

ihre Nährstoffe in Zellen mit starken Hüllen (Cellulose) eingeschlossen sind und der Einwirkung der Verdauungssäfte widerstehen; außerdem übt die Cellulose einen Reiz auf die Darmwandung aus und bewirkt dadurch eine raschere Entleerung des Darmes, sodaß schon wegen der kürzeren Zeitdauer der Einwirkung der Säfte keine vollständige Ausnutzung möglich ist.

Auch die Salze der animalischen und vegetabilischen Nahrungsmittel haben verschiedenartige Zusammensetzung. Bei den animalischen Nahrungsmitteln herrschen die Natronsalze, bei den vegetabilischen die Kalisalze vor.

I. Animalische Nahrungsmittel.

1. Das Fleisch.

Literatur: C. Ph. Falk: Das Fleisch, Marburg 1880. — R. Ostertag: Handb. der Fleischbeschau, Stuttgart 1899. — Ad. Schmidt-Mühlheim: Handb. der Fleischkunde, Leipzig 1884. — Ad. Schmidt-Mühlheim: Der Verkehr mit Fleisch u. Fleischwaren und das Nahrungsmittelgesetz vom 14. Mai 1879.

Das Fleisch als Nahrungsmittel, wie es vorzugsweise von den landwirtschaftlichen Nutztieren und den Fischen, zum geringeren Teile auch von anderen Tieren (Wild, Geflügel) gewonnen wird, besteht der Hauptmasse nach aus dem quergestreiften Muskelgewebe, dem jedoch stets mehr oder weniger Knochen, Sehnen, Fettgewebe etc. anhängen.

Das Verhältnis von Muskelgewebe, Knochen und Fett im käuflichen Fleisch ist nach Friedel¹ folgendes: Auf 100 Teile Fleisch kommen im Mittel 8.4 T. Knochen, 8.6 T. Fett und 83.0 T. reines Muskelfleisch.

Wird das käufliche Fleisch von den Knochen und dem sichtbaren Fett möglichst — eine vollständige Trennung gelingt nie — befreit, so resultiert fast reines Muskelfleisch, dessen Zusammensetzung nach Voit¹ eine nahezu konstante ist. Es enthält:

Wasser	75.8%
Trockensubstanz	24.2 „
Eiweiß und leimgebende Stoffe	20.0%
Fette	1.0 „
Asche und Extraktivstoffe	3.2 „

Chemische Bestandteile des Muskelfleisches. Den Wassergehalt des sorgfältig von Fett und Sehnen befreiten Fleisches verschiedener Schlachttiere fand P. Petersen² zwischen 71.93% (Schweinefleisch) und 79.29% (Kalbfleisch); 20 verschiedene Bestimmungen ergaben einen mittleren Wassergehalt von 76.2%. — Der Wassergehalt des

¹ v. Voit, Unters. d. Kost in einigen öffentlichen Anstalten 23. — ² Ztschr. f. Biol. 1871. 7, 166.

frischen Fischfleisches ist größeren Schwankungen unterworfen. A. Almen¹ fand im frischen Fleische des Flußaals 52.78%, A. Payen und C. D. Woods² im Fleische der Seesunge 86.14% Wasser. — Embryonales Fleisch kann bis zu 98% Wasser enthalten.

An stickstoffhaltigen Substanzen finden sich im Muskelfleisch

a) von Proteinstoffen: Muskelfaser mit 13—18% Myosin, dann Muskelalbumin, Serumalbumin, Globuline, Blutfarbstoff und Nukleine, Spuren von Enzymen, ferner 2—5% leimgebendes oder Bindegewebe (Elastin, Collagen);

b) die nicht eiweißartigen Bestandteile des Fleisches: Antipepton oder Fleischsäure, Kreatin (0.07—0.32%), in geringerer Menge Kreatinin, Hypoxanthin (Sarkin), Xanthin, Karnin. Spurenweise sind im Muskelfleische nachgewiesen: Harnstoff, Harnsäure,³ Taurin, Leucin, Inosinsäure.

Nach P. Petersen⁴ liegt der N-Gehalt bei dem frischen Muskelfleische unserer gewöhnlichen Schlachtthiere zwischen 3.03 und 3.64%, bei wasserfreiem Fleische zwischen 11.88 und 15.07%. Für die einzelnen Fleischsorten ergaben sich folgende Mittelzahlen:

Rindfleisch	3.29% N
Schweinefleisch	3.25 „
Hammelfleisch	3.15 „
Kalbfleisch	3.18 „
Pferdefleisch	3.48 „

Das Fischfleisch enthält im frischen Zustande 1.1—3.5%, im wasserfreien Zustande 4.46—15.19% Stickstoff.

Von stickstofffreien Substanzen sind im Muskelfleische gefunden: Glykogen (besonders reichlich im Pferdefleische und im embryonalen Kalbfleische), aus dem Glykogen gebildeter Zucker, ferner Inosit $C_6H_6(OH)_6$ = Hexahydrohexaoxybenzol (kein Kohlehydrat), die rechtsdrehende Fleisch- oder Paramilchsäure (Äthylidenmilchsäure = $CH_3.CH(OH).COOH$) und die Äthylmilchsäure = $CH_2(OH).CH_2.COOH$, ferner Spuren von flüchtigen Fettsäuren (Ameisensäure, Essigsäure und Buttersäure).

Das sog. reine Muskelfleisch enthält stets noch Fett (0.5—4%); dieses nicht oder wenig sichtbare Fett, welches ebenso zusammengesetzt ist, wie das sichtbare Fett, kann, da den Fetten der verschiedenen Tiere in Bezug auf Aussehen, Konsistenz, Schmelz- und Erstarrungspunkt etc. verschiedene Eigenschaften zukommen, zur Feststellung der Herkunft des Fleisches dienen.

Die Mineralbestandteile des Muskelfleisches, deren Menge 0.8 bis 1.8% des ursprünglichen, 3.2—7.5% des wasserfreien Fleisches beträgt, bestehen vorwiegend aus Kaliumphosphat, weniger Calcium- und Magnesiumphosphat und Chlornatrium.

¹ Analyse d. Fleisches einiger Fische. Upsala 1877; siehe auch A. Balland, Compt. rend. 1898. 126, 1728. — ² Compt. rend. 39, 318. — ³ Harnstoff findet sich in größerer Menge im Fleische der Selachier (Rochen und Haie), Harnsäure im Fleische der Alligatoren. — ⁴ l. c.

Von Gasen enthält das Muskelfleisch größere Mengen Kohlensäure neben geringen Mengen Stickstoff.

Der frische Muskel reagiert amphoter, d. h. er zeigt für rotes Lakmoid eine alkalische (saures kohlensaures Natrium, Diphosphat), für Curcuma eine saure Reaktion (Monophosphat). Mit dem Eintritt der Totenstarre (Gerinnung des Myosins) wird die Reaktion sauer, nach allgemeiner Annahme infolge erhöhter Milchsäurebildung; zum Teil wird die saure Reaktion auch auf eine Umsetzung des Diphosphats in Monophosphat durch Milchsäure zurückzuführen sein.

Nach M. Ekunina (Journ. f. pr. Chem. 1880. **21**, 478) ist die postmortale saure Reaktion tierischer Gewebe die Folge der sofort nach dem Tode eintretenden Zersetzung durch Spaltpilze. Dabei treten zuerst flüchtige Fettsäuren auf, welche von der beginnenden Zersetzung des Eiweißes herrühren, bald darauf die von Glykogen herstammenden beiden Milchsäuren. Je reicher das Gewebe an Kohlehydraten ist, um so länger hält sich die saure Reaktion, so besonders bei der Leber, Lunge, den Muskeln. Bei Bruttemperatur verschwinden 20—40 Stdn. nach dem Tode die Milchsäuren und statt ihrer tritt Bernsteinsäure auf, bis schließlich bei allen Geweben die saure Reaktion in die alkalische übergeht infolge der nun vorwiegenden Zersetzung des Eiweißes und Bildung von viel Ammoniak.

