

Beiträge zur Biochemie des Pökelprozesses

R. Grau und A. Böhm (Kulmbach)

In unserem Institut wurden Untersuchungen über Teilprozesse des Pökeln durchgeführt, über die im folgenden berichtet werden soll.

Aus diesen Untersuchungen seien zunächst die genannt, die sich mit der Wirkungsweise von Kohlenhydraten beim Pökeln beschäftigen. Greenwood, Lewis, Urbain und Jensen (1940) gaben einen Überblick über die seinerzeit bekannten Umsetzungen der Kohlenhydrate mit den Fleischpigmenten. Es zeigte sich, daß der Zusatz von Zuckern bei Anwesenheit von Mikroorganismen eine raschere Entwicklung des für das Pökeln günstigen saueren Milieus gewährleistet. Die Farbänderungen der Fleischfarbstoffe stehen in Beziehung zu der Zahl der zuckerwertenden Mikroorganismen; in Lösungen mit Hämipigmenten, vergärbaren Zuckern und Mikroorganismen herrscht nach diesen Autoren eine Art dynamisches Gleichgewicht, das durch allzu hohe Konzentrationen leicht verwertbarer Zucker gestört werden kann, so daß auch unerwünschte Farbänderungen auftreten können.

Bei dem Zusatz von Zuckern und Stärkederivaten interessiert in Deutschland zunächst die Frage, ob diese Stoffe imstande sind, Nitrat zu reduzieren, bzw. die Nitratreduktion so zu begünstigen, daß übermäßige, zusätzliche Mengen an freiem Nitrit in das Erzeugnis gelangen können. Wir untersuchten neben den Mono- und Disacchariden (Glucose, Fructose, Saccharose) auch eine Reihe von Stärkederivaten des Handels, sogen. Trockenstärkesiruparten, als deren Vertreter das bei uns verwendete Kristallpur genannt werden soll.

Um ein klares Bild von den rein chemischen Umsetzungen zu gewinnen, erschien es uns wesentlich, zunächst mit keimfreien Lösungen zu arbeiten. Es wurden wässrige Lösungen und wässrige Fleischauszüge (Fleisch : Wasser = 1 : 4) mit rund 10 % Kochsalz, 1,5 % Kaliumnitrat und 1,5 % der verschiedenen Kohlenhydrate hergestellt. Als Kontrolle dienten ein salpeter- und kohlenhydratfreier und ein salpeterhaltiger, aber kohlenhydratfreier Ansatz. Jede dieser Lösungen wurde durch Filtrieren durch steriles, bakteriendichtes Glasfilter (Jenaer Glas) entkeimt. Die Keimfreiheit der Lösungen wurde über einen Zeitraum von 14 Tagen durch bakteriologische Untersuchungen überprüft und nachgewiesen. In bestimmten Abständen wurden in diesen Lösungen Nitritbestimmungen durchgeführt.

(Grau und Mirna, Z. anal. Chem. 198, 182 (1957)). Das Ergebnis dieser Untersuchungen läßt sich dahingehend zusammenfassen, daß die untersuchten Zuckerarten zu einer abakteriellen Nitratreduktion in wässrigen Lösungen und wässrigen Fleischauszügen in keiner Weise befähigt sind. In sterilen Lösungen wirken demnach auch die Fermente bzw. Extraktstoffe des Fleisches weder allein noch in Verbindung mit Kohlenhydraten nitratreduzierend. Fischbach (1956) zeigte jedoch in seiner Dissertation, daß die, in Rindfleisch stärker als in Schweinefleisch vorhandenen Reduktasen auch in keimfreiem Fleisch eine Reduktion von Salpeter und Nitrit bewirken können, wenn das Fleisch kurz nach der Schlachtung für Pökerversuche verwendet wird. Der Reduktasegehalt des Fleisches soll von der Wasserstoffionenkonzentration abhängig sein; je näher der pH-Wert dem Neutralpunkt liegt, desto größer ist der Gehalt an Reduktasen. In unseren Versuchen dürften Fleischreduktasen keine Rolle gespielt haben, da der Fleischauszug aus einige Tage abgehängtem Fleisch gewonnen wurde.

