

Konservieren von Nahrungsmitteln

Andreas Döring

12. Juni 2008

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

1 Trockenfrüchte

Aprikosen, Pflaumen, Datteln... dörren lassen sich fast alle Früchte. Eine große Auswahl an Trockenobst gibt es in Naturkostläden. Der Vorteil der Bio-Ware: Die Früchte stammen aus Öko-Anbau und werden weder geschwefelt noch begast.

Ursprünglich war das Trocknen von Früchten mehr eine Verlegenheitslösung. So schützte man überschüssiges Frischobst vor dem Verderben und legte gleichzeitig einen Vorrat für Notzeiten an. Das Dörren, wie es auch genannt wird, ist eine der ältesten Konservierungsmethoden der Menschheit. Schon vor Jahrtausenden gruben Nomaden und Oasenbewohner Feigen in den heißen Wüstensand ein, später dienten Tongefäße und unterirdische Gewölbe als Aufbewahrungsorte. Erst in der Neuzeit ging man dazu über, unabhängig vom Ertrag einen Teil der Ernte durch Trocknung haltbar zu machen.

Unsere Vorfahren nutzten zur Herstellung von Trockenobst die Naturkräfte Luft und Sonne, die von allein dazu führten, dass die im Freien ausgebreiteten Früchte allmählich an Wasser und Gewicht verloren. Liegt der Wasseranteil bei frischen Früchten zwischen 80 und 90 Prozent, so sind es nach Abschluss des Trockenvorganges im Schnitt nur noch 25 Prozent. Aus zehn Kilo Äpfeln erhält man etwa ein Kilo Apfelringe, bei Aprikosen schrumpft die Masse auf ein Sechstel, bei Pflaumen beträgt das Verhältnis immerhin 3:1. Gleichzeitig steigt der Zuckergehalt auf

60 bis 70 Prozent. Dadurch konzentriert sich auch das Aroma und die meisten Obstsorten schmecken auffallend süß.

Hochwertige Trockenfrüchte lassen sich nur aus einwandfreier Rohware gewinnen, die man durch Rüttelsiebe von Steinchen, Stielen und Blättern befreit. Manchmal taucht man sie auch in eine Lösung aus Kaliumcarbonat (Pottasche) und Olivenöl, um wasserundurchlässige Wachsschichten an der Außenseite aufzuweichen und so den folgenden Trockenprozess zu verkürzen. Dieses „Dippen“ ist auch bei kontrolliert biologischen Produkten erlaubt und vor allem bei Sultaninen üblich. Je nach Sorte schließen sich Entsteinen (Pflaumen, Kirschen) oder Zerkleinern (Mangos, Papayas, Ananas) an. Die meisten Bio-Firmen bevorzugen noch immer das Trocknen in der Sonne, obwohl es etwas zeitaufwändiger ist als der Einsatz moderner Trocknungsanlagen, die viel Energie verbrauchen. Nur in Ausnahmefällen - wenn die Witterung nicht mitspielt und Verderb droht - greift man auf technische Hilfe zurück. Je nach Sorte werden die Früchte bei rund 60 Grad vorge-trocknet und in einem zweiten Arbeitsschritt bei maximal 75 Grad „gereift“. Erst dann werden die Früchte gewaschen und nochmals getrocknet, bevor man sie für den Transport verpackt.

Wenn man Trockenfrüchte kühl und dunkel lagert, halten sie sich gut bis zur neuen Ernte im nächsten Jahr. Trotzdem taugen sie nicht als Dauerkonserve und sind gegen Schädlingsbefall empfindlich. Milben und Motten legen gerne auf Dörrobst ihre Eier ab. Den gefürchteten Parasiten begegnet die konventionelle Branche mit schwefliger Säure oder mit dem Nervengas Methylbromid. Letzteres soll in den USA ab 2001 verboten werden, in Europa wird ein Verbot noch diskutiert.

