



Physikalisch-chemische Vorgänge bei der Fabrikation schnitt-
fester Rohwürste

von L. Kotter*) und O. Prändl

aus dem Institut für Nahrungsmittelkunde der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München (komm. Vorstand: Prof. Dr. H. Sedlmeier)

"Rohwürste" sind roh zum Verkauf gelangende, streichfähige oder schnittfeste Wurstwaren, die im Gegensatz zu den rohen Bratwürsten einem Trocknungsprozeß und meist auch noch einer Rauchbehandlung unterzogen wurden und deshalb eine gewisse Haltbarkeit aufweisen (Chemisch-physikalische Vorgänge bei der Brühwurstfabrikation, Arch. f. Lebensmittelhyg. 7 (1956), 219).

Die allen frischen Rohwürsten eigene Knet- und Streichfähigkeit bleibt im Verlaufe des Trocknungs- und Reifungsprozesses nur dann erhalten, wenn ein entsprechend hoher Anteil an fein zerkleinertem, niederschmelzendem Fett vorliegt. Nach intensiver Verteilung des Fettes sind die Eiweißpartikel dann von fein zerkleinertem Fett so eingehüllt, daß sie untereinander keine intensive Verbindung aufnehmen, sie bleiben auch nach der Austrocknung des Wurstgutes gegeneinander verschiebbar. - Bei einem zu niedrigen Anteil an niederschmelzenden Fetten wird die Streichfähigkeit bei der Lagerung in steigendem Maße beeinträchtigt, weil die Eiweißpartikel zu wenig gegeneinander abgeschirmt sind. Dies wird dann besonders deutlich, wenn das Fett infolge feinerer Zerkleinerung des Fleisches eine größere Eiweißoberfläche abzudecken hat. Der für die Sicherung der Streichfähigkeit einer Rohwurst notwendige Fettanteil hängt also auch noch vom Zerkleinerungsgrad des Wurstgutes ab.

Die meisten Rohwurstsorten sollen aber ohnehin nicht streichfähig, sondern schnittfest sein. Bei ihnen müssen die Eiweißelemente den Zusammenhalt garantieren, was nur dann möglich ist, wenn sie die soliden Fettgewebspartikel ganz umschließen. Das Fett darf also bei schnittfest gewünschten Roh-

*) Referat anlässlich der 3. Tagung der Europäischen Fleischforscher vom 18. - 24. 8. 1957 in Roskilde/Dänemark

wurstsorten nicht zu reichlich bemessen sein und auch nicht in teilweise fein verteilter Form vorliegen. Die Fleischpartikel werden während der Trocknung und Reifung an den korrespondierenden Stellen allerdings nur dann in ausreichendem Maße aneinander geheftet, wenn unter dem Einfluß der zugesetzten Salze eine gewisse Menge an Muskeleiweiß an den Grenzflächen als Kittsubstanz aktiviert wurde. Bei der durch den Salzzusatz gesicherten hohen Ionenstärke wird nämlich mit dem Fleischsaft auch fibrilläres Muskeleiweiß aus der Fleischoberfläche herausgelöst, das dann außerhalb des festen Verbandes in Gellösung vorliegt und so im frischen Wurstgut noch ein Kneten zuläßt bzw. sogar begünstigt, im Verlaufe der Trocknung aber aus dem Zustand der Gellösung durch Gerüstbildung in den eines wasserarmen Gels übergeführt wird. Das in sich starr gewordene Gel hat dann auch die soliden Teilchen des Wurstgutes vernetzt.

In der Praxis wird diese Aktivierung von fibrillärem Muskeleiweiß durch das Salz auf verschiedene Weise begünstigt, und zwar einmal dadurch, daß ein Teil des mageren Fleisches in fein zerkleinertem Zustand beigegeben wird. Es sei nur an die Standardzusammenstellung für Salami erinnert: 1/3 Speck, 1/3 grobes Schweinefleisch und 1/3 fein gewolfte Rindfleisch. Das fein zerkleinerte Rindfleisch begünstigt also die notwendige Verkittung des Rohwurstgutes. Man kann zwar unter Umständen auch noch einen Teil des Rindfleisches grob belassen, überwiegend sollte dieser Rindfleischanteil jedoch fein zerkleinert zur Anwendung kommen, zumal er in diesem Zustand auch leichter zu deformieren ist, so daß Lücken besser ausgefüllt werden.

