

Studienreferendar: Boris Teichert  
Hauptseminarleiter: Hr. Böppe  
Fachseminarleiter: Hr. Bussen

Lerngruppe: Klasse 11b  
Ort: Barnim-Gymnasium, Bln-Hohenschönhausen, R. 2.7.13  
Datum: 20.11.2006 / Zeit: 14.00 - 14.45 Uhr (7. Stunde)

---

## 1. UNTERRICHTSGEGENSTAND

### 1.1. Thema der Unterrichtseinheit

Salzlösungen

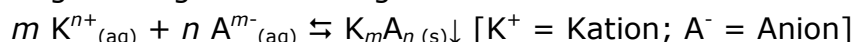
### 1.2. Thema der Stunde und Einordnung in die Unterrichtseinheit

1. Dichtebestimmung von Salzlösungen mit Eiern und dem Aräometer
2. Konzentrationsberechnungen zum Erstellen einer Eichkurve
3. Praktische Übung zur Erstellung von Salzlösungen bestimmter Konzentrationen
4. Temperaturabhängige Löslichkeit von Salzen
5. Kristallzucht aus übersättigten Lösungen
6. Wärmekissen
7. Gleichgewicht zwischen Bodensatz und gelösten Ionen – Das Löslichkeitsprodukt
8. Die Anwendung des Löslichkeitsprodukts bei chemischen Analysen
- 9. Halbquantitative chemische Analyse von Mineralwasser**
10. Trink- und Leistungswasser im Vergleich
11. Aufbereitung von Trinkwasser und Abwasserreinigung

## 2. SACHANALYSE

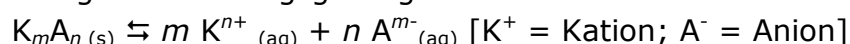
Bei der qualitativen und halbquantitativen Analyse von Anionen bedient man sich häufig der Methode der Fällungsreaktion. Hierbei wird zu einer Probelösung eine weitere Salzlösung hinzugegeben, mit dem Ziel, die nachzuweisenden Anionen als sichtbaren Niederschlag auszufällen.

Allgemeine Formelgleichung einer Fällungsreaktion:

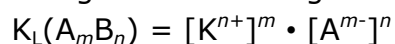


Die dazu verwendete Salzlösung muss Kationen enthalten, die in Kombination mit den nachzuweisenden Anionen schon bei sehr geringen Ionenkonzentrationen zur Bildung einer übersättigten Lösung führen und aufgrund des Lösungsgleichgewichts zum Ausfallen gezwungen werden. Die Wahl der zuzugebenden Salzlösung richtet sich hierbei nach dem über das MWG abgeleitete Löslichkeitsprodukt des ausfallenden Salzes, dessen Anion dem nachzuweisenden Anion entspricht.

Allgemeine Gleichung eines Lösungsgleichgewichts:

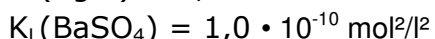
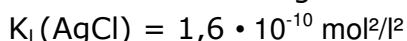


Allgemeine Gleichung zu Berechnung des Löslichkeitsprodukts:

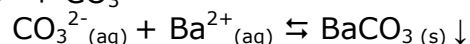
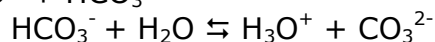
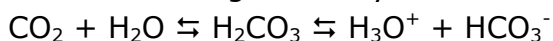


Beispielsweise nimmt man gängigerweise zum Nachweis von Chlorid-Anionen eine Lösung mit Silberkationen, wodurch bereits durch Zugabe geringer Mengen das Löslichkeitsprodukt des Silberchlorids überschritten wird und dieses in Form einer sichtbaren, weißen Niederschlags ausfällt. Zum Nachweis

von Sulfatanionen gibt man häufig eine Lösung mit Bariumkationen zu und fällt auf diesem Wege das schwerlösliche, weiße Bariumsulfat aus.



