



### Aufgaben

- 1 Führen Sie den Versuch zum Umröten durch (M1).
- 2 Recherchieren Sie die Begriffe Pökeln und Umröten (nutzen Sie dazu die QR-Codes) und formulieren Sie die ablaufenden Reaktionen beim Versuch.



- 3 Erklären Sie die lebensmittelkonservierende Wirkung des Pökelsalzes (nutzen Sie dazu auch die QR-Codes).

### Material

#### M1: Versuchsanleitung Umröten von Hackfleisch

##### Geräte und Materialien

2 Magnetrührer & Rührfisch, 2 Petrischalen, Bechergläser (3 x 250 mL), Glasstab, lange Pinzette, Spatel, Waage, Wägeschälchen

##### Chemikalien

100 g Rinderhackfleisch, L-Ascorbinsäure, Natriumchlorid, Natriumnitrat (, , Natriumnitrit (, , , demineralisiertes Wasser

##### Durchführung

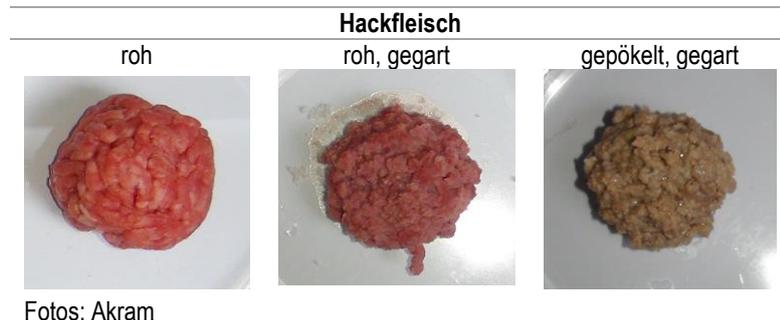
1. Zunächst wird in einem Becherglas eine Pökelsalzmischung aus Natriumchlorid, Natriumnitrit, Natriumnitrat und L-Ascorbinsäure im Verhältnis 97 : 1 : 0,5 : 1,5 hergestellt.
2. Die anderen Bechergläser werden zur Hälfte mit Wasser befüllt und zum Sieden erhitzt.
3. Währenddessen werden aus dem Hackfleisch drei annähernd gleichgroße Kugeln geformt.
4. In eine Kugel wird zusätzlich das Pökelsalz eingeknetet.
5. Die gepökelte und eine ungepökelte Kugel werden in je ein Becherglas gegeben und etwa 5 Minuten gegart. Das dritte Hackbällchen dient zum Vergleich.
6. Nach dem Garen wird die Farbe der Hackbällchen beurteilt.

##### Entsorgung

Die Hackbällchen werden im Hausmüll entsorgt. Überschüssiges Pökelsalz wird gelöst und mit wenigen Tropfen Wasserstoffperoxid-Lösung ( $w = 30\%$ ) versetzt. Nach abschließendem Kochen und überprüfen des pH-Wertes der Lösung wird diese über das Abwasser entsorgt.

## Hinweise für Lehrkräfte

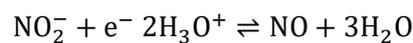
### Beobachtungen und Auswertung M 1



### Auswertung (Aufgabe 2)

Frisches Hackfleisch hat eine rote Farbe. Die Farbe ist auf das sauerstofftragende Protein Myoglobin (Mb) zurückzuführen. Durch Lagern (Altern) entsteht durch Autoxidation Metmyoglobin (MMb), was sich in einer charakteristischen braun-grauen Färbung des Fleisches zeigt. Dabei werden  $\text{Fe}^{2+}$ -Ionen zu  $\text{Fe}^{3+}$ -Ionen oxidiert.

Um das Altern zu verzögern wird Fleisch gepökelt, d.h. mit einer Mischung aus Speisesalz ( $\text{NaCl}$ ) und Natriumnitrit ( $\text{NaNO}_2$ ) und / oder Kaliumnitrat ( $\text{KNO}_3$ ) behandelt. Im schwach sauren Milieu bildet sich aus Natriumnitrit Stickstoffmonoxid (NO):

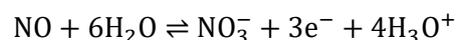


Stickstoffmonoxid bildet mit Myoglobin einen stabilen Komplex aus leuchtend rotem Nitroso-Myoglobin. Der Vorgang wird als Umrötung bezeichnet.

### Auswertung (Aufgabe 3)

Lebensmittelverderb ist im Wesentlichen auch das Wachstum von Bakterien oder Pilzen zurückzuführen. Für deren Wachstum spielen insbesondere Atmungs- oder Gärungsprozesse eine Rolle, wobei Redoxreaktionen einen bedeutenden Anteil der ablaufenden chemischen Reaktionen darstellen.

Viele Konservierungsstoffe wie auch das Stickstoffmonoxid stellen dabei gute Reduktionsmittel dar, die die enzymatisch katalysierten Redoxreaktionen im Stoffwechsel der Bakterien und Pilze zu hemmen. So oxidieren z.B. Stickstoffmonoxid-Moleküle zu Nitrat-Anionen. Dabei findet folgende Oxidationsreaktionen statt:



Weiterhin wirkt Schwefeldioxid zum einen als Antioxidationsmittel und hemmt somit Reaktionen der in dem Lebensmittel enthaltenen Stoffe mit Luftsauerstoff. Zum anderen wirkt es wasserentziehend und senkt die Wasseraktivität des Lebensmittels.

### Literatur

- Theobald S.: Lebensmittelzusatzstoffe Teil 2 Konservierungsmittel. Ernährungsmedizin 1 (2012) 32-31: URL: [https://www.rosenfluh.ch/media/ernaehrungsmedizin/2012/01/Lebensmittelzusatzstoffe\\_Teil\\_2\\_Konservierungsmittel.pdf](https://www.rosenfluh.ch/media/ernaehrungsmedizin/2012/01/Lebensmittelzusatzstoffe_Teil_2_Konservierungsmittel.pdf)
- Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: Pökellung. URL: <https://www.spektrum.de/lexikon/ernaehrung/poekellung/7073> [8.1.2022]
- Bundeszentrum für Ernährung (BZfE) (2020): Salzen und Pökeln - Lange Haltbarkeit für Fleisch. URL: <https://www.bzfe.de/nachhaltiger-konsum/haltbarmachen/salzen-und-poekeln/>
- Schulte-Coerne, R.; Sieve, B. F., van Nek, R. (2018): Farbstoffe. In Chemie heute SII - Aktuelle allgemeine Ausgabe: Schülerband, Schroedel Verlag. S. 324-363