Da Methylbromid wasserlöslich ist, soll es sich angeblich schnell verflüchtigen. In Proben fand man jedoch Rückstände in bedenklicher Konzentration. Das Gift kann akute und chronische Gesundheitsstörungen verursachen und schädigt die Ozonschicht stärker als FCKW. Bei Behandlung mit Schwefeldioxid bleiben die Früchte heller und ansehlicher, doch auch dies ist im Biobereich untersagt. Hohe Schwefeldosen können Kopfschmerz, Übelkeit und Durchfall hervorrufen. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hält bis zu 50 Milligramm pro Kilo für tolerabel, zulässig sind in Rosinen aber weitaus höhere Dosen bis zu 1000, in anderen Früchten bis zu 2000 Milligramm pro Kilogramm. Die Schwefelung ist ab 10 Milligramm pro Kilogramm kennzeichnungspflichtig, der Einsatz von Methylbromid dagegen nicht. Schwefel wirkt nicht nur antibakteriell, sondern auch bleichend. An der hellen Farbe der Früchte kann der Verbraucher meist den Eingriff erkennen. Bio-Produkte, besonders Aprikosen und Äpfel, fallen durch ihre dunklere Färbung auf.



Abbildung 1: Trockenfrüchte

Für die Erzeuger von kontrolliert biologischen Trockenfrüchten ist die chemische Keule auf dem Acker - ebenso wie später im Lager - tabu. Durch Schockgefrieren bei Minus 40 Grad versucht man die Früchte zu entwesen, das heißt man tötet die meisten, aber nicht alle Insekteneier ab. Auch das Aussprühen von Thymian- oder Lavendelöl soll Ungeziefer fern halten. Effektiver, aber auch teurer, ist die Druckbehandlung mit natürlicher Quellschwefelsäure. Ein Druck von 20 bis 30 bar bringt die Schädlingseier zum Platzen, so dass keine Insekten mehr schlüpfen können.

Auch im Großhandel, im Laden oder zu Hause beim Kunden können Dörrobstmotten zuschlagen. Da sie mühelos durch Zellophanverpackungen stechen, sollte man die Ware daheim in fest verschließbare Gläser umfüllen und regelmäßig kontrollieren. Bei längerer Lagerung empfiehlt sich der Kühlschrank. Vor allem auf Feigen und Datteln bildet sich häufig ein weißlicher Belag, den viele fälschlich für Schimmel halten. In der Regel ist es aber nur auskristallisierender Zucker, den man leicht abwaschen kann. Weniger harmlos sind die stark Krebs erregenden Aflatoxine, die erst durch UV-Licht sichtbar werden. Der Konsument kann sie weder riechen noch schmecken. Alle Bio-Produzenten lassen ihre Früchte gleich nach der Ernte auf Aflatoxine untersuchen. Auch später werden mehrfach Proben gezogen, von der eigenen Qualitätskontrolle und von unabhängigen, externen Labors. (...)

Obwohl man Trockenfrüchte während der Herstellung nur schonend erwärmt, leidet dabei in geringem Umfang auch die ernährungsphysiologische Qualität. Während der Mineralstoffgehalt bei Kalium, Calcium, Phosphor und Eisen durch den Wasserverlust prozentual ansteigt, wird das hitzelabile Vitamin C reduziert. Die Redewendung von der eisernen Reservetrifft hier im wahrsten Sinne des Wortes zu. Eisen ist besonders in Aprikosen und Brombeeren, aber auch in Datteln, Feigen und Pflaumen zu finden. Die Faserstoffe von Pflaumen, Feigen und Birnen wirken darmregulierend und leicht abführend. Aufgrund des starken Basenüberschusses (Ausnahme: Ananas) wird der gesamte Stoffwechsel positiv beeinflusst. Weitere Bestandteile: B-Vitamine (Datteln), Provitamin A, Folsäure, Pektine, Fruchtsäuren, Gerbstoffe, Verdauungsfermente und Eiweiß in einer Höhe von bis zu fünf Prozent (Aprikosen).

Trockenfrüchte sind reich an Kohlenhydraten (Frucht- und Traubenzucker) und werden als Nervennahrung und Kraftfutter für Kinder und Sportler sogar von vielen Ärzten akzeptiert. Wegen des hohen Zuckeranteils sollte man jedoch den Konsum nicht übertreiben und nach dem Genuss die Zähne putzen.

Wer sein eigenes Gartenobst trocknen möchte, benötigt nicht unbedingt einen speziellen Dörrapparat, sondern kann den Früchten im Backofen bei 50 bis 70 Grad langsam die Feuchtigkeit entziehen. Dabei sollte man nicht zu schnell trocknen, sonst wird die Schale zu hart. So oder so dauert der schonende Wasserentzug einige Stunden oder gar ein bis zwei Tage und frisst eine Menge an elektrischer Energie. Ein Geheimtip für Bastler sind daher selbst gebaute Solartrockner. (...)

