

Technik  
April 2015



## Einfache Dampfzelle für die Hitzebehandlung von Käsebrettern

### Autoren

René Imhof, in Zusammenarbeit mit

Patrizia Riva Scettrini, Ufficio consulenza lattiera TI



## Dampfzellen – wozu?

Eine Dampfzelle dient dazu, Käsebretter aber auch andere Gebrauchsgegenstände auszuheizen und keimfrei zu machen. Die vorher gereinigten Bretter werden feuchtem Dampf ausgesetzt und erreichen während der Prozedur sowohl an der Oberfläche wie auch im Kern Temperaturen von 75 – 85°C.

Holz ist ein poröser Werkstoff und kann mit herkömmlichen Verfahren wie Schrubben, Waschen, kurzem Eintauchen in heissem Wasser oder der Anwendung von Desinfektionsmitteln nicht zuverlässig von den unerwünschten Keimen befreit werden. Das zuverlässigste Mittel gegen Keime ist die Einwirkung von Hitze über eine genügend lange Dauer. Mit der Pasteurisation können Milch oder andere Nahrungsmittel keimarm und damit haltbar gemacht werden. Die Standardbedingungen der Pasteurisation liegen bei 72°C während einer Einwirkungsdauer von 15 Sekunden.

Bei der Hygienisierung in der Dampfzelle werden die Käsebretter während mindestens 20 Minuten Temperaturen von 70 bis 85°C ausgesetzt: Der gesättigte Wasserdampf dringt dabei über die Poren bis in den Kern des Holzes ein und überträgt die Hitzeenergie mit hoher Wirksamkeit auf das Holz sowie lebende Mikroorganismen und tötet diese ab. Die Hitzebehandlung der Bretter und eventuell auch anderer Geräte dient dazu Kreuzkontaminationen innerhalb des Betriebes zu verhindern und somit die Lebensmittelsicherheit zu erhöhen.

## Impressum

Autoren	René Imhof, in Zusammenarbeit mit Patrizia Riva Scettrini, Ufficio consulenza lattiera TI
Herausgeber	Agroscope, <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Auskünfte	Agroscope, Schwarzenburgstrasse 161 3003 Bern, Schweiz Telefon: +41 (0)58 463 84 18 <a href="mailto:bestellung@agroscope.admin.ch">bestellung@agroscope.admin.ch</a>
Redaktion	Müge Yildirim-Mutlu, Agroscope
Layout	RMG design, Fribourg
Druck	Bundesamt für Bauten und Logistik, Bern
Copyright	Nachdruck, auch auszugsweise, bei Quellenangabe und Zustellung eines Belegexemplars an die Herausgeberin gestattet.

## Listerienproblematik

Listerien sind ubiquitäre Keime, das heisst sie kommen überall in der Umwelt vor. Nur eine Art ist für Menschen gefährlich: *Listeria monocytogenes*, der Erreger der Listeriose. Diese Krankheit tritt beim Menschen sehr selten auf, in der Schweiz sechs bis zehn Fälle jährlich pro 1 Million Einwohner.

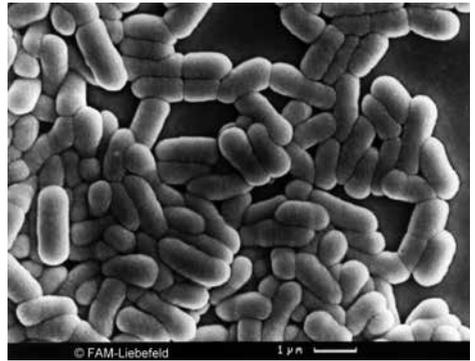
Listerien sind opportunistische Keime, das heisst in der Regel erkranken nur Personen an einer Listeriose, deren Immunsystem bereits geschwächt ist (z.B. Schwangerschaft, chronische Krankheit oder Rekonvaleszenz). Eine Infektion mit *Listeria monocytogenes* kann mit Antibiotika relativ erfolgreich behandelt werden, trotzdem sterben rund 17% der erkrankten Personen.

Listerien kommen in der Natur weit verbreitet vor: In Böden, Pflanzen, Abwasser, Silage oder auch in Ausscheidungen von Menschen und Tieren.