Obwohl durch die Versuche mit sterilen Lösungen und Fleischauszügen nachgewiesen war, daß Kohlenhydrate auf rein chemischem Wege eine Nitratreduktion nicht bewirken, untersuchten wir auch das Verhalten unsteriler Lösungen mit und ohne Zuckerzusätze. In unsterilen wässrigen Lösungen konnte über einen Zeitraum von 21 Tagen keine nennenswerte Nitratumwandlung festgestellt werden (in den Ansätzen durchschnittlich 4 - 6%). Hier seien die Ergebnisse bei unsterilen Fleischauszügen mitgeteilt. (Tab. 1).

Tab. 1 zeigt, daß in den zuckerfreien Ansätzen (Nr. 1, 2) die pH-Werte bis Versuchsende allmählich ansteigen, während sie in den übrigen Ansätzen absinken. In diesem verschiedenen Verhalten wird der Einfluß der Zusammensetzung der Mikroflora der verschiedenen Lösungen gesehen. Die bakteriologische Untersuchung zeigte in allen 6 Ansätzen bei Versuchsbeginn starke Verunreinigung mit Mikrokokken, außerdem in Nr. 3 und 6 mittelgradige Verunreinigung mit coliformen Keimen. Bei Versuchsende wurde folgender bakteriologischer Befund erhoben:

Ansatz	Keime	Befund
1	Lactobazillen, Mikrokokken, Hefen	sehr stark
2	nichtsäuernde Diplostreptokokken, Mikrokokken, Hefen	sehr stark
3	nichtsäuernde Diplostreptokokken, Mikrokokken, Hefen	stark

Tabelle 1

pH-Werte und Natriumnitrit in wässrigen unsterilen Fleischauszügen mit rund 10 % Kochsalz,
1,5 % Kaliumnitrat und 1,5 % verschiedener Kohlenhydrate

	mg% NaNO ₂	1. T. pH	mg% NaNO ₂	4. T. pH	mg% NaNO ₂	7. T. pH	mg% NaNO ₂	11. T. pH	mg% NaNO ₂	14. T. pH	mg% NaNO ₂	17. T. pH	mg% NaNO ₂	21. T. pH
1. Fleischauszug ohne Kohlenhydrate ohne KNO ₃	0	5,47	0,046	5,48	0,060	5,33	0,046	5,48	0,030	5,61	0,060	5,94	0,020	6,01
2. Fleischauszug ohne Kohlenhydrate mit KNO ₃	0	5,48	4,280	5,46	48,00	5,35	78,00	5,50	136,00	5,59	156,00	5,92	178,00	6,00
3. Fleischauszug mit Kristallpur	0	5,47	2,600	5,45	34,00	5,20	32,00	5,00	46,00	4,95	38,00	4,97	16,00	5,07
4. Fleischauszug mit Saccharose	0	5,47	3,600	5,44	40,00	5,29	54,00	5,05	78,00	5,04	72,00	5,00	58,00	5,00
5. Fleischauszug mit Dextrose	0	5,45	2,360	5,44	30,00	5,17	28,00	4,95	32,00	4,86	20,00	4,85	0,00	4,80
6. Fleischauszug mit Fruktose	0	5,45	2,940	5,44	46,00	5,20	56,00	5,01	84,00	5,00	74,00	5,00	59,00	4,98

Ansatz	Keime	Befund
4	nichtsäuernde Diplostreptokokken, Mikrokokken Schimmelpilze	stark mittel
5	nichtsäuernde Diplostreptokokken, Mikrokokken, Hefen	sehr stark
6	Schimmelpilze, Hefen	stark

Die Betrachtung der ermittelten Nitritwerte zeigt, daß der Nitritgehalt der kohlenhydratfreien Lösung (Nr. 2) bedeutend höher lag als bei den Ansätzen 3 - 6 (diese Beobachtung wurde auch in früheren Versuchen mit anderen Zuckerstärkepräparaten gemacht). Zunächst ergibt sich daraus für die Beurteilung der untersuchten Kohlenhydrate, daß ihr Zusatz eine übermäßige Bildung von freiem Nitrit nicht verursachte; diese Feststellung ist insbesondere für das deutsche Lebensmittelrecht von Bedeutung.