Zum Nachweis von Carbonat- und Hydrogencarbonat-Anionen verwendet man häufig eine Lösung mit gelösten Bariumkationen, um das schwerlösliche weiße Bariumcarbonat auszufällen. Da die Zugabe einer Bariumkationen-haltigen Lösung aber bei gegenwärtigen Sulfat-Anionen zunächst zum Ausfällen des Bariumsulfats führt, müssen die Carbonat- und Hydrogencarbonat-Anionen zunächst mithilfe verdünnter Säure-Lösung, beispielsweise einer Salzsäurelösung, aus der Probelösung als Kohlenstoffdioxid ausgetrieben werden. Eine Bläschenbildung stellt bereits einen Nachweis dar. Außerhalb der Probelösung können diese durch Lösen in  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -Lösung (Barytwasser) zurückgebildet werden und als weißes Bariumcarbonat sichtbar ausgefällt werden. Hinter diesen Prozessen verbirgt sich das Gleichgewichtssystem der Kohlensäurechemie.



Die Fällung als Bariumcarbonat kann über ein mit Barytwasser gefülltes Gärröhrchen erfolgen, das dem Nachweisgefäß aufgesetzt wird. Auch möglich ist der Nachweis mit Hilfe einer Petrischale, deren Deckel mit Barytwasser betüpfelt wurde. Ferner gibt es die Möglichkeit, einen Glasstab in Barytwasser zu tunken, sodass an dessen Ende ein Tropfen Barytwasser anhaftet. Dieser wird in unmittelbarer Nähe der mit Salzsäure-Lösung versetzten Probelösung positioniert und trübt sich.

Da die Lösungsgleichgewichte verschiedener Salze unabhängig voneinander nebeneinander bestehen, können mit Hilfe entsprechenden Nachweismethoden die verschiedenen Ionen in einer Probelösung nachgewiesen werden.

### 3. UNTERRICHTSVORAUSSETZUNGEN

#### 3.1. allgemeine

Die Schüler<sup>1</sup> der Klasse 11b beteiligen sich alle rege am praktischen Unterrichtsgeschehen. In nahezu jeder Stunde wurde bislang praktisch gearbeitet. Die Abläufe sind ritualisiert und es zeichnet sich ein vorbildliches Experimentierverhalten ab. Der praktische Chemieunterricht macht den Schülern Spaß. Die durch das häufige Experimentieren entwickelte Routine bewirkte zudem, dass auch die leistungsschwächeren Schüler mittlerweile ein Vertrauen in ihr Handeln und in die eigenständig produzierten Ergebnisse entwickelt haben.

Hingegen ist im Unterrichtsgespräch nur eine mäßige freiwillige Beteiligung zu verzeichnen. Im spontanen Dialog zeichnen sich noch Unsicherheiten und Mängel in der Fachsprache ab. Lässt man jedoch komplexere Erklärungen in Form von Hausaufgaben oder in Gruppenarbeit erarbeiten oder vorbereiten,

---

<sup>1</sup> Aus textökonomischen Gründen wird der Begriff Schüler für die Gesamtheit aller männlichen und weiblichen Unterrichteten verwendet

so werden auch die leistungsschwächeren Schüler zur mündlichen Mitarbeit angeregt und liefern ebenfalls gute Ergebnisse.

Seit Beginn des Schuljahres besteht ein reger Schüler-Lehrer-Dialog während den praktischen Arbeitsphasen. Während ich den Schülern viel Zeit einräume, die Sachverhalte auf praktischem und theoretischem Wege zu verstehen, erhalte ich die Möglichkeit, mit einer sehr zuvor kommenden und netten Lerngruppe einen entspannten Chemieunterricht zu genießen. Auch der Umgang zwischen den Schülern läuft in angenehmer Atmosphäre sowie unter gegenseitiger Hilfestellung ab.

### **3.2. spezielle**

In den letzten Stunden wurde sich umfangreich mit dem Löslichkeitsgleichgewicht befasst. Hierbei stellten die Schüler übersättigte Lösungen her, um daraufhin Kristalle anzuzüchten oder um die chemisch-physikalischen Vorgänge des Wärmekessens praktisch nachzustellen. Ferner stellten die Schüler Lösungen definierter Konzentrationen her, um auf praktischem Wege die stöchiometrischen Kenntnisse zu schulen, den Begriff der Stoffmenge zu festigen und die Konzepte des Löslichkeitsprodukts bei Fällungsreaktionen zu erwerben.

