



Semesterabschlussarbeit
Gruppe: Fermentieren von Gemüse
Sommersemester 2014

Anne Oeschger

TU Berlin

Betreuung durch:

Prof. Undine Giseke

Dipl.-Ing. Arch. Xenia Kokoula

Tutor Thomas Finger

Tutorin Diana Diekjürgen

Tutorin Sibila Zecirovic

Abgabe: 1.September 2014

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	2
1. Geschichte und Allgemeines	3
2. Arten und Anwendungsgebiete der Fermentation	3
2.1 Die Fermentation von Sauerkraut	4
3. Die Vorteile des Fermentierens	4
4. Der Fermentier-Workshop von PB am 01.06.2014	5
4.1 Inspiration und Motivation	5
4.2. Materialien	6
4.3. Ablauf der Herstellung	6
4.4. Ergebnisse und Fazit - Schmeckt's?	7
Quellenverzeichnis	9

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:: Materialliste (OESCHGER, 2014)	6
--	---

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kürbis- und Chinakohlglas nach 6 Wochen (SCHULZ, 2014)	7
Abbildung 2: Kürbis- und Gurkengläser nach 6 Wochen (1) (OESCHGER, 2014)	7
Abbildung 3: Kürbis- und Gurkengläser nach 6 Wochen (2) (OESCHGER, 2014)	7

Abkürzungsverzeichnis

PB - Permablitz

PW - Projektwerkstatt

z.B. - zum Beispiel

ca. - circa

EL - Esslöffel

ebd. - ebenda

1. Geschichte und Allgemeines

Sauerkraut - das wohl bekannteste Exportgemüse Deutschlands. Jeder Person mit deutscher Staatsangehörigkeit brachte es im englischen Sprachraum den zweifellos schmeichelnden Spitznamen "crouts" ein. Zugleich ist es eines der wenigen und prominentesten Beispiele für traditionell durch Fermentation konserviertes Gemüse, das noch in den Supermärkten erworben werden kann. Jedoch werden hier meist noch andere Methoden der Konservierung, wie zum Beispiel die Pasteurisierung, die Erhitzung bei circa 70°C, herangezogen, wodurch Enzyme und wichtige Mikroorganismen absterben (dazu mehr in Kapitel 3) (NEOSMART CONSULTING AG, 2011).

Das Haltbarmachen von Produkten durch Fermentation ist eine sehr alte Methode zur Lebensmittelkonservierung. Nach heutigem Erkenntnisstand wurden im europäischen Raum schon in der Mittelsteinzeit Lebensmittel wie Blätter oder Käse fermentiert, die Fermentation immer weiterentwickelt und immer neue Anwendungsgebiete erschlossen. So entstand z.B. die Herstellung von Wein aus Traubensaft, die Produktion von Essig oder auch die Bierbrauerei. Im asiatischen Raum wurde durch Fermentation die Tofuherstellung durch das Fermentieren möglich (SALOMON, o.J.).

Doch was ist Fermentieren überhaupt?

Als Fermentation oder Fermentierung wird die enzymatische Umwandlung organischer Stoffe bezeichnet. Sie ist heute somit auch zu einem Teilbereich der Biotechnologie geworden. Um diese enzymatische Modifikation anzustoßen, werden meist Bakterien-, Pilz- oder Zellkulturen verwendet. Im Gegensatz zur anaerob ablaufenden Gärung, die ein Teilbereich der Fermentation ist, kann Letztere sowohl unter aeroben, als auch unter anaeroben Bedingungen ablaufen (CHEMIE.DE INFORMATION SERVICE GMBH, o.J.).

2. Arten und Anwendungsgebiete der Fermentation

Wie in Kapitel 1 bereits erwähnt, findet die Fermentation viele Anwendungsgebiete.

Heute werden bei der Ernte von Tee und Tabak die jeweiligen Blätter einer Fermentation unterzogen, damit sich die Geschmacksstoffe besser entfalten können. In der Biotechnologie dient die Fermentation vor allem der Gewinnung von Fermentationsprodukten, wie Bioethanol, Biogas, Aminosäuren, Milch-, Zitronen und Essigsäure bis hin zu Medikamenten wie Antibiotika. Als Ausgangsprodukt dient dabei vor allem Stärke und Saccharose, die weltweit vor allem aus Zuckerrohr und Mais gewonnen werden. In Deutschland dient vorrangig Weizen zur Herstellung von Bioethanol und ähnlichen Fermentationsprodukten. Sauermilchprodukte, wie Joghurt, Kefir oder Buttermilch entstehen durch Lactofermentation, also die Zugabe von Milchsäurebakterien zur enzymatischen Modifikation.

