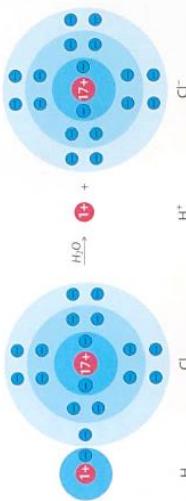


1 Bau des menschlichen Magens

2 Magensaure ist verdünnte Salzsäure.

3 Chlorwasserstoff ist eine Molekülverbindung. Das Bindungselektronenpaar wird vom Chloratom (Pfeil) stärker angezogen.

4 Beim Lösen in Wasser wird das Molekül aufgespalten. Es bilden sich H<sup>+</sup>- und Cl<sup>-</sup>-Ionen, die von Wassermolekülen umhüllt sind.

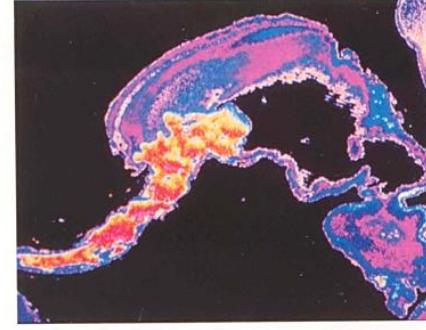


1 Info

Magensäure als Ursache für **Sodbrennen**? Fast jeder/r zweite Deutsche klagt manchmal über Magenbeschwerden. Schuld daran ist meist die erhöhte Produktion von Magensaure, die eine Folge von überraschigem Essen, Alkoholgenuss und Rauchen oder auch psychischer Belastung ist. Typisches Symptom von Sodbrennen ist ein „Brennen“ in der Speiseröhre, das durch den Rückfluss des sauren Magensafts hervorgerufen wird.

**[A] Aufgaben**

1. Recherchiere im Biologiebuch, welche Aufgaben die Magensaure hat.
2. Finde im Internet oder in einem Lehrbuch heraus, welcher pH-Wert im Magen vorliegt.
3. Für Salzsäure wird oft die chemische Formel HCl verwendet. Z.B. in dem Steckbrief links. Erkläre, weshalb das nicht ganz richtig ist.



5 Beim Sodbrennen gelangt Magensaure in die Speiseröhre.

**Vom Gas zur sauren Lösung:** Salzsäure (HCl) entsteht, wenn gasförmiger Chlorwasserstoff in Wasser geleitet wird. Dieses farblose Gas mit stechendem Geruch ist sehr gut in Wasser löslich und bildet dort (durch eine chemische Reaktion) die Salzsäure. In der Verbindung H–Cl sind das Wassersoffatom und das Chloratom über eine Elektronenpaarbindung miteinander verbunden. Allerdings zieht das Wassersoffatom die Bindungselektronen weniger stark an, als dies das Chloratom tut. Es besteht eine starke Elektronenpaarbindung mit einer schwachen negativen Ladung am Chloratom und einer schwachen positiven Ladung am Wassersoffatom.

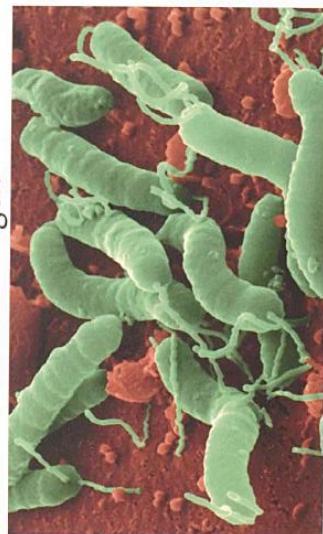
**Wie schützt sich der Magen vor einer Selbstverdauung?** In der inneren Magenwand befinden sich Tausende von Magenfrüßen. Diese enthalten neben den enzymbildenden und salzsäurebildenden Zellen auch schleimbildende Zellen. Der produzierte Magenschleim bedeckt die Magenwand und schützt sie so vor einer Schädigung durch die Säure. Fehlt den Magenschleim an einer Stelle (z.B. durch ungenügende Durchblutung der Magenwand), so kann der Magensaft ungehindert die Magenwand angreifen. Es kommt zunächst zu einer Magenschleimhautentzündung und später entstehen schmerzhafte Magengeschwüre.

chemisches Formel:	HCl
Aussehen:	farblos bis gräulich
Geruch:	stechend rückend
Aggregatzustand:	flüssig
Siedetemperatur:	-8 °C
Dichte	1,19 g/cm <sup>3</sup> (Bei 20 °C)
Gefahrenpiktogramm:	