Daß die Nitritgehalte der Ansätze 3 - 6 nicht die Höhe der zuckerfreien Ansätze erreichten, kann unserer Meinung nach zwei Ursachen haben: Eine naheliegende Deutung besteht darin, daß sich in diesen Ansätzen nicht genügend nitratreduzierende Mikroorganismen entwickelt haben, daß aber andererseits der Nitratabbau auch durch die sich in den Kohlenhydrathaltigen Ansätzen einstellenden niedrigeren pH-Werte gehemmt wurde. Es sei darauf hingewiesen, daß die Nitratreduktion bei pH-Werten um 6 gefördert wird, während für den weiteren Abbau des Nitrits zu NO pH-Werte um 5,4 und niedriger günstig sind. Eine zu rasche Senkung des pH-Wertes bei Zuckerzusätzen kann also den Nitratabbau hemmen. Es ließe sich aber auch denken, daß in den zuckerhaltigen Fleischauszügen bereits ein weiterer Abbau des Nitrits zu NO stattgefunden hat, wodurch ebenfalls geringere Mengen an freiem Nitrit gefunden worden wären. Wir versuchten diese Frage durch Nitratbestimmungen bei Versuchsbeginn und Versuchsende zu entscheiden. Die biochemischen und mikrobiellen Vorgänge waren aber so komplex, daß sich eine einfache Nitrat-Nitritbilanz nicht aufstellen ließ. Wir gehen aber diesem Problem weiter nach, da die von der Praxis beobachteten günstigen Wirkungen der Kohlenhydrate für die Umrötung durch eine bloße Förderung der Nitratreduktion nicht erklärt werden können; wir hoffen, bald experimentelle Beweise dafür bringen zu können, daß die Wirkung der Kohlenhydratzusätze vor

allen in der Beschleunigung der zweiten Phase des Umrötungsprozesses, nämlich des Nitritabbaus, liegt.

Im Rahmen unserer Arbeiten über die Biochemie des Pökeln ergaben sich Untersuchungen über die Rolle einiger wasserlöslicher Extraktivstoffe für Aroma und Geschmack des Pökelfleisches, wobei besonders auf die freien Aminosäuren und die wasserlöslichen Mineralsalze in ihrer Wechselwirkung mit den Pökelsalzen eingegangen wurde.

In unseren Versuchen wurde Fleisch vor dem Vermischen mit Nitritpökelsalz zerkleinert und mehrere Male mit dest. Wasser extrahiert, wobei es die Hauptmenge löslicher N-Verbindungen und Mineralstoffe sowie der Fleischpigmente verlor. Das zerkleinerte Fleisch wurde dann in Därme abgefüllt, geräuchert und gebrüht. Die chemisch-analytischen und die papierchromatographischen Untersuchungen der freien Aminosäuren wurden an folgenden Fleischproben durchgeführt:

- 1 Frischfleisch, gewolft
- 2 dieses Fleisch, 15 Std. nach dem Vermischen mit Nitritpökelsalz
- 3 nach Räuchern und Brühen des in Darm abgefüllten, mit Nitritpökelsalz vermischten Fleisches
- 4 Fleisch gewolft, 6 mal mit dest. Wasser extrahiert (1 : 1,5)
- 5 dieses Fleisch, 15 Std. nach dem Vermischen mit Nitritpökelsalz
- 6 nach Räuchern und Brühen des in Darm abgefüllten, mit Nitritpökelsalz vermischten, extrahierten Fleisches.

Die papierchromatographische Analyse zeigte, daß in dem mit Wasser extrahierten Fleisch unmittelbar nach der Extraktion keine freien Aminosäuren, mit Ausnahme geringster Mengen von Alanin, nachgewiesen werden konnten. In dem extrahierten, aber mit Pökelsalz vermischten Fleisch wurden dagegen neben freiem Alanin, dessen Menge etwas zugenommen hatte, noch freie Histidinpeptide, Glutaminsäure, Serin, Taurin, Asparaginsäure, Arginin, Valin, Methionin, Phenylalanin und Leucin gefunden; ebenso in der geräucherten und gebrühten extrahierten Probe. Kreatin und Kreatinin, die im nicht extrahierten Fleisch in großen Mengen nachgewiesen wurden, fehlten jedoch in allen Proben des extrahierten Fleisches.