Hans Krautstein.

Quelle: <http://www.schrotundkorn.de/2000/sk0011e3.htm> (14.08.2007)

1.1 Schwefeln

Schwefeldioxid (gekürzt)

SO₂, MG. 64,06. Farbloses, stechend riechendes Gas.

Physiol.: SO₂ ist stark tox. (MAK 5 mg/m³) und ruft in Mischung mit Luft schon in einer Konz. von 0,04% Vergiftungserscheinungen (Hornhauttrübung, Atemnot, Entzündungen der Atmungsorgane) hervor; größere Mengen können tödlich wirken. Lsg. von SO₂ in Wasser (3:1000) verätzen die Magenwände. In abgeschlossenen Räumen wirken 2 Vol.-% SO₂ innerhalb 6 Std. insektentötend. Auch viele Mikroorganismen werden durch SO₂ in ihrem Wachstum gehemmt, weshalb man früher mit Schwefelräucherungen (16 g S je m³ Raum) Krankenzimmer desinfiziert und Wohnungen von Wanzen befreit hat. Diese Wirkung macht man sich auch beim Schwefeln zunutze.

Verw.: In der Nahrungsmittel-Ind. richtet sich die Verw. von SO₂ (z.B. zum Unterbinden von Gärungsvorgängen, im allg. zur Konservierung von Obst und Gemüse) nach der Zusatzstoff-Zulassungs-VO vom 22.12.1981 (BGBl. I, S. 1633), Fassung vom 20.12.1984 (BGBl. I, S. 1652), in der SO₂-Höchstmengen für einzelne Lebensmittel angegeben werden. Z.B. dürfen Rosinen geschwefelt werden, Korinthen dagegen nicht.

Geschichtl.: SO₂ wird schon in Homers Odyssee

(XXII, 481, etwa 800 v.Chr.) als desinfizierendes Räuchermittel erwähnt.

Quelle: Römpp Chemie-Lexikon. Thieme-Verlag

1.2 Aflatoxine

Aflatoxine

Gruppe von Stoffwechselprod. der Schimmelpilze *Aspergillus flavus* und *A. parasiticus*, die bes. Nüsse und Getreidemehle befallen. A. zählen zu den stärksten Pilzgiften (Mykotoxinen) und Lebercancerogenen. Bekannt wurden sie als Verursacher des Truthahnsterbens (X-disease), dem 1960 in Großbritannien 100000 Truthühner zum Opfer fielen. Aus den Schimmelpilzen wurden vier verschiedene A. isoliert: B1, B2, G1, G2 (die Buchstaben stehen für die Fluoreszenz im UV-Licht: B = blau und G = grün).

A. B1 ist das am häufigsten vorkommende, am stärksten toxische und karzinogene A. Die Giftigkeit der A. hängt sehr stark von den individuellen Voraussetzungen des einzelnen Organismus ab, jedoch wird stets die Leber angegriffen. Die Wirkung wird durch eine Verknüpfung mit der DNA des Zellkerns und eine dadurch bedingte Hemmung der RNA-Polymerase erklärt. Synth. des cancerogenen Metaboliten s. Lit. . Bes. empfindlich auf A. B1 reagieren z.B. Forellen und Entenküken (LD₅₀ 18 mg/50g Körpergewicht), aber auch Rinder und Schweine. A. schwächen das Immunsystem und haben mit verschiedenen Vitaminen synergistische od. antagonistische Wirkungen.

Quelle: Römpp Chemie-Lexikon. Thieme-Verlag

Aufgaben:

1. Nenne einige Vor- und Nachteile des Trocknens/Dörrrens als Konservierungsmethode.
2. Wie kann Dörrobst vor dem weiteren Verderb bewahrt werden?
3. Getrocknetes Obst befindet sich in vielen Bio-Produkten sowie in Produkten, die als „gesund“ gelten. Unter welchen Voraussetzungen ist die Herstellung von Dörrobst tatsächlich ökologisch sinnvoll, wann bedenklich?