### Historisches

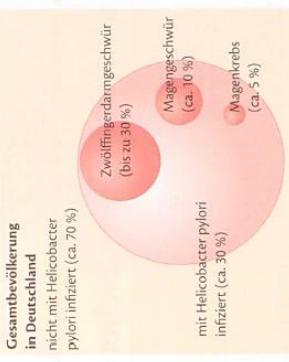
Früher glaubte man, dass Magengeschwüre ausschließlich durch die Magensäure verursacht würden. Im Jahr 1979 wurde diese Vorstellung durch die Entdeckung von Helicobacter pylori durch den australischen Pathologen Robin Warren weitgehend widerlegt. Er fand heraus, dass Magenschleimhautentzündungen und die daraus hervorgehenden Geschwüre eine Infektionskrankheit sein können, die durch das Bakterium Helicobacter pylori verursacht werden.



1 Elektronenmikroskopische Aufnahme von Helicobacter pylori-Bakterien auf der Magenschleimhaut

### Neues lernen

## Helicobacter pylori – ein Überlebenskünstler im menschlichen Magen



2 In der Abbildung ist für die deutsche Bevölkerung angegeben, welcher Anteil mit Helicobacter pylori infiziert ist und wie viele Personen davon im Laufe ihres Lebens bestimmte Krankheiten entwickeln.

### Historisches

Früher glaubte man, dass Magengeschwüre ausschließlich durch die Magensäure verursacht würden. Im Jahr 1979 wurde diese Vorstellung durch die Entdeckung von Helicobacter pylori durch den australischen Pathologen Robin Warren weitgehend widerlegt. Er fand heraus, dass Magenschleimhautentzündungen und die daraus hervorgehenden Geschwüre eine Infektionskrankheit sein können, die durch das Bakterium Helicobacter pylori verursacht werden.

### Historisches

Das Salz Ammoniumchlorid wurde bereits im antiken Ägypten durch Erhitzen von Kamelmist hergestellt. Die darin enthaltenden Amine ergeben mit Kochsalz einen weißen Rauch von Ammoniumchlorid, der auch Salmiak genannt wird.

### Info

Lakritzpastillen enthalten Salmiak. Gemäß der Aromaverordnung darf Salmiak in einer geringen Menge bis 20 g/kg der Lakritze beigemischt werden. Die Lakritze erhält dadurch den typischen salzigen Geschmack.



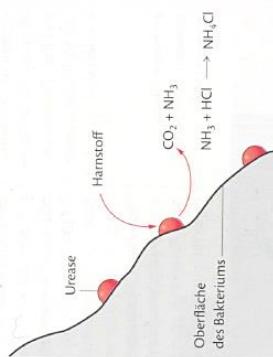
### Merk

Das Bakterium Helicobacter pylori lässt an seiner Oberfläche Ammoniak entstehen. Dieses reagiert mit der Magensäure zu Ammoniumchlorid, einem unschädlichen Salz.

### [A] Aufgaben

1. Helicobacter pylori wurde bisher nur bei Menschen nachgewiesen. Welche Infektionswege sind denkbar?
2. Der Anteil der mit Helicobacter pylori infizierten Personen ist in den Entwicklungsländern viel größer als in den Industrieländern. Welche Gründe können dafür verantwortlich sein?
3. Erstelle einen Steckbrief von Ammoniumchlorid (Salmiak).

**Schutz durch Säure-Base-Reaktion.** Beim Zersetzen des Nahrungsbreis entsteht im Magen in großen Mengen Harnstoff. Helicobacter pylori trägt auf seiner Oberfläche das Enzym Urease. Dieses Enzym zerlegt Harnstoff, wobei Ammoniak entsteht. Der Ammoniak wiederum bindet die Magensäure. Aus Ammoniak und Salzsäure entsteht das Salz Ammoniumchlorid und der pH-Wert sinkt in der Nähe des Bakteriums so weit ab, dass die Säure für das Bakterium ungefährlich wird.



- 3 Helicobacter pylori schützt sich durch Zersetzung von Harnstoff und nachfolgende Säure-Base-Reaktion.

Viele du bereits weißt, ist der Magensaft des Menschen stark sauer. Bakterien, die mit der Nahrung in den Körper gelangen, sterben für gewöhnlich in diesem tödlichen Milieu – alle, bis auf eines: Helicobacter pylori. Die Folgen einer Helicobacter-Infection können schwerwiegend sein: Magenschleimhautzündungen sowie Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüre. Das Bakterium gilt auch als eine der Ursachen für Magenkrebs.



