



# IN DOSEN

Die Notwendigkeit, Fleisch und andere Lebensmittel vor dem Verderb zu bewahren, führte in Napoleons Zeiten zur Entwicklung der Konserven. Als deren Urvater gilt der französische Koch und Konditor Nicolas Apert (1749 bis 1841). Was ist das Prinzip der Fleischkonserve?



**D**as Fleisch wird hermetisch in Blech-, Glas- oder Plastikverpackung eingeschlossen und eine genügend lange Zeit auf eine hinreichend hohe Temperatur erwärmt. Dies sichert das Abtöten von Mikroorganismen, d. h. ihre Reduzierung auf eine Konzentration, die nicht ansteigen und den Inhalt verderben kann. Es ist zwischen dem Abtöten der vegetativen Formen von Mikroorganismen und dem Inaktivieren seiner thermoresistenten Sporen zu unterscheiden. Problematisch sind die sogenannten nicht sauren Lebensmittel, d. h. die mit einem pH-Wert höher als 4,0. Hier können bei der Erwärmung auf Temperaturen unter 100°C die Sporen der thermophilen Bakterien überleben, z. B. die des *Clostridium botulinum*, Produzent des tödlichen Botulinumtoxins. Überleben die Sporen, dann handelt es sich nicht um echte Sterilisation, sondern nur um Pasteurisation. Zu den nicht sauren Lebensmitteln gehört auch Fleisch mit einem pH-Wert zwischen 5 und 7. Für das Inaktivieren der Bakterien sporen ist eine höhere Wärmedosis erforderlich. Die Temperatur muss deutlich über 100°C liegen, was nicht im offenen Kessel mit kochendem Wasser durchgeführt werden kann. Dies geschieht in Autoklaven, d. h. in einem gasdicht verschließbaren Druckbehälter. Je höher der Druck, desto höhere Temperaturen des Wasserbades oder des Luftdampfgemisches sind erreichbar.

**WELCHE TEMPERATUR?**

Die Referenztemperatur beträgt 121,1°C (250°F). Der bei dieser Temperatur erreichte Sterilisationseffekt ist der Referenzwert F0. In diesem Fall beträgt der Druck mindestens 2 bar. Es ist nicht notwendig, das Füllgut auf diese Temperatur aufzuheizen. Um den Sterilisationseffekt, d. h. den an-

gestrebten F-Wert, zu erreichen, erfolgt eine Steuerung der Temperatur des die Wärme übertragenden Mediums und damit die Steuerung des Temperaturverlaufs im Füllgut.

Dies ist durch sehr unterschiedliche Kombinationen von Erhitzungstemperatur und -zeit zu erreichen. Dazu folgendes Beispiel: Wenn bei bestimmten thermischen Eigenschaften von Bakteriensporen, die durch den D- und den z-Wert gekennzeichnet werden, für einen F-Wert von 10 Min. gemäß dessen Definition bei 121,1°C eine Erhitzungszeit von 10 Min. erforderlich ist, sind bei 115°C schon 41 Min. notwendig (hier z=10°C).

Man kann für jeden Punkt im Innern der Konserve den zeitlichen Temperaturverlauf berechnen, daraus die sich ändernden Abtötungs(Lethal-)raten bestimmen und diese zum F-Wert addieren. Höhere Temperaturen bringen kürzere Erhitzungszeiten, aber auch eher einen oft nicht gewünschten Abbau von Inhaltsstoffen und damit eine „Kochschädigung“.

Um sichere Produkte zu erreichen, gilt für gängige Dosen F=10 Min., für Tropenkonserven F=20 Min. Dabei wird als Referenzmikrobe *Clostridium botulinum* verwendet und die Festlegung des F-Wertes basiert auf der heute als 12D-Konzept bezeichneten Forderung des Reduzierens der Sporenkonzentration um zwölf Zehnerpotenzen. Einer Vielzahl von Konserven wird Natriumnitrit, das in Nitritpökelsalz vorliegt, hinzugefügt, um das Keimen der Clostridien sporen zusätzlich zu behindern.

