

Mikroben zum Fest

Author: Dr. Kristen Kerksiek
16. Dezember 2008

Es ist die Zeit der Feste und Geschenke. Was das mit Infektionsforschung zu tun hat? Es stimmt schon: Meistens interessieren wir uns für die "Bösewichter" unter den Mikroorganismen, aber angesichts der Jahreszeit erscheint es angemessen, dass wir uns auch für die andere – nützliche – Seite in der Welt der Kleinstlebewesen interessieren. Ganz gleich, welche kulinarischen Vorlieben man an den Feiertagen pflegt, es bestehen gute Chancen, dass Mikroorganismen zu ihrer Befriedigung beitragen.



Das süchtig machende Schokoladenaroma liefern uns Hefen und Bakterien. © sk_design - Fotolia.com

*“On the first day of Christmas, my true love sent to me
A partridge in a pear tree...”*

*(The Twelve Days of Christmas, traditionelles englisches
Weihnachtslied)*

Dieses beliebte englische Weihnachtslied stammt aus dem Mittelalter, als Vögel ein unverzichtbarer Bestandteil des weihnachtlichen Festessens waren. Noch heute verzehren wir zum Feiertagsmahl sehr häufig Gans, Pute oder Ente. Die Zungenschmeichler der Festtagssaison gehen aber in unserer Zeit weit über die Vögel hinaus. Und viele Leckerbissen, vom Schokoladenweihnachtsmann über Glühwein und Butterkekse bis zum Raclette wären nicht möglich ohne die Hilfe von... richtig: Mikroorganismen.

Schon seit Jahrtausenden sind Mikroorganismen von großer Bedeutung für die Ernährung der Menschen: Sie sorgen für die Gärung, das heißt für die Umwandlung von Kohlenhydraten in Alkohol oder Säuren. Die von "schmackhaften" Mikroorganismen verursachte natürliche Gärung verändert nicht nur den Geruch, den Geschmack und die Konsistenz der Lebensmittel, sondern sie verhindert auch das Wachstum "schlechter" Mikroben, so dass es weniger gefährlich ist, Lebensmittel längere Zeit aufzubewahren.

Aber die Herstellung von alkoholischen Getränken, Milchprodukten und Brot war für unsere Vorfahren häufig ein Prozess des Herumprobierens; die Wildhefe beispielsweise, die im Trau-

bensaft landet, kann einen hochwertigen Wein mit einzigartigem Geschmack hervorbringen, aber auch eine Flüssigkeit, die eher wie Essig schmeckt. Als Lebensmittel-"Produzenten" blieben Mikroorganismen jedoch bis Mitte des 19. Jahrhunderts unentdeckt; erst dann stellte Louis Pasteur den Zusammenhang zwischen Hefe und Gärung her. Seit jener Zeit haben wir über Mikroorganismen und Gärung recht umfassende Kenntnisse gewonnen, so dass wir den Vorgang von Anfang bis Ende genau unter Kontrolle haben und ihn durch Auswahl besonderer Mikroorganismenkulturen ideal gestalten können.

*Was geben wir Marias König?
Was können wir schenken dem schönen Kind?
Rosinen, Oliven, Nüsse und Honig,
Pralinen und Feigen und Käse so lind.*

(Marias Sohn/El Noi de la Mare, traditionelles Weihnachtslied aus Katalonien)

Die Gärung von Milchprodukten wird schon seit Jahrhunderten genutzt und ist die am weitesten verbreitete Art, Bakterien für die Lebensmittelproduktion zu nutzen. Schon bevor man etwas über Milchsäurebakterien wusste, die den Milchzucker (Lactose) in ihrem Stoffwechsel zu Milchsäure umsetzen, wusste man ganz genau, dass man jede neue Charge Joghurt, Käse und so weiter mit einer "Starterkultur" aus der letzten Charge ansetzen kann. Heute kennen wir die an diesen Prozessen beteiligten Bakterien und können ihnen das Verdienst beimessen, das ihnen zukommt!

Käsefondue, Käsewürfel, Käseplatte, Käse und Wein... Käse, prachtvoller Käse! Dieses gesunde - und festliche - Lebensmittel kann in Geschmack, Konsistenz und Aussehen ganz unterschiedlich sein, je nachdem, welche Mikroorganismen in den verschiedenen Stadien seiner Herstellung aktiv waren. Starterkulturen (häufig *Lactococcus lactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* und *Lactobacillus helveticus*) helfen zu Beginn der Käseherstellung durch Gerinnung; sie liefern Geschmack und tragen dazu bei, das Wachstum "böser" Mikroorganismen zu verhindern. Häufig setzt man weitere "Hilfskulturen" zu, die den Käse besondere Geschmacks- oder Konsistenzeigenschaften verleihen (die Löcher im Schweizer Käse entstehen beispielsweise durch *Propionibacterium freudenreichii* oder *shermanii*) oder die charakteristische Rinde mancher Käse entstehen lassen (*Brevibacterium linens* beim Romadur und Limburger Käse). Auch einzellige Pilze tragen eine ganze Menge zur Herstellung zahlreicher Käsesorten bei. *Penicillium roqueforti*, ursprünglich eine natürliche Verunreinigung, gibt dem Stilton und Roquefort sein blaues Muster, und sein Verwandter *Penicillium camemberti* wird auf die Oberfläche von Camembert und Brie aufgetragen.