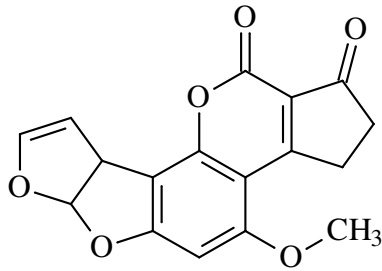


Abbildung 2: Struktur des Aflatoxins B1

4. Warum kann Dörrobst - obwohl ohne Konservierungsstoffe hergestellt - als „biologisch“ erzeugtes Lebensmittel als gesundheitlich bedenklich gelten?
5. Bewerte, inwiefern der Artikel „Trockenfrüchte“ mit dem Stichwort „Aflatoxine“ sachgerecht umgeht.

2 Zur Bewertung des Risikopotenzials geschwefelter Lebensmittel

Schwefeldioxid und dessen wässrige Lösung (schweflige Säure) E 220 Salze der schwefligen Säure (Sulfite): Natriumsulfit E 221, Natriumhydrogensulfit E 222, Natriummetabisulfit E 223, Kaliumsulfit E 224, Kaliummetabisulfit E 225, Kalziumsulfit E 226, Kalziumhydrogensulfit E 227

2.1 Verwendung

Zugelassen für eine große Zahl verschiedener Lebensmittel Höchstmengen als Summe von Schwefeldioxid und Sulfiten je nach Anwendungsgebiet 30-200 mg/kg (berechnet als Schwefeldioxid), in Ausnahmefälle bis 2000 mg/kg (Trockenfrüchte) alle übrigen Lebensmittel dürfen maximal 10 mg/kg Schwefeldioxid aufweisen. Sulfite werden als Konservierungsstoffe und Antioxidanzien zugesetzt und wirken bakterizid, enzymhemmend und bleichend, wobei eine Deklaration nur teilweise erfolgt. Nach deutschem Recht sind Schwefeldioxidmengen bis zu 10 mg/kg mit wenigen Ausnahmen allgemein zugelassen. Eine Deklarationspflicht besteht ab einem Schwefeldioxidgehalt von 50 mg/kg, dies betrifft allerdings nicht Wein

und Arzneimittel. Sulfite finden sich in einer Reihe von Arzneizubereitungen zur äußerlichen und parenteralen Anwendung, wie in Infusionslösungen, Lokalanästhetika, Antirheumatika, Antibiotika, Glukokortikosteroiden u.a. Neben der gezielten Anwendung als Additivum findet sich Sulfit als natürliches Gärungsprodukt in Wein und Bier.

2.2 Lebensmittel, denen nach deutschem Recht Sulfit zugesetzt werden darf

Auswahl von Erzeugnissen mit einem hohen Sulfitgehalt von \geq 300 mg/kg:

- Aprikosen, Birnen, Pfirsiche (Trockenfrüchte): 2000 mg/kg
- Ananas, Äpfel, Quitten (Trockenfrüchte): 1000 mg/kg
- Weinbeeren, ausgenommen Korinthen (Trockenfrüchte): 1000 mg/kg
- glasierte, halbfleuchte Trockenfrüchte: 1000 mg/kg
- zerkleinerte Zwiebel, Zwiebeln in Essig, zerkleinerter Knoblauch: 300 mg/kg
- Obstgelees: 800 mg/kg
- Im Wein ist Schwefeln ein allgemein übliches Verfahren zur Haltbarmachung (160-400 mg/kg)

Mittler Sulfitgehalt 50 - 100 mg/kg

- getrocknete Kartoffeln, Kartoffelgerichte
- Weinessig
- Maraschino-Kirschen

Niedriger Sulfit-Gehalt (10 - 15 mg/kg)

- Frische Garnelen
- Sauerkraut
- Marmeladen und Gelees
- frische Pilze

2.3 Allergologische Relevanz

Die durchschnittlich aufgenommene Menge liegt bei etwa 25-35 mg Sulfid. In einer einzigen Restaurant-Mahlzeit können jedoch 25-100 mg Sulfid enthalten sein. Die Schwellendosis liegt zwischen 5 und 200 mg Sulfid, zumeist bei 20 bis 50 mg. Dem entspricht, dass in erster Linie Nahrungsmittel mit hohem Sulfidgehalt als Ursache einer Symptomatik in Frage kommen. Insbesondere bei Wein können je nach Weinart mit 1-2 Gläsern die tolerierbare Tagesdosis überschritten werden. Trockener, roter Wein hat in der Regel einen geringeren Schwefeldioxidgehalt als weißer Wein. Nahrungsmittel mit einem Gehalt von unter 10 mg Sulfid/kg sind in der Regel unbedenklich.

