

Milchsauer: Wie Kohl & Co haltbar werden

Sauerkraut zählt zu den ältesten Rezepten für haltbar gemachte Nahrungsmittel. Trotz moderner Technologie hat sich am Grundprinzip der Milchsäuregärung und Sauerkrautherstellung im Laufe der Jahrtausende nichts geändert. Wir stellen das Verfahren vor.

SACHINFORMATION

SAUERKRAUT-GESCHICHTE

Sauerkraut ist keine deutsche Erfindung. Vermutlich entwickelte sich die Methode, Kraut einzulegen und zu vergären, in mehreren Regionen der Erde unabhängig voneinander. Sicher ist, dass die Chinesen bereits vor Jahrtausenden für ihre Kohlsorten die Milchsäuregärung nutzten. Ungeklärt ist, ob dieses Wissen mit dem Reitervolk der Mongolen nach Europa kam oder ob die Römer es mitbrachten. Ihnen war ebenso wie den Griechen der Antike bekannt, dass das gesäuerte Kraut nicht nur gut haltbar, sondern auch ausgesprochen gesund ist. Schon der Arzt Hippokrates kannte Sauerkraut, und der römische Kaiser Tiberius versorgte seine Soldaten während der Feldzüge damit. Ab dem Mittelalter war es in den nördlicheren Regionen Europas üblich, Kohl im eigenen Garten anzubauen. Sein Sauerkraut produzierte jeder selbst – eingelegt in Fässer und den ganzen Winter haltbar.

In der Zeit, in der Gemüse nur durch Einlegen, Einsäuern oder in gedörrter Form konserviert werden konnte, kam dem Sauerkraut eine wichtige Rolle als Vitaminlieferant für die kalte Jahreszeit zu – diese Nährstoffe brauchte man auch bei langen Seereisen. Heute noch wird das kalorienarme Sauerkraut sehr geschätzt, da es viele Ballaststoffe, Mineralstoffe, Milchsäure und dazu die Vitamine A, B und C enthält.

LERNZIELE UND KOMPETENZEN

Fächer: Biologie, Ernährung, Hauswirtschaft

Die Schülerinnen und Schüler

- » stellen selbst Sauerkraut aus Weißkohl her;
- » schauen ein Video zur industriellen Herstellung von Sauerkraut;
- » erläutern die Milchsäuregärung;
- » weisen Milchsäure in Lebensmitteln nach.



Ein rotierendes Messer hobelt den Kohl in feine Streifen.

VOM WEISSKOHL ...

Im Grunde sind nur zwei Zutaten nötig, um Sauerkraut herzustellen: Weiß- oder Spitzkohl und Salz. Den Rest erledigen Milchsäurebakterien (Laktobacillen). Je nach Sorte wird der Kohl zwischen Juli und September reif. Der frisch geerntete Kohl gelangt auf kurzem Weg zum Verarbeitungsbetrieb. Nach der ersten Qualitätskontrolle wird der Kopf von den äußeren, grünen Blättern befreit, der Strunk entfernt und der Kohl sorgfältig geputzt, nicht gewaschen. Nun werden die vorbereiteten Kohlköpfe gleichmäßig in ein bis vier Millimeter feine, gleichmäßige Streifen gehobelt und unter der Zugabe von Salz in große Gärbehälter gefüllt. Wichtig ist, dass das Kraut ordentlich Druck bekommt. Der Druck und das Salz zerstören die Zellwände des Kohls, Wasser und Luft entweichen, der Gärprozess kann beginnen.

... ZUM SAUERKRAUT

Am ersten Tag schmeckt es nur nach Salz und Kohl, noch nicht säuerlich. In den folgenden 14 Tagen wird das Kraut weicher und es entsteht ein milder, saurer Geschmack. Der Prozess dahinter ist die anaerobe Milchsäuregärung, also ohne Sauerstoff. Die natürlicherweise auf dem Kohl vorhandenen Milchsäurebakterien vermehren sich, ernähren sich von den Zuckerbausteinen bzw. Kohlenhydraten im Weißkohl und produzieren Milchsäure. Sie verbrauchen den noch

übrig gebliebenen Sauerstoff. Der Gärprozess ist ein Beispiel für Fermentation.