R. Böhm (Pflügers Arch. 1880. **23**, 44 u. 1889. **46**, 265) u. B. Demant (Ztschr. physiol. Chem. 1879. **3**, 388) haben nachgewiesen, daß die beim Absterben des Muskels auftretende Milchsäure wenigstens nicht allein durch eine Spaltung des Glykogens entstanden sein kann; es sprechen Gründe dafür, daß auch gewisse Eiweißstoffe bei der Milchsäurebildung beteiligt sind.

Nach M. Siegfried (Ztschr. phys. Chem. 1895. **21**, 360 u. 1897. **22**, 575) ist auch die Phosphorleischsäure als eine weitere Muttersubstanz der Milchsäure anzusehen.

Die Rotfärbung des Muskels, welche auch nach völliger Entfernung des Blutes aus den Kapillaren bestehen bleibt, rührt von Hämoglobin her (W. Kühn¹).

Das käufliche Fleisch. Das Fleisch als Nahrungsmittel, wie es eingangs definiert wurde, zeigt in seiner Zusammensetzung je nach der Konstitution der Schlachttiere, je nach dem Körperteil, dem es entnommen wurde, je nach der Schlachtmethode etc. beträchtliche Unterschiede. In der Regel nimmt der Wasser- und Stickstoffgehalt des Fleisches in dem Maße zu, in welchem der Fettgehalt abnimmt. So enthielt fettes Ochsenfleisch mit 32.49% Wasser 55.11% Fett, mageres Ochsenfleisch mit 74.26% Wasser nur 3.45% Fett.

Die Schlachtabfälle. Dieselben machen einen beträchtlichen Teil (bis zu $\frac{1}{3}$) des Lebendgewichtes der Tiere aus und verdienen hinsichtlich ihres Nährwertes volle Beachtung.

Der Gehalt, der als Schlachtabfälle bezeichneten Organe (Leber, Niere, Milz, Lunge, Herz, Blut) an N-Substanz ist ein ganz bedeutender und kommt demjenigen des Muskelfleisches sehr nahe; derselbe besteht aber zum großen Teile aus leimgebenden Geweben, welche zwar

¹ Virchows Arch. 1865. **33**, 79.

nicht das Eiweiß ersetzen, aber doch eiweißersparend wirken. Außerdem enthalten die aufgeführten Organe ziemlich große Mengen Fett. Die drüsigen Organe (Leber, Niere etc.) unterscheiden sich von dem Muskelfleische chemisch hauptsächlich durch den größeren Gehalt an Nukleinstoffen. Das Blut ist durch seinen Gehalt an Blutfarbstoff ausgezeichnet. In den nervösen Organen finden sich in reichlicher Menge Lecithin und Cholesterin, sowie Protagon und seine Derivate, die Cerebroside.

Die Knochen bestehen aus dem leimgebenden Knochenknorpel, anorganischen Salzen (größtenteils Erdphosphaten) und Fett, das (mit etwas Albumin und Salzen) in den Kanälchen enthalten ist. Das in den Röhrenknochen befindliche Knochenmark enthält wenig Wasser (bis 6%) und geringe Mengen Stickstoffsubstanz (bis 5%); die Hauptmasse ist Fett.

Die Knochen werden vorteilhaft zur Bereitung von Suppen (unter Zusatz von etwas Fleisch oder Fleischextrakt und Gewürz) verwendet. Von 100 g frischen Rindsknochen gehen beim Auskochen mit Wasser in Lösung: 7.289 g Trockensubstanz mit 2.837 g N-Substanz, 4.114 g Fett und 0.338 g Salze und sonstige organische Stoffe. 100 g Röhrenknochen eines 6jährigen Ochsen lieferten neben 4.676% Knochenmark noch 1.389 g gelöster Trockensubstanz mit 1.012 g Fett, 0.181 g N-Substanz und 0.196 g Salze und sonstige organische Stoffe.

Veränderungen des Fleisches bei der Zubereitung. Das Fleisch wird vom Menschen nur ausnahmsweise im rohen Zustande gegessen, fast immer wird es erst nach vorausgegangener Zubereitung, Sieden oder Braten genossen. Beim Sieden und Braten des Fleisches wird das Bindegewebe durch die Wärme und Säure in Leim verwandelt, infolgedessen sich die Muskelfasern leichter trennen lassen. Ferner wird das Eiweiß zum Teil koaguliert und ein Teil des Fleischsaftes ausgepreßt.

Die Veränderungen des Fleisches bei der Zubereitung sind nach Liebig¹ die folgenden: Bringt man Fleisch in kaltes Wasser und erwärmt langsam, so geht ein Teil der Salze, das lösliche Eiweiß und andere Extraktivstoffe in das Wasser. Bei 56° gerinnt das in der Flüssigkeit gelöste Eiweiß, bei 70° auch das Hämoglobin; die Flüssigkeit wird klar, während sich ein braunes Gerinnsel abscheidet. Bei weiterem Erhitzen geht das Bindegewebe in Leim über, der teils in Lösung geht; sodann gerinnt auch das Eiweiß und das Hämoglobin des Fleisches. Je länger die Einwirkung des siedenden Wassers dauert, desto zäher und geschmackloser wird das Fleisch, desto besser aber die Fleischbrühe. Es ist jedoch ein Irrtum, zu glauben, daß das derartig „ausgekochte“ Fleisch nicht mehr nahrhaft sei; es enthält noch weitaus den größten Teil seines Eiweißes; nur muß es durch Zufügen von Gewürzen, Salz etc. wieder schmackhafter gemacht werden.

Bringt man das Fleisch dagegen sofort in nicht zu viel siedendes Wasser und erhält dies im Sieden, so gerinnt das Eiweiß an der Ober-

¹ Liebig's Annalen, 62, 253; 146, 136.

fläche des Fleisches und verhindert nun den Austritt des Saftes; man erhält nun ein schmackhaftes Fleisch, aber eine schlechte Suppe.

Beim Braten des Fleisches behält dasselbe sowohl alle seine Nährstoffe, als auch die schmeckenden Substanzen. Dadurch, daß das Fleisch zunächst einer hohen Temperatur ausgesetzt wird, gerinnt das Eiweiß an der Außenfläche desselben und das Fett schmilzt. Auch das Hämoglobin wird zerstört und das Fleisch bräunt sich. Es hat nun eine mehr oder weniger undurchdringliche Hülle erhalten, welche den Saft zurückhält. Durch Übergießen mit dem ausgeschmolzenen Fett wird die Wasserverdunstung noch weiter eingeschränkt; durch Zersetzung der organischen Bestandteile der Kruste aber entstehen eine Anzahl schmeckender und riechender Stoffe, der charakteristische Bratengeruch. Infolge der Koagulation des Eiweißes an der Oberfläche und des schlechten Wärmeleitungsvermögens des Fleisches dringt die Hitze nur langsam in den Braten ein, sodaß dieser außen gar, im Innern erst halbgar sein kann. Hat das Innere eine Temperatur von 56° erreicht, so ist auch dieses gar, das Hämoglobin ist aber noch nicht zerlegt; bei 70° wird auch dies zerstört und der Braten ist im Innern nicht mehr blutig. Das gesottene Fleisch hat ca. 40% , das gebratene $19-24\%$ seines Gewichtes verloren.

Das rohe, gehackte oder geschabte Fleisch ist, weil es möglichst von Sehnen, Fett und Bindegewebe befreit wird, ohne Zweifel, besonders wegen der starken Zerkleinerung, leicht verdaulich; allein die Möglichkeit einer Übertragung von Parasiten etc. macht den Genuß rohen Fleisches immerhin bedenklich.

