Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 115 (1973)

Heft: 7

Artikel: Moderne Hitzesterilisation von Fleischkonserven

Autor: Wirth, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-592193

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Schweiz. Arch. Tierheilk. *115:* 301–320; 1973

Aus der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach BRD

Moderne Hitzesterilisation von Fleischkonserven[1]

von F. Wirth[2]

I. Einleitung

Die durch Erhitzung haltbar gemachte Fleischkonserve hatte nach dem letzten Krieg vielerorts erhebliche Abneigungen des Verbrauchers zu überwinden. Für diese Aversion war oft weniger die Zusammensetzung der Fleischwaren als das angewandte Herstellungsverfahren verantwortlich. Aus Gründen der Verderbnissicherheit und mangels besserer technischer Verfahren wurde vielfach auf Kosten des Genußwertes «übersterilisiert»; daraus resultierten Konsistenz-, Farb- und Geschmacksmängel, die den wahren Produktcharakter stark veränderten. Inzwischen aber zeigt der Verbrauch an Fleisch- und Wurstkonserven, trotz des konkurrierenden vielseitigen Angebotes an Frisch- und Tiefgefrierwaren, gleichmäßig steigende Tendenz. Sowohl sich wandelnde Verzehrsgewohnheiten, Dienstleistung für die Hausfrau im Sinne der «convenience food», wachsender Tourismus als auch private und staatliche Bevorratungen mit Konserven tragen zu diesem Aufwärtstrend bei.

Insbesondere aber kann festgestellt werden, daß in den letzten 20 Jahren durch Entwicklung besserer Technologien bei der Fertigung des Füllgutes, durch bessere maschinentechnische Ausrüstungen und durch Anwendung neuer Verfahren der Hitzesterilisation die Voraussetzungen für wesentlich bessere Qualitäten bei vielen Fleischkonservenarten geschaffen werden konnten. Zweifellos kommt auch in Zukunft einer lagerungssicheren Konserve große Bedeutung zu. Zur Vorratshaltung von Fleisch wird dabei die Hitzekonservierung sicherlich weiterhin im Vordergrund stehen, denn es ist kaum zu erwarten, daß in absehbarer Zeit ein günstigeres, weniger aufwendiges Konservierungsverfahren der Hitzebehandlung entscheidend den Rang ablaufen und von größerer kommerzieller Bedeutung sein wird. Es erscheint daher lohnend, weiter an der Verbesserung der hitzesterilisierten Fleischkonserve zu arbeiten und moderne Sterilisationsanlagen in den Betrieben zu investieren.

Das Verfahren der Konservierung durch Hitze begann vor etwa 170 Jahren, als es erstmals Appert [1] intuitiv gelang, drei grundlegende, heute noch gültige Forderungen für die Hitzekonservierung einzuhalten: 1. Einfüllen in geeignete Behälter, 2. luftdichter Verschluß, 3. Erhitzen im Wasser- oder Dampfbad.

---

[1] Vortrag im Rahmen der Jahresversammlung und Vortragstagung der Schweiz. Tierärztl. Vereinigung für Fleischhygiene am 7. Dezember 1972 in Bischofszell.

[2] Adresse: Dr. F. Wirth, Bundesanstalt für Fleischforschung, D-8650 Kulmbach, Blaich 4, BRD.

II. Konzeption der Hitzebehandlung

Die *bakteriologische Zielsetzung* der Fleischkonservenherstellung ist heute durch zwei Forderungen charakterisiert. Einmal sollen solche Mikroorganismen und deren Sporen ausgeschaltet werden, die sich während der Lagerung der Konserven vermehren und Toxine bilden können und damit die menschliche Gesundheit gefährden **(gesundheitliches Problem)**. Bei einer vom Gesundheitsstandpunkt *sicheren* Konserve muß vor allem die Ausschaltung von Clostridium botulinum, dem gefährlichsten und dabei hitzewiderstandsfähigen Toxinbildner, gewährleistet sein. Mit seiner Ausschaltung sind alle anderen Toxinbildner bzw. Lebensmittelvergifter eliminiert. Zum anderen sollen auch solche Mikroorganismen zerstört oder an der Vermehrung gehindert werden, die die Konserven verderben und damit ungenießbar machen **(wirtschaftliches Problem)**. Die vom wirtschaftlichen Standpunkt *stabile* Konserve muß die Ausschaltung von Clostridium sporogenes, einem Fäulnis verursachenden, ebenfalls sehr hitzewiderstandsfähigen Sporenbildner, gewährleisten. Zwar gibt es unter den Verderbniserregern noch hitzeresistentere Keimarten, wie C. thermosaccharolyticum; diese und andere thermophile Keimarten entwickeln sich jedoch im allgemeinen erst oberhalb 40° bis 50°C, also bei Temperaturen, die in der gemäßigten Klimazone nur unter ganz extremen Lagerbedingungen oder bei stark verzögerter Abkühlung der Behälter nach dem Erhitzungsvorgang (fehlerhafte Kühlung) auftreten können. Hitzebehandlungen, die zur Ausschaltung von C. botulinum und C. sporogenes führen, ergeben ohne besondere Kühlbedingungen lagerfähige Konserven (Vollkonserven).

Für eine Reihe von Fleischkonserven ist jedoch diese intensive Hitzebehandlung – auch bei Anwendung moderner technischer Verfahren – bis heute mit erheblichen Einschränkungen im Genußwert verbunden. Die damit notwendige schonendere Erhitzung führt zu einer verminderten Haltbarkeit bzw. verlangt Einschränkungen im Hinblick auf die Lagertemperatur und Lagerzeit. Auf dieser Basis, nämlich der angewandten Hitzebehandlung und der daraus resultierenden Lagerfähigkeit, haben wir kürzlich eine Einteilung der Fleischkonserven vorgeschlagen (Tab. 1) [6, 17].

Die *Halbkonserve* (Typ I) hat nur einer schonenden Erhitzung unterlegen (überwiegend werden Kerntemperaturen von 65° bis 75°C erreicht). Höhere Temperatureinwirkungen würden den Produktcharakter entscheidend verändern (z. B. Aroma und Konsistenz bei Kochschinken). Um die überlebenden Mikroorganismen an rascher Vermehrung zu hindern, ist daher die strikte Kühllagerung der Halbkonserve notwendig. Die mögliche Lagerzeit ist weitgehend von der Lagertemperatur abhängig (z. B. maximal 6 Monate bei 5°C oder maximal 3 Monate bei 10°C). Insgesamt sind die Halbkonserven jedoch aufgrund fortschreitender bakterieller Veränderungen nur *kurzfristig lagerfähig*.

Die *Dreiviertelkonserve* (Typ II) steht nach Hitzebehandlung und Haltbarkeit zwischen der Halbkonserve und der Vollkonserve. Dieser Typ darf nur noch die Sporen der mesophilen Clostridien sowie hitzeresistente Sporen der

Tab. 1 Fleischkonserventypen in Abhängigkeit von der Hitzeeinwirkung und Lagerfähigkeit.

Typ	Hitzebehandlung	Durch diese Erhitzung werden weitgehend ausgeschaltet:	Bezeichnung und Lagerfähigkeit
I	65° bis 75°C erreicht	vegetative Mikroorganismen	*Halbkonserven* «kurzfristig lagerfähig», z.B. max. 6 Monate bei 5°C
II	Fs 0,65 bis 0,80	wie I und die Sporen mesophiler Keimarten der Gattung Bacillus	*Dreiviertelkonserven* «mittelfristig lagerfähig», z.B. max. 6 bis 12 Monate bei 15°C
III	Fs 5,0 bis 6,0	wie II und die Sporen mesophiler Keimarten der Gattung Clostridium	*Vollkonserven* «langfristig lagerfähig», z.B. max. 4 Jahre bei 25°C (abiotischer Verderb)
IV	Fs 16,0 bis 20,0	wie III und die Sporen thermophiler Keimarten der Gattung Bacillus und Clostridium	*Tropenkonserven* «tropenlagerfähig», z.B. max. 1 Jahr bei 40°C (abiotischer Verderb)

Thermophilen enthalten. Weitgehend ausgeschaltet sind dagegen – neben allen vegetativen Formen von Mikroorganismen – die für die Verderbnis von Fleischwaren oft verantwortlichen Sporen der mesophilen Keimarten der Gattung Bacillus. Dafür sind nach unseren Untersuchungen Hitzebehandlungen mit Fs-Werten von 0,65 bis 0,80 ausreichend, die durch eine Erhitzung bei etwa 108° bis 112°C in ökonomisch vertretbaren und gleichzeitig qualitätsschonenden Zeiten zu erreichen sind. Im Hinblick auf die Hemmung der Auskeimung überlebender Clostridien-Sporen halten wir eine Lagerung der Dreiviertelkonserve bei Temperaturen bis höchstens 15°C für notwendig, und die Lagerzeit sollte 12 Monate nicht überschreiten *(mittelfristig lagerfähig)*. Derart erhitzte Konserven befinden sich seit langem und in großer Zahl im Handel, insbesondere sind es solche Füllgüter, bei denen eine Intensiverhitzung um 120°C zu mehr oder weniger erheblichen sensorischen Mängeln führt (z.B. Brühwurst, Leberwurst, Blutwurst, Sülze). Eine sinnvolle Einordnung dieser von uns als Dreiviertelkonserve bezeichneten Konserven war bisher unterblieben.

