, Ammonium, usw.) werden nicht beachtet oder von Etiketten, die diese Ionen in Symbolschreibweise angeben, übernommen (z. B. Vöslauer, VIO).

Differenzierung: Die Aufgabenstellung kann über Anzahl der einfachen Ionen, die auf den Etiketten angegeben sind, an die Lerngruppe angepasst werden.

Wasser	Anzahl der Ionen
Vittel	3
Elisabethen und Rosbacher	4
Volvic, Steinsieker, Apollinaris	5
Rhodium, Nürburgquelle	6
Fachinger	10-11
St. Gero	12

### Aufgabe 5

Material: Etiketten von Bonaqa, VIO, Heppinger, Vöslauer und anderen

Schließe aus den auf dem Etikett angegebenen Ionen auf die Namen von möglichen Salzen (wie Natriumchlorid), die im Mineralwasser vorkommen können.

Schreibe diese Salze in Formelschreibweise (wie NaCl). Ergänze die Tabelle aus Aufgabe 3 um eine Spalte, bzw. lege eine Tabelle an.

Name des Salzes	Name des Ions	Ion als Symbol	Formel des Salzes
Natriumchlorid	Natrium-Ion	Na <sup>+</sup>	NaCl
	Chlorid-Ion	Cl <sup>-</sup>	

## Nicht einfach nur Wasser!

Namen und Formeln für Salze mit Hilfe von (Mineral)- wasseretiketten



Es gibt verschiedene **Wassersorten**, die wir trinken:

- n Natürliches Mineralwasser oder Heilwasser, das aus der Erde über Brunnen gefördert wird, oder
- n Leitungswasser, das gereinigt und mit Salzen versetzt wird (Tafelwasser).

### Aufgaben:

1. Lege eine Sammlung Etiketten von Tafel- und Mineralwasserflaschen an.
2. Betrachte die Auswahl von Flaschen oder Fotos von Etiketten. Finde Beispiele für Mineral- bzw. Heilwasser sowie Tafelwasser.
3. Vergleiche die Etiketten der verschiedenen Wassersorten hinsichtlich ihres Informationsgehaltes. Was fällt dir auf? Notiere.
4. Welche Salze enthalten die verschiedenen Wassersorten? Überprüfe, wie korrekt bei verschiedenen Herstellern die Inhaltsangaben aus Sicht eines Chemikers sind. Verwende die angelegte Tabelle.

Name des Salzes	Name des Ions	Ion als Symbol	Salzformel

5. Du sollst ein Tafelwasserprodukt herstellen. Überlege, welche Salze bzw. Ionen enthalten sein sollten. Was musst du noch beachten?
6. Entwirf ein Etikett für dein eigenes Tafelwasser.