Im übrigen kann man sich heute von der Vorstellung freimachen, daß das gesamte Ausgangsmaterial bei der Rohwurstfabrikation beim Zerkleinern quetschungsfrei zu schneiden ist. Für Speck, grobes Schweinefleisch sowie Gemenge, in denen dieselben bereits enthalten sind, gilt diese Forderung selbstverständlich uneingeschränkt, bezüglich des zur Abbindung des Wurstgutes vorgesehenen und deshalb fein zerkleinerten Rindfleisches muß jedoch bedacht werden, daß eine gewisse Reibung sogar den als notwendig herausgestellten Austritt von fibrillärem Eiweiß fördert.

Noch ein Wort zu solchen schnittfesten Rohwurstsorten, für die ausschließlich Schweinefleisch und Speck verwendet werden. Sofern nur ausgekühltes Material zur Verarbeitung kommt, besteht in der ausschließlichen Grobverarbeitung des Schweinefleisches die Gefahr, daß für eine gute Bindung zu wenig Muskel-eiweiß aktiviert wird. Wir haben für solche Rohwurstsorten empfohlen, daß man einen Teil des Schweinefleisches von anhaftendem Speck befreit und ihn vor dem Zusammenarbeiten durch die feine Scheibe des Wolfes dreht.

Der Vorbehalt, "sofern nur ausgekühltes Material verarbeitet wird", wurde deshalb eingeschaltet, weil sich nach neueren Erfahrungen auch schlachtwarmes Fleisch mit bestem Erfolg zu Rohwürsten verarbeiten läßt, und hierbei die Verhältnisse doch etwas anders liegen. Ein italienischer Salamispezialist hat jedenfalls vor kurzem bei Vorführungen in Deutschland gezeigt, daß Salami sehr gut auch aus schlachtwarmem Schweinefleisch herzustellen ist. Die nach diesem für deutsche Verhältnisse sehr unorthodoxen Verfahren angefertigte Ware war nicht nur geschmacklich von imponierender Reinheit, sondern auch vorbildlich in der Bindung, obwohl das gesamte Material, also das Schweinefleisch und der ebenfalls schlachtwarm verwendete Speck, nur grob geschrotet wurde. Dies steht zur Empfehlung, bei ausgekühltem Material einen Teil des mageren Fleisches fein zerkleinert zu verwenden, keineswegs im Widerspruch, denn bei schlachtwarmem Material sind die Gegebenheiten insofern wesentlich günstiger, als hierbei die Fleischpartikel noch keine innere Festigkeit haben, sich also etwaigen Deformierungen besser fügen und außerdem das im schlachtwarmen Fleisch noch vorhandene Adenosintriphosphat die durch den Salzzusatz ermöglichte Herauslösung von fibrillärem Muskeleiweiß noch besonders begünstigt. Ob sich auch Rindfleisch für eine schlachtwarme Verarbeitung eignet, müßte erst geprüft werden.

Wenn man an dem eben erwähnten, aus schlachtwarmem Schweinefleisch hergestellten Fabrikat damals überhaupt etwas hätte bemängeln wollen, so war es die für deutsche Verhältnisse etwas ungleichmäßige Körnung des Speckes. Wir haben seinerzeit den Versuch angeregt, nur das magere Schweinefleisch und das eventuell einzubeziehende Rindfleisch schlachtwarm zu verarbeiten

und den Speck erst nach innerer Verfestigung im Verlauf der Auskühlung. Eine gleichmäßige Körnung dürfte dadurch auf jeden Fall zu erzielen sein. Ob aber unter diesen Verhältnissen auch die als vorzüglich herausgestellte Bindung zustande kommt, muß der Versuch erst zeigen. Vielleicht ist es bei Verwendung von ausgekühltem Speck notwendig, wenigstens einen Teil des schlachtwarmen mageren Fleisches fein zu zerkleinern.

