

Neustadt, den 11.10.2010

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

ich hoffe, Sie haben sich gut erholt. Das Wetter in diesen Ferien war sehr abwechslungsreich und viele haben sich zeitweise einen eigenen Garten mit Pool gewünscht. Doch wie sorgt man in einem heimischen Pool für sauberes Wasser - an möchte sich sicher zu Hause keine Chloranlage hinstellen. Wie wäre es „ganz ohne Chemie zu reinigen, nur mit Salz“? (<http://www.surfersisland.ch/salzbaron.htm>)

**SALZBARON - Wasserpflege mit Salz**  
Badevergnügen ohne Chemie,  
kristallklares Wasser nur mit Salz!

Im Nachfolgenden finden Sie einen Aufgabenvorschlag zu diesem Thema. Einen Lösungsvorschlag und die Word-Version (docx) können Sie auf Anfrage erhalten.

Wie sieht es bei Ihnen in diesem Jahr mit der Personalversorgung in Chemie aus? Mussten Sie Versetzungen oder Pensionierungen verzeichnen und/oder sind Sie in der glücklichen Lage neue KollegInnen begrüßen zu dürfen? Wären Sie so nett und würden mir eine aktuelle Liste Ihrer Chemiekollegennamen (falls möglich mit e-mail-Adresse) oder nur die Änderungen zukommen lassen?

Selbstverständlich stehe ich Ihnen auch in diesem Jahr wieder **als Unterstützung in Ihren Fachkonferenzen zur Verfügung**. Haben Sie einen Themenwunsch (Kontextorientierte Aufgaben, Umgang mit einem Formelschreibprogramm...) oder drückt Sie irgendwo der Schuh, dann lassen Sie es mich wissen, ich berate sie gerne.

Ich wünsche Ihnen auch in diesem Jahr einen akzeptablen Stundenplan und angenehme Klassen.

Liebe Grüße

*Heike Nickel*

Regionale Fachberaterin Chemie Pfalz  
rfb.chemie.pfalz@googlemail.com  
[www.chemieunterricht.info](http://www.chemieunterricht.info)

PS: Vergessen Sie nicht, die jährlich mit den Schülern (und als Fachkonferenzvorsitzender auch mit den Kollegen) durchzuführende Sicherheitsbelehrung zu dokumentieren (bspw. im Klassenbuch)

## Thema: Badevergnügen ohne Chemie?



### Badevergnügen ohne Chemie, kristallklares Wasser nur mit Salz!

#### **WIE FUNKTIONIERT DAS ?**

Das Entkeimen Ihres Pools mittels Elektrolysemethode (mildes Salzwasser) ist äußerst wirkungsvoll. Natriumchlorid ist gewöhnliches Tafelsalz (chem. Formel NaCl) und besteht aus den 2 Elementen: Natrium (Na) und Chlor (Cl). Salz und andere Chloride sind bekanntlich die Hauptbestandteile des Meerwassers.

Das Gewerbesalz (Siedesalz) grob oder fein (25 oder 50 kg Sack) wird dem Wasser - 35 bis 40 kg pro 10 m<sup>3</sup> Wasser - beigemischt.

Wenn Salz in Süßwasser gelöst wird und elektrischer Strom (6-12 V) durch diese Lösung fließt, wird das Natriumchlorid aufgespalten, wobei Natriumionen u. Wasserstoff (H) am -Pol und das gewünschte Chlor am +Pol entstehen. Ein 0,35%iges Salzwasser schmeckt man nicht (wie Neusiedlersee) und ist sehr gesund für die Haut!

Den gesamten Vorgang nennt man "geschlossenes System", wobei Salz gespalten, aber mit geringem Verlust wieder aufgebaut wird. Die zusätzlichen Betriebskosten für das Salzelektrolysegerät sind gering. Stromverbrauch 90-160W/230V Anschluss. Die Laufzeit des Elektrolysegeräts gemeinsam mit der Filteranlage beträgt bei einer Poolgröße von 50.000 Litern etwa 5-6 Stunden pro Tag.

Text 1: Quelle: [www.pooldoktor.at](http://www.pooldoktor.at) (2008) und <http://www.surfersisland.ch/salzbaron.htm> (2010)

## Fachspezifische Themen

### Desinfektionsanlagen nach dem Prinzip der anodischen Oxidation bzw. Durchlaufzellen

Im Bereich der Bädertechnik etabliert sich derzeit ein neues Verfahren zur Desinfektion von Badewasser, das Durchflusselektrolyse-Verfahren. Bei diesem Verfahren wird salzhaltiges Badewasser (Salzgehalt 0,4-0,6 %) in der Reinwasserleitung durch eine in Flussrichtung nach beiden Seiten offene Elektrolysezelle geleitet. Unter Einwirkung des Elektrolysestroms entsteht an der Titan-Anode elektrochemisch zunächst Chlor. Man benötigt pro Stunde ca 0,185 [mg/l] Chlor. Ein Teil dessen disproportioniert zu Salzsäure und letztlich hypochlorige (HOCl) Säure, welche die Desinfektionswirkung im Wasser bewirkt. Der andere Teil des elektrolytisch entstandenen Chlors reagiert mit den durch die Menschen hineingebrachten Wasserinhaltsstoffen zu gesundheitlich bedenklichen Desinfektionsnebenprodukten (DNP).