Die beim Kochen des Fleisches mit Wasser erhaltene Fleischbrühe enthält nur geringe Mengen (ca. 2%) fester Substanzen, ihr Nährwert ist daher ziemlich bedeutungslos.¹ Dagegen stellt dieselbe ein ausgezeichnetes Genußmittel dar, welches infolge seines Gehaltes an Salzen die Tätigkeit des Verdauungsapparates anregt und daher besonders für Kranke und Rekonvaleszenten, deren Verdauung gestört ist, hohen Wert besitzt.

Die Schmackhaftigkeit des Fleisches hängt hauptsächlich ab von dem Gehalte desselben an (N-haltigen und N-freien) Extraktivstoffen, die entweder schon als solche präexistieren oder auch erst infolge der Zubereitung entstehen; auch die Art des Fettes übt einen wesentlichen Einfluß aus (Schweinefleisch, Hammelfleisch). Von großem Einfluß ist ferner auf den Wohlgeschmack des Fleisches das Alter und die Rasse der Tiere, das Futter und die Lebensweise. Fleisch von jungen, wohlgenährten Tieren ist zart, während dasjenige alter Tiere infolge des Festwerdens der Muskelfaserwände, des Zurücktretens des Fleischsaftes und der Vermehrung des Bindegewebes zäh und weniger wohlschmeckend wird. Das Fleisch der weiblichen Tiere ist meist zarter, aber nicht so wohlschmeckend als das der männlichen. Das Fleisch von Kälbern, die

¹ Ztschr. f. Biologie 1876. 12, 475.

mit Milch vorzugsweise gemästet wurden, ist wohlschmeckender als das von mit Heu und anderem Futter gemästeten. Fische aus sauberem Flußwasser schmecken besser als solche aus unreinem Sumpfwasser. Selbst das Fleisch von verschiedenen Körperstellen eines Tieres besitzt verschiedenen Geschmack.

Die **Verdaulichkeit** des Fleisches ist eine sehr gute. J. Ranke¹ konnte im Tag im Maximum 2000 g Fleisch verzehren und 1080 g zersetzen; Rubner² nahm 1435 g Fleisch und zerstörte nahezu alles. Nach ihm gehen von verzehrtem gebratenem Rindfleisch folgende prozentige Mengen in Kot ab:

von 1435 g Fleisch	von 1172 g Fleisch
Trockensubstanz 4.7 %	5.6 %
Stickstoff . . . 2.5 „	2.8 „
Asche . . . 15.0 „	21.2 „

J. Uffelman³ erhielt folgende Ausnützungswerte:

für Rehfleisch	97.6 %	des Eiweißes =	98.2 %
„ Fleisch eines alten Rindes	94.7 „	„ „	= 96.7 „
„ fettes Schweinefleisch . .	93.5 „	„ „	= 96.2 „

Die Ausnützungsgröße wechselt nach der Weichheit (infolge der Auslaugung, derber gewordenes Kochfleisch wird nicht so gut ausgenützt) und nach dem Fettreichtum des Fleisches. Je weniger derb und fett ein Fleisch ist, desto besser wird es verdaut.

Das Fischfleisch wird nach Versuchen von W. O. Atwater⁴ nicht schlechter verdaut als anderes Fleisch. Bei einem von ihm angestellten Versuche am Menschen wurden nicht ausgenutzt in Prozenten:

	von Rindfleisch	von Schellfisch
Eiweißsubstanz	2.5	2.0
Fett	5.2	9.0
Salze	21.5	22.5
im ganzen	4.3	4.9

Siehe noch Gg. Lebbin, Über d. Nährwert des Rindfleisches bei den gebräuchlichsten Zubereitungsarten. Aertzl. Sachverständigen-Ztg. 1898. 4, 437. — Ztschr. Unters. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 575.

Veränderungen des Fleisches beim Aufbewahren; Zersetzung des Fleisches. Das Fleisch kann während seiner Aufbewahrung in mannigfacher Weise Veränderungen seiner Beschaffenheit erleiden. Beim Schlachten schon kann dasselbe mit Darminhalt, Galle etc. verunreinigt werden. Es kann fremdartige Geruchsstoffe annehmen, so von Tabakrauch, von Desinfektionsmitteln oder in Kühlkammern verwendeten Imprägnierungsstoffen (Chlor, Karbol, Karbolineum etc.).⁵ Den Fleisch-

¹ Arch. f. Anat. u. Physiol. 1862, 311. — ² Ztschr. f. Biologie 1879. 15, 115. — ³ Handb. d. Hygiene 1889, 182. — ⁴ Ztschr. f. Biologie 1888. N. F. 6, 16; siehe auch: M. Popoff, Ztschr. physiol. Chem. 1890. 14, 524. — ⁵ Vergl. G. Popp, Chem. Ztg. 1896. 20, 809.

waren können schädliche Metalle beigemischt werden (aus Konservenbüchsen, von schlechten Fleischzerkleinerungsmaschinen, unsauber gehaltenen Metallgeräten etc.). Das Fleisch kann bei unzweckmäßiger Aufbewahrung mit Fliegenlarven verunreinigt werden.¹ Beim Aufbewahren in feuchten, schlecht gelüfteten Räumen können sich Mikroorganismen auf dem Fleische ansiedeln: Schimmelpilze, *Bacillus prodigiosus* (Rotfärbung), *Bacillus cyanogenus* (Blaufärbung), Leuchtbakterien, *Photobacterium Pfluegeri* und andere (besonders auf Fischfleisch).

Die für die menschliche Gesundheit gefährlichsten Veränderungen des Fleisches werden aber durch die Fäulnisbakterien bewirkt.

Das Fleisch wird gewöhnlich erst nach der Lösung der Totenstarre verwendet, nachdem es teils durch die Wirkung der entstandenen Säuren (Lösung des Myosingerinnsels), teils, und zwar wohl am häufigsten, infolge beginnender Fäulnis seine ursprüngliche Zähigkeit verloren hat. Wird das Fleisch jedoch noch längere Zeit bei nicht zu niedriger Temperatur und bei Gegenwart von Luft und Feuchtigkeit aufbewahrt, so treten unter Mitwirkung niederer Organismen weitere Zersetzungen ein. Das Fleisch nimmt einen unangenehmen, ekelhaften Geruch und Geschmack an; die dunkelrote Farbe desselben geht in grau, grünlich und violett über; die derbe Konsistenz verliert sich, Fingereindrücke bleiben längere Zeit bestehen, das lockere Bindegewebe zwischen den Muskeln und Muskelbündeln zerfällt, sodaß das Fleisch auf der Schnittfläche porös erscheint, die Oberfläche wird schmierig (Bakterienauflagerungen), die Reaktion des Fleisches wird alkalisch; unter Umständen (bei sehr weitgehender Zersetzung) lassen sich anorganische Endprodukte des Zerfalls von Eiweißkörpern (Ammoniak, Schwefelwasserstoff etc.) nachweisen.²

Neben den sehr zahlreichen Produkten der Fäulnis von Eiweißkörpern treten in faulem Fleische, besonders faulen Würsten und Fischen — manchmal sogar in Fleisch, das äußerlich wenig oder gar keine Merkmale eingetretener Zersetzung zeigt — häufig eigentümliche Stoffe auf, Produkte der Lebenstätigkeit von Fäulnisbakterien (vor allem *Bac. proteus* Hauser, *Bac. albus liquefaciens*, *Bact. vulgare*, *Bact. putidum* etc.), die eine ausgesprochene Giftwirkung auf den menschlichen Organismus ausüben und Fäulnisbasen, Fäulnisalkaloide, Ptomaine genannt sind. L. Brieger³ hat eine größere Anzahl wohl charakterisierter

