

A 2 Sauerkraut

- 1 Bei der Herstellung von Sauerkraut wird fein gehobeltes Weißkraut abwechselnd mit Kochsalz in ein Fass geschichtet, gepresst und luftdicht abgeschlossen. Milchsäurebakterien setzen einen Teil der enthaltenen Kohlenhydrate zu Milchsäure (2-Hydroxypropansäure) um. Das so entstehende Sauerkraut weist dann einen pH-Wert von ca. 3,3 bis 4 auf. Tabelle 1 zeigt einige Inhaltsstoffe von Sauerkraut:

Tab. 1: Inhaltsstoffe von Sauerkraut¹

Inhaltsstoffe	Anteil
Wasser	90,7 %
Fette	0,3 %
lösliche Kohlenhydrate	3,9 %
Milchsäure	1,1-1,3 %
Essigsäure	0,28-0,42 %
Natriumchlorid	0,8-3,3 %
Ethanol	0,28-0,61 %
Ascorbinsäure (Vitamin C)	10-38 mg pro 100 g

- 1.1 Im Sauerkraut treten zwei stereoisomere Formen der Milchsäure auf. Geben Sie für beide Formen die Fischerprojektionsformeln an, benennen Sie diese und beschreiben Sie die stereochemischen Beziehungen beider Moleküle! [5 BE]

- 1.2 Zum Verfeinern des Sauerkrauts werden Apfelstückchen zugegeben. Während sich diese an der Luft durch Oxidationsprozesse allmählich braun färben, unterbleibt diese Verfärbung im Sauerkraut, aufgrund der reduzierenden Wirkung der enthaltenen Ascorbinsäure.

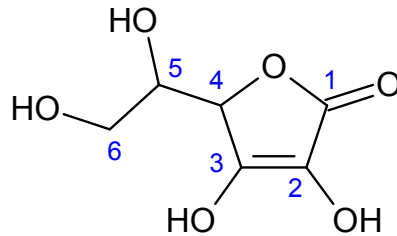


Abb. 1: Strukturformel von Ascorbinsäure

Die Kohlenstoffatome Nr. 2 und 3 (s. Abb. 1) werden durch den Sauerstoff der Luft oxidiert. Es entsteht ein Diketon:

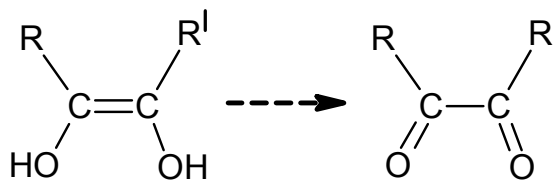


Abb. 2: Unvollständige Reaktionsgleichung der Oxidation

- 1.2.1 Entwickeln Sie ausgehend von Abbildung 2 über die Teilgleichungen die Redoxgleichung für die Reaktion von Ascorbinsäure mit Sauerstoff! [6 BE]
- 1.2.2 Das Redoxpotential der Ascorbinsäure ist pH-abhängig. Begründen Sie mithilfe des Prinzips von Le Chatelier, wie sich eine Erniedrigung des pH-Wertes auf die Gleichgewichtskonzentrationen der oxidierten und reduzierten Form der Ascorbinsäure auswirkt! [5 BE]
- 1.2.3 Der englische Schiffsarzt John Travis empfahl 1757 beim Kochen von Sauerkraut keine Kupferkessel zu benutzen, um der Vitamin-C-Mangelkrankheit Skorbut vorzubeugen. Die folgende Tabelle gibt die Redoxpotentiale von Ascorbinsäure in Abhängigkeit vom pH-Wert wieder:

Tab. 2: Redoxpotentiale der Ascorbinsäure²

pH-Wert	3,3	4,0	5,0	7,0
E [V]	0,200	0,166	0,127	0,060

(Fortsetzung nächste Seite)

Ermitteln Sie rechnerisch, ob eine Lösung, die Cu^{2+} - und Cu^+ -Ionen im Verhältnis 10:1 enthält, Ascorbinsäure im Sauerkraut oxidieren kann! [7 BE]

- 1.3 Sauerkraut kommt häufig in Konservendosen in den Handel. Zur Herstellung dieser Dosen wurde früher Weißblech, ein mit Zinn (Sn) überzogenes Eisenblech, verwendet. Die Zinnschicht sollte die Dosen vor Korrosion schützen.

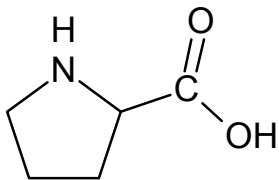
Nehmen Sie zu dieser Schutzmaßnahme Stellung und berücksichtigen Sie dabei, dass die aufgebrauchte Zinnschicht beim Transport der Dosen verletzt werden kann! [6 BE]

- 2 Eine ausreichende Zufuhr von Vitamin C ist z. B. für die Stabilität des Kollagens, eines wichtigen Proteins in Knochen und Bindegewebe, unerlässlich.

Zur Analyse seiner Zusammensetzung wird Kollagen hydrolysiert und das Hydrolysat bei $\text{pH} = 6,5$ elektrophoretisch getrennt. Die folgende Tabelle gibt die isoelektrischen Punkte einiger im Hydrolysat enthaltener Aminosäuren wieder:

Tab.: 3: Isoelektrische Punkte ausgewählter Aminosäuren

Aminosäure	IEP
L-Lysin (2,6-Diaminohexansäure)	9,8
L-Prolin (Pyrrolidin-2-carbonsäure)	6,5



Fertigen Sie eine beschriftete Skizze einer Elektrophoreseapparatur an, leiten Sie das unterschiedliche Wanderungsverhalten der angegebenen Aminosäuren unter Verwendung von Strukturformeln ab und zeichnen Sie das zu erwartende Ergebnis in Ihre Skizze ein! [11 BE]

[40 BE]

Abbildungen und Tabellen:

¹ verändert nach: H. D. Belitz et al.: *Food Chemistry*. Springer Verlag, Berlin 1999, S. 745

² C. Ude, P. Heinzerling: *Vitamin C - ein chemisches Chamäleon*. In: *PdN-Chemie in der Schule*: Aulis Verlag, Köln 2008, Heft 7/57