Die *Vollkonserve* (Typ III) soll in gemäßigten Klimazonen auch ohne Kühlung gesundheitssicher und lagerstabil sein. Voraussetzung dafür ist die Ausschaltung von C. botulinum und C. sporogenes. Das wird erreicht durch eine Erhitzung mit Fs-Werten von 5,0 bis 6,0, wobei im allgemeinen Autoklavtemperaturen zwischen 117° und 130°C angewandt werden. Die Vollkonserve ist *langfristig lagerfähig*. Die Begrenzung der Lagerfähigkeit nach z.B. vier Jahren bei 25°C ist nicht bakteriell, sondern durch den abiotischen Verderb

gegeben. Die bei Vollkonserven angewandte Erhitzung schaltet nicht die thermophilen, oft extrem hitzewiderstandsfähigen Sporenbildner aus; daher ist eine Lagerung bei Temperaturen über etwa 40° C nicht möglich.

Bei der *Tropenkonserve* (Typ IV) wird auch die Ausschaltung der thermophilen Sporenbildner berücksichtigt. Die dafür notwendige intensive Erhitzung (Fs = 16,0 bis 20,0) ist ohne wesentliche Einschränkungen im Genußwert bis heute nur bei einigen Fleischkonservenarten und dann nur unter bestimmten Bedingungen möglich. Diese *tropenlagerfähigen* Konserven sind auch bei Temperaturen über 40° C in bakteriologischer Hinsicht stabil; der beschleunigte abiotische Abbau bei extrem hohen Lagertemperaturen wird jedoch nur eine relativ kurze Lagerung ermöglichen.

Tab. 2 Durchschnittliche pH-Werte für einige Fleischkonserven.

Produkt	Vor der Erhitzung	Nach der Erhitzung
Blutwurst	7,0	6,8
Rindfleisch	5,8	6,0
Corned beef	6,0	6,1
Schweinefleisch	6,0	6,3
Brühwurst	6,0	6,2
Dosenwürstchen	6,1	6,2
Leberwurst	6,2	6,2
Gulasch		5,1–5,9
Bouillonsuppe		6,0–6,5
Cremesuppe		5,8–6,2
Ochsenschwanzsuppe		5,2–5,6
Linsen mit Fleisch		5,8–6,2
Sülze		4,5–5,5

Seit langem trifft man auch eine *pH-abhängige* Einteilung der Konserve in «schwachsaure» (pH $>$ 4,5), «saure» (pH 4,0–4,5) und «stark saure» (pH $\leq$ 4,0), wobei vor allem die Wachstumsgrenze für C. botulinum bei pH 4,5 interessant ist [10].

Bei wenigen Ausnahmen zählen die zur Hitzekonservierung geeigneten Fleischwaren zu den schwachsauren Füllgütern mit pH-Werten um 6,0 (Tab. 2). Einen abweichend hohen pH-Wert hat die Blutwurstkonserve; relativ niedrige Werte können Sülzkonserven aufweisen. Dieser für bakterielles Wachstum relativ günstige pH-Wert um überwiegend 6,0 zwingt bei der Fleischkonservenherstellung zur genannten möglichst intensiven Hitzebehandlung. Bei anderen Lebensmitteln, so zahlreiche Obst- und Gemüsekonserven, mit pH-Werten unter 4,5 sind dagegen viel schonendere Erhitzungen möglich. Bei Fleischkonserven besteht diese Möglichkeit praktisch nur für kräftig gesäuerte Sülzwaren: ein pH-Wert von 4,5 ist für Sülzen geschmacklich noch vertretbar. Die Einhaltung dieses pH-Wertes ergibt auch nach schonender Erhitzung (um 100° bis 105° C) eine gut zu lagernde Sülzkonserve.

III. Hitzeverhalten von Fleischkonserven

Das anzuwendende Erhitzungsverfahren bei der Herstellung von Fleischkonserven kann nicht nur von einer erwünschten Haltbarkeit ausgehen, sondern muß auch den Genußwert des jeweiligen Produktes berücksichtigen. Der Genußwert der verschiedenen Fleischkonservenarten wird aber durch die gleiche Hitzeeinwirkung in unterschiedlichem Ausmaß beeinträchtigt, und zwar in Abhängigkeit von der Art, Zusammensetzung und Herstellung der Füllgüter. Mit anderen Worten: die verschiedenen Fleischwaren sind *unterschiedlich hitzeempfindlich*, und es lassen sich nicht bei allen Produkten moderne qualitätsschonende Verfahren anwenden.

Als hochwertiger Eiweißträger ist Fleisch, insgesamt gesehen, ein hitzeempfindliches Lebensmittel. Muskel- und insbesondere Fettgewebe sind außerdem *schlechte Wärmeleiter*, und in Abhängigkeit von Zusammensetzung und Konsistenz erfolgt bei manchen Fleischkonserven die Wärmedurchdringung überwiegend durch die ungünstige Konduktionserhitzung. Die primäre Frage bei der Hitzesterilisation von Fleisch ist daher die nach der Form der Wärmeübertragung im Produkt bzw. Behältnis. Ihre Beantwortung bestimmt die Wahl des Sterilisationsverfahrens, denn die Übertragung der Wärme von der Dosenwandung zum Doseninneren erfolgt bei Fleischfüllgütern entweder durch rasche *Konvektion* von Flüssigkeit oder durch langsame *Konduktionserhitzung* fester Teile; zumeist liegen Kombinationen beider Formen der Wärmeübertragung vor. Sind im Füllgut in großer Menge flüssige Bestandteile vorhanden, wie etwa bei Fleischgerichten mit Sauce und Würstchen in Lake, oder entsteht die Flüssigkeit während der Erhitzung ausreichend, z. B. durch Verflüssigung von Fett bei Leberwurst oder aus dem rohen Fleisch austretende Gewebeflüssigkeit, so bilden sich zwischen den festen Bestandteilen wärmeübertragende Strömungsbahnen, die zu einem relativ raschen Temperaturanstieg im Doseninneren führen können und die Anwendung günstiger Hitzebehandlungsverfahren ermöglichen. Ist das Füllgut dagegen fest, z. B. Schinken, oder ist es pastös und gerinnt bei der Erhitzung zusammenhängend, z. B. Brühwurst und Blutwurst (65° C), so kann die Wärmeübertragung in dieser festen Masse überwiegend nur durch direkte Leitung von Partikel zu Partikel erfolgen; es wird dann relativ lange dauern, bis auch im Inneren des Behälters die notwendige Sterilisationstemperatur erreicht ist.

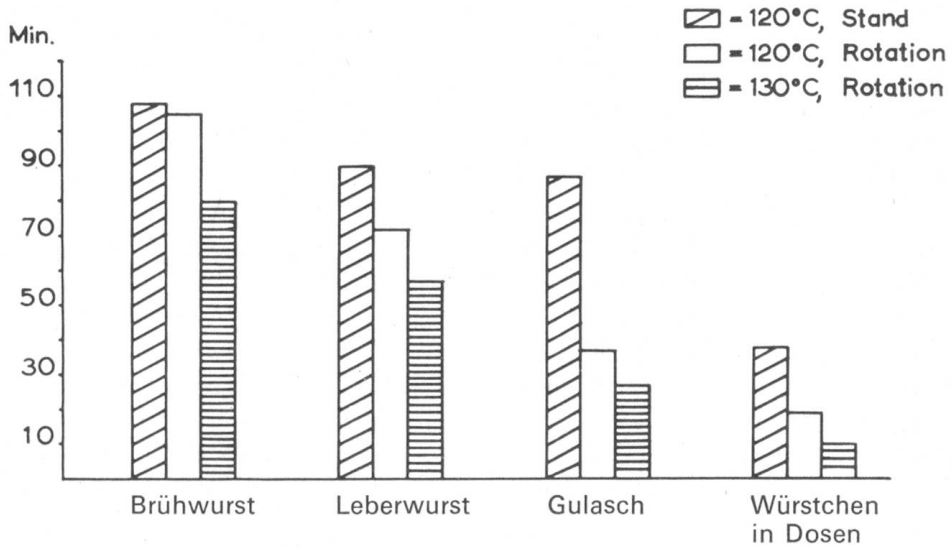
Einen wesentlichen Einfluß auf die Wärmeleitung hat auch der *Zerkleinerungsgrad* des Füllgutes. Bei Fleisch wird die Hitzepenetration in den Konserven mit zunehmender Zerkleinerung verlangsamt, beim Fettgewebe dagegen tritt mit fortschreitender Zerkleinerung eine Verbesserung der Wärmeleitung ein. Da nun Fleisch- und Wurstkonserven in der Zusammensetzung sehr unterschiedliche Fleisch-Fett-Gemische sind und auch der Zerkleinerungsgrad stark schwankt, erklären sich die Probleme bei der Festlegung des optimalen Verfahrens und die stark schwankenden Erhitzungszeiten bei gleichem Sterilisationseffekt.

