

Unter "Fleischzerkleinerung" verstand man bisher ausschließlich die mechanische Zerteilung des Fleisches. Im Hinblick auf die Brühwurstfabrikation erscheint es jedoch zweckmäßig, mit dem Begriff "Fleischzerkleinerung" ganz allgemein Vorgänge anzusprechen, die geeignet sind, die Bestandteile von rohem Fleisch feiner zu verteilen.

Bei Brühwurst muß das suspendierte oder gelöste, native Eiweiß eine zusammenhängende Hitzekoagulation erfahren, damit die auch als Schnittfähigkeit bezeichnete Bindung des Fertigfabrikats zustande kommt. Das im rohen Brühwurstbrät als Suspension und Emulsion vorliegende Gemisch muß also unter fester Gerüstbildung erstarren. Diese zusammenhängende Koagulation ist jedoch nur dann möglich, wenn so viel feinverteilte Muskeleiweißkörper vorliegen, daß sich ein Teil davon auf Grund der hohen Grenzflächenaktivität an der Grenzfläche zum Fett anreichern und als Emulgator und Stabilisator die Fettverteilung begünstigen kann und ein weiterer Teil dieser peptisierten Eiweißkörper die Möglichkeit hat, zu den Eiweißfilmen um die Fettpartikelchen und zu den grobdispersen Fleischteilen so enge Beziehungen aufzunehmen, daß bei der Hitzedenaturation ein festes Eiweißgerüst entsteht, das nicht nur die Fettpartikelchen, sondern auch feinste Kapillarräume so eng umschließt, daß diese das bei der Hitzekoagulation freiwerdende Wasser aufnehmen und osmotisch festhalten können.

Für die Verteilung der Muskeleiweißkörper im Brühwurstbrät hat man bisher allein die mechanische Zerkleinerung des Fleisches durch Fleischverarbeitungsmaschinen verantwortlich gemacht. Zweifellos ist die mechanische Zerkleinerung für die Erzielung eines feinen Verteilungsgrades und somit auch für die Bindung eine wesentliche Voraussetzung. Ohne die gleichzeitige Beigabe gewisser Salze kommt aber kein gut gebundenes Fabrikat zustande. Man suchte dies bisher allein mit einer quellungsfördernden Wirkung dieser Salze zu erklären. In Wirklichkeit liegen hier aber in erster Linie Vorgänge zugrunde, die den mechanisch erzielten Verteilungseffekt

stabilisieren und ergänzen, das Muskeleiweiß also weiter desintegrieren.

Die mechanische Fleischzerkleinerung geht allerdings bei Anwendung von Hochleistungsgeräten schon selbst in den molekularen Bereich und führt sogar zur Zerschlagung von langen fadenförmigen Eiweißmolekülen. Während für den bindegewebigen Anteil die maschinelle Zerkleinerung, abgesehen von später zu erwartenden Gelatinierungsvorgängen, eine endgültige ist, vermögen Aktomyosinfragmente spontan wieder zu assoziieren und zu regenerieren. Diese Regeneration des Aktomyosins läßt aus kurzen Fadenstückchen wieder lange Aktomyosinfäden entstehen. Die ebenfalls aufgehobene Seiten-Seiten-Dichte der Aktomyosinfäden, also die Synärese, kehrt praktisch jedoch nicht zurück. Es kommt bei der mechanischen Bearbeitung aber doch nicht zu einer ausgeprägten Quellung, es wird nur eine besondere Bereitschaft hierzu geschaffen. Dies muß jedoch für die Erhöhung der Reaktionsfähigkeit ganz allgemein gesagt werden.

Die Verteilung des Brühwurstbräts muß deshalb wenigstens durch den Zusatz von chemisch nur schwach wirkenden Stoffen weiter gefördert werden. So beeinflußt Kochsalz nicht nur Geschmack und Haltbarkeit, es schafft zugleich auch ein Ionenmilieu, das die durch den maschinellen Vorgang eingeleitete Steigerung der Reaktionsfähigkeit des Eiweißes zur Wirkung bringt. Der übliche Kochsalzzusatz von ca. 2 % erhöht die Ionenstärke des aus 100 Teilen Fleisch und 50 Teilen Wasser bestehenden Fleischbreies von ca. 0,12 - 0,16 auf ca. 0,45 - 0,5, also auf einen Wert, der erforderlich ist, damit Aktomyosin über eine weitere Quellung in Lösung gehen kann. Im Brät fehlt nun zwar die für die Entstehung einer Sollösung notwendige Menge an Lösungsmittel, das Aktomyosin kann aber doch in den Zustand einer Gellösung übergehen.

Eine größere Menge an Aktomyosin-Gellösung kann allerdings nur dann entstehen, wenn die vorausgegangene mechanische Zerkleinerung tatsächlich so intensiv war, daß die Zellmembranen völlig zerstört und die Dichte der Aktomyosinbündel erniedrigt wurde. Bei ungenügender mechanischer

Vorzerkleinerung stehen osmotische Quellungserscheinungen im Vordergrund. Es kommt dabei im Innern der Faserreste zwar auch zu einer gewissen Wasserbindung, eine korrespondierende Funktion vermag das fixierte Aktomyosin jedoch nicht wahrzunehmen. Kochsalz kann das Aktomyosin bei genügend langer Einwirkung zwar auch aus größeren Gewebselementen extrahieren, die bei der Brühwurstfabrikation verfügbare Zeit reicht jedoch nicht aus, um diesbezüglich einen erheblichen Effekt eintreten zu lassen.