**ZYLINDRISCHE GEFÄSSE**

Herkömmliche Autoklaven arbeiten hydrostatisch. Bei ihnen bewirkt eine 10-m-Wassersäule einen Überdruck von 1 bar und damit einen Gesamtdruck von 2 bar.

Heute gibt es hauptsächlich zylindrische Gefäße (früher vertikal, jetzt horizontal); für den notwendigen Druck sorgen Dampf oder Luft. Erhitzt wird entweder mit Heißdampf oder über den Mantel des Autoklaven (Duplikator). Der

Innenraum kann auch mit einer Mischung aus Dampf und Luft beheizt werden.

Die Dosen kommen in Körben, die etwa 1 t Dosenmasse aufnehmen können, in die Autoklaven. Meist enthalten sie einen Korb;



**DOSTMANN**  
electronic GmbH

Waldenbergweg 3b  
D-97877 Wertheim  
Tel.: 0 93 42 / 3 08 90

**Ihr Partner für die Temperaturmessung**

info@dostmann-electronic.de · www.dostmann-electronic.de

sterilisieren  
kochen  
garen  
dämpfen  
reifen

**AUTOKLAV & KESSEL** **KORIMAT**

www.korimat.de

**KERRES**  
anlagensysteme

Größte Leistung auf kleinstem Platz! ✓

Ihr kompetenter Partner für Räucher-Koch-, Klima- und Reifetechnik, für Intensivkühlsysteme sowie für Rauch- und Kutterwagen-Waschanlagen und Durchlaufwaschsysteme.

Manfred-von-Ardenne-Allee 11  
D-71522 Backnang  
Fon +49 (0) 7191 - 91 29-0  
www.kerres-group.de info@kerres-group.de

The fine art of smoking

Fotos: © Simbild – Fotolia.com, Theimer, Metzgerei Kuffler



größere Autoklaven vier bis fünf. In letzteren können gleichzeitig mehr als 5 t Fleisch sterilisiert werden. Wird das Fleisch in seinem eigenen Saft sterilisiert, ist die Erwärmung relativ langsam. Das Übertragen der Wärme innerhalb der Dose erfolgt hier hauptsächlich durch Wärmeleitung. Bei Dosen in Kochsalzlösung (z. B. Gulasch, „Chunks“ oder Fleisch in der Soße) beschleunigt die Strömung der flüssigen Phase (Konvektion) die Wärmedurchdringung. Diesen physikalischen Effekt nutzen spezielle Rotationsautoklaven (Rotoklaven) aus. Darin rotiert der gesamte Korb und beschleunigt dank forcierter Konvektion den Prozess der Wärmedurchdringung.

#### VERLAUF DER STERILISATION

Die Temperatur des Inhalts der Fleischkonserven zum Zeitpunkt des Einbringens in den Autoklaven ist üblicherweise die normale Raumtemperatur. Manchmal werden die Dosen jedoch mit warmem Füllgut bestückt. Das erleichtert die anschließende Sterilisation im Autoklaven und reduziert die Behandlungszeit. Nach dem Schließen des Autoklaven wird die Temperatur allmählich durch Dampf erhöht, der in den Autoklavenraum oder in den Duplikatormantel geleitet wird. Auch andere Heizverfahren werden verwendet, z. B. die elektrische Heizung.

Im Laufe des Erhitzungsprozesses werden im Innern der Dose die für das Abtöten bzw. Inaktivieren der Sporen erforderlichen Temperaturen erreicht. Die anschließende Abkühlphase führt nach und nach zum Senken der Innentemperatur und ist daher ein wesentlicher Teil des Sterilisationsprozesses. In dieser Phase wird der Druck in der Dose verringert. Es gilt, Schäden durch zu hohen Innendruck zu vermeiden.