Quelle: <http://www.alles-zur-allergologie.de> (21.08.2007)

2.4 Iodometrische Sulfitbestimmung in Wein

2.4.1 Ansatz von Lösungen

1,52 g I_2 und 3 g KI werden mit dest. Wasser auf 100 mL aufgefüllt. Die Iodlösung hat eine Konzentration von $c_{I_2} = 60 \frac{\text{mmol}}{\text{L}}$ (für ca. 18 Bestimmungen). 5 mL der Lösung enthalten $300 \mu\text{mol } I_2$.

9,31 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5 H_2O$ werden mit dest. Wasser auf 500 mL aufgefüllt. Die Thiosulfatlösung hat eine Konzentration von $c_{\text{Thiosulfat}} = 75 \frac{\text{mmol}}{\text{L}}$ (für mindestens 30 Bestimmungen). 8 mL der Lösung enthalten $600 \mu\text{mol}$ Thiosulfat und titrieren damit genau 5 mL der Iodlösung.

Zur Herstellung eines „Testweines“ eines definierten Sulfitgehaltes von 250 mg SO_2 pro Liter werden 492 mg Natriumsulfit Na_2SO_3 in Wasser gelöst und auf einen Liter aufgefüllt.

In 100 mL Wasser werden 1 g Stärke aufgeköchelt und abgekühlt. Die Stärkelösung dient als Indikator.

2.4.2 Geräte

- Bürette 10 mL mit Stativ
- Maßkolben 50 mL
- Becherglas
- Erlenmeyerkolben
- Iodzahlkolben

2.4.3 Durchführung

1. Im Erlenmeyerkolben werden zunächst gut 50 mL der zu untersuchenden Probe geholt und im Becherglas etwa 30 mL Natriumthiosulfatlösung.
2. Die Bürette wird mit gut 10 mL der Thiosulfatlösung gefüllt und dann der Überschuss wieder ins Becherglas abgelassen. Es ist zu prüfen, ob die Bürette dicht ist oder tropft!
3. Der Maßkolben wird nun zu genau 50 mL mit der zu untersuchenden Probe gefüllt. Die Probe wird in den Iodzahlkolben gegeben und etwaige Probenreste durch Ausspülen des Maßkolbens in den Iodzahlkolben überführt.
4. Am Lehrertisch werden der Probe 5,0 mL I_2 -Lösung zugesetzt. Der Kolben wird für 5 Minuten verschlossen dunkel gestellt.
5. Nun wird zuerst rasch, später tropfenweise titriert, wobei die gelbe Iodfärbung langsam verschwindet. Vor Erreichen des Endpunktes wird etwa 1 mL Stärkelösung zugesetzt und nun bis zum Verschwinden der Blaufärbung titriert.
6. Der Verbrauch der Probenlösung V_P wird notiert.

2.4.4 Berechnung des Sulfitgehaltes

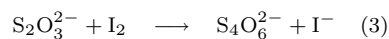
Der Sulfitgehalt je Liter Probe beträgt

$$\text{Gehalt } SO_2 = \left(1 - \frac{V_P}{8 \text{ mL}}\right) \cdot 384 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \quad (1)$$

Probenbezeichnung	V _P	SO ₂ -Gehalt
1		
2		
3		

Aufgaben:

- Bestimme den Sulfitgehalt für die zwei Proben!
- Ordne die von Dir bestimmten Werte als „stark“ oder „gering“ mit Schwefeldioxid belastet ein. (Etwa 2 Sätze schreiben!)
- Inwiefern bestätigen Deine Ergebnisse die Einschätzung des Textes, liebliche Weine seien in der Regel höher mit Sulfit belastet als trockene Weine?
- Gleiche die folgenden Reaktionsgleichungen aus und ordne sie den Schritten in der Durchführung zu!