Dementsprechend gross ist die Gefahr, Listerien über Personen, Material oder Produkte in einen Produktionsbetrieb einzuschleppen. Es ist unmöglich, in einem Betrieb eine absolute Listerienfreiheit zu garantieren. Wichtige Eigenschaften von *Listeria monocytogenes* sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Eigenschaften von *L.monocytogenes*

Merkmal	Wert	Bemerkung
Temperatur (Wachstum)	1 bis 45°C (Optimum 37°C)	Minimum in Milch - 0.4°C
Generationszeit (Milch)	4°C: 29 - 40 h 8°C: 9 -14 h	
pH-Wert	pH 4.4 - 9.4	Optimum pH 7.0
aW-Wert	≥ 0.92	Wachstum bis 10% NaCl
Sauerstoffbedarf	Fakultativ anaerob (mikroaerophil)	Toleriert hohe CO <sub>2</sub> -Konzentration (> 30%)
Hitze-Resistenz Milch / Fleisch	*D-Werte bei 65°C: 28-93 s *D-Werte bei 71.7°C: 4.1-12 s (*Bedingungen um 90% abzutöten)	Folgerung: bei einer Milchthermisation von 65°C/15s werden nur 30-70 % abgetötet
Resistenz gegen Trockenheit	langfristiges Überleben	
Desinfektionsmittel	im Allgemeinen geringe Resistenz gegenüber Desinfektionsmitteln	Achtung: Bis 10% der Stämme sind resistent gegen quaternäre Ammoniumverbindungen (QAV)



Listerien sind wahre Überlebenskünstler: Sie sind relativ hitzetolerant, wachsen aber auch noch bei Kühlschranktemperaturen, sie können eingefroren und wieder aufgetaut werden und ertragen z.B. in Krusten von Käseabrieb auf Käse Brettern monatelange Trockenheit. Sie überleben sogar im Salzbad.

### Aber:

**Listerien werden unter Pasteurisationsbedingungen zuverlässig abgetötet.**

## Dampfzellen in Betrieben

Dampfzellen sind in vielen Milch verarbeitenden Betrieben seit Jahren in Betrieb. Voraussetzung für den Einsatz ist ein Dampfgenerator mit kontinuierlicher Dampfproduktion.

Der obere Bildstreifen zeigt eine Stahlkammer für Dampfbehandlungen bei leichtem Überdruck (103°C bei 1.12 bar), Kapazität für 150 Bretter. Dampf wird mit einem Tauchsieder im integrierten Wasserbad im hinteren Teil der Kammer erzeugt (rote Markierung im Bild).

Die untere Bildfolge zeigt ein sehr einfaches System, bestehend aus einem Bretterwagen, der von einer massgeschneiderten Lastwagenplane umhüllt wird. Dampf wird über ein U-Rohr von unten zugeführt. Die Bretter links und rechts dienen als Isolation und gehören zum System. Kapazität für 112 Bretter pro Behandlung.

Beide Systeme werden seit 10 Jahren stetig betrieben und haben sich in der Praxis bewährt.



## Dampfzelle als Bausatz

Dampfzellen können auch selber gebaut werden und müssen nicht teuer sein. Im Folgenden wird ein Bausatz für eine preiswerte Dampfzelle beschrieben. Eine Stückliste des benötigten Materials und eine Skizze finden Sie auf Seite 8.

Basiselement ist eine Norm-Palette aus Holz oder Kunststoff. Darauf liegt eine Platte aus geschäumtem Isoliermaterial (Polyurethan ist temperaturbeständig).

Die Seitenwände (2 Seitenelemente, 1 Rückwand und 1 Frontelement) werden aus Restposten von Kühlzellenpanelen so geschnitten, dass sie die Palette satt umschliessen. In der beschriebenen Zelle wurden Elemente mit einer Wandstärke von 10 cm verwendet. Zusammengehalten werden die Elemente mit Türriegel-Beschlägen mit Überfalle und Öse, die mit Bolzen gesichert werden.

Auf einem Weichkäsegitter aus Edelstahl werden mit Kabelbinder 2 Kunststoffköpfe von Gartenrechen (16 bis 20 Zähne, 3 cm Abstand zwischen den Zähnen) fixiert, die als Halterung für die vorher gereinigten Käsebretter dienen.

