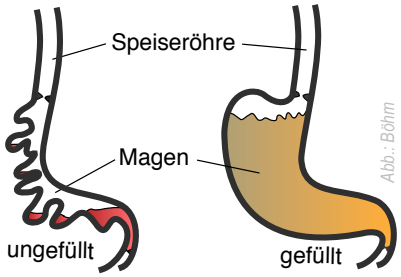
ANTAZIDA IM VERGLEICH

Bullrichsalz, Rennie®, Talcid® und mehr – wer räumt wie den Magen auf?

M1 | Magensäure

Unter Sodbrennen versteht man ein brennendes Gefühl im Brustbereich hervorgerufen durch das Aufstoßen von überschüssigem salzsäurehaltigem Magensaft in die Speiseröhre. Im ungefüllten Zustand enthält der Magen lediglich 25-30 ml Magensaft mit einem pH-Wert zwischen 0,8 und 1,4. Durch Nahrungsaufnahme wird das Magenvolumen deutlich auf bis zu 1,6 bis 2 Liter vergrößert (**Abb. 1**). Der pH-Wert wird wegen der Vermischung mit dem Nahrungsbrei zunächst deutlich erhöht. Die Magenschleimhaut reagiert auf die Nahrungsaufnahme mit der Produktion weiteren Magensaftes, wodurch der pH-Wert wieder sinkt.

Abb. 1



Die Salzsäure im Magensaft erfüllt verschiedene Aufgaben:

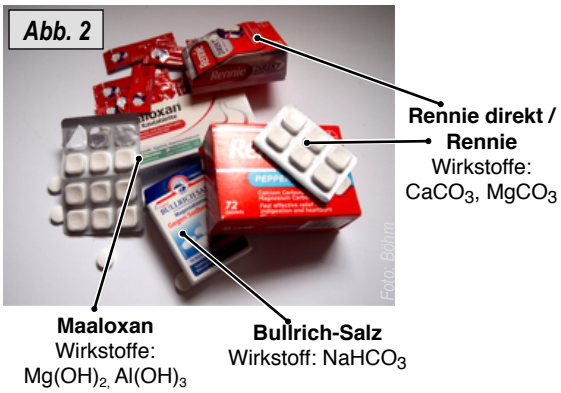
- Sie dient der Desinfektion der aufgenommenen Nahrung, indem sie Krankheitserreger abtötet.
- Sie schafft die geeigneten Bedingungen für das eiweißabbauende Enzym Pepsin, das bei pH-Werten zwischen 1,4 und 3,0 seine maximale Wirkung entfaltet.
- Sie lässt mit der Nahrung aufgenommene Eiweiße aufquellen, so dass sie den Verdauungsenzymen eine größere Angriffsfläche bieten.

M2 | Antazida-Überblick

Antazida (**Abb. 2**) dienen dazu, überschüssige Magensäure vor allem am Mageneingang zu neutralisieren, um so eine Verätzung der Speiseröhre zu verhindern.

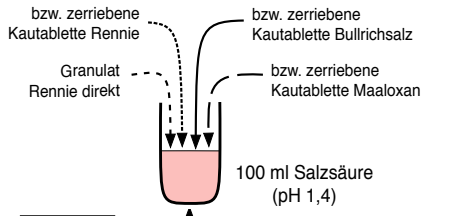
- Altbekannte Antazida wie Rennie® und Bullrichsalz ® enthalten ein Gemisch aus $MgCO_3$ und $CaCO_3$ [Rennie®] bzw. $NaHCO_3$ [Bullrichsalz®].
- Später entwickelte Präparate wie z. B. Maaloxan® oder Talcid® nutzen $Mg(OH)_2$ und $Al(OH)_3$ [Maaloxan] bzw. Hydrotalcid $Al_2Mg_6(OH)_{16}CO_3$ [Talcid] zur Neutralisation überschüssiger Magensäure. Beide Präparate weisen eine relativ stabile Schichtgitterstruktur auf, wodurch sie etwas langsamer und nur bei etwas niedrigen pH-Werten reagieren.

Abb. 2



Alternativ zu Antazida können Protonenpumpenhemmer eingesetzt werden. Der Medikamentenwirkstoff muss zur Entfaltung der Wirkung zunächst im Dünndarm ins Blut aufgenommen werden. Mit dem Blut gelangt er dann zu den säuresezernierenden Zellen der Magenschleimhaut, deren Aktivität dann gedrosselt wird.

In einem Modellversuch wurde die Wirkung verschiedener Antazida getestet. Den Versuchsablauf und die Ergebnisse stellt **Abbildung 3** dar.