¹ Die Stubenfliege, *Musca domestica*, und die Schmeißfliege, *M. vomitoria*, legen an frische und faulende tierische Stoffe ihre Eier, die in längstens 24 Stdn. auskriechen; die graue Fleischfliege, *Sarcophaga carnaria* setzt an faulende Objekte lebendige Larven, die am ersten Tage 1 mm, am zehnten Tage etwa 10 mm lang sind. — ² Feinschmecker verlangen von dem Fleisch von Wild und Geflügel, daß es einen geringen, aber bereits deutlich durch Geruch und Geschmack erkennbaren Grad von Fäulnis besitze (haut-goût). — ³ Brieger, Untersuchungen über Ptomaine. Berlin, I. und II. Heft 1885, III. Heft 1886. Vergl. Hauser, Über Fäulnisbakterien . . . Leipzig 1885. Meyerhof, Ctrbl. f. Bakter. 1898. 24, 18. 55 u. 148. Levy, Hyg. Rundschau, 1895, 556. Hamburger, das. 1897, 415.

kristallinischer Fäulnisprodukte isoliert, so das Muskarin, Cholin, Kaverin, Neurin, Putrescin etc. Diese von ihm nach F. Selmis Vorgang als Ptomaine bezeichneten Stoffe sind aber gewöhnlich in dem faulenden Material nur in sehr geringer Menge vorhanden und nur ein Teil derselben ist giftig; L. Brieger und O. Bocklisch haben erkannt, daß die Giftigkeit dieser Produkte weit hinter derjenigen der ursprünglichen Substanz zurückbleibt. Es ist demnach kaum anzunehmen, daß diese Basen das eigentlich Wirksame bei der Fleischvergiftung darstellen; als praktisch wichtige Giftstoffe müssen vielmehr eiweißähnliche Substanzen angesehen werden, die Toxalbumosen, die amorphen Stoffwechselprodukte der Bakterien, welche in faulenden Stoffen manchmal außerordentlich rasch, sogar schon vor der durch den Geruch erkennbaren Fäulnis auftreten. Brieger nennt jetzt die giftigen basischen Stoffe Toxine, die nicht giftigen Ptomaine. Die stärksten Gifte bilden sich im ersten Stadium der Fäulnis und werden mit dem Fortschreiten derselben rasch wieder zerstört.

Die typische Wurstvergiftung, Botulismus, Allantiasis wird durch einen anaerobischen Spaltpilz, *Bac. botulinus* van Ermengem, erzeugt.¹ Die Erkrankung wird stets bei Würsten mit hohem Wassergehalt, am häufigsten bei Blut- und Leberwürsten, nicht aber bei Trockenwürsten beobachtet.

Zur Verhütung von Wurstvergiftungen ist darauf zu achten, daß nur frisches Fleisch zu Wurst verarbeitet und daß die Wurstmasse nur in gründlich gereinigte Därme gefüllt werde, daß die Verarbeitung von verdächtigem oder gar schon verdorbenem Fleisch, wie es leider oft genug von seiten gewissenloser Metzger geschieht, möglichst verhindert, eventuell energisch gestraft werde. Das Publikum ist vor dem Genuße jeglicher in Zersetzung begriffener oder in Zersetzung übergegangener Fleischware zu warnen, ebenso auch vor dem Genuße stark gewürzter Ware, da Metzger, welche Wurst aus zersetztem Fleisch herstellen, diese, um den üblen Geschmack zu verdecken, stark zu würzen pflegen.

Die Ursache des Grauwerdens, des Verblässens des Blutfarbstoffes der Dauerfleischwürste an den Randpartien ohne erkennbare Abweichung in Geruch und Geschmack ist bis jetzt nicht genügend aufgeklärt.

C. Ph. Falk und H. Oppermann glauben, daß der von A. Serafini regelmäßig in Würsten vorgefundene *Bacillus mesentericus*, der aus den verwendeten, schlecht gereinigten Därmen stammt, die fragliche Farbenveränderung der Dauerfleischwürste verursache, weshalb sie empfehlen, die Därme mit Kaliumpermanganatlösung zu reinigen. Wahrscheinlich wird jedoch das Grauwerden der Würste auch noch durch andere Ursachen (rascher Wechsel in der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft in den Lagerräumen, hoher Wassergehalt der Wurst, zu hohe Temperatur beim Räuchern, mangelnde Reinlichkeit bei der Herstellung) begünstigt.

Vergl. A. Serafini, Arch. f. Hyg. 1891. 13, 173. R. Emmerich, Ber. Abt. d. 10. Vers. bayr. Vertr. d. angew. Chem. in Augsburg 1891, 70. C. Ph. Falk

¹ Das Wachstum des *Bac. botulinus* hört auf, wenn das Fleisch 6% Kochsalz enthält; durch $\frac{1}{2}$ stündiges Erhitzen auf 80° C. wird der Bazillus getötet und dessen Toxin unwirksam gemacht.

u. H. Oppermann, Ursache des Grauwerdens der Wurst und Beseitigung derselben. Ztschr. Nahr.-Unters. 1892. **6**, 329. G. Fr. Meyer, Untersuchungen üb. d. Grauwerden der Schlackwurst. Chem. Ztg. 1900. **24**, 3.

Das Wesen der Hackfleischvergiftungen ist nicht aufgeklärt; vielleicht handelt es sich um Zersetzungsvorgänge bakterieller Art, vielleicht ist auch die Ursache in ungeschickter Verwendung gesundheits-schädlicher Konserviersalze zu suchen.

Auch durch den Genuß fauliger Fische und Krustentiere (Miesmuschel, *Mytilus edulis*), durch Austern etc. sind Vergiftungen verursacht worden (Wilhelmshafen 1885). Gesunde, nicht giftige Muscheln werden giftig, wenn sie in unreines Wasser gesetzt werden; umgekehrt können giftige Muscheln entgiftet werden, wenn man sie eine Zeitlang in ganz reinem, frischem Wasser hält. Der Hauptsitz des Giftes ist die Leber dieser Tiere.

Aus giftigen Muscheln hat L. Brieger¹ das Mytilotoxin isoliert; auch hier sind wohl Toxalbumosen die hauptsächlich giftig wirkende Substanz.

Über Wurst- und Fischgift siehe noch: E. van Ermengem, Ctrbl. Bakt. 1896. **19**, 442 u. **20**, 23; 1897. **21**, 11; Ztschr. f. Hyg. 1897. **26**, 1. — J. J. Suter, Die Fleischvergiftungen in Andelfingen und Kloten. Hyg. Tagesfragen. München 1879, 7. — Senkpiehl, Über Massenerkrankung nach Fleischgenuß. Inaug.-Diss. Berlin 1887. — G. Wesenberg, Beiträge zur Bakter. d. Fleischvergiftung. Ztschr. Hyg. 1898. **28**, 484. — W. Silberschmidt, Beiträge z. Frage der sog. Fleischvergiftung. Ztschr. Hyg. 1899. **30**, 328.

Konservierung des Fleisches; Fleischkonserven.

Das Bestreben, Fleisch durch eine zweckmäßige Behandlung vor Zersetzung zu schützen, ist sehr alt, allein es fehlt immer noch an einer Methode, welche allen Anforderungen genügt, d. h. sich durch Einfachheit und Billigkeit auszeichnet und ein Produkt liefert, dessen Geschmack dem des frischen Fleisches möglichst nahe kommt und auch längere Zeit, ohne Widerwillen zu erregen genossen werden kann.

Die Konservierung des Fleisches kann geschehen:

1. durch **Trocknen**, d. h. Entziehung der den Fäulnisorganismen zu ihrem Wachstum nötigen Feuchtigkeit. Diese Methode wird meist, für sich oder in Verbindung mit anderen, zur Konservierung der Fische benützt. Der Stockfisch ist ein an der Luft getrockneter Schellfisch; er enthält ca. 16% Wasser und ca. 80% Eiweiß. Der Klippfisch ist ein gesalzener und getrockneter Schellfisch. Getrocknetes Fischfleisch wird auch gepulvert und als Fischmehl mit etwa 76% Eiweiß in den Handel gebracht.