Das Konzept der Gleichgewichtsreaktion wurde bislang nur ansatzweise über das Lösungsgleichgewicht mit dem Massen-Wirkungs-Gesetzes (MWG) in Verbindung gebracht und soll in dieser sowie in den folgenden Unterrichtsstunden schrittweise weiterentwickelt werden. In den folgenden Stunden stützt sich die Vermittlung und Anwendung des MWG auf das Thema der „Kohlensäurechemie“. Insofern wurde das notwendige Vorwissen zum Nachweis von Carbonat- und Hydrogencarbonat-Anionen bislang nur oberflächlich vermittelt. Die im Zusammenhang mit den Nachweisreaktionen von Carbonat- und Hydrogencarbonat-Anionen dient der fließenden Überleitung zur folgenden Unterrichteinheit.

Zuletzt sei an dieser Stelle erwähnt, dass die vorliegende Unterrichtsstunde in der siebten Unterrichtsstunde stattfindet. Von daher ist von einer geminderten Konzentrationsfähigkeit der Schüler auszugehen.

## **4. UNTERRICHTSZIELE UND KOMPETENZEN**

### **4.1. Hauptkompetenzen dieser Stunde**

Die Schüler sollen in der Stunde ihre Kompetenzen im Bereich der Erkenntnismethoden ausbauen. Im Kontext der chemischen Analyse werden diesbezüglich auf arbeitspraktischem Wege selbständig Ergebnisse produziert und daraufhin einer vorläufigen, arbeitsgruppeninternen Auswertung unterzogen. Anschließend werden die Gruppenergebnisse mit den Arbeitsergebnissen der anderen Arbeitsgruppen zusammengetragen sowie verglichen und das Gesamtergebnis der Klassengemeinschaft abgeleitet.

Die Produktion der Ergebnisse sowie die Auswertung der produzierten Analyse-Ergebnisse schließt über den Rahmen der vorgesehenen Arbeitsweise den Kompetenzbereich der Kommunikation mit ein. Neben den gruppeninternen Absprachen wird im Anschluss das arbeitsteilig erschlossene Gesamtergebnis in der Klassengemeinschaft diskutiert. Hierbei soll zusätzlich auf sozialer Ebene die zweckrationale Arbeitsteilung verdeutlicht werden.

Die zusammengetragenen Ergebnisse stellen zudem den Ausgangspunkt dar, die Fragestellung sachlogisch und begründet in Fachsprache zu beantworten. Dabei wird die bislang erworbene Fachkompetenz zu Stoffen und chemisch-physikalischen Prozessen erneut wiederholt, angewendet und gefestigt. Eine sachlogische Beschreibung und Veranschaulichung der Sachverhalte in Fachsprache soll abschließend in Form einer eigentätigen Hausaufgabe geübt werden.

#### 4.2. Unterrichtsziele

- Grobziel: Die Schüler sollen arbeitsteilig Ergebnisse produzieren, um diese zu einem Gesamtergebnis zusammenzutragen und anschließend deuten zu können.
- Feinziel 1: Die Schüler sollen ihre Vorkenntnisse zu Fällungsreaktionen auf den Anwendungsbezug einer halbquantitativen Analysemethode übertragen.
- Indikator: Sie schlagen vor, die erlernten Kenntnisse zur halbquantitativen Analyse von Mineralwässern anzuwenden.
- Feinziel 2: Die Schüler festigen ihre theoretischen Vorkenntnisse bezüglich einer spezifischen Nachweisreaktion.
- Indikator: Sie wiederholen die Durchführung einer spezifischen Nachweisreaktion und strukturieren diese mit Hilfe eines Arbeitsbogens.
- Feinziel 3: Die Schüler erarbeiten arbeitspraktisch Analyseergebnisse.
- Indikator: Sie führen die Analyseexperimente durch.
- Feinziel 4: Die Schüler interpretieren ihre produzierten Analyseergebnisse.
- Indikator: Sie deuten ihre Beobachtungen und fassen diese mit Hilfe einer vorgefertigten Tabelle zusammen.
- Feinziel 5: Die Schüler leiten Schlussfolgerungen aus der Gesamtheit aller arbeitspraktisch produzierten Analyseergebnisse ab.
- Indikator: Sie deuten die produzierten Ergebnisse und schließen begründet auf ein Gesamtergebnis.
- Feinziel 6: Die Schüler reflektieren die erworbenen Fähigkeiten.
- Indikator: Sie bewerten die Aussagekraft der Ergebnisse im Unterrichtsgespräch (und im Auswertungsteil eines Kurzprotokolls in eigenständiger Heimarbeit).