Ist der für Aroma und Bekömmlichkeit optimale Säuregrad erreicht und fallen die Messwerte für Zucker- und Vitamin-C-Gehalt wünschgemäß aus, wird das Kraut den Gärbehältern entnommen. Die Lagerdauer in den Bottichen variiert zwischen 2 und 25 Wochen – je nach Weiterverwertung und Gärtemperatur: Beim milden Sauerkraut ist ein Säuregehalt von 1,3 Prozent erwünscht, es gärt kürzer bei höheren Temperaturen. Beim Frischsauerkraut soll der Säuregehalt zwischen 1,6 bis 1,8 Prozent liegen und der Zuckergehalt nahe bei 0 Prozent.

HALTBAR DANK SAUREM MILIEU

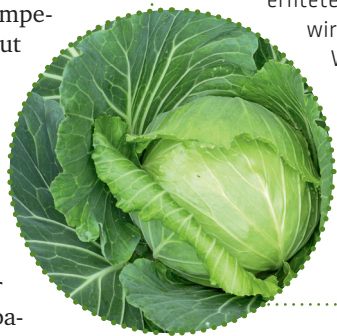
Sauerkraut ist ein von Natur aus lange und ungekühlt haltbares Lebensmittel. Frischsauerkraut hält mindestens drei Monate und brachte die Leute früher somit durch den Winter.

Für die meisten Sauerkrautprodukte wird das Kraut jedoch kurz auf etwa 90° C erhitzt und heiß abgefüllt. Diese Pasteurisierung stoppt die Aktivitäten der Milchsäurebakterien und macht das Produkt länger als ein Jahr haltbar, ohne dass sie ihren natürlichen Vitamin-C-Gehalt und Frischgeschmack einbüßen. Rohes wie hitzebehandeltes Sauerkraut wird im Handel in unterschiedlichen Verpackungen angeboten: in Folienbeuteln, Gläsern und Dosen.

Die lange Haltbarkeit ist darauf zurückzuführen, dass der pH-Wert bei der Milchsäuregärung sinkt und gleichzeitig der Sauerstoff verdrängt wird. Ab einer Säurekonzentration von 0,5 Prozent verhindert die Milchsäure bzw. das saure Milieu, dass vorhandene Mikroben weiter wachsen können. Zusätzlich bindet das Kochsalz Wasser, sodass Hefen und Schimmelpilze in ihrem Wachstum gehemmt werden.

BLICK ÜBER DEN TELLERRAND

Das Prinzip der Konservierung mit Milchsäure findet auch bei anderen Lebensmitteln Anwendung, z.B. bei der Vergärung von Milch zu Joghurt, Quark und Butter oder der traditionellen Salami. Diese Produkte enthalten Milchsäurebakterien. Fans einer darmgesunden, probiotischen Ernährung verbreiten fast vergessene Rezepte für das milchsaure Einlegen bzw. Vergären diverser Gemüsearten wie Gurken, grü-



SUPERGEMÜSE AUS EINHEIMISCHEM ANBAU

In Deutschland wächst Weißkohl auf einer Fläche von rund 5.600 Hektar. Schleswig-Holstein, Nordrhein-Westfalen und Bayern bauen am meisten Weißkohl an. Bekannte Regionen mit Kohl für die Weiterverarbeitung zu Sauerkraut liegen um Dithmarschen und Filder (südlich von Stuttgart). 2018 ernteten die deutschen LandwirtInnen 355.000 Tonnen Weißkohl, wovon ca. 40–45 Prozent zu Sauerkraut verarbeitet wurden. Der Pro-Kopf-Verbrauch von Sauerkraut liegt heute bei 0,8 bis 1,1 Kilogramm jährlich.



Milchsäurebakterien sind auch am Konservierungsprozess von Joghurt und Salami beteiligt.