Beim Pökeln zerkleinerten Fleisches trat eine Zunahme derjenigen Aminosäuren ein, bei denen eine solche bereits in früheren Untersuchungen an ganzen Schinken beobachtet worden war (R. Grau u. A. Böhm, Fleischw.

10, 70 (1958)).

Tabelle 2 (Dia) zeigt beim Vergleich der Proben einer Fleischart, daß der alkohollösliche Aminostickstoff bei den gepökelten sowie den geräucherten und gebrühten Proben höher liegt, als bei den nicht gepökelten Proben. Dies steht in Übereinstimmung mit den papierchromatographischen Analysen. Während im unbehandelten Fleisch rund 10 % des Gesamtstickstoffs alkohollöslich und rund 2 % des Gesamt-N als löslicher Aminostickstoff vorliegen, sind es bei dem extrahierten Fleisch nur ca. 1 % des Gesamt-N und 0,27 - 0,49 % Amino-N.

Tab. 2

Nr.	pH	% Wasser	% Fett	% Asche	% NaCl	% Stickstoff	mg%alko- hollösl. N i.Fl.	alkohol- lösli- N in % Ges.-N	mg% Ami- no-N in Fl.	NH ₂ -N in % Ges.-N	NH ₂ -H in % d. alko- holl.N
1	5,50	69,74	6,69	1,05	-	3,59	363,09	10,1	67,24	1,87	18,5
2	5,46	68,37	6,22	2,96	1,90	3,55	358,32	10,1	71,60	2,02	20,0
3	5,81	67,42	6,52	2,55	1,86	3,73	343,04	9,2	77,62	2,08	22,6
4	5,24	80,56	5,73	0,08	-	2,15	21,90	1,02	5,86	0,27	25,8
5	5,62	79,28	5,12	1,94	1,89	2,16	27,78	1,28	10,65	0,49	38,4
6	5,88	70,15	7,44	2,03	1,96	3,30	43,09	1,31	11,92	0,36	27,7

Durch die Extraktion mit Wasser wurde erwartungsgemäß auch der Mineral-
salzgehalt des Fleisches bedeutend vermindert, und zwar um 92,5 %. Bei
gleichem Kochsalzgehalt ist demnach der Aschegehalt in den einander ent-
sprechenden Proben des nicht extrahierten und extrahierten Fleisches
verschieden.

Bei der organoleptischen Prüfung der Endprodukte wurde nun, im Gegen-
satz zu dem abgerundeten Aroma der nicht extrahierten Probe neben dem
Rauchgeruch und -geschmack nur ein reiner Kochsalzgeschmack bei der
extrahierten Probe festgestellt. Die Intensität des Salzgeschmacks ist
allerdings von zahlreichen Faktoren, wie z. B. dem pH-Wert, abhängig,
wofür Ingram, Grau und Tilgner experimentelle Beweise gebracht haben.
Aus den Arbeiten dieser Autoren ergab sich, daß ein höherer pH-Wert
einen schwächeren Salzgeschmack, ein niederer pH-Wert einen stärkeren

Salzgeschmack bei gleichem Salzgehalt hervorruft. Die festgestellte Geschmacksverschiedenheit der beiden Proben veranlaßte Versuche, bei denen einem wie beschrieben extrahiertem Fleisch a) nur Nitritpökelsalz, b) Nitritpökelsalz und eine Aminosäuremischung und c) Nitritpökelsalz und eine Mineralsalzmischung zugesetzt worden war. Der Aminostickstoffgehalt der zugesetzten Aminosäuremischung war dem freien Aminostickstoff, wie er von uns im Fleisch ermittelt worden war, angenähert, ebenso entsprach die Zusammensetzung des Mineralsalzgemisches den in 100 g Fleisch durchschnittlich gefundenen Mengen an K, Ca, Mg und Eisen; diese Kationen wurden als Chloride und Orthophosphate zugesetzt. Die in Tab. 3 zusammengestellten Analysen des fertigen Erzeugnisses zeigen, daß wir die Salze sowohl hinsichtlich des Gesamtaschegehaltes wie hinsichtlich des Phosphorgehaltes in gleicher Höhe zugesetzt hatten, wie sie in der nicht extrahierten Kontrollprobe ermittelt worden waren.