## **5. BEGRÜNDUNG DER DIDAKTISCHEN ENTSCHEIDUNGEN**

### **5.1. Bezug zum Rahmenplan**

Der Rahmenlehrplan fasst die verbindlichen Lehrinhalte unter dem Leitthema „Wasser – Lösung für Vieles?“ zusammen. Nach einer umfassenden Wiederholung zum Ionen- und Salz begriff sowie zum molekularen Aufbau des Wassermoleküls (in Anlehnung an Atombau und chemische Bindung) wurden bislang allgemein und werden derzeit im Kontext der Mineralwasserthematik die Inhalte stöchiometrischer Stoffmengen- und Konzentrationsberechnungen angewendet und geübt.

Der Kontextbezug „Mineralwasser“ eignet sich diesbezüglich hervorragend, da die unterschiedlichen Mineralstoffzusammensetzungen der verschiedenen, im Handel erhältlichen Mineralwassersorten lebensnahe und arbeitspraktische Bezüge erlauben. Über das geplante, sozialförderliche Vorgehen der arbeitsteiligen Gesamtanalyse kann neben den naturwissenschaftlichen Kompetenzen Fachwissen und Erkenntnisgewinnung auch die Fachkompetenz der Kommunikation geschult werden.

### **5.2. Didaktische Analyse und Reduktion**

In der Stunde liegt der Schwerpunkt auf der arbeitspraktischen Produktion von Analyseergebnissen im Kontext der halbquantitativen chemischen Analyse von Mineralwässern. Die Bedeutung der in den vorangegangenen Stunden vermittelten Theorie soll auf eine kontextbezogene praktische Anwendung übertragen und gefestigt werden. Von daher rücken in der vorliegenden Stunde die Nennung und Erklärung theoretischer Inhalte in den Hintergrund, beziehungsweise werden sie aus der Stunde ausgelagert.

Der Kontext der halbquantitativen chemischen Analyse von Mineralwässern bietet den Vorteil, dass sich die Anionennachweise auf nur wenige exemplarische Anionen beziehen, nämlich auf diejenigen, die den Großteil der gelösten Anionen vertriebener Mineralwässer darstellen und entsprechend auf den Etiketten ausgewiesen sind. Neben dem Alltagsbezug nützt dieser Kontextbezug auch der beruflichen Zukunftsorientierung. Denn der Arbeitsbereich der chemischen Analytik eröffnet derzeit noch gute Chance auf Arbeitsplätze. In Anlehnung an den Laboralltag erweist es sich auch als günstig, arbeitsteilig Teilergebnisse zu produzieren und die gegenseitige Abhängigkeit der Arbeitsgruppen zu simulieren. Das arbeitsteilige Vorgehen stellt das bestmögliche Vorgehen dar, schnell und effizient viele Daten zu produzieren. Während im Laboralltag aus wirtschaftlichen Gründen eine Zeitknappheit vorherrscht, so bedingt in der Schule der 45-Minuten-Rhythmus den engen zeitlichen Rahmen.

Auf der anderen Seite wäre es wünschenswert, dass alle Schüler sämtliche Nachweisreaktionen eigentätig durchführen. Die Reduktion der Analysen auf ein einziges routiniertes Arbeitsverfahren pro Arbeitsgruppe lässt sich dadurch rechtfertigen, dass jedem Schüler alle Nachweisreaktionen bereits in Form von Anschauungsbeispielen begegnet sind und zudem die Schüler im Schulalltag noch öfter mit diesen Reaktionen konfrontiert werden. Ferner lassen sich die entsprechenden Fachkompetenzen an jeder einzelnen Nachweisreaktion exemplarisch schulen und sind in dieser Stunde sowie in Zukunft auf den Nachweis von beliebigen anderen Ionen übertragbar.