Das in Streifen geschnittene und an der Sonne getrocknete Rindfleisch der Indianer Nordamerikas heißt Pemmikan, das gesalzene und dann getrocknete Fleisch der südamerikanischen Indianer Charque. Von letzterem unterscheidet man je nach der mehr oder weniger voll-

¹ l. c. **3**, 76.

kommenen Entfernung der Sehnen verschiedene Qualitäten; das am vollständigsten von Sehnen befreite Fleisch heißt Pato, dann folgt Manta, und das an Sehnen reichste Fleisch heißt Tassajo. Charque dulce ist mit Zucker eingeriebenes, getrocknetes Fleisch. Carne pura ist getrocknetes und gemahlenes Fleisch, das zur besseren Konservierung noch mit Kochsalz versetzt ist. Dies Fleischmehl kommt teils als solches, zum Teil mit Gemüse, Nudeln, Kakao etc. gemischt in den Handel.

Gepulvertes Fleisch (Fleischmehl, Fischmehl) verdirbt leicht durch Zersetzung des anhaftenden Fettes.

2. Durch einfachen Luftabschluß. Die Fleischstücke werden mit geschmolzenem Fett übergossen (Straßburger Gänseleberpasteten, Wildschwein), oder man gibt Fleisch in Büchsen, leitet Kohlensäure oder schweflige Säure ein und verlötet. Sardinen werden in Öl gelegt und in Büchsen luftdicht verschlossen.

3. Durch Anwendung von Kälte. Temperaturen von 0° C. und weniger verhindern die Entwicklung von Mikroorganismen, welche bei gewöhnlicher Temperatur rasch Fäulnis und Zersetzung des Fleisches herbeiführen.

Die einfachste Form der Anwendung von Kälte, die direkte Lagerung von Fleisch auf Eis, ist nicht, höchstens nur bei Fischen, zu empfehlen, weil das Fleisch auf dem schmelzenden Eise nicht austrocknet, ihm nicht gleichmäßig von allen Seiten Kälte zugeführt wird und weil schließlich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß dasselbe von den Verunreinigungen des Natureises, event. auch pathogene Organismen aufnimmt.

Besser sind schon die Eisschränke, in welchen sich das Kühlmateriel (Eis) in besonderen Behältern aus Zink befindet, das Fleisch also nicht mehr mit dem Eis in unmittelbare Berührung kommt; dieselben leiden aber meistens an ungenügender Ventilation. Die Luft dieser Schränke ist feucht, daher auch die Oberfläche des Fleisches feucht bleibt und den mit der wärmeren, wasserreichen Außenluft eintretenden Fäulnisbakterien einen, wenn auch weniger günstigen Boden für ihre Lebenstätigkeit bietet. Immerhin genügen sauber gehaltene Eisschränke den Anforderungen des Haushaltes und kleinerer Betriebe. Für den längeren Transport mit Schiffen oder Eisenbahnen und für längere Aufbewahrung von frischem Fleisch bestehen Vorrichtungen, bei denen neben der niederen Temperatur auch die trocknende Wirkung der Luft zur Geltung kommt. Bei diesen dienen zur Aufnahme des Fleisches Kühlkammern, deren Wände mit schlechten Wärmeleitern (Filz, Pappe, Kork, Häcksel, tote Luft etc.) hergestellt bzw. ausgefüllt sind. In die Räume wird entweder Luft geleitet, die vor ihrem Eintritt durch Eis abgekühlt ist, oder es befindet sich in den Räumen ein System von Röhren, in denen Salzlösungen von -10—20° C. zirkulieren, oder es wird durch sog. Kaltluftmaschinen komprimierte, getrocknete Luft eingeführt, bei deren plötzlicher Ausdehnung eine bedeutende Temperaturerniedrigung eintritt (Bell-Colemannsche Refrigeratoren besonders auf transatlantischen Schiffen verwertet). Durch die Zufuhr trockner Luft wird es ermöglicht, daß die Oberfläche des Fleisches austrocknet und unter Beihilfe der niederen Temperatur die Lebenstätigkeit der Fäulnisbakterien völlig hintangehalten wird.

Die Haltbarkeit des aufgetauten Fleisches ist eine geringe, da das kalte Fleisch, sobald es mit wärmerer Luft in Berührung kommt,

sich mit Wasserdampf beschlägt, welcher eine erhöhte Menge fäulnis-
erregender Organismen mit sich führt.

Kühlhäuser sollen in möglichst freier reiner Umgebung gelegen,
mit leichten Zuführungsverhältnissen und geschützten Abladeplätzen
versehen sein. Vor allem ist für ausreichenden, den ganzen Raum
treffenden Luftwechsel Sorge zu tragen. Die anstoßenden Räume dürfen
nicht mit üblen Gerüchen (Schlachthaus, Viehstall) beladen sein. Riechen-
des Baumaterial (mit Teer, Karbolineum getränkte Balken, Isolierstoffe)
sind nicht zu verwenden, da das Fleisch leicht Gerüche von denselben
anzieht und festhält. Der Fußboden muß mit einem wasserdichten,
leicht zu reinigenden Belag versehen, die Wandflächen müssen glatt
undurchlässig und abwaschbar sein. Die Räume müssen hinreichend
mit Licht versehen sein, damit jede Unsauberkeit sofort bemerkt
werden kann.

4. Kochen des Fleisches unter gleichzeitigem Luftabschluß.

Bei dieser Konservierungsmethode werden die Fäulniserreger durch
Erhitzen getötet und der Zutritt neuer Keime durch sofortigen Ver-
schluß der Gefäße verhindert.

Nach Appert (1809) werden die von Knochen und Fett befreiten Fleisch-
stücke unter möglichster Vermeidung größerer Zwischenräume in Weißblech-
büchsen gebracht und die mit einer kleinen Öffnung versehenen Deckel auf-
gelötet; die Gefäße werden nun 2—4 Stunden in ein Dampfbad gestellt, sodaß
das Fleisch auch im Innern auf ca. 100° C. erhitzt wird; sodann werden die
Öffnungen der Deckel sofort verlötet. Nach Angilbert erhitzt man die Büchsen
in einer konzentrierten Lösung von Chlorcalcium bei ca. 110° C., wobei die in
denselben enthaltene Luft durch Wasserdampf ausgetrieben wird. — Diese Methode
findet hauptsächlich in Amerika und Australien Anwendung; die Präparate sind
uns unter der Bezeichnung „Büchsenfleisch, Corned beef“ genügend be-
kannt. Vielfach werden diesen Produkten noch konservierende Salze (Bor-
säure etc.) zugefügt.

Zu Büchsenfleisch wird das Fleisch von nicht gemästetem, oft sehr ab-
gemagertem Vieh verarbeitet. Vergl. Ztschr. f. Milch- u. Fleischhygiene, 1899, 156.

5. Zusatz von fäulniswidrigen Stoffen, welche die Fäulniserreger
töten oder sie wenigstens in ihrer Entwicklung aufhalten, indem sie
die den Organismen notwendigen Nährstoffe in für diese nicht resorbier-
bare Verbindungen überführen.