Damit ist nun bereits angedeutet, daß bei der Fabrikation schnittfester Rohwurst nicht nur die Eiweißteilchen untereinander gut verkleben müssen, sondern auch an den Grenzflächen zwischen den Fleischteilchen und den Speckpartikeln eine intensive Verbindung notwendig ist. Was vorher hinsichtlich der Herauslösung von Eiweiß aus dem festen Verband zur Verkittung der Fleischteilchen gesagt wurde, gilt für den Kontakt zwischen Fettgewebe und Fleischteilchen sogar in besonderem Maße. Es genügt nicht, wenn die Speckteilchen lediglich beziehungslos von Fleischpartikeln eingeschlossen werden, es sind ausgesprochene Grenzflächenreaktionen notwendig, und zwar müssen sich gelöste Eiweißmoleküle nach völliger Benetzung der Speckteilchen an diesen so orientieren, daß ihre lipophilen Gruppen an die Fettpartikelchen adsorbiert werden. Dieser Eiweißfilm garantiert dann erst eine feste Verankerung des Gels, das sich beim Trocknen der Wurst aus der zwischen Speck und ungelösten Eiweißpartikeln unter günstigen Bedingungen ausgebreiteten Gellösung bildet.

Einmal muß also auch für die Bindung zwischen den Eiweißteilchen und den Fettpartikelchen eine ausreichende Menge an fibrillärem Eiweiß freigemacht sein und zum anderen ist die rasche und stabile Ausbildung eines vollständigen Eiweißfilmes um die Fetteilchen zu sichern.

Unbewußt haben manche Salamifabrikanten früher den Ablauf dieser Vorgänge dadurch begünstigt, daß sie die für die Gesamtmasse vorgesehene Salz-Gewürzmischung unter den in dünne Scheiben geschnittenen Speck gegeben haben, "um eine gute Durchmischung zu garantieren". In Wirklichkeit haben sie damit aber noch etwas Wesentlicheres erzielt, und zwar in erster Linie eine besonders hohe Salzkonzentration an den Grenzflächen zwischen den Speck- und Fleischteilchen. Dadurch wurde einerseits die Benetzung der Speckteilchen begünstigt und andererseits

wegen der hohen Ionenstärke auch ein vermehrtes Herauslösen von Eiweiß in die wegen der hygroskopischen Wirkung des Salzes aus Fleisch und Speck herausgetretenen Feuchtigkeitströpfchen.

Bezüglich der Benetzung der Speckteilchen ist allerdings bevorzugt auch von seiten der Gewürze und von den gemeinsam mit Kochsalz und Gewürz zugesetzten Zuckern eine Begünstigung zu erwarten, weil diese z. T. sehr grenzflächenaktiv sind, also die für die Benetzbarkeit ausschlaggebende Grenzflächenspannung erheblich erniedrigen. Ein besonders eklatantes Beispiel, wenn auch zum Bereich der streichfähigen Rohwürste gehörend, ist die Verwendung von Paprika bei der Mettwurst- bzw. Teewurstherstellung. Die Praxis der Fleischverarbeitung sieht im Zusatz von Paprika ausschließlich eine Maßnahme zur Korrektur von Geschmack und Farbe. In Wirklichkeit wird aber durch den mit grenzflächenaktiven Stoffen besonders stark angereicherten Paprika bevorzugt auch die Homogenisierung des Wurstgutes begünstigt.

Wir überprüfen zur Zeit mit einem Interfazialtensiometer viele der bei der Fleischverarbeitung bisher empirisch verwendeten Stoffe bezüglich ihrer oberflächen- bzw. grenzflächenaktiven Eigenschaften und werden gelegentlich darüber berichten. Es wird gezeigt werden, daß manche Stoffe, die heute nur als Hilfsstoffe zur Umrötung angesehen werden, auch den Ablauf der hier beschriebenen Grenzflächenvorgänge in besonderem Maße begünstigen. Im Rahmen dieser Arbeiten soll auch geprüft werden, ob diese Grenzflächenvorgänge nicht auch durch die Tätigkeit bestimmter Bakterien gefördert werden.