IV. Erhitzungsverfahren

1. Rotationssterilisation

Ein entscheidender technischer Fortschritt auf dem Gebiet der Hitzekonservierung von Fleisch war die Einführung der *Rotationssterilisation* in die industrielle Produktion vor etwa zehn, verstärkt seit etwa fünf Jahren. Der Konservenbehälter und damit das Füllgut werden bei diesem Verfahren während der Erhitzung im Autoklav rotierend oder pendelnd bewegt. Die sinnvolle

Tab. 3 Einfluß von Rotations- und Kurzzeit-Hoch-Erhitzung auf die Wärmepenetration einiger Fleischkonservenarten bei gleichem Sterilisationseffekt. Dosenformat 99/63 mm; Füllgewicht: 400 g; Rotation 30 U/Min.



Anwendung des Verfahrens bietet die Möglichkeit, eine Reihe von Fleischkonservenarten kürzer und damit schonender zu erhitzen; bessere Erhaltung des Genuß- und Nährwertes ist das Ergebnis. Die Anwendung einer Bewegungssterilisation bei Fleischfüllgütern ist aber nur sinnvoll, wenn ein *erheblicher Flüssigkeitsanteil* vorhanden ist oder diese Flüssigkeit während der Erhitzung sehr bald entsteht. Durch die mechanische Bewegung – häufig unterstützt durch eine wandernde Gasblase des Kopfraumes – kommt es dann zur fortgesetzten Durchmischung des Füllgutes und zum schnellen Vordringen der Wärme zum thermischen Mittelpunkt der Dose. Je nach Art und Zusammensetzung des Konservengutes können bei diesem Verfahren Verkürzungen der Sterilisationszeiten bei Fleischkonserven bis 50 % gegenüber einer Sterilisation im statischen Zustand erreicht werden (Tab. 3).

Die beim Rotationsverfahren zu erzielenden Qualitätsverbesserungen betreffen Konsistenz, Aussehen und Geschmack. Dies ist darauf zurückzuführen, daß einmal hohe Temperaturen wesentlich kürzere Zeit auf das Konservengut einwirken und es zum anderen durch die laufende Durchmischung keine

fixierte Randzone gibt, die der hohen Temperatur besonders lange ausgesetzt wäre.

Die Anwendung von 30 Umdrehungen der Dose/Minute ergibt bei vielen Fleischfüllgütern den optimalen Effekt. Für Produkte mit großem Flüssigkeitsanteil oder mit besonders dünnflüssiger Konsistenz dieser Flüssigkeit können auch häufig schon 10 bis 20 Umdrehungen/Minute den wesentlichen Vorteil der Wärmegangsbeschleunigung bringen. Bei Füllgütern mit hohem Anteil einer schwach viskösen Flüssigkeit, z.B. bei Dosenwürstchen, wird dabei die beschleunigte Hitzedurchdringung überwiegend einfach durch deren intensive Strömung erreicht, und ein Kopfraum im Behältnis ist entbehrlich. Dagegen muß bei Produkten mit stark visköser Flüssigkeit, z.B. Bratenkonserven, ein angemessener Kopfraum (Gasraum) im Behältnis vorhanden sein, denn die während der Drehbewegung im Behältnis wandernde Gasblase ist hier für den Mischeffekt entscheidend verantwortlich [2, 3, 7, 8, 9, 14].

2. Kurzzeit-Hocherhitzung

In den letzten Jahren haben auch bei der Fleischkonservenherstellung Verfahren der «Kurzzeit-Hocherhitzung» (HTST = high-temperature-short time) Eingang gefunden. Diesem Verfahren liegt die Erfahrung zugrunde, daß eine *kurzzeitige Erhitzung bei hohen Temperaturen häufig das Lebensmittel sowohl ernährungsphysiologisch als auch im Genußwert weniger beeinträchtigt als eine zur Erzielung des gleichen Sterilisationseffektes notwendige längere Erhitzung bei niedrigeren Temperaturen.*

Durch die kurzzeitige Hocherhitzung von Fleischkonserven, die oft gut mit der Rotationssterilisation zu kombinieren ist, können erhebliche Qualitätsverbesserungen erzielt werden. Voraussetzung für die Anwendung des Verfahrens ist, daß das Füllgut einen erheblichen, möglichst eiweißarmen Flüssigkeitsanteil in Form von Saucen, Laken oder anderen Aufgüssen aufweist (Gulasch, andere Bratenkonserven, Würstchenkonserven). Die Flüssigkeit kann einerseits einen längeren Kontakt der Einzelbestandteile des Füllgutes mit der sehr hoch erhitzten Dosenwand verhindern und ermöglicht andererseits einen außerordentlich schnellen Temperaturanstieg in allen Bereichen des Behältnisses. Damit können kurzfristig Temperaturen erreicht werden, die eine sehr rasche Ausschaltung hitzeresistenter Sporen ermöglichen. Nachdem der erwünschte Sterilisationseffekt erreicht ist, muß durch die sehr rasch einsetzende Kühlung der qualitätsmindernde hohe Temperaturbereich möglichst schnell wieder verlassen werden. – Ohne Vorteil ist dagegen die Anwendung der Kurzzeit-Hocherhitzung bei Wurstkonserven vom Brühwurst- oder Leberwursttyp. Durch fehlende oder zuwenig wirksame Flüssigkeitsanteile im Füllgut unterliegen vor allem die Randpartien zu lange dem hohen Temperatureinfluß, so daß sich erhebliche Hitzeschädigungen mit deutlichen Farb-, Konsistenz- und Geschmacksabweichungen ergeben (Tab. 3) [12].

3. *Optimaler Temperaturbereich*

Die Sterilisation von Fleisch und Wurst zu lange lagerfähigen Konserven wird oft mit der Vorstellung einer generellen Erhitzung bei Temperaturen um +120°C verbunden. Sowohl Temperaturen oberhalb wie auch unterhalb dieses Bereiches können jedoch unter Erzielung gleicher oder zumindest ausreichender Sterilisationseffekte bei wesentlicher Verbesserung der Qualität der Produkte angewendet werden. Man kann daher von einem *optimalen Temperaturbereich* für jede Konservenart sprechen. Füllgüter mit relativ hohem, wenig

Tab. 4 Optimale Erhitzungsbereiche für den Genußwert von Fleischkonserven.

Temperaturbereich	Produkt
130°C (140°C)	Gulasch Bratenkonserven Fleischsuppen, gebunden und ungebunden Eintopfgerichte (Hülsenfrüchte, Reis)
120°C	Rindfleisch im eigenen Saft Corned beef Schweinefleisch im eigenen Saft Schmalzfleisch Dosenwürstchen
110°–115°C	Leberwurst Brühwurst Blutwurst Sülze

eiweißreichem Flüssigkeitsanteil eignen sich gut für Sterilisationstemperaturen zwischen +125° bis +140°C im Verfahren der Kurzzeit-Hocherhitzung. Eine Hitzebehandlung von +120°C sollte im wesentlichen Füllgütern vorbehalten sein, die keinen größeren Flüssigkeitsanteil aufweisen oder bei denen sich Flüssigkeit während der Erhitzung in Form von eiweißreichem Fleischsaft und flüssigem Fett zu langsam oder nicht ausreichend bildet und die andererseits nicht übermäßig hitzeempfindlich sind. Besonders temperaturempfindliche Produkte, etwa Leberwurst, sterilisiert man vorzugsweise im Bereich von +110° bis +115°C (Tab. 4).

Bei gleichem Sterilisationseffekt sind oft schon durch 5°C Temperaturunterschied außerordentliche Verbesserungen im Genußwert zu erzielen.

4. *Vakuum-Anwendung (Luftentzug)*

Ebenso wie zahlreiche andere Lebensmittel unterliegen auch Fleischwaren überwiegend *nachteiligen Reaktionen und Veränderungen bei Einwirkung von Sauerstoff*. Das Bestreben, Luft und damit Sauerstoff aus dem Reaktions-

bereich der Fleischwaren zu entfernen, zählt daher heute zu den modernen Technologien bei der Herstellung von Fleischerzeugnissen. Die Wirkung von Luft in Fleischkonserven nimmt Einfluß auf Farbe und Geschmack sowie teilweise auf die Konsistenz der Produkte (Tab. 5).

Bereits während der Erhitzung reagiert ein mehr oder weniger großer Teil des Muskelfarbstoffes mit dem in die Fleischmasse selbst und in das Behältnis eingeschlossenen Sauerstoff zu braunem bis braungrauem Met-Myochromogen. Das Erscheinungsbild der Fleischware als eine jeweilige Mischfarbe aus mehreren möglichen, erwünschten oder unerwünschten Farbverbindungen des Myo-

Tab. 5 Einfluß von Luft (Sauerstoff) auf feinzerkleinerte Fleischkonserven.