Das in Haushaltungen, besonders auf dem Lande, am meisten aus-
geübte, hier zu besprechende Konservierungsverfahren ist das **Einsalzen**
und **Einpökeln**. Das Fleisch wird entweder mit Kochsalz (auch unter
Zusatz von Salpeter zur Erhaltung der roten Farbe¹ eingerieben, in
Fässer aufgeschichtet und mit Salz überdeckt (Einsalzen), oder man
gießt die sog. Lake, eine ca. 25proz. Kochsalzlösung, über das in Pökel-

¹ Vergl. K. Kißkalt, Beiträge zur Kenntnis der Ursachen des Rotwerdens
des Fleisches beim Kochen, nebst einigen Versuchen über die Wirkung der
schwefligen Säure auf die Fleischfarbe. Arch. Hyg. 1899. 35, 11. Über d. hier
besprochene Zersetzung des Salpeters vergl. auch Ed. Polenske, Arb. Kais. Ges.
1893. 9, 126.

fässer gelegte Fleisch (Einpökeln). Nach 6—8 Wochen ist das Fleisch durchgepökelt.

Der Fleischsaft löst das Salz auf, wobei eine Wasserentziehung stattfindet; außerdem dringt das geringe desinfizierende Eigenschaften besitzende Kochsalz in das Fleisch ein.

Um größere Fleischstücke in kürzerer Zeit mit der Salzlake zu imprägnieren, wird diese mit sog. Lakespritzen, d. h. Druckpumpen, welche mit einem Gummischlauche versehen sind, der in eine hohle Nadel endigt, in das Fleisch injiziert. Das darauf auch außen noch mit Salz eingeriebene Fleisch wird aufgestapelt; ein Teil der Lake sickert aus; nach 10—12 Tagen ist das Fleisch reif.

J. Morgan (Ende der 60. Jahre) und später Fjelstrup (1897) pressen die Lake durch das Schlagadersystem in den ganzen Körper des eben getöteten Tieres. Dieses wird gereinigt und gewaschen, dann wird der Brustkasten geöffnet und in die linke Herzkammer ein Schnitt gemacht, in diese eine Kanüle eingeführt und durch dieselbe mit einer Druckpumpe solange Lake eingepreßt, bis (nach Verdrängung des Blutes aus den Gefäßen) aus der ebenfalls geöffneten rechten Herzkammer die klare Salzlösung wieder abläuft. Nun werden die großen Blutgefäße unterbunden, das Tier nach dem Abkühlen ausgeschlachtet, das Fleisch mit Salz eingerieben und aufgestapelt. Diese Methode erfordert nur 4—5 Tage.

Von eingesalzenen, gepökelten Fleischwaren sind die bekanntesten das Pökelschweinefleisch, Pökelrindfleisch, Salzheringe, Sardellen.

Durch das Einsalzen oder Einpökeln verliert das Fleisch neben geringen Mengen von Eiweiß besonders Extraktivstoffe und von den Salzen vorzugsweise Kali und Phosphorsäure.¹ Pökelfleisch ist schwer verdaulich; ein längerer Gebrauch desselben kann Verdauungsstörungen nach sich ziehen (übermäßiger Salz- oder Salpetergehalt, etwa aus Nitraten entstandene Nitrite).²

Das Salzen und Pökeln wirkt nicht zerstörend auf etwa im Innern des Fleisches vorhandene pathogene Bakterien.³

Neben dem Salzen und Pökeln wird vielfach noch geübt das Einlegen des Fleisches in Essig mit oder ohne Zusatz von Gewürzen (**Beizen, Marinieren**).

Auch beim Beizen verliert das Fleisch von seinem Nährwert.

Zweckmäßig schlägt man das Fleisch in ein Tuch ein, gibt es in einen Topf, übergießt mit etwas Essig und bedeckt das Gefäß. Die Beizflüssigkeit wird zur Herstellung der Sauce verwertet.

Außer den genannten Substanzen (Salz, Salpeter, Essig) sind noch eine große Menge anderer Salze, Salzgemische und Konservierungsflüssig-

¹ E. Voit, Ztschr. f. Biologie 1879. 15, 493. Ed. Polenske, Arb. Kaiserl. Ges.-Amt 1894. 9, 126. F. Nothwang, Arch. f. Hyg. 1893. 16, 80. 122. Beim Pökeln verliert das Fleisch mehr von seinen Bestandteilen als beim Einsalzen. Beim Pökeln gingen vom Eiweiß 2.14%, beim Salzen nur 1.3% verloren, von der Phosphorsäure beim Pökeln 50.1%, beim Salzen 33%. — ² Vergl. Al. Serafini, Arch. f. Hyg. 1891. 13, 173. A. J. Kunkel, Handb. d. Toxikologie 1899, 304. Grüter, Dissertation. Würzburg 1895. — ³ Siehe Al. Serafini und Ungaro, Hyg. Rundsch. 1890. 1, 267. C. J. de Freytag, Arch. f. Hyg. 1890. 11, 60. H. Beu, Centralbl. f. Bakt. 1890. 8, 513. E. Stadler, Arch. f. Hyg. 1899. 35, 40.

keiten vorgeschlagen worden, meist Präparate mit Borsäure, Borax, schwefligsauren Salzen und Salicylsäure.

Von Gasen und Dämpfen werden verwendet schweflige Säure, Stickoxyd, Alkohol-, Chloroform-, Formaldehyddämpfe. Über die Zulässigkeit einzelner Mittel sind die Ansichten geteilt.

Das gesalzene Fleisch wird vielfach noch geräuchert. Auch durch das **Räuchern** wird dem Fleische einerseits Wasser entzogen, andererseits aber wird die Oberfläche mit im Rauche enthaltenen konservierenden Stoffen (Kreosot, Phenol, Kresol, Karbolsäure, Essigsäure und anderen Produkten der trocknen Destillation) imprägniert; vielleicht findet auch eine teilweise Koagulierung des Eiweißes statt. Geräuchert werden: Rindfleisch (Zunge), Schweinefleisch (Speck, Schinken), Würste, Heringe, Aale, Lachs etc.

Zum Räuchern bedient man sich der Räucheröfen, welche mit Holz (Buchsenspäne, Erlenholz, Wachholdersträucher sind am besten; Tannenholz, Torf, Kohle sind unbrauchbar, da sie den Geschmack stark beeinflussen) geheizt werden. Die meisten Fleischwaren werden langsam, d. h. tagelang bei 25° C., Knackwürste und Fische werden zuerst bei ca. 70, dann kürzere Zeit bei 100° C. geräuchert. Für den rascheren Konsum bestimmte Würste werden nach dem Räuchern zur Entfernung der Runzeln noch gebrüht.

Bei der sog. Schnellräucherei wird die Fleischware in eine Lösung von 1 T. rohem Holzessig und 2 T. Wasser getaucht. Man läßt die Flüssigkeit an einem warmen (22°) Orte abtropfen bezw. in das Fleisch eindringen und wiederholt das Verfahren noch zweimal. Der Holzessig enthält als konservierende Bestandteile neben Essigsäure auch Kreosot etc.

Statt des Holzessigs wird auch eine filtrierte Abkochung von Glanzruß verwendet.

Etwa im Fleisch vorhandene pathogene Bakterien werden durch das Räuchern nicht vernichtet; bei stark wasserhaltiger, nicht zuvor gepökelter Fleischware, werden auch Fäulniskeime nicht zerstört (A. Serafini, Ungaro, Ralozzi).

Unter **Wurst** versteht man konservierte Fleischwaren, hergestellt aus gebacktem Fleisch und anderen Bestandteilen des tierischen Körpers (Fett, Leber, Herz, Niere, Blut etc.), gemischt mit Wasser, Salz und Gewürz, unter Umständen auch mit Milch und Eiern. Die Aufbewahrung dieser Konserven geschieht in gereinigten Därmen (Saitlinge = Dünndarm vom Schaf oder Bock), Magen oder Blase verschiedener Schlachttiere, auch wohl in Pergamentpapier. Die Wurstfabrikation bezweckt also einerseits eine längere Konservierung des Fleisches, andererseits aber auch eine Verwertung von Schlachtabgängen im Verein mit minderwertigem Fleische.