Durch Milchsäurebakterien lassen sich nicht nur Milchprodukte, sondern auch Sauerkraut oder Sauerteig herstellen (WIKIPEDIA.DE, O.J., SALOMON, O.J.).

Weil sich Permablitz lediglich mit der Fermentation von Gemüse und die nicht industrielle Anwendung der Fermentation beschäftigt hat, wird in den folgenden Kapiteln nur auf diese Form von Fermentation und ins Besondere noch einmal auf die Sauerkrautherstellung durch Milchsäurebakterien eingegangen.

2.1 Die Fermentation von Sauerkraut

Sauerkraut ist nicht nur das prominenteste Beispiel der Fermentation von Gemüse, sondern auch eines, anhand dem man die Konservierungsmethode sehr gut erklären kann. Zur Herstellung wird der Weißkohl in kleine Streifen geschnitten. Nun wird der geschnittene Weißkohl mit Salz vermengt und zerdrückt, damit der Zellsaft austreten kann. Das Salz bewirkt jedoch nicht nur die Wasserabgabe des Weißkohls, sondern auch die Milchsäuregärung der bereits natürlich im Weißkohl vorhandenen Milchsäurebakterien. Das ausgetretene Salzwasser wird Salzlake genannt und sollte den Kohl nach Beenden der Zerstampfen vollständig bedecken, um anaerobe Bedingungen, die zur Milchsäuregärung nötig sind, zu schaffen. Die Milchsäuregärung wandeln den im Weißkohl enthaltenen Zucker in Milchsäure um, wodurch ein saures Milieu entsteht und Fäulnisbakterien abgetötet und der Kohl somit konserviert wird.

Die Fermentationsdauer ist von der Temperatur abhängig und beträgt beim Weißkohl zwischen drei Wochen bei warmen Temperaturen und sechs Wochen bei kühleren Temperaturen. Je länger man das Kraut fermentieren lässt, desto mehr Zucker können die Bakterien in Milchsäure verwandeln und desto intensiver schmeckt das Sauerkraut am Ende (NEOSMART CONSULTING AG, 2011). Die Milchsäurebakterien haben aber nicht nur den Effekt, den Weißkohl zu konservieren, sondern besitzen außerdem probiotische Eigenschaften, die im folgenden Kapitel erörtert werden.

3. Die Vorteile des Fermentierens

Fermentieren hat nicht nur den Vorteil, Lebensmittel lange aufbewahren zu können. Darüber hinaus liefert fermentiertes Gemüse eine ausreichende Versorgung mit Mineralstoffen, Vitaminen und Spurenelementen und sorgen so für eine gesunde Darmflora. Zuständig dafür sind die bei der Fermentation von Gemüse natürlichen Enzyme und aktiven Milchsäurebakterien. Außerdem stärken diese Biota das Immunsystem des menschlichen Organismus, vom dem sich ein großer Teil, etwa 60-80%, im Darm befindet. So kann sich der Körper besser gegen schädliche Bakterien, Pilze oder Parasiten schützen und auch

Verdauungs- und chronischen Krankheiten, Allergien und vielen weiteren, auch psychischen Erkrankungen vorbeugen (NEOSMART CONSULTING AG, 2011).

Da schädliche Mikroorganismen im Darm den Appetit auf ungesunde Nahrung steigern, besitzen probiotische Organismen die gegenteilige Eigenschaft: sie hemmen den Appetit auf z.B., zu viele Süßigkeiten und tragen somit quasi unterbewusst zu einer gesünderen Ernährungsweise bei (ebd.).

Neben Vitaminen und Spurenelementen haben frisch fermentierte Lebensmittel auch einen hohen Anteil an Phytonährstoffen, also natürliche bioaktive Substanzen, die im Körper antioxidativ wirken und ebenfalls das Immunsystem unterstützen. Damit tragen sie gleichermaßen zur Gesundheit bei (ebd.).