Beim Kochsalz ist man also praktisch auf die intensive Zerkleinerung angewiesen. Dies ist insofern nachteilig, als bei der intensiven mechanischen Zerkleinerung nicht nur Muskeleiweiß, sondern auch Bindegewebsteilchen fein verteilt werden, und infolge des weitgehenden Strukturverlustes ein Erzeugnis entsteht, das im Biß vielfach Ablehnung erfährt, weil ihm der fleischige Charakter fehlt. Nur bei einigen Erzeugnissen wird eine mehr schaumige Konsistenz gewünscht.

Durch den Zusatz der im letzten Jahrzehnt bekannt gewordenen Kutterhilfsmittel ergaben sich jedoch neue Möglichkeiten. Es gibt heute eine Reihe von Brätzusatzmitteln, durch die das Eiweißdispergierungsvermögen des Kochsalzes verstärkt werden kann. Bei den Präparaten ohne kondensierte Phosphate werden insbesondere der pH-Wert und die Ionenstärke erhöht. Die pH-Steigerung ist allerdings infolge der Pufferwirkung des Muskeleiweißes meist nur gering. Doch schon bei geringerer Erhöhung des pH-Wertes wird die Quellung der Zellmembranen gesteigert, so daß Aktomyosin die dadurch aufgelockerten Bindegewebshüllen besser passieren kann. Die Herauslösung des Aktomyosins wird allerdings insbesondere auch durch die Erhöhung der Ionenstärke beschleunigt. Bei weniger intensiver maschineller Zerkleinerung des Gewebes, wie dies vom bisher üblichen Kutterprozeß gesagt werden kann, ist durch solche Zusätze also eine Begünstigung des Verteilungsprozesses möglich.

In der Praxis hat sich allerdings gezeigt, daß bei den Kutterhilfsmitteln, die kondensierte Phosphate enthalten, eine noch vorteilhaftere Beeinflussung des Wurstbräts möglich ist. Man erzielte mit solchen Präparaten nicht nur auffallend geschmeidige und ansprechende Fertigerzeugnisse, sondern

fand auch eine noch weitergehende Stabilisierung des Verteilungsprozesses.

Die fraglichen kondensierten Phosphate zeigen in der Wirkungsweise eine gewisse Verwandtschaft zum ATP. Das ATP hat im Muskel neben seiner energieliefernden Funktion noch Eigenschaften, die hier kurz gestreift seien. Im lebenden Muskel hat das ATP für die Weichheit der kontraktilen Elemente zu sorgen, also eine Weichmacherwirkung zu entfalten. Es wird ferner angenommen, daß sein Anteil in der Muskulatur durch einen nicht dialysierbaren Faktor, den sogen. March-Faktor, zur überoptimalen Konzentration wird, wobei Kontraktion und ATP-Spaltung unterdrückt werden. Bemerkenswert ist ferner, daß durch Mg^{++} die Hemmwirkung des Faktors noch erhöht wird, wogegen eine Kalziumbindung durch den Faktor die Hemmung aufhebt. Die Weichmacherwirkung des ATP bleibt übrigens auch während der Hemmung erhalten. Interessant ist noch, daß eine gewisse ATP-Konzentration ein Aktomyosin-Gel zur Kontraktion bringt und im Sol dagegen eine Erniedrigung der Viskosität hervorruft, was auf eine Dissoziation des Aktomyosins zurückgeführt wird. Die fraglichen Phosphate können nun zwar die ATP-Wirkung im Gel, nämlich als Energiequelle für die Kontraktion zu dienen, nicht ersetzen, sie sind aber zu den anderen Wirkungen des ATP qualitativ befähigt. Das heißt, wenn im Brät die Bedingung höherer Ionenstärke für eine Lösung des Aktomyosins erfüllt ist, wie das durch die Kochsalzzugabe geschieht, so vermögen diese kondensierten Phosphate das Aktomyosin zu dissoziieren. Diese Dissoziation in Aktin und L-Myosin geht mit der Lösung Hand in Hand, beschleunigt so den Auflösungsvorgang und begünstigt insgesamt den auch in einer Viskositätserniedrigung zum Ausdruck kommenden Zerkleinerungseffekt. In einer Versuchsreihe wurden verschiedene als Brätzusatzmittel in Frage kommenden Salze unter der Bedingung gleicher Ionenstärke und gleichem pH miteinander verglichen und dabei festgestellt, daß Pyrophosphat, Tripolyphosphat und einige andere kondensierte Phosphate die Extraktion von fibrillären Muskeleiweißkörpern aus einer Muskelbreiaufschwemmung gegenüber den anderen Salzen in signifikanter Weise erhöhen.