

## Aufgaben

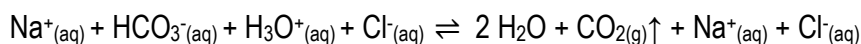
1. Prüfen Sie den Wirkstoffgehalt einer Bullrichsalz-Tablette experimentell, protokollieren Sie Ihre Vorgehensweise und Berechnungen. [M]1 und Hilfen umseitig]
2. Vergleichen Sie die Wirkweise verschiedener Antazida, benennen Sie mögliche Vor- oder Nachteile [M]2] und informieren Sie sich über den heutigen Wissensstand bezüglich der Anwendung von Antazida ausgehend von <http://www.apotheken-umschau.de/Sodbrennen/Sodbrennen-Welche-Medikamente-helfen-493161.html> und <https://de.wikipedia.org/wiki/Antazidum>.
3. Recherchieren Sie ausgehend von <https://www.max-wissen.de/public/downloads/maxheft636> die Bedeutung der Überschrift „Ein Erreger, der auf den Magen schlägt“ (S.3). Erläutern Sie in dem Zusammenhang den Schutzmechanismus von Helicobacter pylori gegen die Magensäure.



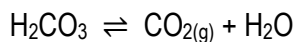
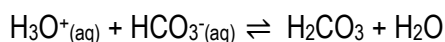
## Materialien

### M]1 Inhaltstoffe und Wirkweise von Bullrichsalz (aus einer Packungsbeilage)

Eine Tablette Bullrichsalz enthält laut Herstellerangabe 850mg Natriumhydrogencarbonat. Im Magen zerfällt dieses in seine Ionen und das Hydrogencarbonat reagiert mit den Oxonium-Ionen aus der Salzsäure gemäß:



Die eigentliche Reaktion ist die Bildung von Kohlensäure, die in Wasser und Kohlenstoffdioxid zerfallen kann:



### M]2 Andere Antazida im Überblick

Einen Überblick aus dem Jahr 2000 über diverse Wirkstoffe in Antazida liefert die Tab. 1 rechts [1].

Altbekannte Antazida wie Rennie® enthalten analog zu Bullrichsalz Magnesium- und Calciumcarbonat, können aber schnell überdosiert werden. Später entwickelte Präparate wie z. B. Talcid® nutzen andere Basen für eine kontrollierte Neutralisation überschüssiger

Wirkstoff	Formel	pH-Wert (max.)	Wirkdauer	Nebenwirkungen
Natriumhydrogencarbonat	NaHCO <sub>3</sub>	6	kurz	Hypematrämie Aufstoßen
Calciumcarbonat	CaCO <sub>3</sub>	8-9	mittellang	Hypercalcämie
Magnesiumhydroxid	Mg(OH) <sub>2</sub>	8-9	lang	Hypermagnesämie, abführend
Aluminiumhydroxid	Al(OH) <sub>3</sub>	4	mittellang	verstopfend
Hydrotalcid	Al <sub>2</sub> Mg <sub>6</sub> (OH) <sub>16</sub> CO <sub>3</sub> 4H <sub>2</sub> O	4	lang	s. Aufgabe 2

Magensäure. Bei Kontakt mit Magensäure wird aus der Schichtgitterstruktur des Wirkstoffes Hydrotalcit nur die Menge Magnesium- und Aluminium-Hydroxid gelöst, die benötigt wird, um überschüssige Säure zu neutralisieren. In Folge steigt der pH-Wert im Magen und die Löslichkeit des Hydrotalcits sinkt. Aber auch diese Antazida besitzen nach neuem Kenntnisstand möglicherweise Nebenwirkungen. Alternativ wird heutzutage häufig auf magensaftresistente Präparate z. B. mit dem Wirkstoff Pantoprazol [3] zurückgegriffen. Pantoprazol gehört zur Gruppe der Protonenpumpenhemmer, welche die Abgabe von Magensäure in das Mageninnere verringern und damit die Produktion überschüssiger Magensäure vermindert. Auch wenn mittlerweile alle genannten Präparate verschreibungsfrei sind, ist von einer unreflektierten Einnahme ohne eingehende Beratung durch Fachleute (Arzt, Apotheker) dringend abzuraten!

### Quellen:

[1] Flint, A., Rennie räumt nicht nur den Magen auf, NiU Chemie 11 (2000) Nr. 55, S. 16

[2] <http://www.talcid.de>, letzter Zugriff 13.11.2016

[3] <http://www.ratiopharm.de/ratgeber/sodbrennen/>, letzter Zugriff 13.11.2016

## Hinweise

### 1. Schritt: Die erwartete Stoffmenge berechnen

Bei Titrationen es sinnvoll, aus der **Masse (m)** eines Stoffes zunächst einmal in Kenntnis der **molaren Masse (M)** die **Stoffmenge (n)** zu berechnen.