Die Würste werden entweder frisch, roh oder gekocht gegessen, oder sie werden getrocknet oder geräuchert aufbewahrt. Wie ihre Bereitungsweise sehr verschieden ist, so auch ihre Benennungen.¹ Leider wird dieses beliebte Nahrungs-

¹ Die Instruktion für die Markt- und Bezirksinspektoren in München führt z. B. 31 verschiedene Wurstsorten auf.

mittel vielfach durch Beimischung fremdartiger Substanzen nicht nur entwertet, sondern auch in unverzeihlichem Leichtsinne (durch Zufügung von ungesundem, schlechtem Fleisch) geradezu zu einem gefährlichen Lebensmittel herabgesetzt.

Pasteten sind, wie die Würste, Gemenge von zerhacktem Fleisch, Fett und Gewürzen; zu ihrer Bereitung soll nur bestes Fleisch und Fett benutzt werden. Die als Leckerbissen bekannte Straßburger Gänseleberpastete besteht aus zerkleinerter Gänseleber, Gänsefett, Trüffeln und Gewürz.

Zum Zwecke längerer Aufbewahrung werden die Pasteten in Metall- oder Porzellengefäße luftdicht eingeschlossen, für den sofortigen Genuß wird die Pastetenmasse in sog. Blätterteig (aus Mehl, Eier, Butter) eingefüllt.

Siehe noch: H. Kämmerer, Über Konservierung von Fleisch und Fleischwaren. Ber. üb. d. 6. Vers. bayr. Chem. in München 1887, 8. Berlin, C. J. Springer. — Plagge und Trapp, Methoden der Fleischkonservierung. Berlin 1893. — F. Nothwang, Über den Salpetergehalt verschiedener Fleischwaren und über das Pökeln. Arch. f. Hyg. 1893. 16, 122. — G. Popp, Über Mißstände bei Fleischkühlanlagen. Chem. Ztg. 1896. 20, 809. — A. Serafini, Arch. f. Hyg. 1891. 13, 173. — E. Polenske, Arb. Kais. Ges.-Amt 1894. 9, 126 u. 11, 533; ferner 1898. 14, 684; 1899. 15, 365. — Venzke und Schorer, Unters. der im Handel vorkommenden Fleischkonservierungsmittel. Fleischerzeitung 1893. 21, Nr. 20. 21. 24 (Vierteljahrsschr. f. Nahr.- u. Genußm. 1893. 8, 173). — R. Ostertag, Handb. d. Fleischschau 1899, 821 u. 824.

Fleischpräparate; Fleischextrakt; Fleischpepton.

1. **Fleischextrakt.** Unter Fleischextrakt versteht man mehr oder weniger stark eingedickte, möglichst von Fett und Leim befreite Fleischbrühe; derselbe enthält somit die in Wasser löslichen Bestandteile des Fleisches und zwar:

an stickstoffhaltigen Bestandteilen vorwiegend die Fleischbasen Kreatin, Kreatinin, Xanthin etc. neben mehr oder minder großen Mengen von löslichen Eiweißkörpern (Albumosen) und geringen Mengen von Ammoniakverbindungen;

an stickstofffreien Stoffen hauptsächlich Milchsäure und Glykogen;

an Mineralstoffen besonders Phosphate und Chloride der Alkalien.

Die Fabrikation des Fleischextraktes wurde von J. v. Liebig angeregt und 1865 in Südamerika von Giebert durchgeführt. Frisches, mageres, von Fett und Sehnen tunlichst befreites und zerhacktes Fleisch wird entweder mit kaltem Wasser ausgezogen und die Lösung behufs Abscheidung des Eiweißes auf 75–80° erwärmt, oder das wie oben vorbereitete Fleisch wird direkt mit heißem Wasser ausgezogen, die Lösung filtriert und im Vakuum bis zur Sirupdicke eingedampft. Etwa 30 kg mageres Fleisch liefern 1 kg Fleischextrakt.

Die Fleischextrakte kommen sowohl im festen (mit 18–20% Wasser), wie im flüssigen Zustande (mit ca. 65% Wasser) im Handel vor; sie haben nicht die Bedeutung von Nahrungsmitteln, sondern sind als Genußmittel anzusehen.

Die früher von E. Kemmerich¹ ausgesprochene Ansicht, daß größere Mengen von Fleischextrakt giftig wirken (infolge der Kalisalze), wurde von K. B. Lehmann² widerlegt.

2. Peptone. Fleischpepton ist löslich gemachtes ganzes Fleisch; die wesentlichsten Bestandteile desselben sind die löslichen Eiweißstoffe, die Albumosen und Peptone.

Die Löslichmachung des Fleisches geschieht entweder durch Fermente (Pepsin, Pankreatin, Papayotin) oder (wie meistens) durch Wasser unter Druck für sich allein oder unter Zusatz von sehr verdünnten Säuren oder Alkalien. Die von der ungelöst gebliebenen Substanz befreiten, neutralisierten und eingedickten Lösungen sind die sog. Fleischpeptone (fluid meats) des Handels.

Wir unterscheiden mit J. König³

a) Pepsin-Peptone, durch Einwirkung von saurem Magensaft (Pepsin und Salzsäure) auf Eiweiß erhalten.

b) Pankreas-Peptone, durch Einwirkung von Pankreatin oder Trypsin auf Eiweißstoffe in alkalischer Lösung erhalten.

c) Pflanzenpepsin-Peptone, durch Einwirkung eines im Melonenbaum, *Carica Papaya*, enthaltenen Fermentes, des Papayotin oder Papayin, erhalten.

d) Fleischlösungen, erhalten durch Einwirkung von überhitztem Wasserdampf (Spaltung der Eiweißkörper durch Hydratation).

Auch die Peptone kommen im festen wie im flüssigen Zustande in den Handel.

In neuerer Zeit werden außer dem Muskelfleische auch andere tierische Eiweißstoffe (Kasein, Eiereiweiß etc.), sowie pflanzliche Eiweißstoffe (Weizenkleber) in Peptone übergeführt.

Einige Produkte, die als Peptone in den Handel kommen, haben mit dem Pepton weiter nichts gemeinsam, als den Namen.

Über den Nährwert der Peptone siehe Seite 53.

3. Suppenwürzen, Suppenkonserven. In der Zusammensetzung den Fleischextrakten ähnlich sind die sog. Suppenwürzen, Bouillontafeln und viele der käuflichen Saucen. Sie bestehen vorwiegend aus Pflanzen- und Gewürzextrakten, enthalten aber vielfach Fleischextrakt und fast ausnahmslos große Mengen von Kochsalz; letzteres wird auch den reinen Fleischextrakten oft zugesetzt.

Sehr verbreitet und vielfach untersucht ist die japanische Soja, zu deren Herstellung das Mehl der Sojabohne (*Dolichos [Soja] hispida*) den Hauptbestandteil hergibt.

Über die Darstellung der Soja siehe Ztschr. landw. Gew. 1889. 9, 44; Hilger, Vierteljahrsschr. üb. d. Fortschritte auf d. Gebiete d. Chemie d. Nahr.-

¹ Pflügers Arch. 1869. 2, 49. — ² Arch. f. Hyg. 1885. 3, 249. — ³ J. König, Die menschl. Nahr.- u. Genußm. 2, 178; Ztschr. anal. Chem. 1889. 28, 191. Vergl. Rühle, Chem. Ztschr. 1901. 1, 152. 179.

u. Genußm. 1890. 5, 161. Nach J. Tahara u. M. Kitao¹ enthält die japanische Soja im Mittel 36.71% Trockensubstanz, 3.8 Zucker, 1.3 Dextrin, 19.45 Asche (größtenteils Kochsalz); außerdem ist etwas freie Säure vorhanden. — Hierher zu rechnen sind auch die bekannten Maggi-Präparate.