Auch für eine vegane Ernährung eignen sich fermentierte Produkte hervorragend. Am Veganismus wird oft kritisiert, dass dem Körper durch die Nahrung nicht alle Nährstoffe zugeführt werden. Dabei spielt vor allem Vitamin B12 eine Rolle, das nach weit verbreiteter Meinung nur in tierischen Lebensmitteln vorhanden ist. Speziell bei der Lactofermentation aber bilden die Milchsäurebakterien Vitamin B12 und machen lactofermentiertes Gemüse zu einem attraktiven Lieferanten für dieses Vitamin, sodass bei häufigen und regelmäßigem Verzehr auf zusätzliche Nahrungsergänzungsmittel und vor allem auf den Konsum von tierischen Produkten verzichtet werden kann (ebd.).

4. Der Fermentier-Workshop vom PB am 01.06.2014

Anfang Juni trafen sich einige Permabiltzer zu einem Fermentiernachmittag. Im Voraus informierten wir uns bereits auf YouTube über die genaue Herstellung (YOUTUBE, 2013).

4.1. Inspiration und Motivation

Die Idee, das Fermentieren von Gemüse im Rahmen der PW auszuprobieren, entstand vor allem durch die Überlegung, wie man Gemüse, das man im Sommer zahlreich ernten kann, auch in den Wintermonaten noch genießen kann. Denn einerseits gedeiht im Garten oder auf dem Balkon in der heißen Jahreszeit mehr als man selbst verbraucht, andererseits ist das Angebot an Gemüse in der kalten Jahreszeit eher dürftig. Fermentieren ist dazu in so fern sehr gut geeignet, da es eine einfache, schonende und fast mit allen roh verzehrbaren Gemüsesorten funktioniert.

4.2. Materialien

Da die Fermentation an sich eine sehr simple und unkomplizierte Arbeit ist, brauchten wir nicht viel Vorbereitungszeit und hatten keine weiteren Unkosten außer den Kauf von Gemüse, wobei wir außer dem Weißkohl Reste aus unseren Kühlschränken verwendeten.

Folgende Materialien wurden zu unserem Workshop benötigt:

Material	Anzahl/ Menge
Saubere Einmachgläser (z.B. WECK)	beliebig
Chinakohl	1kg
Butternut-Kürbis	300g
Gurken	1kg
Meersalzwasser	Mindestens 1-2% Salzgehalt und genug, um Gläser bis zum Deckelrand zu füllen
Gewürze (Zwiebeln, Kümmel, Dill, Pfeffer,...)	beliebig

Tabelle 1: Materialliste

4.3. Ablauf der Herstellung

- Schritt:** Ein paar Tage vor dem Workshop wurden die vorgesehenen Gläser gründlich gereinigt und anschließend mit samt ihren Deckeln bei ca. 120°C für 20 Minuten im Backofen erhitzt, um die Gläser zu sterilisieren.
- Schritt:** Am Workshoptag wurden zunächst Gurken und Kürbis in mundgerechte Stücke, der Chinakohl in möglichst dünnen Streifen geschnitten.
- Schritt:** Danach wurden verschiedene Gewürze, zum Beispiel Kümmel, Dill, Pfeffer oder Paprikapulver nach Belieben in die Gläser gegeben. Beim Kohl wurden die Gewürze direkt mit dem Kohl und dem Salz in eine Schüssel gegeben und durchgeknetet, bis der Kohl in der eigenen Flüssigkeit schwimmt (ca. 5-10 Minuten)
- Schritt:** In einer Schüssel wurde circa ein Liter Wasser mit etwa 2 EL Meersalz unter ständigem Rühren aufgelöst.
- Schritt:** Die kleingeschnittenen Gemüsestücke und der geknetete Kohl wurden in die Gläser gegeben. Dabei zu beachten ist, dass die einzelnen Stück nicht ganz an den Rand des Glases reichen.
- Schritt:** Die gefüllten Gläser wurden bis fast zum Deckel mit dem angerührten Salzwasser gefüllt. Als Beschwerung des Gemüses, damit dieses stets unter der

Wasseroberfläche bleibt, kann man saubere Steine oder ein paar ganze Kohlblätter in das Glas drücken, welche später weggeworfen werden, da nur das Gemüse unter der Salzlake richtig fermentiert wird. Im Glas sollten möglichst keine Luftbläschen mehr vorhanden sein.

7. **Schritt:** Die Gläser gut verschließen und an einem kühlen, schattigem Ort etwa 6 Wochen lagern. Alle zwei Wochen wurden die Gläser geöffnet, um den Geruch zu kontrollieren und den eventuell vorhandenen Druck abzulassen.