Chemische Wirkungen	1. *Farbmängel* zu blaß, Vergrauungen, schlechte Farbhaltung
	2. *Geschmacksmängel* Fettabbau (Altgeschmack, Ranzigkeit) Eiweißabbau (Altgeschmack)
Physikalische Wirkung	3. *Konsistenzmängel* zu locker, zu weich

globins wird dabei vom Met-Myochromogen ungünstig beeinflußt. Als noch wesentlicher sind die Geschmacksveränderungen in zahlreichen Fleischkonservenarten durch die Wirkung im Behältnis eingeschlossener Luft anzusehen. Dabei werden durch Oxydation bedingte Alterungen der Fette, und zwar Veränderungen sowohl der in den Fleischwaren enthaltenen tierischen Fette als auch der geschmacksbildenden Fettstoffe der Gewürze, als besonders beeinflussend angesehen.

Möglichkeiten eines Luftentzuges (Evakuierung) während der Herstellung von Fleischkonserven bestehen beim

1. Zerkleinern und Mengen des Rohmaterials (Vakuum-Kutter, Vakuum-Mischer),
2. Füllen und Verschließen der Konservenbehälter (Vakuum-Füller, Vakuum-Verschließmaschine).

Ein zu erwartender Effekt der Verfahren ist jedoch ganz entscheidend von der Art und Zusammensetzung der verschiedenen Fleischwaren abhängig. Bei grobstückigen Produkten mit lockerem Gefüge, wie Fleisch im eigenen Saft, ist ein Luftentzug in der Füllmaschine und beim Verschließen der Behälter ausreichend. Ein Zerkleinern oder Mengen solcher Produkte unter Vakuum zeigt wenig Erfolg, weil die Luft – zumindest teilweise – während des weiteren Behandlungsprozesses heutiger Technologien wieder in die locker gefügte Masse einströmen kann. Andere Bedingungen eines Luftentzuges liegen jedoch bei

Fleischwaren vor, die nach einem intensiven Zerkleinerungs- und Mengprozeß als weitgehend homogene Masse vorliegen (Brüh- und Leberwürste). Hier werden beim Schneiden oder Mischen in schnellaufenden Maschinen in großer Zahl kleine und kleinste Luftbläschen unter das Brät gemengt, die bei einer anschließenden Vakuumbehandlung nur noch in geringem Umfang aus der zähen, pastösen Masse zu entfernen sind. Beim Erhitzungsprozeß kommt es zur zusammenhängenden Koagulation der Eiweißbestandteile, wobei die Luft in die-

Tab. 6 Langfristig lagerfähige Fleischkonserven (Vollkonserven).

	Dose 99/63	Rind-fleisch	Schwei-nefleisch	Corned beef	Gulasch		Würst-chen	Suppen: Bouillon-		Ochsen-schwanz-		Lauch-creme-		Fertiggerichte: Linsen mit Bauch		Erbsen mit Speck		Reis mit Rindfleisch		Brüh-wurst	Leber-wurst	Blut-wurst	Sülze
		120°	120°	120°	120°	130°	125°	120°	130°	120°	130°	120°	130°	120°	130°	120°	130°	120°	130°	120°	120°	120°	120°
Stand	Endtemperatur im Füllgut /°C zu Beginn der Kühlung	116,0	115,0	114,0	115,5	115,0	121,0	119,5	123,0	114,5	115,0	114,0	114,0	116,5	116,5	115,5	116,5	116,0	117,5	113,0	114,0	115,0	117,0
	Fc-Wert	4,1	4,1	4,1	4,1	4,0	4,2	5,1	5,5	4,0	4,5	4,4	4,8	4,1	3,9	4,7	3,7	4,4	3,8	4,1	4,0	4,0	4,5
	Erhitzungszeit	64	82	68	54	46	11	12	4	72	52	81	62	34	23	50	30	35	21	80	91	99	33
Rotation	Erhitzungszeit	41	71	35	33	21	9	10	3	27	16	45	36	29	18	25	15	16	9	80	87	99	29
	Fc-Wert	4,2	4,2	4,4	4,4	4,2	4,3	5,5	5,7	4,7	4,9	4,7	4,8	4,6	4,0	4,7	4,0	4,9	4,3	4,1	4,0	4,0	4,7
	Endtemperatur im Füllgut /°C zu Beginn der Kühlung	117,5	115,5	117,0	117,0	116,0	120,0	119,5	126,0	117,5	118,5	116,5	115,0	117,5	118,0	116,5	120,0	118,0	120,0	113,0	114,0	115,0	117,5

ser nun festen Masse eingeschlossen bleibt. Das Zerkleinern und Mischen unter Vakuum bildet daher bei diesen Produkten die Methode der Wahl, um ein Unterschlagen größerer Luftmengen von vornherein zu unterbinden.

V. Langfristig lagerfähige Konserven (Vollkonserven)

Die sinnvolle, produktbezogene Anwendung der genannten Verfahren ermöglicht heute die Erhitzung zahlreicher Fleischprodukte zu langfristig lagerfähigen Konserven (Vollkonserven) mit hohem Genuß- und Nährwert [17].

Die Tab. 6 führt eine Reihe solcher Fleischkonserven auf. Erkennbar sind auch die jeweils notwendigen, produktbezogen sehr unterschiedlichen Erhitzungszeiten (Funktion der Wärmepenetration) sowie die verschiedenartige Wirkung einer Rotationssterilisation.

Die Anwendung neuartiger Technologien, die zur besseren Qualität (Genußwert, Nährwert) langfristig lagerfähiger Konserven führen, soll an zwei Produkten beispielhaft erläutert werden:

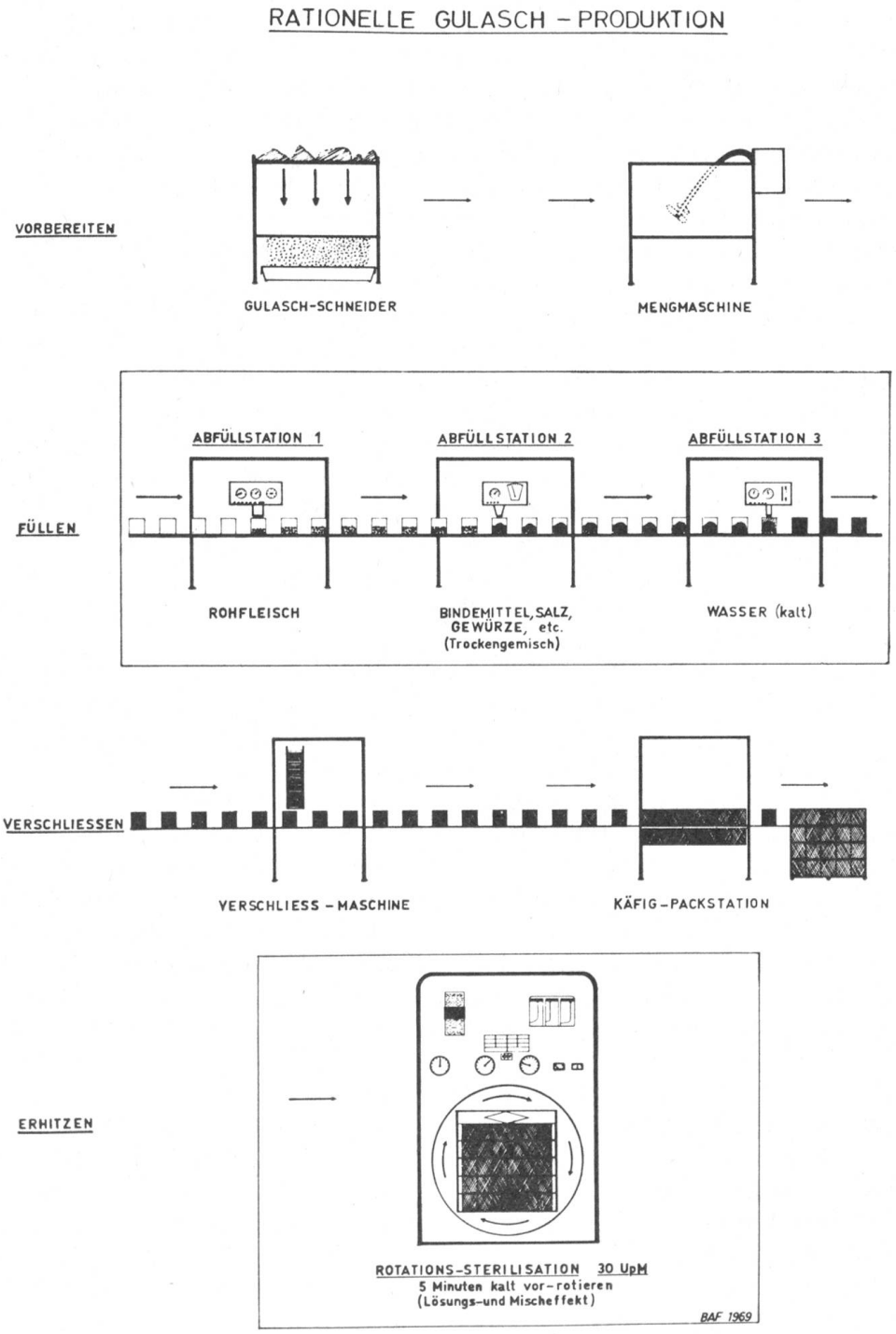


Abb. 1 Rationelles Herstellungsverfahren für Gulaschkonserven in der Großproduktion.