An der Titan-Kathode entsteht elektrochemisch Wasserstoff, der über den Umwälzkreislauf ins Schwimmbecken gelangt und dort über die Wasseroberfläche in die Schwimmhalle entweicht. Kritiker merken an, dass durch den gebildeten Wasserstoff in Hallenbädern ein gefährliches Knallgasgemisch entstehen könnte. Deshalb soll ein messtechnisches Gutachten des Fraunhofer Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik, Oberhausen, Klärung bringen.

Die restlichen Natrium- und Hydroxid-Ionen bilden Natronlauge, die mit der entstandenen Salzsäure das verbrauchte Salz fast vollständig zurückbildet.

Der entstehende Überschuss an Natronlauge wird durch automatische Zugabe von Salz- oder Kohlensäure neutralisiert. Bei einem 25 [m] x 12 [m] x 1,8 [m] Becken müssen bei 4-monatigem Sommerbetrieb insgesamt ca 60 [l]<sup>1)</sup> 9,9 [%]<sup>2)</sup> HCl über die automatische Dosierpumpe zugegeben werden.

Der Vorteil dieses neuen Verfahrens gegenüber anderen etablierten Verfahren wie Chlor aus Chlorgasflaschen oder Ozon zu verwenden besteht aus Sicht des Arbeits- und Gesundheitsschutzes insbesondere darin, dass ...

Deshalb erhielt die Herstellerfirma dieses Verfahrens hierfür den BMA-Gefahrstoffpreis des Jahres 2002.

Text 2:Quelle: (leicht verändert)

[http://www.dguv.de/inhalt/praevention/fachaus\\_fachgruppen/bildungswesen/baeder/desinfektion/index.jsp](http://www.dguv.de/inhalt/praevention/fachaus_fachgruppen/bildungswesen/baeder/desinfektion/index.jsp)

1) Annahme: 60 l wiegen 60 kg    2) Gewichtsprozent

## Wasserstoff



F



(chem. Symbol H, von griech.-latein.: hydrogenium=Wasserbildner). gasf. Element, Atomgew.  $1,00794 \pm 0,00007$ , Ordnungszahl 1. Natürliche Isotope ...

### Eigenschaften:

Reiner W. ist ein farbloses, geruchloses u. geschmackloses, ungiftiges, brennfähiges Gas, Gasdichte  $0,0899 \text{ g/L}$  (bei  $0^\circ\text{C}$  u.  $101,3 \text{ kPa}$ ),  $0,06952$ -fache Luftdichte ( $25^\circ\text{C}$ ,  $101,3 \text{ kPa}$ ), D.  $0,0708$  (flüssig, bei  $101,3 \text{ kPa}$  u.  $-253^\circ\text{C}$ ), Schmp.  $-259,20^\circ\text{C}$ , Sdp.  $-252,77^\circ\text{C}$ , krit. Temp.  $-239,97^\circ\text{C}$ , krit. Druck  $1,315 \text{ MPa}$ , krit. D.  $0,03012$ ; Explosionsgrenzen in Luft  $4 \text{ Vol.}\% - 75 \text{ Vol.}\%$ . Die Inversionstemp., unterhalb der der Joule-Thomson-Effekt auftritt, liegt bei  $193 \text{ K}$ . In Wasser ist  $\text{H}_2$  nur sehr wenig lösl. ( $100 \text{ g}$  lösen bei  $20^\circ\text{C}$  nur etwa  $2 \text{ mL H}_2$ ), daher kann man das Gas über Wasser auffangen...

---

## Mögliche Fragen zu „Badevergnügen ohne Chemie“

Fassen Sie die Funktionsweise der in Text 1 und 2 beschriebenen Technologie mit eigenen Worten zusammen und erstellen Sie eine schematische Darstellung, die sämtlichen chemischen Vorgänge (incl. Reaktionsschemata) wiedergibt!

Nehmen Sie kritisch Stellung zu Text 1 und nennen Sie Vorteile der beschriebenen Desinfektionsmethode!

Berechnen Sie, welchen pH-Wert das Schwimmbeckenwasser annehmen würde, wenn man keine Salzsäure zugeben würde!

Nehmen Sie Stellung zu einer möglichen Gefährdung durch Knallgas in einer Halle mit einem 25 [m] x 12 [m] x 1,8 [m] Becken und einem Luftvolumen von 3000 [m<sup>3</sup>]!

Verkäufer von Salzanlagen schreiben: *ACHTUNG:*

*Salzanlagen sind nicht geeignet für Stahlmantelbecken, Edelstahlbecken, Bronze- und Edelstahleinbauteile. Wärmetauscher müssen aus Titan oder Kunststoff sein. Für Edelstahlleitern ist eine Zinkplatte erforderlich. (<http://www.surfersisland.ch/salzbaron.htm>)*

Erklären Sie diesen Warnhinweis und schlagen Sie eine Alternativen zum Anbringen einer Zinkplatte vor.

Die Elektroden verkalken mit der Zeit. Bei der billigen Variante müssen sie bei Bedarf durch Eintauchen in eine käufliche Elektrodenreinigungslösung gereinigt werden. Es fällt auf, dass die Reinigungen in immer größeren Abständen erfolgen müssen.

Erklären Sie mit Hilfe des Kalkkreislaufes das Zustandekommen der Kalkablagerungen!

Vor Ihnen steht eine Elektrodenreinigungslösung. Finden Sie heraus, um welche Chemikalie es sich handelt! Erklären Sie die Wirkungsweise dieser Lösung und weshalb die Reinigungsabstände immer größer werden!