Tab. 3 (evtl. Dia anfertigen lassen)

Analysenergebnisse von Pökelerzeugnissen aus frischem und mit Wasser extrahiertem Fleisch mit und ohne Zusätze

Bezeichnung	pH	Wasser %	Stickstoff %	Asche %	Kochsalz %	P ₂ O ₅ %	NH ₂ -H mg%	NH ₂ -N in % Gesamt-N
Frischfleisch + 2 % Nitritpökelsalz	5,74	73,20	3,01	2,19	1,46	0,385	61,20	2,03
extrah. Fl. + 2 % Nitritpökelsalz	5,96	75,78	2,57	1,38	1,37	0,093	7,54	0,29
extrah. Fl. + 2 % Nitritpökelsalz + Aminosäuren	5,93	76,34	2,51	1,44	1,43	0,088	33,52	1,33
extrah. Fl. + 2 % Nitritpökelsalz + Mineralsalzmischung	5,91	77,54	2,30	2,23	1,64	0,396	6,69	0,29

Bei der organoleptischen Beurteilung durch mehrere Prüfer zeigte das mit der Aminosäuremischung versetzte extrahierte Fleisch einen wesentlich abgerundeteren und milderem Geschmack als das nur mit Pökelsalz ver-

setzte Vergleichsprodukt, dem deutlich die bouillonartige Geschmackskomponente fehlte. Durch Zusatz von Kreatin und Kreatinin wird der bouillonartige Geschmack verstärkt, wie die Prüfung wässriger Kochsalzlösungen mit verschiedenen Zusätzen ergab. Die mit der Mineralsalzmischung versetzte extrahierte Fleischprobe zeigte einen sowohl intensiveren wie auch im günstigen Sinne abgerundeten vollen Geschmack, dem allerdings wieder die bouillonartige Komponente fehlte. Daß die Kombination verschiedener Salze mit Kochsalz eine Abrundung des Salzgeschmacks bewirkt, zeigte uns auch die vergleichende Geschmacksprüfung von reinen NaCl-Lösungen mit Lösungen von Meersalz (Sel de Bayonne). (Nach Durchführung dieser Versuche kam uns zur Kenntnis, daß E. Pippen und A. Klose (1955) das Aroma von in Eiswasser gekühltem Hühnerfleisch, das durch diese Behandlung vermindert war, durch Zusatz der herausgelösten Stoffe zu der aus dem Fleisch bereiteten Brühe wiederherstellten. Das Aroma wurde durch Hinzufügen der neutralisierten Asche des zum Kühlen verwendeten Wassers ebenfalls teilweise wiederhergestellt, wodurch gezeigt wurde, daß auch das Hühnerfleischaroma teilweise durch den Mineralgehalt bedingt ist (Poult. Science 34, 1139 (1955); Bull. Inst. Int. du froid, Bd. 36, S. 1142 (1956)).

Bei der Extraktion mit Wasser werden jedoch neben Aminosäuren und Mineralsalzen dem Fleisch auch wasserlösliche Proteine entzogen; von diesen verdient besonders das Myoglobin, der rote Muskelfarbstoff, Beachtung, da eine der durch den Pökelprozess hervorgerufenen auffallenden Veränderungen die Umwandlung des Myoglobins in das beim Erhitzen rot bleibende Nitrosomyoglobin ist. Bei Versuchen mit Brühwürsten konnten wir nun feststellen, daß das gewohnte Pökelaroma weder in myoglobinfreien, aber nitrithaltigen Erzeugnissen, noch in myoglobinhaltigen, aber nitritfreien Würsten sich vollständig ausbildete. Der bei diesen Erzeugnissen auftretende angenehme, jedoch mehr an gekochtes Fleisch erinnernde Geschmack trat besonders bei längerer Aufbewahrung nitritfrei hergestellter Dosenwürstchen in Erscheinung. Moulton hatte bereits 1936 betont, daß der Geschmack bei reiner Kochsalzpökung deutlich verschieden ist von dem einer Salpeter- bzw. Nitritpökung. Zwischen Nitrit und den NH_2 -Gruppen des Eiweißes und der Aminosäuren können einerseits Desaminierungsprozesse, der van Slyke-Reaktion entsprechend, stattfinden, andererseits Anlagerungsreaktionen von Nitrit an Eiweiß, die aber noch wenig untersucht zu sein scheinen; auf Grund unserer Beobach-

