

„Maria raspelt Süßholz, Anton kauft Lakritz“

Thema *Neutralisationsreaktionen*

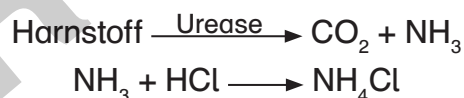
2.1 Infos und Ziele

In diesem Mystery wird die Neutralisationsreaktion von Säuren und Basen anhand von Ammoniumchlorid dargestellt. Diese Reaktion wird exemplarisch mithilfe von *Helicobacter pylori* und Lakritz dargestellt. Sie sollten in dieser Unterrichtseinheit ein paar verschiedene Lakritzarten (mit und ohne Salmiak) vorrätig haben, um die Schüler zum Abschluss kosten zu lassen.

Magensäure ist eine ca. 0,5%ige Salzsäure, die in den sogenannten Belegzellen des Magens gebildet wird. Sie ist für wichtige Verdauungsprozesse unerlässlich und tötet zudem viele Bakterien ab, die mit der Nahrung aufgenommen werden.

Damit die Magenschleimhaut nicht von der aggressiven Säure angegriffen wird, hat die Natur einen raffinierten Selbstschutzmechanismus vorgesehen: Die Zellen der empfindlichen Magenschleimhaut produzieren um sich eine Schicht, die sie vor der Säure im Magen schützt.

Es gibt jedoch ein Bakterium, das nicht in diesem tödlichen Milieu stirbt, der *Helicobacter pylori*. Zum Schutz nimmt der *Helicobacter* eine Säure-Base-Reaktion zu Hilfe. Das Bakterium wandelt den Harnstoff, der durch die Zersetzung des Magenbreis entsteht, in Ammoniak um. Der Ammoniak bindet die Magensäure und es entsteht Ammoniumchlorid. Der pH-Wert steigt in der Nähe des *Helicobacter* soweit an, dass die Säure für ihn ungefährlich wird.



Helicobacter kann so Magenschleimhautentzündungen sowie Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüre hervorrufen und gilt als eine der Ursachen für Magenkrebs.

Mikrobiologen konnten aber nachweisen, dass Lakritz den *Helicobacter* angreift und ihn daran hindert, sich an den Magenwänden festzusetzen. Das genetische Tarnprogramm des Bakteriums wird ausgeschaltet, die befallenen Zellen begehen Selbstmord und stehen so nicht mehr als Wirt zur Verfügung. Insbesondere das Glycyrrhizin im Süßholz hat einen hemmenden Effekt auf Keime und regt zusätzlich die Schleimproduktion an.¹

Doch wie immer steckt der Teufel im Detail, denn Lakritz enthält oft Ammoniumchlorid (Salmiak) als Säuerungsmittel und ab einem Gehalt von 2 % muss es sogar als „Erwachsenenlakritz“ bezeichnet werden. In hohen Konzentrationen übersäuert Salmiak das Blut und damit den ganzen Körper.

Salmiak reagiert mit Wasser zu Ammoniak und Salzsäure, die für den sauren Geschmack sorgt. Das Ammoniumion wirkt als Brönsted-Säure² und überträgt das Proton auf die Base Wasser.

¹ vgl. <https://www.welt.de/wissenschaft/article4465854/Lakritze-ist-mehr-als-nur-ne-suesse-Schnecke.html>

² Eine Brönsted-Säure ist ein Protonengeber (Protonendonator), s.



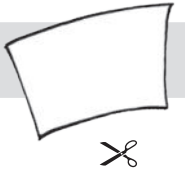
2.2 Story

Marias Oma geht es schlecht. Sie hat schon seit langer Zeit Magenbeschwerden. Ein Test beim Arzt zeigt: Marias Oma hat Helicobacter-Bakterien im Magen. Da Maria sich für Heilkräuter interessiert, weiß sie, dass Süßholz dagegen helfen soll. Sie geht in den Garten und erntet eine Süßholzwurzel, schneidet sie klein und übergießt sie mit heißem Wasser. Den Tee gibt sie der Oma regelmäßig zu trinken und tatsächlich geht es dieser bald wieder besser.