4.4. Ergebnisse und Fazit - Schmeckt's?

Nach 2 Wochen sahen alle Gläser sehr gut aus, es war kein Fäulnisgeruch oder ein Zischen beim Öffnen der Gläser festzustellen.

Nach 4 Wochen zischte es beim Öffnen der Gurkengläser etwas und sie rochen ein wenig nach handelsüblichen eingelegten Gurken. Außerdem bildete sich eine milchige Schicht am Grunde der Gläser, welche wir zunächst als Milchsäure deuteten (zu erkennen in Abb. 2 & 3). Das Sauerkraut und die eingelegten Kürbisstücke machten einen guten Eindruck. Das Glaswasser war weiterhin klar und roch nicht nach Fäule.

Beim endgültigen Öffnen nach 6 Wochen war das Sauerkraut sehr gut fermentiert und schmeckte hervorragend (siehe Abb.1). Beim Öffnen des Kürbisglases zischte es ein wenig, die Stücke waren genießbar, uns blieben allerdings Zweifel, ob sie richtig fermentiert waren und kochten sie vor dem Verzehr zur Sicherheit noch einmal.

Die Gurken waren nach 6 Wochen leider ungenießbar, rochen faul und hatten eine bräunliche Farbe angenommen (siehe Abb. 2 & 3). Letzteres ist laut der Internetquelle zwar normal. Doch der Geruch hielt uns davon ab, sie zu probieren. Leider konnten wir uns nicht erklären, warum die Gurkenfermentation nicht funktioniert hat. Eventuell war der Fermentierungszeitraum für die Gurken zu lang.



Abb.1: Kürbis- und Chinakohlglas nach 6 Wochen (SCHULZ, 2014)



Abb. 2: Kürbis- und Gurkengläser nach 6 Wochen (1) (OESCHGER, 2014)



Abb. 3: Kürbis- und Gurkengläser nach 6 Wochen (2) (OESCHGER, 2014)

Um ein Fazit zu ziehen, möchten wir den Workshop insgesamt privat im Herbst noch einmal durchführen, um Gemüse für den Winter zu konservieren. Da vor allem der Chinakohl gut fermentierte, wird dieses Gemüse bestimmt wieder den Weg in unsere Einmachgläser finden. Außerdem scheint die Fermentierung eine einfach, simple und gesunde Art der Lebensmittelkonservierung zu sein. Das nächste Mal sollten wir uns jedoch genauer über die spezifischen Besonderheiten der Fermentation der einzelnen Gemüsesorten informieren, damit auch die Gurken nach ein paar Wochen genießbar sind.

Quellenverzeichnis

CHEMIE.DE INFORMATION SERVICE GMBH (Hrsg.), o.J.: Fermentation. Online im Internet: URL: <http://www.chemie.de/lexikon/Fermentation.html> (Abruf am 15.08.2014).

NEOSMART CONSULTING AG (Hrsg.) , 2011 [aktualisiert am 16.06. 2014]: Fermentiertes Gemüse. Online im Internet unter: URL: <http://www.zentrum-der-gesundheit.de/fermentiertes-gemuese.html> (Abruf am 15.08.2014).

NEOSMART CONSULTING AG (Hrsg.) , 2011 [aktualisiert am 19.02 2014]: Fermentation und Probiota. Online im Internet unter: URL: <http://www.zentrum-der-gesundheit.de/fermentation-probiotika-ia.html> (Abruf am 15.08.2014).

SALOMON, M., o.J.: Geschichte der Fermenter. Online im Internet: URL: <http://www.fermenter.de/geschichte-der-fermenter.htm> (Abruf am 15.08.2014).

SALOMON, M., o.J.: Zweck eines Fermenters. Online im Internet: URL: <http://www.fermenter.de/zweck-eines-fermenters.htm> (Abruf am 15.08.2014).

WIKIPEDIA.DE (Hrsg.), o.J., [aktualisiert am 06.07.2014]: Fermentation. Online im Internet: URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Fermentation>. (Abruf am 15.08.2014).

YOUTUBE.DE (Hrsg.), 2013: Milchsauer eingelegte Gurken. Online im Internet: URL: <https://www.youtube.com/watch?v=sXQ6cfs4qVE>. (Abruf am 15.08.2014).

YOUTUBE.DE (Hrsg.), 2013: Wie macht man Sauerkraut? Wie funktioniert Fermentation? Urgeschmack. Online im Internet: URL: <https://www.youtube.com/watch?v=l8kjWSaw2Hg>. (Abruf am 15.08.2014).