In dieses Gitter wird auch die Dampfzuleitung aus Gusseisen-Wasserrohren verschraubt. Alternativ kann auch dampffester Schlauch mit hitzebeständigen T-Stücken verwendet werden. Ein Schema des Dampfverteilers finden Sie auf Seite 8. Der Dampfanschluss wird durch eine Öffnung in der Frontplatte eingeführt. Der Dampf wird von einem normalen Dampfreiniger (z.B. Kärcher SC 5.800 C) auf der Basis von 220 Volt, 1800 Watt produziert.



Die vorher mit Bürste und heissem Seifenwasser vorgereinigten Bretter werden in die Halterungen eingeführt und mit zwei weiteren Gartenrechen so stabilisiert, dass der Dampf zwischen den einzelnen Brettern frei zirkulieren kann.

Die Ladung wird in zwei übereinanderliegende Abfallcontainersäcke eingeschlagen (reissfest, 800 Liter Volumen). Diese Säcke dienen als Dampfsperre um das Dampfvolumen möglichst klein zu halten. Um die Plastiksäcke herum werden noch reflektierende Isolationsmatten angelegt (seitwärts und zentral darüber).

Danach wird die Dampfzelle mit den Deckelementen verschlossen und die Dampfproduktion eingeschaltet.

Die Steuerung des Prozesses läuft über ein einziges Thermometer. Wenn die Zieltemperatur, z.B. 78°C, erreicht ist, wird die Dampfproduktion abgeschaltet und die Zelle noch 15 bis 20 Minuten geschlossen stehen gelassen.

Damit diese einfache Steuerung funktioniert, muss vor der Inbetriebnahme das System validiert werden. Aus den Daten der Validierung wird dann die Arbeitsvorschrift festgelegt.

**Vor dem Entladen: Hände waschen und desinfizieren!!** Wichtig ist, dass die sauberen Bretter nach dem Entladen an einem sauberen und trockenen Ort austrocknen können und anschliessend geschützt vor Kontaminationen gelagert werden.

Bei Gebrauch im Freien hilft das Einpacken in eine wasserdichte Plane gegen unerwünschte Einflüsse durch Wind und Regen.



## Validierung

Die Steuerung der Dampfzelle erfolgt über kombinierte Messungen von Zeit und Temperatur. In der Validierung werden mit Hilfe von mehreren Temperaturfühlern die Verhältnisse in der Zelle während des Ausheizens aufgezeichnet und ausgewertet.

Aus diesen Daten wird ermittelt, welche Ziel-Temperatur angestrebt wird, wie lange die Temperatur in der noch geschlossenen Apparatur gehalten werden soll sowie die Qualität der Wiederholbarkeit des Heizprozesses.

Das Diagramm (Bild 1) zeigt die Temperaturverteilung in der Zelle während des Ausheizens der Bretter. Klar ersichtlich ist, dass die kritische Temperatur direkt an den Unterseiten der Bretter gemessen wird: Hier sinkt die Temperatur nach dem

Abschalten der Dampfproduktion am schnellsten wieder ab. Das externe Thermometer wird deshalb 3 cm unterhalb der Bretter fixiert.

Das Diagramm zeigt auch, dass bei einer Abschalttemperatur von 78°C die Unterseiten der Bretter während 24 Minuten Temperaturen von mehr als 70°C ausgesetzt waren.

