

AUFTAUMETHODEN FÜR GEFRORENES RINDFLEISCH

G. Heinz

Gefrorenes oder tiefgefrorenes Rindfleisch wird für die Verarbeitung zu Fleischerzeugnissen, in zunehmendem Maße aber auch als Edelteilstücke für eine küchenmäßige Zubereitung verwendet. Nur ein kleiner Teil desjenigen Rindfleisches, das Verarbeitungszwecken dient, ist bereits so hergerichtet und sortiert, daß es in gefrorenem Zustand zu Fleischprodukten weiterverarbeitet werden kann. Die Hauptmenge des Gefrierfleisches muß jedoch einem Auftauprozess unterzogen werden, da es entweder nicht ausgebeint ist (gefrorene Rinderviertel) oder noch anhaftende grobe Sehnen, Fettgewebe usw. zu entfernen sind (Rinderballenfleisch oder Boneless beef).

Auftauen von Rindervierteln

Bei Rindervierteln mit Knochen liegen nur in geringem Maß beim Schlachten und Zerteilen geschaffene Muskelanschnittflächen vor. Die Fleischoberfläche ist zum überwiegenden Teil von bindegewebigen Muskelumhüllungen (Faszien) sowie stellenweise von Fettgewebe bedeckt und die körperhöhlenseitigen Abschnitte des Tierkörpers sind von Brust- bzw. Bauchfell überzogen. Diese anatomisch fast unversehrten Gewebsbezirke haben beim gezielten Auftauen von gefrorenen Vierteln recht günstige Verhältnisse hinsichtlich der Form- und Farberhaltung, Gewichtsveränderungen usw. des Fleisches zur Folge.

a) Klimatisierte Luft als Auftaumedium

In einem klimatisierbaren Auftauraum wurde temperierte und mit Feuchtigkeit angereicherte Luft in senkrechter Richtung von oben nach unten an den eingehängten Gefriervierteln vorbeigeführt. Durch das Zusammenspiel von Temperatur, Luftbewegung und Luftfeuchte werden die Auftauzeiten für mittelschwere Rinderviertel mit Keulendurchmessern von 24 bis 28 cm augenfällig verkürzt. Während das in der Praxis meist noch übliche Auftauen der Vier-

tel in Verarbeitungsräumen von ca. +20° und +10°C oder in Kühlräumen von ca. +2°C 2 1/2, 3 1/2 bzw. 7 Tage dauert, lassen sich vergleichbare Viertel im Auftauraum mit nahezu gesättigter Luftfeuchte bei 30°, 20° bzw. 14°C und 2 m/sec Luftgeschwindigkeit im lichten Raum in 24 bis 36 Stunden vollständig auftauen.

Bei Auftautemperaturen von 14° bis 20°C und 95 % bis 98 % relativer Luftfeuchtigkeit werden Gewichtseinbußen nicht nur vermieden, sondern gegenüber dem Gewicht in gefrorenem Zustand sogar geringe Gewichtszunahmen zwischen 0,4 bis 0,9 % erzielt. Vermutlich wird durch eine gewisse Resorption im auftauenden Fleisch dasjenige Wasser ersetzt, welches während der Gefrierlagerung durch Sublimationsvorgänge verlorenging. Eine Nachlagerung dieses unter klimatisierten Bedingungen aufgetauten Fleisches im Kühlraum über 48 Stunden ergibt nunmehr zwar auch geringe Gewichtseinbußen (0,5 bis 1,1 %). Die Verluste sind jedoch nicht höher als sie bereits unmittelbar nach Beendigung des nicht feuchtegesteuerten Auftauens bei Auftautemperaturen von 2°, 10° und 20°C zu verzeichnen sind. Eine 2-tägige Nachlagerung bedingt hier Gesamtverluste bis zu ca. 2,5 Prozent.

Die Abwägung der bei technologischen und bakteriologischen Untersuchungen erhaltenen Ergebnisse läßt eine Raumtemperatur von 14-15°C bei entsprechender Luftbewegung (2 m/sec) für das Auftauen von Rindervierteln als am besten geeignet erscheinen. Der Temperaturbereich von 14° bis 15°C erlaubt relativ kurze Auftauzeiten bei vergleichsweise niedrigen Endkeimzahlen. Tiefere Temperaturen bedingen zwar absolut gesehen einen langsameren Keimzahlanstieg, infolge der verlängerten Auftauzeiten lassen sich jedoch bei dem aufgetauten Fleisch die bakteriologischen Verhältnisse selbst unter Kühltemperaturen nicht günstiger gestalten. Höhere Temperaturen als 14-15°C haben zwar etwas beschleunigte Auftauzeiten zur Folge, jedoch ist dann, besonders ausgeprägt bei Temperaturen um 30°C, immer ein

unerwünscht starkes Keimwachstum, insbesondere der Enterobacteriaceae, zu verzeichnen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu erwähnen, daß Auftautemperaturen für Gefrierfleisch bis zu einer Höhe von 30°C gegenüber dem vielfach noch empfohlenen Auftauen bei Kühltemperaturen keineswegs nachteilige Veränderungen des pH-Wertes und des Wasserbindevermögens des Fleisches bedeuten.