1. Gulaschkonserven

Bei der industriellen Herstellung von Bratenkonserven wird häufig noch in enger Anlehnung an die küchenmäßige Zubereitung verfahren. Gerade die Großproduktion eröffnet jedoch Möglichkeiten, sich von althergebrachten, zumeist aufwendigen Herstellungsformen zu lösen. Maschinentechnische Neuerungen sowie Entwicklungen bei Zusatz- und Hilfsstoffen können dafür die notwendige Voraussetzung schaffen. Durch das Angebot von Brataromakonzentraten sowie durch verbesserte Bindemittel (spätquellende Stärke) zur Saucenherstellung war es möglich, eine neuartige Technologie zu entwickeln. Das Verfahren basiert vor allem auf der Vorstellung, die sonst aufwendige Saucenherstellung während des Sterilisationsprozesses in der Dose zu vollziehen. Dazu werden sämtliche Saucenbestandteile, und zwar Bindemittel, Salz und Würzstoffe, zu einer Trockenmischung zusammengestellt und in dieser Form in die Dose gegeben; die notwendige Flüssigkeit wird durch Wasser aufgefüllt. Das Fett der Sauce wird dem rohen Fleisch zugegeben. Die Bildung, d.h. die Bindung und Emulgierung der Sauce aus Trockengemisch, Fett und Wasser, erfolgt während des Sterilisationsprozesses im Autoklav durch Bewegung des Doseninhaltes. Damit sind drei Füllstoffe in die Dose zu bringen: a) Rohfleisch inklusive Fett (geschmolzenes Fett oder Öl); b) Trockenmischung von Bindemittel, Würzstoffen, Salz; c) Wasser.

Voraussetzung für die Anwendung des Verfahrens ist eine Bewegungssterilisation (Rotationseffekt), denn durch die sich bewegenden Bestandteile, vor allem auch der Fleischteile, wird der Emulgiervorgang der Sauce ermöglicht. Der Herstellungsgang ist in Abb. 1 wiedergegeben.

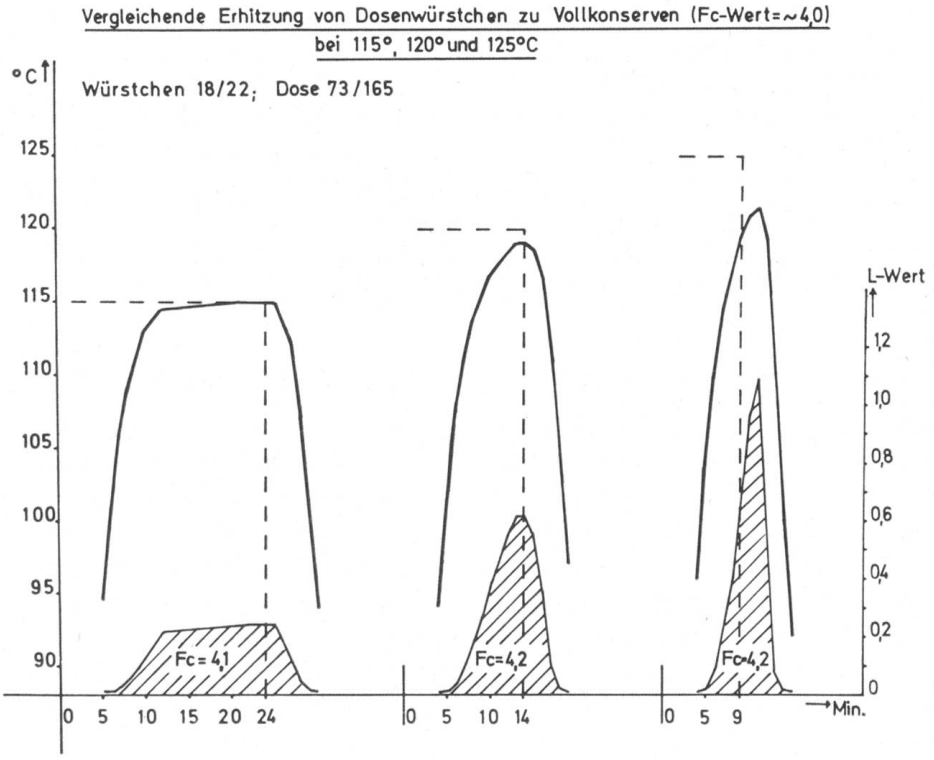
Für den Herstellerbetrieb bringt das Verfahren erhebliche Vorteile: Der arbeitsaufwendige Vorgang der Saucenherstellung entfällt; die Produktion kann jederzeit verlustfrei gestoppt werden; das Produkt zeigt eine rasche Hitzedurchdringung während des Sterilisationsvorganges, so daß bei hohem Sterilisationseffekt ein guter Genußwert zu erzielen ist; das Verfahren ist ungleich hygienischer als konventionelle Methoden; die Produktionsweise ist ökonomisch und das Produkt gut standardisierbar [16].

2. Dosenwürstchen

Noch vor wenigen Jahren zählte man Dosenwürstchen zu den typischen Halbkonserven. Die Herstellung erfolgte vielfach bei Temperaturen bis 100°C oder wenig darüber. Neben Konsistenzmängeln der Würstchen war es vor allem das häufige Platzen bei Naturdarmhüllen, das nur diese mäßige Erhitzung erlaubte. In den letzten Jahren ist wesentliche Entwicklungsarbeit geleistet worden, um Dosenwürstchen bei Erhaltung guter Verzehrseigenschaften zu Dreiviertel- und Vollkonserven und unter optimalen Bedingungen sogar zu Tropenkonserven zu erhitzen. Voraussetzung dafür ist eine Autoklavanlage mit der Möglichkeit zur sehr raschen Zu- und Abführung hoher Temperaturen

sowie eine sichere Gegendrucksteuerung in allen notwendigen Druckbereichen während der Erhitzung und Kühlung. Die Bewegungssterilisation bietet dabei zusätzliche Vorteile. Derartige technische Bedingungen ermöglichen die Anwendung von Kurzzeit-Hocherhitzungsverfahren, die sich aufgrund des hohen Flüssigkeitsanteils in der Würstchenkonserve anbieten. Tab. 7 zeigt drei Erhitzungsverfahren mit den dabei erzielten Letalitätswerten. Während bei 115° C

Tab. 7 Vergleichende Erhitzung von Dosenwürstchen zu Vollkonserven, Verbesserung des Genußwertes durch Kurzzeit-Hocherhitzung.



Autoklavtemperatur (linke Kurve) 24 Minuten Einwirkungszeit erforderlich war, mußte man bei 125° C nur 9 Minuten (rechte Kurve) erhitzen, um zum gleichen Sterilisationseffekt zu gelangen. Neben dem ökonomischen Vorteil der intensiveren Nutzung der Maschinen ist die bessere Qualität der kurzzeitig hocherhitzten Würstchen überzeugend.

Für derartige Erhitzungsverfahren sind die Würstchen durch eine spezielle Technologie bei der Fertigung vorzubereiten. Alle Maßnahmen wie Rezeptzusammenstellung, Materialauswahl, Zerkleinerungs- und Fülltechnik, Umröte- und Räucherverfahren sind auf das Endprodukt, die Würstchenkonserve, auszurichten und weichen z. T. erheblich von der Technologie der Herstellung frischer Würstchen ab. Zur Konsistenzverbesserung sind eine Reihe von Maßnahmen möglich: Verarbeitung von Fleisch mit hohem Eigenphosphatgehalt

(ATP), Fremdphosphat, Eiweiß-Emulgatoren, Hochsalzung, Vakuumkutterung, verbesserte Kuttertechnik u.a. Das Heißräucherverfahren soll neben befriedigender Rauchfarbe und gutem Rauchgeschmack eine «Härtung» des Darmes ergeben und zur Farbgebung und bakteriellen Stabilisierung der Würstchen beitragen; darüber hinaus kann das Verfahren zeitsparend und damit rationeller gestaltet werden. Eine sich anschließende Trocknung der Würstchen vor dem Abfüllen und Sterilisieren ergibt eine risikoärmere Erhitzung.

Tab. 8 Erhitzungszeiten in den Dosenformaten 99/33 und 73/58 bei 200 g Füllgewicht (gleicher Sterilisationseffekt).