Penicillium roqueforti ist für die blauen Adern im Stilton Käse verantwortlich.
© Joe Gough - Fotolia.com

Käse ist nicht das einzige Milchprodukt, das wir der Welt der Mikroben verdanken; Buttermilch, saure Sahne, Butter und viele andere entstehen ebenfalls durch Gärung. Aber jetzt ist es an der Zeit, die Welt der Milchprodukte zu verlassen und einige andere Leckereien zu würdigen, die wir nur wegen der Mikroorganismen genießen können.
(Übrigens: Oliven - die in dem oben stehenden Lied erwähnt werden - sind erst essbar, nachdem sie von *Lactobacillus plantarum* und *Lactobacillus mesenteroides* vergoren wurden.)

*Wassail! wassail! all over the town,
Our toast it is white and our ale it is brown;
Our bowl it is made of the good maple tree;
With the wassailing bowl, we'll drink to thee.*

(Gloucestershire Wassail, englisches Weihnachtslied aus dem 18. Jahrhundert)

Es muss sich lohnen, ihn zu besingen! Lieder über den *Wassail* oder über die Traditionen in seinem Umfeld gehören zu den beliebtesten weltlichen (nichtreligiösen) Weihnachtsliedern. Heute ist *Wassail* ein gewürzter Punsch, in früheren Zeiten verstand man darunter jedoch ein stark gewürztes Getränk aus Bier oder Honigwein; er ist ein enger Verwandter des Glühweins, der von deutschen Weihnachtsmärkten nicht wegzudenken ist und in Skandinavien in den Wochen vor Weihnachten das "Thema" der Weihnachtsfeiern bildet. Ob man ihn nun Glühwein, Glögg, Gløgg, vin chaud oder vin brulé nennt: Viele Europäer können sich die Feiertage ohne ihn kaum vorstellen.

Wein und Bier entstehen durch die Vergärung von Traubensaft beziehungsweise Getreide (meist geröstete Gerste). Sie gehören zu den ältesten Getränken der Welt - ihre Herstellung lässt sich möglicherweise bis 6000 v. Chr. zurückverfolgen. Was bei der Gärung mit natürlich vorkommenden Mikroorganismen herauskommt, lässt sich kaum vorhersagen - vielleicht entwickelte man also die gesüßten, gewürzten Getränke, mit denen wir uns heute wärmen, zur "Rettung" nicht ganz optimaler Produkte; jedenfalls ist die Idee nicht neu: Ein Glühweinkrug ist schon aus der Zeit vor fast 600 Jahren (1420) nachgewiesen. Heute hat man bei der Produktion meist alles genau unter Kontrolle, und es werden genau die optimalen Hefekulturen zugesetzt.

In der Bierproduktion finden heute Tausende von Hefestämmen Verwendung; fast alle gehören zur Spezies *Saccharomyces cerevisiae*, die auch zur Brotherstellung verwendet wird, oder zu *Saccharomyces carlsbergensis*. Die obergärige *S. cerevisiae* ist bei relativ hohen Temperaturen (16-25 °C) aktiv, die untergärige Spezies *S. carlsbergensis* arbeitet in einem kälte-



Wassail! wassail! 15 verschiedene Hefesorten werden zur Weinproduktion benutzt und jede gibt ein eigenes Aroma.
© Torsten Schon - Fotolia.com

ren Milieu (4-9 °C). Beim Bier gibt es zwei Ausnahmen: Das deutsche Weizenbier wird mit *Torulaspora delbrueckii* (auch *Saccharomyces delbrueckii* oder *Saccharomyces rosei* genannt) gebraut, für die belgischen Lambic-Biere kommen vorwiegend *Brettanomyces bruxelensis* und *Brettanomyces lambicus* zum Einsatz (hier werden keine künstlichen Kulturen verwendet, und man hat bis zu 86 "wilde" Hefe- und Bakterienarten nachgewiesen). Bei der Weinherstellung ist die Auswahl der Hefen nicht ganz so genau festgelegt. Hier sind 15 verschiedene Gattungen vertreten, die jeweils bestimmte charakteristische Aromen erzeugen; das Spektrum reicht von *Brettanomyces* über *Candida* und *Saccharomyces* bis zu *Zygosaccharomyces* (Näheres in Pretorius, I. 2000. Tailoring wine yeast for the new millennium: novel approaches to the ancient art of wine-making. *Yeast* 16: 675–729) Auch ein Bakterium hat hier seine Hand im Spiel: *Oenococcus oeni* ist im Wein entscheidend am Säureabbau beteiligt.

