

## C4 pH-Wert von Getränken – Wie sauer ist es im Magen?

Hinweis: Auf die Auswertung zum Experiment wird nachfolgend nur dann eingegangen, wenn sich dabei erfahrungsgemäß besondere Schwierigkeiten ergeben könnten.

### 5 Auswertung

- a) Vergleiche die pH-Werte der Getränke miteinander. Ordne sie in einer kleinen Tabelle nach aufsteigendem pH-Wert an.

**Hinweis:** Zu den typischen pH-Werten verschiedener Getränke und Lebensmittel gibt es im Medienpaket „Experimento | 10+: C4 pH-Wert von Getränken“ weiterführende Informationen.

### 6 Fragen

- a) Erläutere, wodurch sich Getränke mit einem niedrigen pH-Wert von denen mit einem hohen pH-Wert unterscheiden.

**Antwort:** Sie unterscheiden sich im Gehalt an Wasserstoffionen ( $H^+$ ) bzw. Hydroniumionen ( $H_3O^+$ ). Je kleiner der pH-Wert, desto größer ist der Gehalt an  $H^+$  bzw.  $H_3O^+$ .

- b) Folgere aus deinen Messergebnissen: Über welche Eigenschaften muss der Magen verfügen, um Getränke und Nahrung mit extremen pH-Werten schadlos zu verarbeiten?

**Antwort:** Da unsere Messergebnisse für viele Getränke (z. B. Cola) extrem saure pH-Werte ergeben, können wir folgern, dass die Oberfläche des Magens einen säurefesten Schutzmantel besitzen muss.

- c) Welchen pH-Wert hat der Magensaft? Erläutere, warum!

**Antwort:** Der pH-Wert des Magensafts schwankt zwischen pH 0,8 (Verdauungszustand) und pH 2,0 (Ruhezustand). Der Hauptgrund für den stark sauren pH-Wert ist, dass fast alle in den Magen gelangenden Bakterien durch starke Säuren abgetötet werden. Darüber hinaus unterstützt der niedrige pH-Wert die Vorverdauung der Proteine und z. T. auch der Fette im Magen.

- d) Es gibt Krankheiten, bei denen der Magensaft die Magenschleimhaut angreift. Erläutere, was der Arzt dem Patienten raten bzw. verschreiben wird.

**Antwort:** Kommt es durch Bakterien (z. B. *Helicobacter pylori*) oder durch Durchblutungsstörungen der Magenschleimhaut (z. B. durch Stress) zur punktuellen Zerstörung des Schutzmantels, kann der Magensaft die Magenschleimhaut angreifen, es kommt zu Entzündungen und Geschwüren. Früher wurden dagegen mineralische Antazida (Säureneutralisationsmittel) gegeben, wie z. B. Calciumcarbonat, Magnesiumcarbonat, Natriumhydrogencarbonat oder Magnesiumtrisilikat. Vorteil ist, dass diese altbewährten

Mittel i. d. R. keine Nebenwirkungen haben. Nachteil ist, diese Antazida wirken nur relativ kurzzeitig. Die moderne Medizin verwendet sog. H<sub>2</sub>-Rezeptorenblocker oder sog. Protonenpumpenhemmer. Diese bremsen die Ausschüttung von H<sup>+</sup>-Ionen und erhöhen dadurch den pH-Wert im Magen. Diese Medikamente wirken vorbeugend und langfristiger, können aber evtl. – je nach Fabrikat – bestimmte Nebenwirkungen hervorrufen.

- e) Welchen Weg nehmen die Getränke auf ihrem Weg durch den Verdauungstrakt? Beschreibe den Weg mit eigenen Worten.

**Antwort:** Durch Mund und Speiseröhre gelangen die Getränke in den Magen. Enthalten sie Nährstoffe (z. B. Milcheiweiß), beginnt im Magen die Verdauung. Im Dünndarm erfolgt dann die weitere Verdauung enthaltener Nährstoffe (z. B. Kohlenhydrate). Die im Getränk enthaltenen Salze und Vitamine werden je nach Bedarf des Körpers über die Dünndarmwand aufgenommen. Wie viel vom Wasser im Dünndarm resorbiert wird, hängt ebenfalls vom akuten Bedarf des Körpers ab. Die letzten Reste des Wassers werden jedenfalls im Dickdarm resorbiert. Unverdauliche oder für den Körper überflüssige oder gar schädliche Inhaltsstoffe werden zum Teil resorbiert und über die Niere im Harn ausgeschieden bzw. in der Leber entgiftet (z. B. Alkohol). Der Rest wird über den Kot ausgeschieden.

- f) Beschreibe, wie und in welchen Abschnitten des Verdauungstraktes die energieliefernden Nährstoffe, Eiweiße, Kohlenhydrate und Fette, mechanisch und chemisch abgebaut werden.

**Antwort:**

**Mund:** Mechanische Zerkleinerung der Nahrung – Einspeicheln der Nahrung – Zerlegung der Stärkemoleküle zu Maltose durch das Enzym Amylase.

**Magen:** Mechanisches Emulgieren der Fette zu feinsten Tröpfchen – Zerlegung von bis zu 30 % der Fette in Fettsäuren und Glycerin durch fettspaltende Enzyme (Lipasen) – Teilweise Verdauung der Proteine durch Spaltung in Peptide mittels Salzsäure und durch das Enzym Pepsin.

**Dünndarm:** Neutralisation des sauren Speisebreis.

Kohlenhydratverdauung im Dünndarm: Zerlegung der Maltose durch weitere Enzyme des Darms in Glukosemoleküle – Enzymatische Zerlegung der anderen Disaccharide (z. B. Saccharose) in ihre Monosaccharide – Aufnahme der Glukose in die Darmzellen und Diffusion in das Blut der Pfortader. Von dort Transport zu den Zellen des Verbrauchs (z. B. Muskelzellen).

Proteinverdauung im Dünndarm: Resorption von ca. 60 % der Nahrungsproteine bereits im Zwölffingerdarm in Form von Peptiden. Weiterer Abbau der Proteine und Peptide durch proteinspaltende Enzyme (Proteasen) aus der Bauchspeicheldrüse – Spaltung längerer Peptide zu Dipeptiden und freien Aminosäuren durch Enzyme des Bürstensaums des Darms und Aufnahme in die Darmzellen – Zerlegung der Dipeptide in einzelne Aminosäuren – Aufbau körpereigener Proteine aus den resorbierten Aminosäuren.

Fettverdauung im Dünndarm: Feinste Emulgation und beginnende Zersetzung der Fetttröpfchen durch Lipasen und Gallensalze – Bildung von Mizellen aus den ersten Abbauprodukten (Fettsäuren, Mono- und Diglyceriden), Gallensalzen und anderen fettähnlichen Substanzen – Anlagerung der Mizellen an die Membran der Darmzellen – Resorption durch die Zellen und Umbau zu Triglyceriden – Transport über die Lymphe in den Blutkreislauf – Aufnahme der kurz- und mittelkettigen Fettsäuren direkt über die Bürstensaummembran in das Pfortaderblut.

**Dickdarm:** Bis zu 20 % der Proteine werden im Dickdarm bakteriell abgebaut. – Ausscheidung aller unverdaulichen Nahrungsbestandteile als Kot.