Produkt	Erhitzungszeit in Minuten		Zeitverkürzung
	73/58	99/33	
Corned beef	62	38	39 %
Rindfleisch im eigenen Saft	70	45	36 %
Schweinefleisch im eigenen Saft	81	51	37 %
Jagdwurst	78	47	40 %
Leberwurst	85	52	39 %

VI. Mittelfristig lagerfähige Konserven (Dreiviertelkonserven)

Für einige Fleischkonservenarten ist die Erhitzung zur langfristig lagerfähigen Konserve jedoch heute noch nur mit deutlichen Einschränkungen im Genußwert möglich. Das sind vor allem Produkte, wo es zur frühzeitigen zusammenhängenden Koagulation der Masse und damit zur überwiegenden Konduktionserhitzung kommt (Brühwurst, Blutwurst, z.T. Leberwurst) [17]. Hier ist die Verwendung günstiger, d.h. im Durchmesser oder in der Höhe kleiner Behälterformate für die schnellere Wärmedurchdringung besonders wichtig. Es ist immer wieder erstaunlich, wie wenig diese an sich simple Möglichkeit zur Qualitätsverbesserung in der Praxis beachtet wird (Tab. 8).

Bei *Leberwurstkonserven* bietet u.U. die relativ niedrige Wasseraktivität dieses Produktes eine Möglichkeit, auch nach schonender Erhitzung bei 90° bis 100°C ausreichende Sicherheit für die lange Lagerung zu erzielen. Ein *a_w-Wert von 0,95*, der etwa die Grenze des Wachstums der für Fleischkonserven wichtigen Gattungen Bacillus und Clostridium ist, kann bei Leberwurst durch entsprechende Rezepturzusammenstellung erreicht werden [5].

Eine intensivere Erhitzung von *Sülzwaren* wird zumeist durch die Instabilität der Gallerte begrenzt. Die derzeit lebensmittelrechtlich zulässigen gelierenden Stoffe überstehen im allgemeinen nicht die notwendige Erhitzungsintensität ohne deutliche Konsistenzverluste, die die Verwendungsfähigkeit einschränken. Bei Sülzen ist jedoch die Möglichkeit gegeben, über die Senkung des *pH-Wertes unter 4,5* eine Stabilität gegenüber C. botulinum zu erreichen, so daß man dann auch mit schonender Erhitzung hochwertige und zugleich lagerfähige Konserven erzielt [17].

VII. Redox-Potential

Aufgrund von Meßergebnissen bei zahlreichen Fleisch- und Wurstkonservenarten darf angenommen werden, daß es für die erhitzte Fleischkonserve im Hinblick auf den Genußwert einen *optimalen Redoxpotential-Bereich* gibt [15]. Dieser Bereich liegt etwa zwischen Eh' = –20 und –150 mV und wird deutlich beeinflußt vom Rohmaterial, der Erhitzungsintensität und von der Lagerdauer. Bei den verschiedenen Füllgütern zeigt sich dabei eine produktabhängige Abstufung innerhalb dieses Bereiches, und zwar ergibt Brühwurst Werte zwischen –20 und –100 mV, es folgen Rindfleisch-Produkte (u.a. Corned beef) mit Werten um –100 mV, etwas niedriger liegen Leber- und Blutwurst (um –120 mV), Schweinefleisch ergibt in der Regel Werte um –120 bis –150 mV.

Bei der Redoxpotentialmessung in Fleischkonserven wird dabei nicht nur das Potential der tierischen Gewebe im streng physikalisch-chemischen Sinne bestimmt, sondern es werden auch durch den Verarbeitungsprozeß im Füllgut eingeschlossene Zusätze, vor allem der Luftsauerstoff, miterfaßt. Alle Beobachtungen deuten darauf hin, daß man den für den Genußwert der Konserve günstigen Redox-Bereich in Abhängigkeit vom Produkt durch reduzierende oder oxydierende Zusätze erreichen oder beeinflussen kann. Bei Produkten mit hohem Eh'-Wert (z.B. Brühwurst) konnten wir durch Sauerstoffentzug oder Hinzufügung reduzierender Stoffe (z.B. Ascorbinsäure) das Redoxpotential senken und den Genußwert verbessern. Bei Produkten mit naturgemäß niedrigem Potential war dagegen durch oxydierende Stoffe (z.B. Nitrit im Pökelsalz) der Eh'-Wert zu erhöhen und ebenfalls der Genußwert zu verbessern. Auch die Steuerung des Redoxpotentials könnte in der Konservenproduktion in Zukunft Bedeutung erlangen.

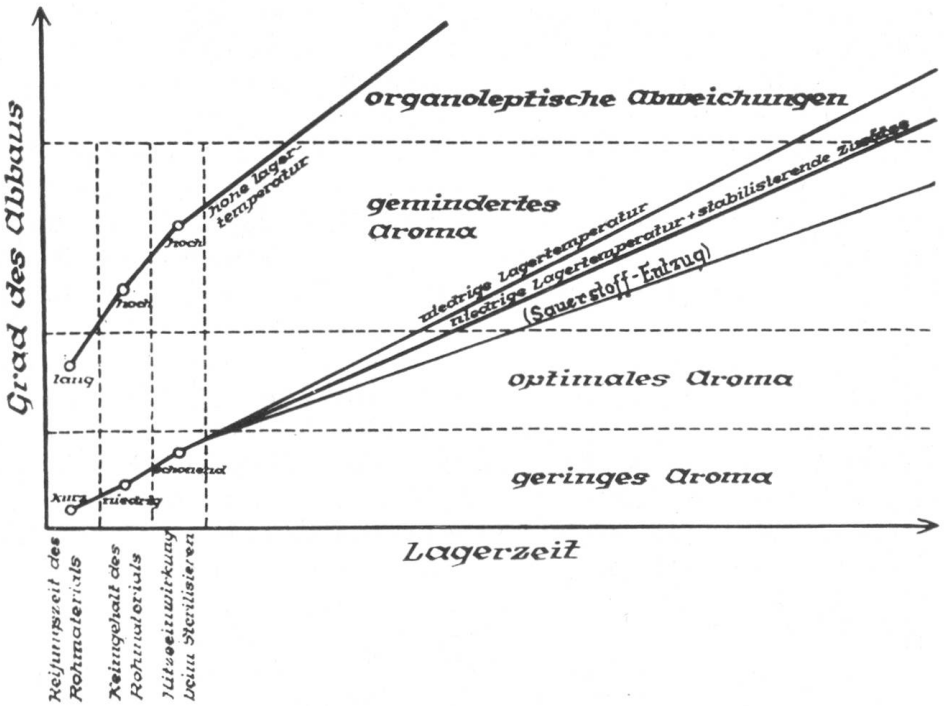
VIII. Rohmaterial

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß auch die Herstellung im Genußwert hochwertiger Fleischkonserven bei der Auswahl der Rohmaterialien beginnt. Die Intensität sowohl der vorausgegangenen bakteriellen als auch der fleischenzymatischen Vorgänge am und im Rohmaterial hat entscheidenden Einfluß auf den Genußwert. Dabei ist der bakterielle Einfluß offensichtlich bedeutungsvoller, weil in der Regel intensiver als die Wirkung der Fleischenzyme. Die hygienische Gewinnung und Behandlung des Fleisches sowie die ausreichende Kühllagerung bis zur Verarbeitung ist sehr wesentlich. Die für den Frischverzehr von Fleisch übliche und notwendige Reifezeit kann bei der Konservenherstellung weitgehend entfallen. Die *günstigsten Verarbeitungszeiten* zu Konserven sind für *Schweinefleisch 1 Tag* und für *Rindfleisch etwa 3 Tage nach der Schlachtung* gegeben [4, 11, 13].

Einflüsse auf Genußwert und Lagerfähigkeit

Der Genußwert der Fleischkonserve unterliegt auch im ausreichend erhitzten, bakteriell stabilen Produkt Veränderungen. Keine Konserve kann als unbegrenzt lagerfähig gelten; vielmehr ist ein zunehmender Abbau mit Verflachung des Aromas, Mängeln in Farbe, Konsistenz und Saftigkeit während der Lagerung festzustellen, der schließlich zum abiotischen Verderb führt [4].

Tab. 9 Einflüsse auf den Genußwert von Fleischkonserven.



In ausreichend hitzesterilisierten, d.h. mikrobiell stabilen und enzyminaktivierten Fleischkonserven beeinflussen in erster Linie die Beschaffenheit des Rohmaterials zum Zeitpunkt der Verarbeitung, das angewandte Sterilisationsverfahren, d.h. die Intensität der Hitzedenaturierung, der Sauerstoffgehalt im Füllgut bzw. Behältnis, der Zusatz das Redoxpotential stabilisierender Stoffe und die Lagerungstemperatur den Genußwert, das Lagerungsverhalten und damit auch die mögliche Lagerzeit entscheidend.

Tab. 9 versucht diese Zusammenhänge darzustellen.