Was hätten Sie gern zu Ihrem Glühwein/Punsch/Gløgg? Vielleicht Lebkuchen mit Schokoladenüberzug? Oder eine besondere Praline? Warum nicht Marmorkuchen oder einen Schoko-Butterkeks? Mmmmmh! Achtung Schokoladenfans! Ohne Mikroorganismen wären wir - ja, ich oute mich - nicht in der Lage, unsere Lieblings Süßigkeit zu genießen.



Aber nicht nur verschiedene Hefearten beeinflussen den Geschmack des Weins, sondern auch das Bakterium *Oenococcus oeni*.

*’Twas the night before Christmas, when all through the house
Not a creature was stirring, not even a mouse.
The stockings were hung by the chimney with care,
In hopes that St Nicholas soon would be there.
The children were nestled all snug in their beds,
While visions of sugar plums danced in their heads.*

(’Twas the night before Christmas, Gedicht von Clement Clarke Moore, 1822)

Weihnachtszeit ist Schokoladenzeit, und eigentlich wäre eine Ode auf die Schokolade hier passend ("sugar plums" sind kleine, runde, harte Bonbons). Aber offensichtlich ziehen die Menschen es vor, Schokolade zu genießen und nicht darüber zu singen.

Der Kakaobaum wird in Mexiko und Mittelamerika schon seit rund 3000 Jahren angebaut. Seine Samen oder Bohnen - 30 bis 40 von ihnen befinden sich in jeder Frucht - wurden sowohl in der Maya- als auch in der Aztekenkultur zermahlen und zu einem sehr beliebten Schokoladengetränk verarbeitet. Außerdem dienten sie sogar als Zahlungsmittel. Aber direkt vom Baum sind Kakaobohnen nicht nur bitter, sie schmecken auch noch nicht einmal entfernt nach Schokolade. Das Aroma entwickelt sich erst durch Gärung. Was die Aufklärung

dieses Vorganges angeht, hat die Wissenschaft bisher noch nicht einmal einen Fuß in der Tür (speziell ausgewählte Kulturen von Mikroorganismen gibt es hier nicht!).

Die Kakaofrucht besteht aus den Bohnen und dem sie umgebenden, klebrigen Fruchtfleisch. Sie werden mit einem Hammer oder einer Machete aufgeschlagen, auf einen Haufen geworfen und mit Bananenblättern abgedeckt. Dann lässt man sie fünf bis sieben Tage liegen (wobei sie zur Durchlüftung täglich gewendet werden). In dieser Zeit durchlaufen sie einen komplizierten Gärungsprozess, an dem nacheinander verschiedene natürlich vorkommende Mikroorganismen mitwirken. Den Anfang machen die Hefen, von denen man mindestens elf verschiedene Arten identifiziert hat (*Saccharomaces cerevisiae*, *Candida rugosa*, *Kluyveromyces marxianus*...) Es folgen mehr als 30 Bakterienarten: zunächst Milchsäurebakterien (z. B. *Lactobacillus* und *Streptococcus*), gefolgt von Essigsäurebakterien (z. B. *Acetobacter* und *Gluconobacter*) und einige Endosporen bildende Stäbchenbakterien. Fadenpilze schließen den Gärungsvorgang ab, in dessen Verlauf Alkohole, Säuren und Wärme in den Kakaobohnen für biochemische Veränderungen sorgen. Veränderungen, für die alle Schokoladenliebhaber dankbar sein können!

*We wish you a Merry Christmas, We wish you a Merry Christmas,
We wish you a Merry Christmas, and a Happy New Year
Good tidings to you wherever you are;
Good tidings for Christmas and a Happy New Year!*

"Schmackhafte" Mikroorganismen sind tagtäglich für unser Leben von Bedeutung, und meist merken wir überhaupt nichts davon. Manche sind unmittelbar an der Lebensmittelproduktion beteiligt (hier wurde nur die Spitze des Eisbergs erwähnt!), andere produzieren Vitamine, Enzyme, Aminosäuren und andere Erzeugnisse, die man nicht essen kann. Wenn wir dieses Jahr unsere Süßigkeiten und Festessen verzehren, können wir ja vielleicht einen kurzen Gedanken - und ein wenig Dankbarkeit - den kleinen Helfern widmen, die das alles erst möglich gemacht haben.

Näheres über die Mikrobiologie der Schokolade findet sich unter <http://www.smccd.net/accounts/case/chocolate.html>