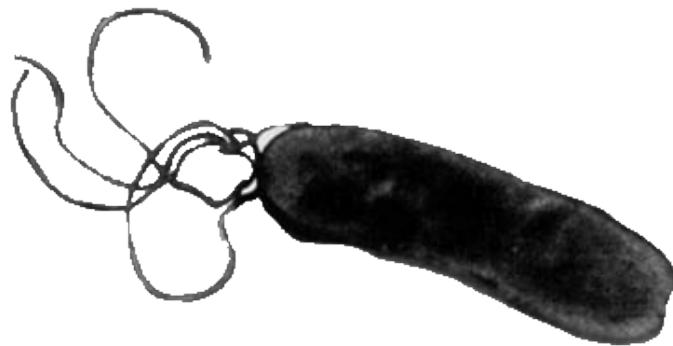
### Experiment 1

#### Wie überlebt Helicobacter pylori in der Magensäure?

Materialien: pneumatische Wanne, 2 Schaumstoffstückchen Essig, Universalindikatorlösung, konz. Ammoniaklösung (GHS05). Füllt in die pneumatische Wanne einige cm hoch saure Essiglösung, die die Magensäure darstellen soll. Gib einige Tropfen Universalindikator hinzu. Mit einer Pinzette werden dann zwei kleine Schaumstoffstücke, die zuvor in Ammoniakwasser getaut wurden, in die Säure gelegt. Die Schaumstoffstücke stellen die Ammoniak produzierenden Helicobacter-Bakterien dar. Erstelle eine Zeichnung vom Experimentaufbau und zeichne die Indikatorfarben ein. Erkläre mithilfe dieses Modellsveruchs, warum das Bakterium im Magensaft überleben kann.

**Wie überlebt Helicobacter im Magensaft?**

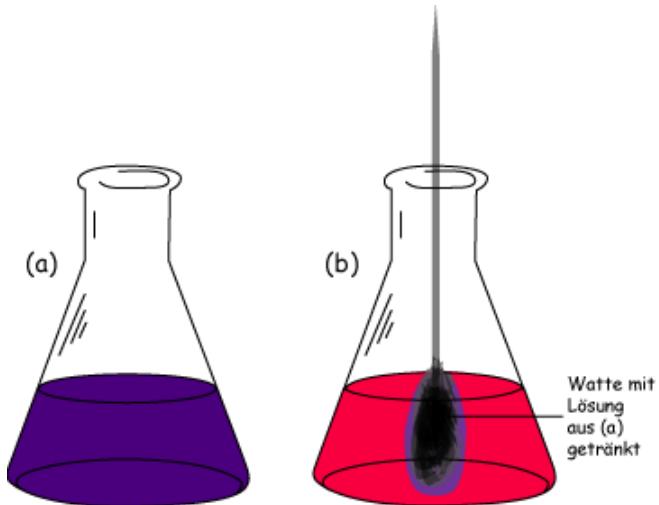
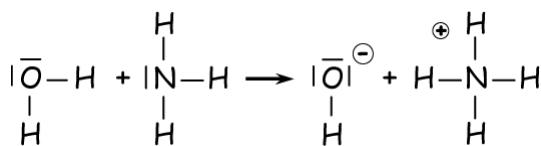
Wie du in der zurückliegenden Einheit gelernt hast, ist der Magensaft des Menschen stark sauer. In dieser Umgebung sterben für gewöhnlich alle mit der Nahrung in den Körper gelangten Bakterien in kürzester Zeit ab – alle, bis auf eines: *Helicobacter pylori* überlebt und kann gefährliche Krankheiten von Magenschleimhautentzündung (Gastritis) bis hin zu Magenkrebs auslösen. Aber wie schafft es das Bakterium, in der sauren Lösung des Magens zu überleben?



**Hinweis:** Das Bakterium ist in der Lage ein Gas – Ammoniak – zu produzieren. Ammoniak hat die folgende Summenformel:  $\text{NH}_3$

Um dich mit den Eigenschaften dieses Gases vertraut zu machen, wird dir jetzt ein Versuch vorgeführt:

In einen mit Ammoniak- Gas gefüllten Kolben wird Wasser gegeben und umgeschüttelt (a). In einem zweiten Kolben befindet sich eine der Magensäure entsprechende Lösung (b). Nun wird ein saugfähiger Stoff in die Ammoniak- Lösung getaucht und vorsichtig in den anderen Kolben getaucht.



Aufgabe:

1. Zeichne die Indikatorfarben (Universalindikator) in die Abbildungen ein (nur bei Kopie)
2. Deute die Faränderung in a) mit Hilfe eines Reaktionsschemas!



3. Erkläre die Faränderungen bei b) unter Bezugnahme auf Helicobacter!

*Die alkalische Lösung in der direkten Umgebung bildet eine Schutzschicht um Helicobacter.*