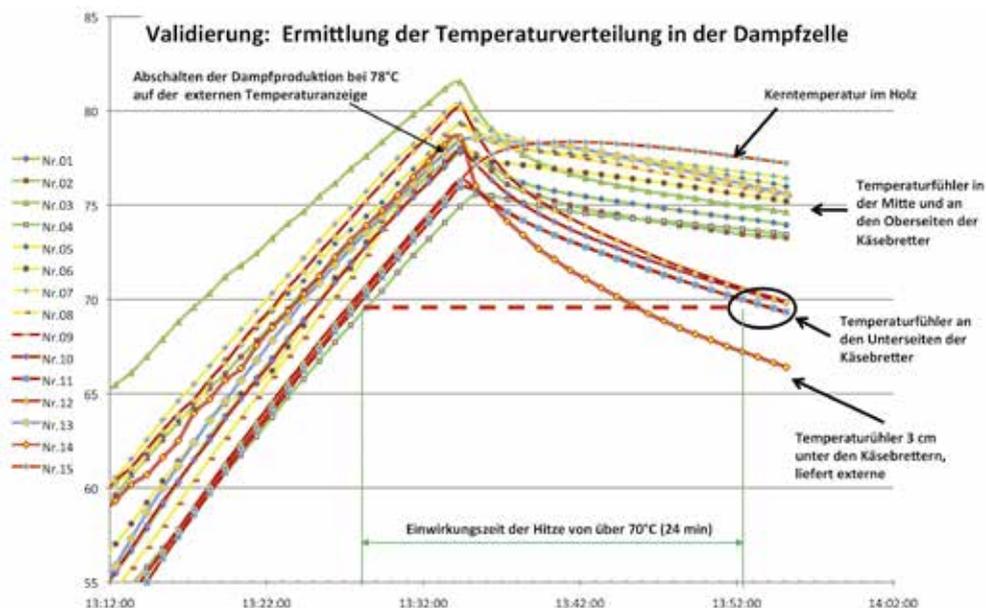


Bild 1: Temperaturverteilung in der Dampfzelle

Für Fragen und Hilfestellungen bei Bau und Validierung von Dampfzellen wenden Sie sich an:

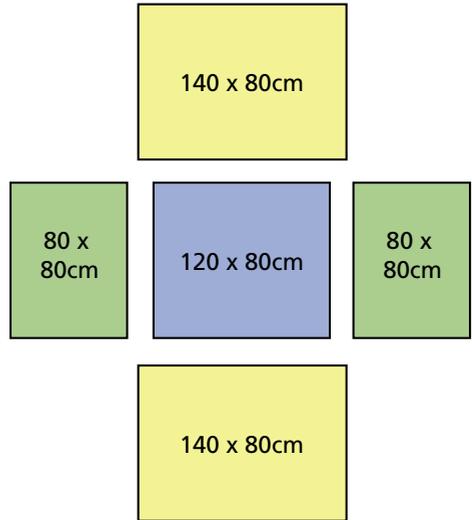
Agroscope, Institut für Lebensmittelwissenschaften ILM  
René Imhof, Tel. 058 463 81 88  
rene.imhof@agroscope.admin.ch

## Stückliste – Bausatz

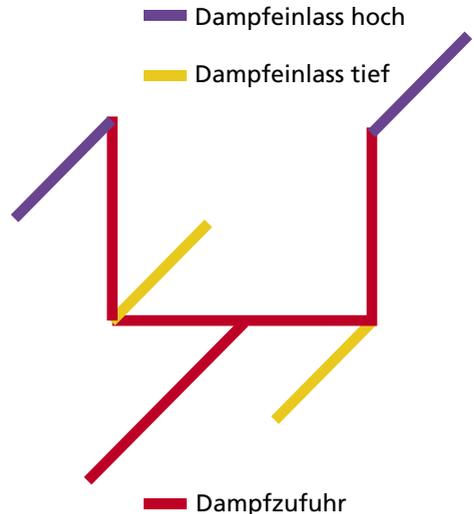
Wichtig:

Abklärung der Temperaturbeständigkeit für alle Bauteile

Seitenwände, Rück- und Frontwand sowie Deckelemente werden aus Restposten von Kühlzellenpanelen geschnitten (Isolationsdicke = 10 cm)



### Dampfverteiler



#### Stückliste:

1 Grundplatte, Normpalette	120 x 80 cm
2 Seitenwände	140 x 80 cm
Je 1 Rück- und Frontwand	80 x 80 cm
2 Deckelemente	60 x 80 cm
8 Türriegel-Beschläge mit Überfalle und Öse	

Boden-Isolation (Polyurethan)	120 x 80 cm
1 Weichkäsegitter Edelstahl	63 x 51 cm
4 Gartenrechen- Ersatzköpfe ohne Stiel	
16-20 Zähne, 3 cm Abstand Wasserleitungsröhrchen (Grauguss, alternativ auch dampffester Schlauch) als Dampfverteiler	

3 Isolationsmatten	150 x 70 cm
für Windschutzscheiben	
2 Kehrriechsäcke	800 Liter

Dampferzeuger:

z. B. Kärcher SC 5.800 C ab ca. Fr. 400.- (220 Volt, 1800 Watt)