## 6. BEGRÜNDUNG DER METHODISCHEN ENTSCHEIDUNGEN

Der Fachbezug der halbquantitativen Analyse in Verbindung mit der beschriebenen Lebensnähe der Schüler ermöglicht den motivationalen Einstieg mit den projizierten Mineralwasseretiketten und den nicht gekennzeichneten Probeflaschen. Die Schüler können somit selbst über ihre Vorkenntnisse und Fähigkeiten auf die Gedankenstrukturen und Arbeitstechniken der laboranalytischen Methoden schließen und ein entsprechendes Vorgehen vorschlagen.

Wurde das Stundenthema hergeleitet und an der Tafel fixiert, wird die Gesamtanalyse zweckrational aufgegliedert und auf die Arbeitsgruppen verteilt. Die Schüler bleiben dabei nach Möglichkeit in ihren Neigungsgruppen sitzen, da das praktische Arbeiten in diesen Gruppen gut funktioniert und in der Stunde nicht das Ziel verfolgt wird, das praktische Arbeiten in einem neuen sozialen Umfeld zu schulen.

Zur Übersicht und Planungshilfe der Gruppenarbeiten wird eine Checkliste ausgegeben, anhand derer die Schüler ihre Vorkenntnisse reaktivieren können. Während der praktischen Erarbeitungsphase kann der Lehrer in Form eines aktiven Monitoring weitere Hilfestellungen und Tipps zur praktischen Umsetzung geben sowie auftretende Verständnisprobleme klären.

Die unterschiedlichen Arbeitsgeschwindigkeiten der Gruppen sollen dadurch aufgefangen werden, dass die schneller arbeitenden Schüler bereits mit der Erstellung eines Protokolls beginnen können, welches dann zu Hause in Eigenarbeit abgeschlossen werden soll.

Die Sicherungsphase beginnt mit dem Zusammentragen der Schülerprodukte. Die gesammelten Ergebnisse sollen anbei von den Schülern übernommen werden, um dann als Grundlage der Protokollierung (nachbereitende Hausarbeit) zu dienen. Damit hierzu nur wenig Zeit benötigt wird, wurde vom Lehrer eine Symbolik festgelegt, die sich schnell in die vorgefertigte Tabelle übertragen lässt.

Wurden die Arbeitsergebnisse übernommen, kann die abschließende Diskussion der Gesamtheit aller Analyseergebnisse beginnen. Zum Ableiten des Gesamtergebnisses dienen die auf der Rückseite des Arbeitsbogens abgebildeten Originaletikettierungen, welche eine wichtige Grundlage für die Schlussfolgerungen darstellen und zudem eine eigenständige Heimarbeit ermöglichen.

Bei der abschließenden Diskussion über die Aussagekraft der Analyseergebnisse stehen die Bewertung des arbeitsteiligen Vorgehens und der Sinn von möglichst vielen Kontrollgruppen im Vordergrund. Das arbeitsteilige Vorgehen in der Stunde ist den Schülern neu, sodass das Ableiten der Vor- und Nachteile dieser Vorgehensweise anspruchsvoll ist. Erwartet wird eine Stellungnahme zur Aussagekraft der Analyseergebnisse in Abwägung mit dem erhöhten Verbrauch an Materialien und Chemikalien.

## 7. VERLAUFSPLAN

Zeit	Phase	F Z	Sozial- form	Geplantes Lehreraktion	Erwartetes Schülerverhalten	Medien
14:00	Vorphase		LV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begrüßt und stellt die Gäste vor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hören zu</li> </ul>	
14:02	Einführung	1	UG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigt die Folie und die unbeschrifteten Flaschen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schließen mit Hilfe ihrer Kenntnisse auf die Möglichkeit, die Mineralwasserproben durch halbquantitative Analysen bestimmen zu können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstiegsfolie</li> <li>• Mineralwasserproben mit den Etiketten A, B, C und D</li> </ul>
→ Zwischenphase: Gruppeneinteilung und -zusammensetzung						
14:10	Erarbeitung I	2,	GrA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gibt den Arbeitsauftrag zur kurzen Wiederholung der entsprechenden Analyseverfahren und zur anschließenden praktischen Arbeit</li> <li>• teilt die Arbeitsbögen aus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wiederholen kurz die entsprechende Analyseverfahren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsbögen</li> </ul>
14:13	Erarbeitung II	3, 4	GrA, SE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• organisieren sich die entsprechenden Materialien und Chemikalien</li> <li>• erarbeiten sich praktisch entsprechende Analyseergebnisse</li> <li>• räumen auf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsbögen</li> <li>• jeweils vier Reagenzgläser mit Mineralwasserproben; beschriftet mit A-D/1-4</li> <li>• Reagenzglasständer</li> <li>• Nachweisreagenzien</li> <li>• Schutzbrillen</li> </ul>
→ Zwischenphase: Beendigung der praktischen Arbeitsphase						
14:33	Sicherung	5	UG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fordert dazu auf, die produzierten Ergebnisse zu interpretieren und sich hierbei gegenseitig zu ergänzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten Folgerungen aus den produzierten Ergebnissen ab</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherungsfolie</li> <li>• Arbeitsbögen</li> </ul>
14:42	Vertiefung	6	UG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellt Hausaufgabe</li> <li>• fragt abschließend nach dem Sinn und Zweck der vielen Kontrollgruppen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren die Aussagekraft der Ergebnisse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherungsfolie</li> </ul>