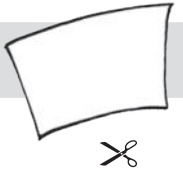
Antons Vater hat dasselbe Problem. Anton weiß, dass in Lakritz Süßholz enthalten ist, das gegen Magenbeschwerden helfen soll. Anton kauft deshalb seinem Vater ganz viel „Erwachsenenlakritz“ mit Salmiak, denn: „Viel hilft viel!“. Doch bald kommt es zu einer Übersäuerung im Körper von Antons Vater und es geht ihm noch schlechter.

Zusatz: Bärendreck oder schwarzes Gold?

Am Lakritz scheiden sich die Geister. In Deutschland gibt es sogar einen „Lakritzäquator“. Rund 80 % des in Deutschland produzierten Lakritz verkaufen sich nördlich von Frankfurt. Vermutlich hängt die Vorliebe für Lakritz im Norden mit der Nähe zum Meer zusammen. Eine mögliche Erklärung ist, dass der salzige Lakritzgeschmack an die salzige Luft des Meeres erinnert. Andere glauben, dass das Lakritz über den Seeweg aus Asien nach Deutschland gekommen ist und an der Küste ihre ersten Abnehmer fand. So kommt es auch, dass im Süden der Republik Lakritz abwertend als „Bärendreck“ bezeichnet wird und im Norden wertschätzend als „schwarzes Gold“.



<p>Harnstoff $\xrightarrow{\text{Urease}}$ $\text{CO}_2 + \text{NH}_3$</p>	<p>Maria interessiert sich für Heilkräuter. Daher weiß sie, dass Süßholz gegen Helicobacter helfen soll.</p> 
<p>Doch bald kommt es zu einer Übersäuerung im Körper von Antons Vater und es geht ihm noch schlechter.</p>	<p>Antons Vater hat dasselbe Problem wie Marias Oma.</p> 
<p>In hohen Konzentrationen übersäuert Salmiak das Blut und damit den ganzen Körper.</p>	<p>Der Ammoniak bindet die Magensäure.</p>
<p>$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$</p>	<p>Magensäure ist eine ca. 0,5%ige Salzsäure.</p>
<p>Die Magenschleimhaut produziert eine Schleimschicht, die den Magen vor der aggressiven Säure schützt.</p>	<p>Maria raspelt die Süßholzwurzel klein und übergießt sie mit heißem Wasser.</p> 



Anton weiß, dass in Lakritz Süßholz ist, welches gegen Magenbeschwerden helfen soll.



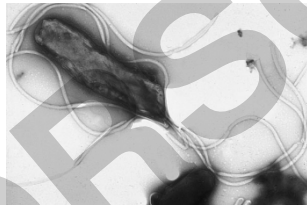
Der Helicobacter wandelt den Harnstoff, der durch die Zersetzung des Magenbreis entsteht, in Ammoniak um.

Den Tee gibt Maria nun Oma regelmäßig zu trinken und tatsächlich geht es ihr bald wieder besser.



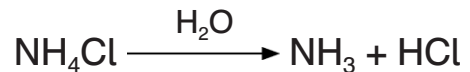
HCl

Ein Test beim Arzt zeigt: Marias Oma hat Helicobacter-Bakterien im Magen.



Magensäure ist für wichtige Verdauungsprozesse unerlässlich und tötet zudem viele Bakterien ab, die mit der Nahrung aufgenommen werden.

Es entsteht Ammoniumchlorid im Magen.



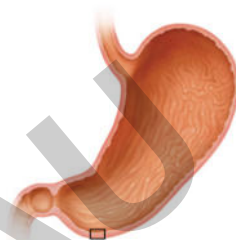
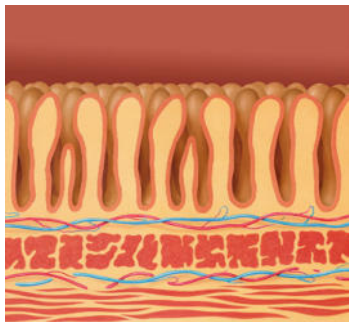
Lakritz besteht aus Süßholz, es enthält jedoch oft Ammoniumchlorid (Salmiak) als Säuerungsmittel.

Anton kauft deshalb seinem Vater ganz viel „Erwachsenenlakritz“ mit Salmiak, denn: „Viel hilft viel!“.



NH_4Cl

Maria geht in den Garten
und erntet eine Süßholzwurzel.



Magenschleimhaut

VORSCHAU