LINK- UND MATERIALTIPPS

- » Anknüpfende Materialien aus früheren Ausgaben in Heft 1 (Wintergemüse), 28 (Gemüsejahr), 31 (Superfood) und 40 (Mikrobiom) unter [ima-lehrermagazin.de](https://www.ima-lehrermagazin.de)
- » Tutorial zum Sauerkraut selber machen unter <https://youtu.be/VKkAU6cwz6c> und selbstversorger.de/sauerkraut-selber-machen/
- » Infos und Tipps zum Fermentieren und gegen die häufigsten Fehler unter <https://utopia.de/ratgeber/fermentation-und-fermentieren-so-gehts/>

nen Bohnen, Kürbis oder Paprika – gerne kombiniert wie im Puszta-Salat. Auch das Trendgemüse Kimchi wird so hergestellt, ist nur sehr viel schärfer gewürzt. Für Kimchi benutzen die KoreanerInnen traditionell Chinakohl, Rettich, Ingwer und Knoblauch, aber auch anderes Gemüse. Obst kann nicht verwendet werden, da dessen hoher Zuckergehalt zu einer alkoholischen Gärung wie bei Weintrauben führen würde.

Milchsäure ist ein wichtiges natürliches Konservierungsmittel in der Lebensmittelindustrie. Der Zusatzstoff (E 270) lässt sich in Fermentern auf zucker- und stärkehaltigen Substraten gewinnen, isolieren und gezielt zusetzen, z. B. zu Salami oder Gemüsekonserven.

METHODISCH-DIDAKTISCHE ANREGUNGEN

Was haben Sauerkraut oder Kimchi, Salami und Joghurt gemeinsam? Milchsäure – aber das klingt erstmal nach etwas Verdorbenem. Was assoziieren die SchülerInnen damit? Was halten sie von diesen Lebensmitteln?

Mit **Arbeitsblatt 1** setzt die Klasse in mehreren Gruppen à 4 bis 5 Personen eigenes Sauerkraut an. Das Rezept ist eher wie ein Versuch angelegt, der nach 3 Wochen endet. Mit den Aufgaben auf der **Sammelkarte** wird zwischendurch das Kraut untersucht. **Arbeitsblatt 2** widmet sich der Auswertung. Eventuell diskutieren Sie mit der Klasse noch die Faktoren wie die Hemmung unerwünschter Mikroorganismen (Haltbarkeit), die Veränderung der Konsistenz (z. B. Dicklegung der Milch) und die Geschmacksgebung. Seite 27 liefert mit den Wraps ein modernes **Rezept** zur Verwertung des eigenen Sauerkrautes.

SAUERKRAUT ARBEITSBLATT 1

Vom Weißkohl zum Sauerkraut

Material:

Wasserkocher o. Ä., Brett, scharfes Messer, Gemüsehobel, Schüssel mit 2-3 l Fassungsvermögen, Stampfer, Einmachglas mit Schraubdeckel oder mit Spange (2 l), kleineres Schraubglas (mit Steinen beschwert); Weißkohl (mindestens 1,2 kg), Kochsalz (ohne Iod), evtl. Starterkultur (z. B. aus Reformhaus)

Durchführung:

- ① Wasche deine Hände und Unterarme mit Seife. Spüle alle Geräte und Gläser mit kochendem Wasser ab und lasse sie ausdampfen. Vorsicht mit dem kochenden Wasser!
 - ② Entferne die äußeren Blätter der Kohlköpfe. Spüle die Köpfe ab und zerteile sie in Viertel. Entferne die Strunkteile. Zerschneide die Blätter mit einem Hobel oder Messer in 1–3 mm breite, feine Schnitzel.
 - ③ Mische die Kohlschnitzel in der Schüssel mit 15 g Kochsalz pro kg Kohl und ggf. mit der Starterkultur.
 - ④ Fülle die Masse schichtweise in das große Einmachglas und drücke jede Schicht mit einem Stampfer fest, sodass der Zellsaft austritt und die Luft dazwischen entweicht. Die letzte Schicht sollte mindestens 6–8 cm unter dem Glasrand enden (nötiger Gärraum für entstehende Gase).
- Achtung:** Die Lake muss das Kraut bedecken. Wenn nicht, mehr stampfen; notfalls abgekochtes Wasser oder Salzlake angießen!
- ⑤ Drücke das kleine Schraubglas auf die Kohlmasse und verschließe fest den Deckel des großen Glases.
 - ⑥ Lasse das Kraut 2 Tage bei ca. 21°C und anschließend bei 1–18°C stehen. Dunkel stellen.
 - ⑦ Öffne nach etwa 24 Stunden kurz den Deckel, damit übrige Luft und erste Gase entweichen können. In der Folgezeit nur entlüften, falls sich der Deckel wölbt.
 - ⑧ Nach spätestens 21 Tagen ist das Sauerkraut fertig.