LV – Lehrervortrag; SE – Schülerexperiment; UG – Unterrichtsgespräch; GrA – Gruppenarbeit

## **Geplantes Tafelbild**

Wasser ist nicht gleich Wasser! 20.11.2006

Identifizierung von Mineralwässern  
mit Hilfe halbquantitativer Analysemethoden

x = keine Angabe/  
sehr geringer Wert

HA – Auswertung Ihrer Teilanalyse: Beschreiben  
Sie den theoretischen Hintergrund zur  
Durchführung

## **8. LITERATUR**

- SENATSVERWALTUNG FÜR BILDUNG, JUGEND UND SPORT BERLIN (HRSG.): Chemie - Berliner Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe II.
- LISUM (HRSG.) (2004): LISUM-Handreichung für den Chemieunterricht für den Fundamentalkurs. Entwurfsfassung vom 14.10.2004; LISUM, Berlin.
- BUSSEN (2005): Identifizierung von Mineralwässern. Unveröffentlichtes Arbeitsmaterial.

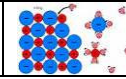
## **9. ANHANG**

- Sitzplan mit Einschätzung der Schülerleistungen
- Arbeitsblätter (entsprechen auch den eingesetzten Folien)

### Sitzplan mit Einschätzung der Schülerleistungen

OHP	Lehrer	Tafel						
	Christin F. o/+	Vivien o/+			Jan +/>++	Christin S. +/>o	Heike +/>+	Lisa +/>o
David +/>++	Tim ++/>++	Marco ++/>++	Janina o/>+		Ulrike o/>+	Monique o/>+	Kristin o/>o	Anna +/>+
Daniel S. +/>++	Dennis o/>o	Josef o/>o	Daniel F. o/>o		Nadja +/>+	Tobias ++/>++	Anna-Katharina o/>o	Maria ++/>+
Christian o/>o	Dennis +/>+	Moritz o/>+			Christin W. +/>o	Anne o/>+	Janine o/>+	
								Besuch

Legende	Quantität	/	Qualität
Doppelplus ++	sehr häufige Mitarbeit	/	sehr gut
Einfachplus +	zeigt oft Beteiligung	/	gut
Null o	manchmal Beteiligung	/	einfaches Niveau
Minus -	Verweigert Mitarbeit	/	falsche Aussagen



# Wasser ist nicht gleich Wasser!

**1,0l Pfandflasche**  
 Für die Umwelt  
 NEURWEG

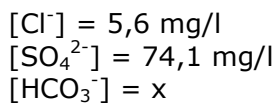
Auszug aus der Analyse der Laborunion Prof. Hill & Co. GmbH, vom 10.10.2005, bestätigt durch laufende Kontrollen:  
 Hauptbestandteile je Liter:  
 19,4 mg Calcium  
 6,9 mg Natrium  
 3,7 mg Magnesium  
 1,9 mg Kalium  
 74,1 mg Sulfat  
 5,6 mg Chlorid

Spreequell  
 Mineralbrunnen GmbH  
 Bahrfeldstraße 98  
 10245 Berlin  
 www.spreequell.de

Quellort: Bad Liebenwerda

Mindestens haltbar bis: siehe Etikettenaufdruck  
 Bitte kühl und lichtgeschützt lagern!