Daher ist es sehr wichtig, den gesamten Kühlprozess so zu steuern, dass der äußere Druck im Autoklaven den inneren

Überdruck in der Dose ausgleicht. Gewöhnlich wird mit kaltem Wasser gekühlt, das in den Autoklaven gesprüht oder gegossen wird. Der Gegendruck wird durch Druckluft geregelt, der Druck im Autoklaven muss immer gleich oder höher sein als der Überdruck in der Konserve. Wenn sich die Dosen allmählich abkühlen und der Innendruck abnimmt, kann der Druck im Autoklaven ebenfalls verringert werden. Am Ende der Abkühlphase wird der Druck im Autoklavenraum bereits auf Umgebungsdruck abgesenkt und der Autoklavendeckel kann geöffnet werden. Würde kein Gegendruck, wie zuvor beschrieben, ausgeübt werden, könnte im Extremfall eine Verformung der Dosen auftreten oder diese gar zerreißen. Geringe (elastische) Verformungen gleichen sich im Lauf des Abkühlens wieder aus. Kommt es zu plastischen Verformungen, sind diese permanent, wie etwa die sogenannte „Nasenbildung“.

Der Zeitpunkt, zu dem diese Deformationen häufig auftreten, ist die Abkühlphase in den ersten Sekunden, insbesondere bei Dampf-Autoklaven. Durch das Einbringen von kaltem Wasser wird das interne Dampf- und Luftgemisch im Autoklavenraum schnell abgekühlt. Ein Teil des Dampfes kondensiert und lässt den Druck für einen kurzen Moment abfallen, bevor er durch die Gegendrucksteuerung kompensiert wird. Um dieses Problem nicht entstehen zu lassen, muss das Verhältnis von Temperatur und Druck zu diesen Zeiten genau kontrolliert werden.

#### MÄNGEL BEI KONSERVEN

Selbst für Laien sind deformierte Dosen (Bombagen) zumindest suspekt. Ist eine Konservendose aufgeblasen oder verformt, kann dies mehrere Ursachen haben. Die größte Befürchtung ist, dass eine Deformation durch Aktivitäten von Mikroorganismen entstanden ist. Wenn einige Sporen die Erhitzungsphase

überleben und während des Kühlens und der späteren Lagerung keimen und sich vermehren können, zersetzen ihre vegetativen Stadien den Doseninhalt. Neben Veränderungen von Textur und Farbe kommt es zur Bildung von Gasen (Schwefelwasserstoff, Kohlendioxid, etc.). Der so erhöhte Innendruck verformt die Dose, der Deckel wölbt sich. Im Extremfall wird die Konserve undicht und der Inhalt tritt aus. Die schwerwiegendste Folge ist jedoch die Produktion von bakteriellen Toxinen, einschließlich des Botulins. Einige Deformationen der Dosen sind jedoch harmlos und als Schönheitsfehler anzusehen. Verformungen können nicht nur durch eine schlechte Gegendrucksteuerung verursacht sein, mechanische Deformationen können auch durch Transportfehler auftreten (Dose fällt auf den Boden). Weiterhin sind Verformungen auch als Ergebnis des Einfrierens des Inhalts möglich. Ist der Wassergehalt hoch, erhöhen die Eiskristalle das Volumen in Bezug auf das flüssige Wasser. So entsteht ein Überdruck, der die Dose verformt und den Eindruck von verdorbener Ware vermittelt.

Ohne Bevorratung ist die Versorgung mit Nahrungsgütern nicht vorstellbar. Dabei muss man nicht gleich an extreme Situationen wie Naturkatastrophen oder Kriege denken. Konserven sind daher in privaten Haushalten, den unterschiedlichsten Versorgungseinrichtungen sowie in der Touristik eine feste Größe. Im privaten Konsum stagniert bzw. sinkt der Anteil an verkauften Fleisch- und Wurstkonserven. Besonders davon sind Würstchen betroffen, von denen inzwischen dreimal so viel in Folien als in Konserven nachgefragt werden. Damit machen Würstchenkonserven nur noch knapp 20 % des Gesamtumsatzes von Würstchen aus. Das ist etwa auch der Anteil von Aspikwaren und Sülzen in Konserven, gefolgt von Kochwurst mit etwa 8 %. Diese Anteile werden von Verbrauchergewohnheiten beeinflusst und stellen die Konserve nicht grundsätzlich in Frage. In Fleischereien hingegen sind küchenfertige Gerichte und Hausmacher-Wurstwaren allerdings eine Umsatzgröße, die in so manchem Betrieb im Jahr sogar zweistellig wächst. Prof. Petr Pipek, Dr. Heinz Schleusener