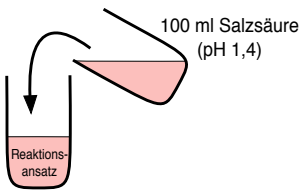
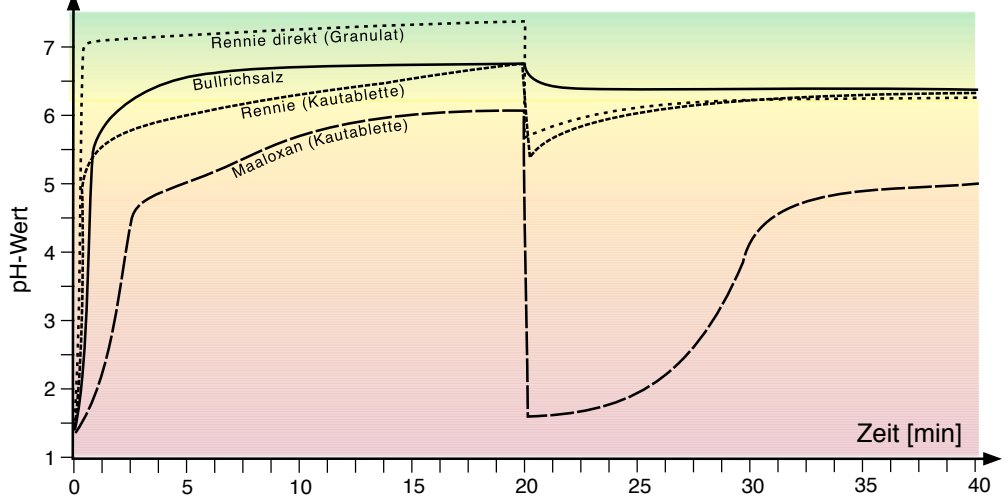


Abb. 3



M3 | Produktinfo Bullrichsalz

Der Wirkstoff von Bullrichsalz ist das in Wasser nur begrenzt lösliche $NaHCO_3$. Es zerfällt im Magen in seine Ionen; die HCO_3^- -Ionen reagieren mit den Oxonium-Ionen der Salzsäure des Magensaftes, dessen pH-Wert dadurch steigt.

$$Na^+ + HCO_3^- + H_3O^+ + Cl^- \rightleftharpoons 2\ H_2O + CO_2 + Na^+ + Cl^-$$

Die eigentliche Reaktion ist dabei die Bildung von Kohlensäure, die in Wasser und Kohlendioxid zerfallen kann.

$$H_3O^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 + H_2O$$

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons CO_2 + H_2O$$

Als häufige Nebenwirkungen werden Völlegefühl und Aufstoßen genannt.

6. INHALT DER PACKUNG UND WEITERE INFORMATIONEN

Was Original Bullrich Salz Magentabletten enthalten

Der Wirkstoff ist: Natriumhydrogencarbonat.
1 Tablette enthält 850 mg Natriumhydrogencarbonat.
Die sonstigen Bestandteile sind: Talkum, Maisstärke.

Aufgabenstellung

1. Vergleichen Sie die Wirkweise der verschiedener Antazida aus **M2** bzw. **M3**, indem Sie den Ablauf und die Ergebnisse des Versuchs aus Abb. 3 beschreiben und erklären. Benennen Sie mögliche Vor- oder Nachteile der verschiedenen Präparate. Informieren Sie sich dazu auch 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.
2. In den Beipackzetteln von Antazida wird empfohlen, sie etwa 2 Stunden **nach** einer Mahlzeit einzunehmen. Protonenpumpenhemmer dagegen sollten **vor** einer Mahlzeit, am besten auf nüchternen Magen, eingenommen werden. Erklären Sie die unterschiedlichen Empfehlungen.
3. Prüfen Sie den Wirkstoffgehalt einer Bullrichsalz-Tablette [siehe **M3**] experimentell, protokollieren Sie Ihre Vorgehensweise und Berechnungen. Evtl. notwendige Hilfestellungen finden Sie auf der nächsten Seite.

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
[4] https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/mp500210c, letzter Zugriff 8.11.2018
[5] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1451262/, letzter Zugriff 8.11.2018
[6] https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2014/07/17/protonenpumpenblocker-sind-keine-bedarfsmedikation, letzter Zugriff 8.11.2018