NATÜRLICHES MINERALWASSER  
 ohne Kohlensäure  
**natriumarm**



**BONAQA®**  
 — STILL —  
 TAFELWASSER  
 OHNE KOHLENSÄURE  
 GEEIGNET FÜR EINE  
 NATRIUMARME ERNÄHRUNG

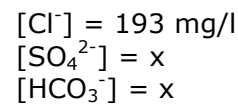
Zutaten: Wasser, Magnesiumchlorid (0,04%), Calciumchlorid (0,01%), Natriumchlorid (0,001%).

Ein Liter Tafelwasser BONAQA STILL enthält:  
 Magnesium 48 mg  
 Calcium 25 mg  
 Natrium 7 mg  
 Chlorid 193 mg

Nährwertangaben je 100 ml:  
 Natrium 0,7 mg  
 Brennwert und alle anderen Nährstoffe = 0 kJ/kcal bzw. g

Informationen zu BONAQA  
 030/209 11 209 [www.bonaqa.de](http://www.bonaqa.de)

Flasche nur für Getränke verwenden.

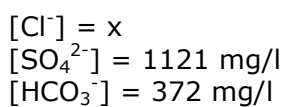


Source Contrex  
 Schön schlank bleiben

**Contrex**

EAU MINÉRALE NATURELLE  
 NATÜRLICHES MINERALWASSER  
 OHNE KOHLENSÄURE, NATRIUMARM

Mineralgehalt (mg/l)  
 Calcium  $\text{Ca}^{2+}$ : 468 | Magnesium  $\text{Mg}^{2+}$ : 74,5 | Natrium  $\text{Na}^+$ : 9,4  
 Sulfat  $\text{SO}_4^{2-}$ : 1121 | Hydrogencarbonat  $\text{HCO}_3^-$ : 372 | Nitrat  $\text{NO}_3^-$ : 2,9  
 Summe der gelösten Mineralstoffe bei 180°C: 2078 mg/l



SEIT 1852

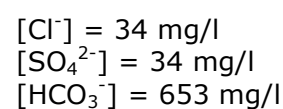
**Apollinaris**

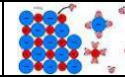
THE QUEEN OF TABLE WATERS®

**SILENCE**  
 - OHNE KOHLENSÄURE -

STILLES, NATÜRLICHES MINERALWASSER.  
 KÜHL LAGERN.

Quelle: Apollinaris Spring, Quelle Bad Nauheim-Arnsberg  
 1 Liter Apollinaris Silence enthält: Hydrogencarbonat 0,655g, Natrium 0,117g, Magnesium 0,025g, Calcium 0,025g, Chlorid 0,034g, Sulfat 0,034g, Kalium 0,010g





ARBEITSAUFTRÄGE

- Finden Sie im Klassen-Team auf chemisch-analytischem Wege heraus, um welche Wässer es sich bei den Proben A – D handelt!  
 Konzentrieren Sie sich in Ihrer Arbeitsgruppe auf die halbquantitative **Analyse nur eines Anions, um vergleichbare Werte zu erhalten.**
- Tragen Sie anschließend Ihre Ergebnisse in die Ergebnistabelle der Gesamtanalyse ein.

- Test auf:
- Nachweisreagenz:
- positiver Nachweis gekennzeichnet durch:
- Durchführung in Stichworten:    -  
     -  
     -  
     -
  
- (Entsorgungshinweis für die Silberchlorid-Fällung: Silberionen in gesondertem Gefäß sammeln!)
- Formelgleichung der Nachweisreaktion:

Notieren Sie Ihre Ergebnisse in Form von

- - für negativ
- (+) für schwach positiv
- + für positiv
- ++ stark positiv

Probe	Cl <sup>-</sup> -Nachweis		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -Nachweis		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -Nachweis		vermutetes Mineralwasser
	Gruppen- ergebnis	Mittel	Gruppen- ergebnis	Mittel	Gruppen- ergebnis	Mittel	
A	1						
	2						
	3						
	4						
B	1						
	2						
	3						
	4						
C	1						
	2						
	3						
	4						
D	1						
	2						
	3						
	4						