tungen nehmen wir an, daß die Reaktion zwischen dem aus dem Nitrit stammenden NO und dem Myoglobin, die zum Nitrosomyoglobin führt, ebenfalls zur Geschmacksbildung des Pökelfleisches beiträgt.

Im weiteren Verlauf unserer Arbeiten interessierte auch Auftreten und Verteilung freier Purine während des Pökelprozesses. Diese Arbeiten sind noch keineswegs abgeschlossen, es soll aber kurz über Methodik und Arbeitsrichtung berichtet werden.

Im biologischen Material liegen Purine nur zum geringen Teil in freier Form vor, zumeist sind sie gebunden an Nucleinsäuren oder deren Bruchstücke. Zu den Purinbasen gehören Adenin und Guanin, ferner Hypoxanthin und Xanthin, die deren natürliche Desaminierungsprodukte darstellen. Eine wichtige Eigenschaft der Purine ist ihre starke Absorption von ultraviolettem Licht.

In den Hydrolysaten von Fleisch- und Hefeextrakten und von Würzen wurden erstmals von Micko (1902) Untersuchungen über den Gesamtpurinstickstoff durchgeführt; dieser betrug bei Fleischextrakten 2 - 4 %, bei Hefeextrakten rund 10 % des Gesamtstickstoffs. Der genannte Autor unternahm auch eine Trennung der Purinfraktion auf Grund der Bildung schwerlöslicher Derivate. In neuerer Zeit wurde zur Auftrennung und Identifizierung der Purine mehrfach die papierchromatographische Methode herangezogen, deren wir uns bei unseren Untersuchungen ebenfalls bedienen

Auf Grund von Vorarbeiten zur Wahl der Methode entschieden wir uns für die Rundfilterchromatographie (Papier Schleicher & Schüll 2043 b), Durchmesser 20 cm). Als Laufflüssigkeiten wurden von uns verwendet: n-Butanol-Wasser (86 : 14), n-Butanol-Ameisensäure-Wasser (77 : 10 : 13) und schließlich sek. Butanol-5 %ig. Essigsäure (3 : 1) nach Tempus (Mitt. Lebensmittelunters. Hyg. 47, 351 - 368 (1956)).

Für die quantitative Auswertung wurden die im UV-Licht sichtbaren Banden angezeichnet, ausgeschnitten und mit n/10 HCl bzw. n/10 NaOH 24 Std. eluiert. In den Eluaten wurden, nach den Angaben von Vischer und Chagraff (1948), die charakteristischen Absorptionsmaxima gemessen und daraus der Purin Gehalt berechnet.

Die Chromatogramme wurden außerdem durch das Photoprintverfahren sichtbar und haltbar gemacht (Smith und Marham Biochem. J. 45, 294 (1949)).

Vor Belichtung durch die Spezialanalysenlampe Hanau mit der kurzwelligen Quecksilberlinie 254 m μ wurden die Chromatogramme über Agfa-Copex-Papier gespannt; als Expositionszeit wurden 5 sec bei einer Entfernung von 20 cm gewählt. Auf dem entwickelten Photopapier waren 2 γ Purin noch als deutlich begrenzte graue Flecken, 10 γ jedoch als scharfe weiße Banden sichtbar.