Hier kannst du dir anschauen, wie das Sauerkraut im großen Stil hergestellt wird:

[youtube.com/watch?v=GDfsDvgbVOo](https://www.youtube.com/watch?v=GDfsDvgbVOo)

(Galileo Nationalgericht Sauerkraut, 10:40 Min)

HINWEISE

- » Sauber arbeiten!
- » 1 kg Krautschnitzel benötigen ca. 1 Liter Volumen im Gefäß.
- » Wer möchte, kann Rotkohl oder Chinakohl statt Weißkohl verwenden oder einen geschälten Apfel in die Kohlmasse hineinraspeln.
- » Glas regelmäßig kontrollieren. Wenn nichts passiert, steht es zu kalt. Wenn es zu stark Bläschen bildet, steht es zu warm.
- » Wenn sich eine weiße Ablagerung bildet, handelt es sich vermutlich um harmlose Kahmhefen (meist an der Oberfläche). Diese großzügig abschöpfen und darauf achten, dass genug Salzlake über dem Gärgut steht. Sollte es Schimmel sein, Inhalt des Glases komplett entsorgen.

Blick ins Sauerkraut

Für ein leckeres, einwandfreies Ergebnis solltest du die Vorgänge im Glas möglichst wenig stören. Ein paar Tests und Versuche, was Spannendes im Glas passiert, sind aber möglich. Achte immer auf saubere Geräte und Hände! Öffne das Glas nur ganz kurz und bewege es kaum. Trage alles in die Tabelle ein.

- ① Schau dir das Gärgut (Ferment) genau an und rieche vorsichtig daran. Beschreibe deine Eindrücke.
- ② Entnimm mit einer Pipette ein paar Milliliter Lake aus dem Gefäß. Bestimme ihren pH-Wert mit Lackmuspapier.
- ③ Untersuche ein paar Tropfen der Sauerkrautlake unter dem Mikroskop. Streiche sie dafür dünn auf einem Objektträger aus. Färbe sie vorher gegebenenfalls mit Methylenblau. Beschreibe, was du siehst. Arbeite dich schrittweise von der kleinsten zur größten Vergrößerung vor.

	Tag 1	Tag 7	Tag 21
Farbe			
Geruch		v. a. säuerlich	z. B. vielfältigeres Aroma
Sonstiges	z. B. erste Bläschen in Lake schon nach wenigen Stunden	z. B. gewölbter Deckel	
pH-Wert			
Details im Mikroskop		fadenförmige Bakterien (Lactobacillen), tlw. kürzere Einzelzellen (Leuconostoc)	

- ④ Fasse die beobachteten Veränderungen zusammen und formuliere mögliche Erklärungen dafür.

Z. B. pH-Wert-Senkung durch gebildete Milchsäure, bei Fermentation entsteht Gas (Kohlendioxid),

Geruch verändert sich. Die Veränderungen passieren, weil sich Bakterien vermehren und Säuren und andere

Aromen bilden.

- ⑤ Schau nochmal auf die Zutaten und Herstellungsschritte auf Arbeitsblatt 1.

Nenne alle Faktoren der Sauerkrautherstellung, die für ein gutes Gelingen wichtig sind und Fäulnis verhindern.

Hygiene, Starterkultur, Temperatur, Ausschluss von Luft bzw. Sauerstoff, dunkel,

Salzgehalt, saure Umgebung (pH-Wert < 4,5), ...