Die in die Figur eingezeichneten Schenkel sollen beispielhaft und als die jeweils möglichen Extreme die Einflüsse auf den organoleptisch wahrnehmbaren Abbau in der Konserve wiedergeben:

Bei einer langen Reifezeit und einem hohen Keimgehalt des Rohmaterials zum Zeitpunkt der Verarbeitung sowie einer intensiven Erhitzung der Konserve kann das Füllgut schon nach der Herstellung einen geminderten Genußwert

oder sogar organoleptische Abweichungen aufweisen. Bei einer anschließenden Lagerung unter relativ hohen Temperaturen wird sich der Abbau in der Konserve rasch weiter verstärken. War dagegen die Reifezeit des Rohmaterials kurz und der Keimgehalt niedrig sowie die Erhitzung der Konserve schonend, so ist es sogar denkbar, daß das Füllgut zu Beginn der Lagerung noch nicht das optimale Aroma aufweist. Eine derartige Konserve wird sich aber für die lange Lagerung sehr gut eignen. Sie wird während der Lagerung durch «Reifung» das optimale Aroma erreichen und bei niedrigen Lagertemperaturen lange Zeit eine gute Qualität repräsentieren. Durch Zusatz stabilisierender Stoffe und weitgehende Ausschaltung von Sauerstoff im Füllgut und Behältnis kann die mögliche Lagerzeit noch verlängert werden. Zwischen diesen beiden Extremen vollzieht sich die Fleischkonservenherstellung in der täglichen Praxis. Hier liegen die Möglichkeiten des Herstellers, auf die Verbesserung der Fleischkonserven hinzuwirken, hier liegen aber auch die Aufgaben für die weitere technische und technologische Entwicklung und für die Forschung, nämlich Grundlagen zu schaffen, um die Hitzesterilisierung von Fleischwaren zum Nutzen des Verbrauchers im Genußwert und im ernährungs-physiologischen Wert weiterhin zu verbessern.

Zusammenfassung

Als hochwertiger Eiweißträger ist Fleisch ein hitzeempfindliches Lebensmittel. Muskel- und insbesondere Fettgewebe sind schlechte Wärmeleiter, und in Abhängigkeit von Zusammensetzung und Konsistenz erfolgt bei zahlreichen Fleischkonserven die Wärmedurchdringung teilweise oder sogar überwiegend durch ungünstige Konduktionserhitzung. Fast alle Fleischwaren zählen außerdem zu den schwachsauren Füllgütern mit pH-Werten um 6,0. Zur Herstellung ohne besondere Temperaturbedingungen lagerfähiger Fleischkonserven ist damit die Inaktivierung der mesophilen aeroben und anaeroben Sporenbildner notwendig; insbesondere sind die hitzeresistenten Sporen von Clostridium botulinum und Clostridium sporogenes zu beachten.

Die für hohe Sterilisationswerte notwendige intensive Erhitzung verlangt moderne technische und technologische Verfahren, wenn die Hitzeveränderung beschränkt bleiben und das Füllgut sowohl ernährungsphysiologisch als auch im Genußwert befriedigen soll. Wesentliche Fortschritte brachte die Einführung der *Bewegungssterilisation* für Fleischkonserven mit überwiegender Konvektionserhitzung, d.h. für Füllgüter, die von vornherein einen hohen Flüssigkeitsanteil aufweisen (z.B. Gulasch) oder wo diese Flüssigkeit während der Erhitzung durch Fettverflüssigung (z.B. Leberwurst) oder durch Freiwerden von Gewebeflüssigkeit (z.B. Fleisch im eigenen Saft, Corned beef) entsteht. Die möglichen Verkürzungen in der erforderlichen Sterilisationszeit können gegenüber der konventionellen Erhitzung über 50 % betragen. Bei einigen Füllgütern ergibt die *Kurzzeit-Hocherhitzung* weitere Qualitätsvorteile; Voraussetzung ist eine zirkulierende Flüssigkeit mit niedrigem Eiweißgehalt, die eine rasche Wärmeübertragung gewährleistet und gleichzeitig die hitzeempfindlichen Festbestandteile schützt (z.B. Würstchen in Lake). Zu beachten ist auch der *optimale Temperaturbereich* der Sterilisation für die verschiedenen Fleischkonservenarten, der etwa zwischen 110° und 130° C liegt und bei gleichem Sterilisationseffekt schon durch 5° C Temperaturunterschied sehr deutlich den Genußwert beeinflussen kann. Für die meisten Füllgüter bringt der *Sauerstoffentzug* durch Evakuierungsverfahren bei der Herstellung und beim Behälterverschluß wesentliche Vorteile für Farbe und Geschmack und durch Strukturverdichtung auch Konsistenzverbesserungen. Für jede Fleischkonservenart gibt es auch einen Bereich des *optimalen Redoxpotentials*, der zwischen Eh' = −20 und −150 mV schwankt und der produktabhängig durch Sauerstoffentzug und

durch Zusatz reduzierender Substanzen (z.B. Ascorbinsäure) oder auch durch oxydierende Zusätze (z.B. $NaNO_2$ als Pökelsalz) günstig zu beeinflussen ist.

Für eine Reihe von Fleischkonservenarten ist die Erhitzung zu Vollkonserven vorläufig nur mit erheblichen Einschränkungen im Genußwert möglich. Hier ist die Verwendung *günstiger Behälterformate* für die schnelle Wärmedurchdringung besonders wichtig. Bei Sülzkonserven kann ein *pH-Wert um 4,5* und bei Leberwurstkonserven ein *a_w-Wert von 0,95* oder weniger auch nach schonender Erhitzung (100° bis 110°C) und daraus resultierendem hohem Genußwert ausreichende Sicherheit für die längere Lagerung gewährleisten.

Résumé

La viande qui contient des protéines de valeur est une denrée alimentaire sensible à la chaleur. Le tissu musculaire et tout spécialement le tissu adipeux sont de mauvais conducteurs de la chaleur, c'est pourquoi, dépendant de la composition et de la consistance, la pénétration de la chaleur a lieu pour de nombreuses conserves de viande partiellement ou même principalement dans de mauvaises conditions de conductibilité. Par ailleurs, presque toutes les préparations de viande comptent parmi les matériaux légèrement acides avec un pH de 6,0. Pour la fabrication de conserves de viande aptes à être conservées sans conditions spéciales de température, il est nécessaire de rendre inactifs les germes sporulés mésophiles, qu'ils soient aérobies ou anaérobies; il faut tout particulièrement tenir compte des spores de Clostridium botulinum et Clostridium sporogenes qui sont résistantes à la chaleur.

La chaleur intensive nécessaire à l'obtention d'un haut degré de stérilisation exige la mise en œuvre d'une technique et d'une technologie moderne pour que les modifications dues à la chaleur restent minimes et pour que la marchandise satisfasse aussi bien à la physiologie de l'alimentation qu'à la saveur du produit. Pour les conserves de viande des progrès considérables ont été réalisés par l'introduction de la *stérilisation par agitation* provoquant un mouvement de convection, c'est-à-dire pour les produits comportant une importante quantité de liquide (p.ex. le goulasch) ou pour les produits pour lesquels le chauffage apporte le liquide par la fonte de la graisse (p.ex. saucisses au foie) ou enfin pour les produits pour lesquels le liquide tissulaire est libéré (p.ex. viande dans son propre jus, Corned beef). Par ce procédé le temps de stérilisation peut être raccourci de 50 % par rapport à la stérilisation conventionnelle. Pour certains produits, une *forte chaleur pendant un court laps de temps* améliore aussi la qualité, mais à condition que le liquide à basse teneur en protéine circule, ce qui garantit un transfert rapide de la chaleur tout en protégeant en même temps les composants solides qui sont sensibles à la chaleur (p.ex. petites saucisses en saumure). Il faut remarquer que le *seuil optimal de la température* pour la stérilisation des différentes sortes de conserves de viande se situe entre 110° et 130°C et que déjà une différence de température de 5°C exerce une influence marquée sur la valeur gustative. Pour la plupart des produits, il est possible d'obtenir des avantages importants par *l'élimination de l'oxygène* selon le système de l'évacuation au moment de la fabrication et de la fermeture du récipient; ces avantages concernent la couleur et le goût ainsi que l'amélioration de la consistance due à une concentration des éléments solides. Pour chaque sorte de conserve de viande il existe aussi un *seuil du potentiel rédox optimal* qui oscille entre Eh' = –20 et –150 mV; le potentiel rédox qui dépend de l'élimination de l'oxygène et de l'adjonction de substances réductrices (p.ex. acide ascorbique) ou aussi de substances oxydantes (p.ex. $NaNO_2$ comme sel nitrité pour saumure), peut être influencé favorablement.

Pour un certain nombre de conserves de viande (conserves proprement dites), l'utilisation de la chaleur n'est pas possible actuellement sans restriction importante de la valeur gustative. Dans ce cas il faut utiliser un *récipient* dont la forme garantit un rapide passage de la chaleur. Pour les conserves en saumure un *pH de 4,5* et pour les conserves de saucisses au foie une valeur *a_w de 0,95* au moins peuvent garantir une conservation de longue durée avec suffisamment de sécurité, tout en maintenant la valeur gustative, même si l'étuvage a été modéré et n'atteint que 100° à 110°C.