Für die Untersuchung verschiedener Frisch- und Pökelfleischproben wurden sowohl wässrige, wie mit 75 %igem Alkohol gewonnene Extrakte verwendet, zwischen denen keine grundsätzlichen Unterschiede festgestellt werden konnten. Die wässrigen Extrakte enthielten jedoch größere, am Startpunkt zurückbleibende Mengen UV-absorbierende Substanzen, als die alkoholischen Extrakte. Diese absorbierenden Flecken an der Auftragsstelle waren schwach ninhydrinpositiv und gaben eine positive Reaktion mit diazotierter Sulfanilsäure; es dürfte sich also um die in den wässrigen Extrakten noch vorhandenen Peptide, löslichen Protein- und Histidinverbindungen handeln. In den Extrakten konnte außerdem Inosinphosphat nachgewiesen werden. Extrakte von Schinken nach dem sogen. Durchbrennen und nach dem Räuchern zeigten eine gewisse Zunahme von Hypoxanthin gegenüber dem frischen Fleisch und der Fleischprobe unmittelbar nach der Ader-spritzung. In der Literatur fanden wir kaum Arbeiten über die Bedeutung des Auftretens freier Purine beim Pökelprozess. Solowjew schreibt die Ausbildung der spezifischen aromatischen und geschmacklichen Eigenschaften von ungepökelttem Fleisch der Bildung von freiem Hypoxanthin zu (zit. bei F. Spanzaro: Rev. de la Cons. Juni 1957, S. 63).

Wir hoffen auf diesem Gebiet noch weitere Untersuchungen durchführen zu können. Das hier Vorgetragene soll aber vor allem deutlich machen, daß das so lange bekannte und geübte Pökeln von Fleisch einen sehr komplexen biochemischen Vorgang darstellt, dessen Aufklärung noch nicht abgeschlossen ist.

Zusammenfassung

Weitere Versuche über die Chemie des Pökelvorganges ergaben folgendes:

- 1. Die beim Pökeln verwendeten Zuckerarten sind nicht geeignet, auf direktem chemischem Wege Salpeter zu Nitrit zu reduzieren. Sie scheinen aber in ihrer Wirkung auf die zweite Phase des Umrötungsprozesses, nämlich den Nitritabbau, Einfluß auszuüben.
- 2. Pökerversuche mit wasserextrahiertem Fleisch lassen erkennen, daß die wasserlöslichen Stoffe des Fleisches für das Aroma der Pökelfleischarten verantwortlich sind. Neben den freien Aminosäuren und anderen stickstoffhaltigen Extraktivstoffen, wie Kreatin und Kreatinin sind die Mineralsalze und sehr wahrscheinlich das Nitrosomyoglobin beteiligt.
- 3. Die im Fleisch vorhandenen Purine, wie Guanin und Adenin scheinen mit ihren Desaminierungsprodukten während des Pökelvorganges eine Rolle zu spielen.

Summary

Further investigations about the chemistry of meat curing gave the following results:

- 1. Sugars used in the curing of meat are not able to reduce nitrate to nitrite on directly chemical way. In their effectiveness, however, they seem to have an influence on the second phase of curing, namely the breakdown of nitrite to NO.
- 2. Curing essays with water-extracted meat show the influence of water-soluble matters of the meat on the flavour of cured meats. In addition to free amino acids and other nitrogen-extractives as creatine and creatinine, the mineral salts and most probably nitrosomyoglobins are involved in the formation of this flavour.
- 3. Purines occuring in meat, as guanine, adenine and their deamination products, seem to play a role during the curing of meat.

Résumé

Quelques essais sur la salaison de la viande montrent des resultat suivants:

- 1. Des Additives, comme les différents sucres, ne peuvent pas réduire le salpêtre à nitrite; mais ils influencent probablement la seconde phase du procès de salaison, la réduction du nitrite à NO.
- 2. Essais utilisant de viande extraite par de l'eau montrent le résultat que les matières extractives, comme les acides aminées libres et les autres N-matières (p. e. créatine et créatinine), les sels minéraux et probablement le NO-myoglobine sont responsables de l'arome de la viande salée.

3. Les purines de la viande, comme guanine et adenine et leurs produits désaminés xanthine et hypoxanthine semblent jouer un rôle pendant la salaison de la viande.