Tipps zum Experimentieren

Hinweise zur Gehaltsbestimmung von Bullrichsalztabletten

1. Schritt: Die erwarteten Stoffmengen berechnen

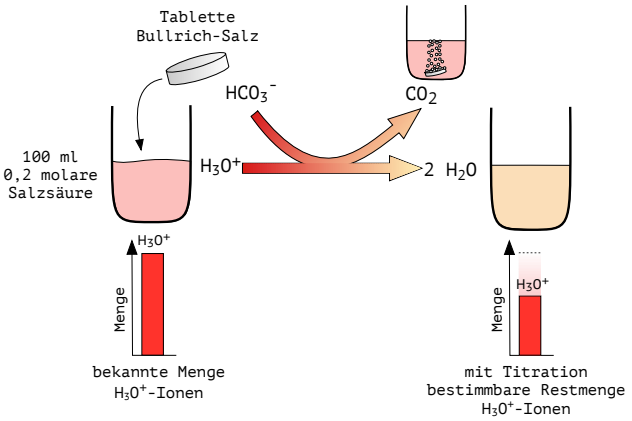
Bei quantitativen Bestimmungen ist es oft hilfreich, wenn man die Größenordnung der zu erwartenden Ergebnisse schon kennt, da man dann die Versuchsplanung entsprechend gestalten kann (bei Titrationen z. B. kann man abschätzen, wie konzentriert die zum Titrieren eingesetzten Flüssigkeit sein sollte **und** welche Volumina zum Titrieren benötigt werden.) Zur Vorhersage der Ergebnisse ist es in der Regel sinnvoll, die entsprechenden Stoffmengen aus bekannten Massenangaben zu abzuleiten. Für Bullrichsalz-Tabletten ist die Masse des Wirkstoffs $NaHCO_3$ im Beipackzettel angegeben [siehe **M3**]

- Die molare Masse von $NaHCO_3$ lässt sich mit Hilfe der Massenangaben im Periodensystem leicht ermitteln. (der Zahlenwert der Molmasse entspricht dem Zahlenwert der „Molekülmasse“)
- Wenn man weiß, welche Masse ein Mol von $NaHCO_3$ hat, kann man auch leicht ermitteln, wieviel mol $NaHCO_3$ in einer Tablette Bullrich-Salz enthalten sind.
- Damit kann man z. B. auch Aussagen darüber machen, wieviel H_3O^+-Ionen neutralisiert werden können bzw. wieviel CO_2-Gas bei der Neutralisationsreaktion gebildet wird.

2. Schritt: Stoffmenge des Wirkstoffes in der Tablette bestimmen

V1 **Bestimmung des Wirkstoffgehaltes per Rücktitration …**

Da sich der Wirkstoff einer Tablette nur in sauren Lösungen vollständig löst, ist es am einfachsten, eine Tablette in ein definiertes Volumen einer stark sauren Lösung bekannter Konzentration zu geben (z. B. 100 mL Salzsäure (c = 0,2 mol/L)), in der der Wirkstoff komplett abreagiert. Ein Teil der anfangs vorhandenen Säure wurde somit neutralisiert. Mit Hilfe einer Titration kann nun ermittelt werden, wie viel Oxoniumionen nach der Reaktion noch übrig geblieben sind. Damit lässt sich auch ermitteln, wieviel H_3O^+-Ionen neutralisiert wurden und wie hoch die Menge an Wirkstoff in der Tablette war. (letztendlich alles Dreisatz-Rechnungen)



Hinweis: *Es müssen nicht die ganzen 100 mL Lösung titriert werden. Es kann auch ein Teilvolumen (z.B. 20 mL) entnommen werden, um dieses zu titrieren. So benötigt man weniger Chemikalien und weniger Zeit. Außerdem sind bei eventuell aufgetretenen Fehlern mehrfache Wiederholungen der Titration möglich.*

V2 **…oder (falls noch Zeit) über eine volumetrische (*…oder gravimetrisch*) Messung**

Alternativ ist die Ermittlung der Stoffmenge an CO_2 aus dem Volumen *(oder der „verschwundenen“ Masse)* des beim Auflösen entstehenden und entweichenden Gases möglich. Anhand der Reaktionsgleichung kann auf das Mengenverhältnis von entstehendem CO_2 und verbrauchtem $NaHCO_3$ geschlossen werden.

$$Na^+ + HCO_3^- + H_3O^+ + Cl^- \rightleftharpoons 2\ H_2O + CO_2 + Na^+ + Cl^-$$

Das entstehende CO_2-Gas kann z.B. leicht aufgefangen werden, wenn man die Reaktion in einer Spritze ablaufen lässt. Um zu verhindern, dass noch Reste von CO_2 in der Flüssigkeit gelöst bleiben, sollte auch hier mit einem Überschuss an Säure gearbeitet werden. Es ist dabei empfehlenswert, mit etwas höher konzentrierter Salzsäure (1 mol/L) zu arbeiten, um mit kleinen Flüssigkeitsmengen auskommen zu können (dann steht mehr Spritzenvolumen für das Gas zur Verfügung).

Tipp: Berechnung der Stoffmenge des entstandenen Gases mit Hilfe der allgemeine Gasgleichung:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

T: Temperatur in Kelvin, p: Druck in bar; V: Volumen in L, R: allg. Gaskonstante: 0,0831472 bar*L/(mol * K)