Die **Masse** des Wirkstoffe ist angegeben:  $m(\text{NaHCO}_3) =$

- Ermitteln Sie mit Hilfe des Periodensystems die **molare Masse (M)** der einzelnen Atomsorten der Verbindung:  $M(\text{Na})=23\text{g/mol}$ ,  $M(\text{H})=1\text{g/mol}$ ,  $M(\text{C})= \quad \text{g/mol}$  und  $M(\text{O})= \quad \text{g/mol}$ .
- Berechnen Sie, was ein Mol der Substanz wiegt, z. B.  $M(\text{NaHCO}_3)=1*23\text{g/mol} + 1*1\text{g/mol} + 1* \quad \text{g/mol} + 3* \quad \text{g/mol} = \quad \text{g/mol}$
- Berechnen Sie gemäß  $n=m/M$  die erwartete **Stoffmenge**  $n(\text{NaHCO}_3) = \quad \text{g} : \quad \text{g/mol} = \quad \text{mol}$

### 2. Schritt: Stoffmenge des Wirkstoffes in der Tablette bestimmen

**Zwei verschiedene Versuche sind möglich - Schutzbrille tragen!**

#### V|1 Bestimmung des Wirkstoffgehaltes per Rücktitration ...

*Da sich die Tablette nur in Säure vollständig löst, ist es am einfachsten, mit Hilfe des Wirkstoffes einen Teil einer bekannten Säure zu neutralisieren und dann zu ermitteln, wieviel Oxonium-Ionen noch vorhanden sind.*

In 100mL Salzsäure ( $c = 0,2\text{mol/L}$ ) wird eine Tablette vollständig gelöst.

Der nun schon teilneutralisierten Säure entnimmt z. B. 20mL und bestimmt per Titration mit Natronlauge ( $c = 0,5\text{mol/L}$ ) der Restgehalt an Oxonium-Ionen. *Hinweis: So sind mehrere Titrationsdurchgänge möglich.*

Aus den Messergebnissen wird die Konzentration der teilneutralisierten Säure berechnet (*Achtung - man hat nur einen Teil der Lösung titriert - z. B. 1/5!*) und auf die Menge an Wirkstoff in der Tablette geschlossen.

Stoffmenge (Säure zu Beginn bzw. Oxonium-Ionen zu Beginn):  $n=c*V$ ,  $n(\text{H}_3\text{O}^+)=0,2\text{mol/L}*0,1\text{L}=0,02\text{mol}$ ;

Am Äquivalenzpunkt gilt ganz einfach  $n(\text{Restsäure})=n(\text{Lauge})$ .

#### V|2 ... oder Bestimmung des Wirkstoffgehaltes – volumetrisch (gravimetrisch)

**Alternativ wäre die Ermittlung der Stoffmenge an Kohlenstoffdioxid aus dem Volumen oder der verschwundenen Masse des** beim Auflösen entstehenden und entweichenden **Gases möglich**. Aus jedem mol Hydrogencarbonat wird genau ein mol Kohlenstoffdioxid!

Aus dem Volumen berechnet man die Stoffmenge an  $\text{CO}_2$  über die allgemeine Gasgleichung  $p*V = n*R*T$

Dazu muss man die Temperatur T kennen (Angabe in Kelvin, die ist  $^{\circ}\text{C} + 273$ ), den Druck p (ca. 1,013bar) und das entstandene Volumen V (Achtung, in L). R ist die sog. Gaskonstante  $0,0831472 \text{ bar*L}/(\text{mol} * \text{K})$

Ermittelt man z. B. ein Volumen von 100mL Gas, so berechnet man folgendermaßen:

$$n(\text{CO}_2) = (1,013\text{bar}*0,1\text{L})/(0,08314 \text{ bar*L}/(\text{mol} * \text{K})*(22+273\text{K})) = 0,0041 \text{ mol}$$

Eine Tablette wird vollständig in Salzsäure ( $c = 1 \text{ mol/L}$ ) gelöst und das dabei entstehende Gasvolumen an Kohlenstoffdioxid (in einer Spritze) bestimmt. (Alternativ kann man die Massendifferenz in einem offenen System (Erlenmeyerkolben) auf einer Waage bestimmen und daraus die Stoffmenge berechnen.)