3 Einmachen mit Zucker: Marmelade und Co

3.1 Konfitüre

Streichfähige Zubereitungen, die aus Zuckerarten und Pülpe einer oder mehrerer Fruchtarten hergestellt werden. Die Konfitürenverordnung in der Form vom 9.12.1983 (BGBL I S. 1421) unterscheidet zwischen Konfitüre extra, die einen hohen, und Konfitüre einfach, die einen niedrigen Fruchtgehalt aufweisen. Äpfel, Birnen, nicht steinlösende Pflaumen, Melonen, Wassermelonen, Weintrauben, Kürbisse, Gurken und Tomaten dürfen zur Herstellung von Konfitüre nicht verwendet werden. Die Bezeichnung Marmelade ist für Erzeugnisse aus Citrusfrüchten reserviert. Als Brotaufstrich haben Konfitüren 80 % Marktanteil gegenüber je 10 % für Marmelade und Gelees.

3.2 Marmelade

Eine streichfähige Zubereitung aus Zuckerarten und Pulpe, Saft oder Mark von Citrusfrüchten unter Verwendung von mindestens

200 g Früchten pro kg Erzeugnis. Dies ist erheblich weniger als bei Konfitüren. 75 g der Früchte müssen, bezogen auf 1000 g Erzeugnis, vom Endokarp stammen. Lösliche Trockenmasse: Mindestens 60 %. Erzeugnisse anderer Frucht-Arten werden entweder als Konfitüren od. Gelee bezeichnet. Die zur Marmeladen-Herstellung notwendige Gelierung beruht auf dem natürlichen oder zugesetzten Gehalt an Pektin, das bei Zusatz unter 1 %, Zuckergehalten von 58-75 % und pH-Werten zwischen 2,8 und 3,5 ein stabiles Gel ausbildet. Der Zusatz von Wein- und Milchsäure ist üblich. Für Erzeugnisse, deren unlösliche Bestandteile größtenteils entfernt wurden, darf die Bezeichnung Gelee-Marmelade gebraucht werden. Die Konservierung von Marmelade mit schwefliger Säure (Höchstmenge 50 mg/kg) und Sorbinsäure (nur für brennwertverminderte Marmeladen, Höchstmenge 0,8 g/kg) ist nach Zusatzstoff-Zulassungs-Verordnung geregelt. Bei entsprechender Kennzeichnung darf Marmelade unter Verw. von Citrusschalen hergestellt werden. Der allgemeine Sprachgebrauch versteht unter Marmelade häufig die in der Konfitüren-VO als Konfitüren oder Gelee definierten Erzeugnisse.

3.3 Pektin

(von griech.: pektos = geronnen). Hochmolekulare Pflanzenstoffe, die in Früchten, Wurzeln und Blättern sehr verbreitet sind. Die Pektine haben eine Faltblattstruktur und stehen damit in der Mitte zwischen den „gedrungenen“ Stärke- und den „gestreckten“ Cellulose-Molekülen. Ihre Makromoleküle enthalten noch etwas Glucose, Galactose, Xylose und Arabinose und weisen schwach saure Eigenschaften auf. Die Molmasse der verschiedenen Pektine variieren zwischen 10000 und 500000.

Vorkommen: Pektine kommt in der Natur hauptsächlich in folgenden Formen vor:

- Gelöst im Zellsaft,
- als unlösl. Calciumpektat in der Mittellamelle der Zellwände,
- als unlösl., wahrscheinlich mit Calcium-

, Magnesium- und Phosphat-Ionen vernetztes Protopektin in der primären Zellmembran. Die Hauptfunktion der Pektine scheint die von Gerüst- und Kittsubstanzen zu sein, welche den Zusammenhalt der Zellen im Gewebsverband gewährleisten, denn werden die Pektin durch Einwirkung Pektin-spaltender Enzyme hydrolysiert, so resultiert ein Gewebszerfall. Der Pektin-Gehalt der Pflanzen ist großen Schwankungen unterworfen; am meisten Pektin enthalten die jugendlichen, unverholzten Pflanzenteile.

Herstellung: Durch Extraktion mit verdünnten Säuren vorwiegend aus den inneren Anteilen von Citrusfruchtschalen, Obstrestern oder auch Zuckerrübenschnitzeln. Die Pektine liefern in saurer (pH 3-3,5) wässriger Lösung nach Zusatz von ca. 60-65 % Zucker (und gegebenenfalls Säuren) klare, feste Gelees. Man macht sich diese Eigenschaft zur Herstellung von Obstgelees, Marmeladen und Konfitüren und beim Eindicken von Einmachgut aller Art zunutze, indem man während des Kochens durch Zusatz von Pektin oder vorgemischtem Gelierzucker ein Gelieren herbeiführt. Nutzen der Pektine besteht in ihrer Ballaststoff-Funktion.