Leider tritt die Vorbehandlung des in Scheiben geschnittenen Speckes mit den für die Gesamtmasse vorgesehenen Salz- und Gewürzmischungen heute immer mehr in den Hintergrund, weil der Speck bei bestimmten Maschinen in ganzen Streifen dem Magerfleisch beigegeben werden kann und Salz, Gewürze usw. dann - man kann fest sagen fabrikationswidrig - nur über das Fleisch gestreut werden. - In letzter Zeit war außerdem zu beobachten, daß für die Salamiherstellung gepökelttes Fleisch verwendet wurde, so daß das zur geschmacklichen Ausrichtung der Ware notwendige Kochsalz bereits in das Innere des Fleisches eingedrungen war. Auch dieses Verfahren kann nicht gutgeheißen werden, weil es in den Grenzschichten nicht zur Ausbildung der besonders hohen Ionenstärke

kommt. Das für die Rohwurst vorgesehene Material wird am besten in nicht vorgesalzene Zustand verwendet. Lediglich dem fein zerkleinerten Fleisch sollte ein gewisser Anteil an Salz vorzeitig beigegeben werden. Im übrigen wäre aber das Salz nach wie vor möglichst spät beizugeben, damit die oben erwähnten Grenzschichtvorgänge begünstigt werden.

Auf den Bildern sind Fabrikate festgehalten, bei denen es sich nicht um ausgesprochene Fehlfabrikate handelt, die aber im Innern gewisse Hohlräume aufwiesen, die nach der uns vorliegenden Literatur mit Fehlern beim Füllen, mit der gasbildenden Tätigkeit unerwünschter Bakterien oder mit Fehlern bei der Trocknung erklärt werden. Gärungsporen scheiden bei dieser Art der Hohlraumbildung von vornherein aus. Lufteinschlüsse lassen sich zwar nicht immer ganz ausschließen, sie zeigen aber doch meist ein anderes Bild. Auch die Hinweise auf Fehler bei der Trocknung sind nur bedingt richtig. Der Trocknung kommt aber doch in diesem Zusammenhang eine gewisse Bedeutung zu, weil zwischen der Bindung der Rohwurstmasse und dem Trocknungsprozeß eine direkte Beziehung besteht. Wenn nämlich in einer Rohwurstmasse auch Speck- und Fleischpartikel gut aneinander gebunden sind, so wird es im Innern der Wurst infolge einer etwas zu raschen Austrocknung und Festigung der Randzone weniger leicht zur Spaltenbildung kommen, weil die Kräfte, die den Zusammenhalt der Wurst im Innern garantieren, dann stärker sind als die Kräfte der Randzone, die sich einer weiteren Schrumpfung der Wurst entgegenstellen. Umgekehrt wird es bei einer Rohwurst, die unter Mißachtung der notwendigen Grenzflächenvorgänge hergestellt ist, schon bei geringsten Belastungen bei der Trocknung zur Spaltenbildung kommen, und zwar insbesondere zwischen den Speckteilchen und den korrespondierenden Fleischpartikeln, weil dann die Wurst nicht als Ganzes schrumpft, sondern die einzelnen Fleischpartikel eine isolierte Einengung erfahren. Dabei muß es allerdings nicht immer zur Ausbildung größerer Spalten kommen. Oft entstehen nur kleine Lücken, die eine angeschnittene ganze Wurst im Aussehen wenig beeinträchtigen, aber dann ebenfalls unangenehm in Erscheinung treten, wenn die Wurst in feine Scheiben geschnitten wird, weil hierbei oft sogar ganze Speckteilchen aus dem Verband herausfallen.

Der hier beschriebene Fehler einer bestimmten Art der Hohlraumbildung ist zwar auch früher bekannt gewesen, er tritt jedoch in den letzten Jahren vermehrt auf, und zwar insbesondere auch bei Spitzenfabrikaten. Durch sinnvolle Beigabe der Salz-, Zucker- und Gewürzmischungen dürfte dieser Fehler zu vermindern sein. Über bestimmte Optima soll später berichtet werden.