Gut bewährt hat sich das Absenken der Raumtemperatur von 14 bis 15°C einige Stunden vor Beendigung der Auftauperiode auf eine Temperatur von ca. $+4^{\circ}\text{C}$. Gleichzeitig mit dieser Maßnahme wird die relative Luftfeuchte im Auftauraum reduziert. Bei dieser Temperatur- und Feuchteführung laufen die noch notwendigen Auftauvorgänge im Kern der Fleischstücke ohne allzu große Verzögerung weiter. Auf der Fleischoberfläche tritt jedoch mit einer raschen Abtrocknung eine deutliche Hemmung der Keimvermehrung ein.

Indirekte UV-Einwirkung scheint auf die Keimentwicklung während des Auftauvorganges einen gewissen Einfluß zu haben. Im Auftauraum bei ca. 15°C ist für die bei Hintervierteln 36 Stunden dauernde Auftauperiode unter Normalverhältnissen ein Keimzahlanstieg von durchschnittlich 10^5 pro cm^2 auf 10^6 bis 10^7 pro cm^2 festzustellen. Wirkt dagegen indirekte UV-Strahlung ein, so ist der Anstieg der Gesamt-Oberflächenkeimzahlen in den meisten Fällen geringer, manchmal ist sogar eine Abnahme im Keimgehalt festzustellen.

b) Flüssigkeiten als Auftaumedium

Verschiedentlich wird Gefrierfleisch durch Eintauchen in Flüssigkeiten bzw. durch Besprühen mit Flüssigkeiten aufgetaut. In Frage kommt hierzu nur Trinkwasser, das unterschiedliche Temperaturen aufweisen kann. Zwei Gesichtspunkte lassen die Anwendung von Wasser als Auftaumedium geeignet erscheinen: Erstens muß der Auftauprozeß mit Wasser gegenüber einem hinsichtlich der Temperatur vergleichbaren Auftauen an der Luft rascher beendet

J5

sein, da Wasser ein ca. viermal höheres Wärmeübertragungsvermögen als Luft besitzt. Zweitens sind bei einem direkten Kontakt mit dem Wasser keine Verdunstungsverluste des Gefrierfleisches während des Auftauvorganges möglich.

Das Auftauen durch Einlegen von Rinderkeulen in schwach fließendes Wasser von $+10^{\circ}\text{C}$ erfordert immerhin ca. 1,5 Tage, das Auftauen durch Besprühen mit Wasser sogar 2,5 Tage. Außerdem kann bei dem Einlegen in Wasser die Möglichkeit der bakteriellen Kreuzkontamination nicht ausgeschaltet werden. Das mit Wasser aufgetaute Gefrierfleisch hat nach Auftauende in jedem Fall an Gewicht zugenommen, bei Hintervierteln z.B. zwischen 0,5 und 1,7 %.

Allerdings ist auf der Oberfläche des durch Besprühen bzw. Einlegen in Wasser aufgetauten Fleisches ein überraschend hoher Keimzahlanstieg festzustellen, der in Verbindung mit den noch verhältnismäßig langen Auftauzeiten auf die für ein Keimwachstum günstigen Wasseraktivitätswerte der Fleischoberflächen zurückgeführt werden kann. Demgegenüber tritt offensichtlich die Waschwirkung des fließenden Wassers und des Sprühens - ausgenommen das kräftige Wassersprühen, das jedoch zu einer deutlich sichtbaren Auswaschung von Muskelfarbstoff an der Fleischoberfläche führt - in den Hintergrund.

Insgesamt gesehen ist deshalb unter Einbeziehung der hygienischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten, insbesondere des hohen Wasserverbrauchs, das Auftauen von gefrorenen Rindervierteln mit Trinkwasser als nicht so vorteilhaft anzusehen, daß ein Abgehen von den unkomplizierten Auftauverfahren im Luftstrom empfohlen werden sollte.