4 Konservierungsverfahren mit Salz

Mit Salz wird seit Alters her konserviert: Fisch und Gurken in Salzlake, Pharaonen in Natron, Schinken wird ebenfalls eingesalzen oder es wird Salzlake injiziert – der Phantasie scheinen kaum Grenzen gesetzt. Zwei Konservierungsverfahren wollen wir näher unter die Lupe nehmen: Das Pökeln von Fleisch und das Säuern von Kohl.

4.1 Herstellung von Parmaschinken

Die folgende Darstellung ist der Web-Site eines Parmaschinken-Produzenten entnommen. (www.prosciuttodiparma.com 11.09.2007)

Aufgabe:

10. Welche der folgenden Arbeitsschritte haben mit der biochemischen Konservierung zu tun? Benenne sie und erläutere ihre Funktion!

Warenkunde. Parma-Schinken - Prosciutto di Parma - gehört zu den feinsten und exklusivsten Delikatessen dieser Welt. Er verdient es daher, sachgerecht aufbewahrt, präsentiert und serviert zu werden.

Herstellung. Parma-Schinken ist ein reines Naturprodukt. Zur Herstellung eines Prosciutto di Parma werden nur vier Dinge benötigt: eine frische Schweinekeule, Meersalz, die außergewöhnlichen klimatischen Gegebenheiten der Region rund um Parma und eine ausgiebige Reifezeit. Traditionell und aus Überzeugung wird in der Herstellung dieser Schinken-Spezialität konsequent auf Konservierungs-, Farb- und Zusatzstoffe verzichtet. Parma-Schinken steht seit 1996 unter dem Schutz der EU. Die „Geschützte Ursprungsbezeichnung“ (g.U.) schreibt vor, dass die Schweine zur Herstellung von Parma-Schinken aus definierten Regionen Nord- und Mittelitaliens stammen und dass die Keulen nur in einem begrenzten geografischen Produktionsgebiet rund um die Stadt Parma zu Parma-Schinken verarbeitet werden dürfen.

Die Schweine. Das Besondere des Parma-Schinkens liegt schon in der Auswahl der Schweine. Parma-Schinken wird nur aus den Rassen Large White, Landrance und Duroc hergestellt, die ausschließlich aus genau definierten Regionen Mittel- und Norditaliens kommen und dort in lizenzierten bäuerlichen Betrieben geboren und aufgezogen werden. Diese Gebiete sind: Emilia-Romagna, Venetien, Lombardei, Piemont, Molise, Umbrien, Toskana, Marken, Abruzzen, Latium und Friuli Venezia Giulia. Hier wachsen sie nach den Vorgaben des Konsortiums auf. Eine Codierung der Jungtiere ermöglicht eine Züchteridentifikation und benennt den Geburtsmonat der Schweine. Die Tiere werden mit

qualitativ hochwertiger Nahrung aus Mais, Gerste und Molke aus der Parmesankäse-Produktion gefüttert. Ein frischer Schweineschlegel wiegt zwischen 12 und 15 kg.

Das Salz. Die Keulen, aus denen der Parma-Schinken hergestellt wird, werden nur leicht mit Meersalz eingerieben. Wichtig ist hier das richtige Quantum. Dies liegt in der Verantwortung des Salzmeisters, eines angesehenen Berufsstandes dieser Region. Er reibt sparsam dosiertes Meersalz mit den Händen ein - vor allem auf die Fleischseite und rund um die hervorschauende Gelenkkugel des Hüftknochens. Im Vergleich zu anderen Schinken ist die Menge des verwendeten Salzes beim Parma-Schinken gering. So entsteht sein typisch mildes Aroma. Parma-Schinken enthält keine Konservierungs- oder Farbstoffe.