Riassunto

Quale portatrice di proteine di alto valore, la carne è un prodotto sensibile al calore. Il tessuto muscolare ed adiposo sono cattivi conduttori del calore, ed a dipendenza della composizione e della consistenza in molte conserve di carne si constata una penetrazione del calore insufficiente a causa della cattiva conduzione del calore. Quasi tutti i preparati di carne sono da annoverare fra i preparati debolmente acidi con un pH vicino a 6,0. Per la preparazione di conserve di carne che siano conservabili senza particolari condizioni di temperatura, è necessario inattivare gli sporigeni mesofili aerobi ed anaerobi. In particolare sono da considerare le spore termoresistenti del Clostridium botulinum e Clostridium sporogenes.

L'intensivo calore necessario per alti valori di sterilizzazione richiede metodi tecnici e tecnologici moderni, se le variazioni di calore rimangono limitate ed il contenuto deve mantenere il suo valore nutritivo fisiologico e di appetibilità. Un rilevante progresso ha portato l'introduzione della *sterilizzazione in movimento* per conserve di carne che particolarmente hanno un abbondante quantitativo di liquido (per es. Gulasch), oppure dove questo liquido si forma col calore attraverso la liquefazione dei grassi (per es. salsicce di fegato), oppure attraverso la messa in libertà di liquido dai tessuti (per es. carne nel suo sugo, Corned beef). La possibile riduzione del tempo di sterilizzazione può esser anche superiore al 50 % del tempo convenzionale. Per alcune conserve il *riscaldamento elevato e di breve durata* può dare ulteriori vantaggi qualitativi. Condizione è la presenza di un liquido circolante con basso tenore in proteine, che garantisce una rapida trasmissione del calore e contemporaneamente protegge le parti solide sensibili al calore (per es. Würstel in brodo).

Da osservare è pure il *campo ottimale di temperatura* della sterilizzazione per i diversi tipi di conserve di carne, che giace tra circa 110° e 130° C e che con un eguale effetto di sterilizzazione può influenzare il valore alimentare con una variazione di temperatura di soli 5° C. Per la maggior parte delle conserve, l'*asportazione dell'ossigeno*, per mezzo di un sistema di evacuazione durante la preparazione e la chiusura del recipiente, porta vantaggi rilevanti per il colore e il gusto e attraverso l'ispessimento della struttura anche per il miglioramento della consistenza. Per ogni genere di conserva di carne c'è anche un campo del *potentiale di reduttasi ottimale* che varia fra Eh' = −20 e −150 mV. Esso è favorevolmente influenzato con la sottrazione di ossigeno e con l'aggiunta di sostanze riducenti (per es. acido ascorbico) od anche con aggiunte ossidanti (per es. nitrito di sodio nella salamoia). Per una serie di generi di conserve di carne il riscaldamento per l'ottenimento di conserve di lunga conservazione è attualmente possibile solo con considerevoli perdite del valore alimentare. E da consigliare l'uso di *contenitori a forma appropriata* per una rapida penetrazione del calore.

Summary

Being a high-valued source of protein, meat is a food sensitive to heat. Muscle and fat tissue, especially the latter, are poor conductors of heat, and depending on ingredients and consistency heat penetrates into many meat-preserves partly or even largely by conduction, which is unfavourable. Moreover almost all meat-preserves come into the category of slightly-acid filled goods, with pH-values about 6.0. Thus to produce meat-preserves which may be stored without special temperature conditions it is necessary to inactivate the formers of mesophil aerobic and anaerobic spores; particular attention must be paid to the heat-resistant spores of Clostridium botulinum and Clostridium sporogenes.

The intensive heating necessary for high sterilization values demands modern technical and technological procedure if the changes caused by the heat are to be restricted and the fillings to remain satisfactory both in taste and from the point of view of nutrition physiology. Notable progress was achieved when *movement sterilisation* was introduced for meat-preserves heated mainly by convection, i.e. for fillings already containing a

high percentage of liquid (e.g. goulash) or in which the liquid arises during the heating process as the fat liquefies (e.g. liver sausage) or through the release of tissue liquid (e.g. meat in its own juice, corned beef). It is possible to reduce the time required for sterilisation by more than 50 % compared with conventional methods. With some fillings further advantages in quality are obtained through *short intensive heating;* the precondition being a circulating liquid with low protein content, guaranteeing a speedy distribution of the heat while protecting the heat-sensitive solid material (e.g. pickled sausages). The *optimum temperatures* for sterilising the different kinds of meat-preserves should be noted; they lie between 110° and 130° C, and even a difference of 5°, while giving the same sterilisation effect, may have a distinct influence on the taste of the product. For most fillings the *removal of oxygen* by vacuum processing, both during production and in closing the containers, can bring real improvements in colour and taste and, by structural compression, in consistency also. For every kind of meat-preserve there is also a region of *optimum redox-potential,* varying between Eh' = −20 and −150 mV and which, depending on the product, may be positively influenced by the removal of oxygen or by the addition of reducing substances (e.g. ascorbic acid) or even by oxydising additives (e.g. $NaNO_2$ as pickling salt).

For a number of kinds of meat-preserves it is not at present possible to heat them sufficiently to make them full preserves without greatly detracting from their taste. In such cases the use of *suitably shaped containers* allowing quick heat penetration is particularly important. For jellied preserves a *pH-value about 4.5* and for liver-sausage preserves an a_w*-value of 0.95* or less will guarantee adequate security for storage over a fairly long period, after careful heating (100° to 110° C) with its resultant high taste value.

Literatur

[1] Appert N.F.: Le livre de tous les ménages, ou l'art de conserver pendant plusieurs années, toutes les substances animales et végétales (1809). – [2] Clifcorn L.E., Peterson G.T., Boyd J.M. and O'Neill J.H.: A New Principle for Agitating in Processing of Canned Foods. Food Techn. *4*, 450–452 (1950). – [3] Glees A.: Vergleichende Temperaturmessungen während der Stand-, Pendel- und Rotationssterilisation von Fleisch- und Mischkonserven. Vet. Diss. Freie Universität Berlin 1961. – [4] Leistner L. und Wirth F.: Probleme der Langlagerung von Fleischkonserven. I. Einführung. Fleischwirtschaft *43*, 274–279 (1963). – [5] Leistner L. und Karan-Djurdjic S.: Beeinflussung der Stabilität von Fleischkonserven durch Steuerung der Wasseraktivität. Fleischwirtschaft *50*, 1547–1549 (1970). – [6] Leistner L., Wirth F. und Takacs J.: Einteilung der Fleischkonserven nach der Hitzebehandlung. Fleischwirtschaft *50*, 216–217 (1970). – [7] Rievel H.: Die Abkürzung der Kochzeiten für Fleischkonserven durch rotationsförmige Bewegung der Dosen während der Sterilisierung und gleichzeitige Anwendung überschwingender Temperaturen. Fleischwirtschaft *3*, 73 (1951). – [8] Rievel H. und Reuter H.: Versuche mit dem Rotoklaven in der Praxis. Fleischwirtschaft *7*, 169 (1955). – [9] Reuter H.: Qualitätsverbesserung von Fleisch- und Fleischwarenkonserven durch Sterilisation im Rotationsautoklaven (Rotoklav). Fleischwirtschaft *6*, 494 (1954). – [10] Takacs J., Wirth F. und Leistner L.: Berechnung der Erhitzungswerte (F-Werte) für Fleischkonserven. I. Mitteilung. Theoretische Grundlagen. Fleischwirtschaft *49*, 877–883 (1969). – [11] Wirth F. und Leistner L.: Probleme der Langlagerung von Fleischkonserven. III. Einfluß des Rohmaterials. Fleischwirtschaft *43*, 1100–1107 (1963). – [12] Wirth F.: Kurz-Hoch-Erhitzung von Fleisch- und Fleischwarenkonserven unter rotierender Bewegung. Fleischwirtschaft *46*, 389–391 (1966). – [13] Wirth F.: Einfluß des Rohmaterials auf die Beschaffenheit gelagerter Fleischkonserven. Fleischwirtschaft *46*, 853–855 (1966). – [14] Wirth F.: Einflüsse auf die Hitzedurchdringung von Fleisch- und Fleischwarenkonserven bei der Rotationssterilisation. Fleischwirtschaft *47*, 471–474 (1967). – [15] Wirth F. und Leistner L.: Redoxpotentiale in Fleischkonserven. Fleischwirtschaft *50*, 491–492 (1970). – [16] Wirth F.: Vorschlag zur rationellen Produktion von Gulasch und anderen Fleischgerichten in moderner Verarbeitungslinie. Fleischwirtschaft *50*, 1483–1485 (1970). – [17] Wirth F., Takacs J. und Leistner L.: Hitzebehandlung und F-Werte für langfristig lagerfähige Fleischkonserven. Fleischwirtschaft *51*, 923–932, 935 (1971).