Auftauen von knochenlosem Fleisch

Knochenloses Fleisch, das der Verarbeitung dient, sollte nicht mehr aufgetaut werden müssen, da das Auftauen größere Fleischsaftverluste und

J5

J5

Einbußen in der Verarbeitungseignung verursacht. Allerdings wird der Hauptteil des knochenlosen Verarbeitungsfleisches - z. B. das knochenlose Ballenfleisch (Boneless beef) - in einer Form angeboten, die ein Auftauen zum nachträglichen Ausschneiden und Sortieren des Fleisches notwendig macht. Knochenloses Ballenfleisch (Boneless beef), das aus dem Fleisch eines Rindervorder- bzw. -hinterviertels besteht, weist in der üblichen Abpackform eine Schichthöhe von 20 bis 25 cm auf. Das Auftauen der Ballen bei tiefen Temperaturen nimmt deshalb ähnlich wie bei Vierteln sehr lange Zeit in Anspruch. Bei einer Lufttemperatur von $+8^{\circ}\text{C}$ ist eine Auftauzeit von 4 Tagen und bei 2°C eine Auftauzeit von 7 Tagen notwendig. Taut man das Ballenfleisch unter besonderen Klimaverhältnissen (95-98 % rel. Luftfeuchte, 2 m/sec. Luftgeschwindigkeit, 14°C) auf, so benötigt man nur 24 Stunden Auftauzeit.

Überraschend hoch sind jedoch die Gewichtsverluste, die während des Auftauvorganges von Boneless beef auch bei nahezu gesättigten Luftfeuchteverhältnissen zu verzeichnen waren. Verlustziffern von 4,5 bis 12,0 % unmittelbar nach dem Auftauen, die sich nach 24-stündiger Lagerung bis auf über 15 % vergrößern können, stellen einen wichtigen ökonomischen Faktor dar. Von Ballen zwischen 25 und 30 kg Gewicht sind nach beendetem Auftauen zum Teil bis zu über 3 Liter Fleischsaft ausgetreten, und zwar sowohl bei höheren als auch bei niedrigeren Auftautemperaturen.

Die hohen Drip-Verluste sind jedoch verständlich, wenn man bedenkt, daß die Fleischoberfläche von Boneless beef mindestens zur Hälfte aus während des Entbeinens geschaffenen Muskelschnittstellen besteht. Im Gegensatz zu Rindervierteln, deren nahezu unversehrter geweblicher Zusammenhang Saftaustritt weitgehend verhindert, kann aus den angeschnittenen Muskelfasern des Ballenfleisches beim Auftauen ungehindert Fleischsaft abtropfen. Während also beim Auftauen von Vierteln die Gewichtsverluste zum überwiegenden Teil durch Verdunsten entstehen, dem durch Erhöhen des Wasserdampfpartialdruckes der Umgebungsluft begegnet werden kann, sind

bei Boneless beef die Verluste durch Abtropfen bedingt und lassen sich auch durch Auftauen in gesättigter Wasserdampfatosphäre nicht wesentlich herabmindern.

Die in der Bundesrepublik Deutschland zu Bevorratungszwecken eingefrorenen Edelfleischteile vom Rind (z. B. Roastbeef, Filet, Oberschale, Unterschale, Kugel) sind in Verbundfolienbeuteln vakuumverpackt. Diese feuchtigkeitsdichte Verpackung ermöglicht das Auftauen durch Einlegen des Gefriergutes in Wasser. Bereits mit nicht erwärmtem Leitungswasser (Temperatur +10°C) geht der Auftauvorgang in wenigen Stunden, je nach Größe des Fleischstückes (maximal 14 cm Durchmesser) in 3-6 Stunden vonstatten, wobei auch die umhüllende Folie eine nur geringgradige isolierende Wirkung hat. Dieses Auftauverfahren mit Wasser hat den Vorteil, daß trotz des raschen Ablaufs des Auftauvorgangs die Auftautemperaturen relativ niedrig gehalten werden können. Dadurch wird ein zu intensives Wachstum der Bakterienflora auf der Fleischoberfläche vermieden. Die Folienbeutel müssen unbeschädigt sein, damit kein direkter Kontakt der Fleischoberfläche mit dem Wasser möglich ist. Wird das Auftauen der Fleischstücke an der Luft durchgeführt, sind die Auftauzeiten allerdings verlängert, sie betragen für Kühlraumbedingungen (+2°C) ca. 24 Stunden und für den Temperaturbereich von +10°C ca. 12 Stunden.

Relativ homogene Fleischmengen wie entbeintes mageres Rindfleisch werden verschiedentlich mit Hilfe von Hochfrequenzenergie bzw. Mikrowellen aufgetaut. Das Mikrowellenverfahren liefert aufgetautes Fleisch guter Qualität bei sehr kurzen Auftauzeiten, das Safthaltevermögen und der Säuerungsgrad sind gegenüber den Werten vor dem Einfrieren durchschnittlich nicht verändert. Eine Wirkung hinsichtlich einer Verringerung des Oberflächenkeimgehaltes des aufgetauten Fleisches durch den Mikrowelleneinfluß war nicht festzustellen. Die Schwierigkeit bei dem Mikrowellenauftauen besteht darin, den Temperaturverlauf an allen Stellen des Auftaugutes gleichmäßig zu halten, also zu vermeiden, daß örtliche Temperaturanstiege bis zur Höhe der Hitzedenaturierung auftreten.