Das Reifen. Parma-Schinken darf laut EU-Bestimmungen nur in Parma hergestellt werden. Der Reifeprozess eines Prosciutto di Parma dauert mindestens 12 Monate. Zunächst wird der Schlegel gesalzen. Anschließend liegt er 100 Tage in einem Kühlraum, bis die Keule die richtige Menge Salz aufgenommen hat. Der Schinken verliert dabei allmählich Gewicht und Feuchtigkeit. Dann folgt das Abwaschen der Keule. Erst jetzt beginnt der eigentliche Reifeprozess: die Lufttrocknung in speziellen Reifehallen mit langen, einander gegenüberliegenden Fenstern. Dabei streicht die würzige Luft des Apennin durch die Hallen und sorgt für feinsten Schinkengeschmack. Zwischendurch wird die Fleischseite des Schinkens mit einer Paste aus Schmalz und Salz bestrichen. Dieses so genannte „Einschmalzen“ schützt die Schinken vor zu starkem Austrocknen. Die Hersteller sorgen je nach Jahreszeit, Wetterlage und dem Reifegrad der Schinken für eine stets optimal regulierte Luftzirkulation. Die Schinken hängen in den Hallen, bis Reifegrad, Qualität, Farbe, Geschmack und Aro-

ma vollends ausgeprägt sind.

4.2 Säuern von Kohl: Wir stellen Sauerkraut her

4.2.1 Materialien

Weißkohl; Messer; Küchenreibe; Glasschale oder Becherglas; verschließbares Glas; Waage; Kochsalz

4.2.2 Durchführung

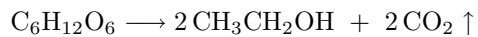
1. Der Weißkohl wird von den großen äußeren und eventuell schlechten Blättern befreit. Der Kohlkopf wird geviertelt und der Strunk herausgeschnitten. Dann werden die Kohlviertel mit der Küchenreibe gehobelt oder mit dem Messer kleingeschnitten.
2. Auf 1 kg Kohlschnitzel werden 15 g Kochsalz gegeben. Beides wird in einer Schale oder Becherglas gut miteinander vermengt und etwa 20 Minuten stengelassen. Nach dieser Zeit sollte Saftbildung sichtbar sein.
3. Die gesalzenen Kohlschnitzel werden in ein verschließbares Glas gegeben, mit den äußeren Blättern abgedeckt und festgepreßt. Das Gefäß soll fast bis zum Rand gefüllt sein.
4. Der verschlossene Krautansatz bleibt ca. 14 - 21 Tage bei Zimmertemperatur stehen.
5. Zwischendurch wird der Ansatz kurz geöffnet. Dabei wird der Geruch festgestellt und notiert. Mit einer Tropfpipette wird etwas Flüssigkeit entnommen und mit Indikatorpapier der pH-Wert festgestellt und notiert.

4.2.3 Säuern von Kohl: Milchsäuregärung

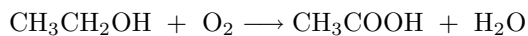
Weißkohl hat einen Zuckergehalt von etwa 3-4%; das reicht aus, um diesen zu vergären. Im und auf dem Kohl lebende Milchsäure- sowie

Essigbakterien und Hefepilze beginnen mit der Metabolisierung von Kohlenhydraten, sobald diese mit dem Zellsaft aus beschädigten Pflanzenzellen austreten. Der Vorgang spielt sich dabei in vier wesentlichen Phasen ab:

1. Zuerst tritt in Verbindung mit Salz durch osmotische Wirkung Zellsaft aus. Idealerweise füllt dieser Zellsaft den gesamten Gärbehälter aus.
2. In einer zweiten Phase beginnen Hefen, die Kohlenhydrate des Zellsafts in Alkohol umzuwandeln:



3. So lange Sauerstoff im Gefäß vorhanden ist, kann dieser Alkohol von Essigbakterien in Essigsäure umgewandelt werden; dieser Prozess endet natürlicherweise, sobald die Bakterien sämtlichen Sauerstoff abgebaut haben.



Während dieser Zeit beginnen auch die Milchsäurebakterien, sich zu vermehren. Durch ihre Aktivität entsteht aus den Zuckern allerdings nicht Alkohol sondern Milchsäure:



In dieser sauren Umgebung sind viele anaeroben Pilze und Bakterien nicht lebensfähig und sterben ab.

Aufgaben:

11. Stelle in einem Diagramm (beispielsweise auf einem Zeitstrahl) den zeitlichen Gärverlauf eines Sauerkrautansatzes dar. Es soll erkennbar sein, in welcher Reihenfolge welche Gärprozesse beginnen bzw. enden.
12. Begründe, warum der Ansatz im Experiment zwischenzeitlich kurz geöffnet werden sollte.
13. Versuche, eine Strukturformel für die Milchsäure anzugeben. Beginne mit dem Grundgerüst $\text{CH}_3\text{-C-COOH}$!