Als Suppenkonserven kommen eine Reihe von Präparaten in den Handel, welche Gemische sind:

1. von Fleisch oder Fleischpulver mit Mehl, Gemüse und Fett. Dahin gehören die Leguminosenfleischtafeln von L. Léjeune-Berlin, die Suppenpulver von Dennerlein & Co. in Berlin, die Feld-Menagefabrikate von F. Flörken-Mayen, der Konservenfabrik Ansbach und anderer.

2. von Fleischextrakt mit Mehl, Fett und Gewürzen. Hierher sind verschiedene Suppenkonserven von C. H. Knorr-Heilbronn und die kondensierten Suppentafeln von L. Léjeune, sowie die Bouillonkapseln von Quaglio zu rechnen.

3. von Mehl mit Fett und Gewürzen. Fabrikate von Rud. Scheller-Hildburghausen, Alex. Schörke & Co., Görlitz etc.

Der Nährwert dieser sog. Suppenkonserven ist begreiflicherweise ein sehr verschiedener, je nachdem dieselben mit Fleisch, nur mit Fleischextrakt oder nur mit Fett allein hergestellt sind. Bei derartigen Fabrikaten sollte stets für die Art der Mischung und die Zusammensetzung Garantie geleistet sein.

Untersuchung und Beurteilung von Fleisch und Fleischwaren.

A. Zuständigkeit des Chemikers und des Tierarztes.

Die Beurteilung des Fleisches am lebenden Tiere, sowie die Beurteilung des Schlachtbefundes steht einzig und allein dem beamteten Tierarzte bzw. dem Fleischbeschauer zu, ebenso wird die Untersuchung, ob das Fleisch von einem gesunden oder kranken Tiere stammt, nur vom Tierarzte geführt.

Auch für die Bestimmung und Beurteilung der Tierspezies, für den Nachweis von embryonalem Fleisch, sowie den Nachweis von Fleischfäulnis ist in erster Linie der Tierarzt zuständig, doch kann hier die chemische Untersuchung das Urteil des Tierarztes zuweilen ergänzen.

Dagegen ist die Bestimmung des Nährwertes von Fleisch, der Nachweis von Konservierungsmitteln, von Metallen, Farbstoffen, fremdartigen Zusätzen (Mehl etc.) einzig und allein Sache des Chemikers.

Vergl. d. Ausführungsbestimmungen zum Fleischbeschauengesetze v. 5./6. 1900.

B. Chemische Untersuchung des Fleisches und der Fleischkonserven.

Zur Gewinnung einer richtigen Durchschnittsprobe für die Bestimmung der chemischen Bestandteile ist es nötig, das zu prüfende Fleisch fein zu zerkleinern und gut zu mischen.

¹ Rev. internat. scientif. 1889. 2, 159.

1. **Bestimmung des Wassergehaltes.** Eine abgewogene Menge des sorgfältig zerkleinerten und gemischten Fleisches wird zunächst bei ca. 50° vorgetrocknet und schließlich bei $100-105^{\circ}$ zur völligen Trockne gebracht. Zersetzung durch Sauerstoffaufnahme!¹

2. **Bestimmung der Mineralbestandteile (Asche).** 5—10 g Substanz werden in gewogener Platinschale anfangs bei kleiner Flamme verbrannt. Öfteres Entfernen der Flamme für kurze Zeit beschleunigt die Verbrennung. Wiegen des erkalteten Rückstandes.

Eventuell wird die nach mäßigem Erhitzen noch vorhandene Kohle mit heißem Wasser ausgelangt, das Ganze durch ein aschefreies Filter (oder ein Filter von bekanntem Aschengehalt) filtriert und mit wenig Wasser gewaschen. Das Filter mit dem Rückstande wird in der Platinschale getrocknet und vollständig verascht, dann wird das Filtrat nach dem Erkalten der Schale hinzugegeben, auf dem Wasserbade unter Zusatz von Ammonkarbonat eingedampft, nochmals schwach gegläht und nach dem Erkalten gewogen.

3. Bestimmung einzelner Mineralbestandteile.

a) **Phosphorsäure.** Eine abgewogene Menge der Fleischware wird in einer Platinschale verkohlt, die Kohle mit heißer verdünnter Salpetersäure ausgezogen, der Auszug abfiltriert, die Kohle wiederholt ausgewaschen und schließlich mit dem Filter verascht. Die Asche wird mit Salpetersäure befeuchtet, mit heißem Wasser aufgenommen und die Lösung zu dem in einem Becherglase von etwa 200 ccm Inhalt befindlichen ersten Auszuge gegeben. Die Flüssigkeit wird nun, zur Überführung etwa gebildeter Pyrophosphate in Orthophosphate, im Wasserbade eingedampft, der Rückstand mit verdünnter Salpetersäure aufgenommen und, wie unten, mit Molybdänlösung versetzt.

Oder die vorschriftsmäßig gewonnene Asche wird mit etwas Soda und Salpeter geschmolzen, die Schmelze mit heißem Wasser und Salpetersäure aufgenommen und dann mit soviel Molybdänlösung² versetzt, daß die Flüssigkeit auf 0.1 g P_2O_5 nicht weniger als 50 ccm Molybdänlösung enthält. Der Inhalt des Becherglases wird im Wasserbade auf ca. $80-90^{\circ}$ C. erhitzt, einige Stunden beiseite gestellt — die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit sei wasserklar —, filtriert und der Niederschlag mit Ammonnitratlösung³ ausgewaschen. Man stellt

¹ Die Trockensubstanz wird für eine etwaige Bestimmung von Stickstoff, Fett, Stärke etc. aufgehoben. — ² Molybdänlösung nach Wagner-Stutzer: 150 g molybdänsaures Ammon werden in möglichst wenig Wasser gelöst, 400 g Ammonnitrat hinzugefügt, die Flüssigkeit mit Wasser zu 1 Liter verdünnt und diese Lösung in 1 Liter Salpetersäure von 1.19 spez. Gew. langsam unter Umrühren eingegossen. Die so bereitete Lösung wird 24 Stdn. bei ca. 35° C. stehen gelassen, und falls ein gelber Niederschlag von phosphormolybdänsaurem Ammon entsteht, filtriert. — Der bei längerem Aufbewahren der Molybdänlösung entstehende gelbe Bodensatz besteht aus einer gelben Modifikation der Molybdänsäure. — ³ 150 g Ammonnitrat werden mit 10 ccm Salpetersäure (1.19 spez. Gew.) und Wasser zu 1 Liter

nun unter den Trichter ein frisches Becherglas, löst die an den Wänden des ersten Glases haftenden Teile des Niederschlages mit 10proz. Ammoniak und filtriert durch das oben benützte Filter, wodurch zugleich der auf diesem befindliche Niederschlag gelöst wird. Das Filter wird mit $2\frac{1}{2}\%$ Ammoniak ausgewaschen. Sodann neutralisiert man das überschüssige Ammoniak annähernd mit Salzsäure, läßt erkalten und setzt auf 0.1 g P_2O_5 tropfenweise unter Umrühren 10 ccm Magnesiämischung¹ hinzu. Nach Zugabe von weiterem $\frac{1}{3}$ Vol. Ammoniak läßt man den Niederschlag sich absetzen, filtriert ihn ab und wäscht aus bis zum Verschwinden der Chlorreaktion. Das Filter mit dem Niederschlage bringt man noch feucht in einen Platintiegel, verbrennt und wiegt die pyrophosphorsaure Magnesia. $Mg_2P_2O_7 \times 0.63757$ oder rund 0.64 = P_2O_5 . = 6y 80453

b) Chlor. Gewöhnlich genügt es, die Bestimmung des Chlors in der bei möglichst niedriger Temperatur ohne Zusatz hergestellten Asche vorzunehmen. Handelt es sich um große Genauigkeit, so muß die Substanz unter Zusatz von Natriumkarbonat verascht werden.

Das Chlor bestimmt man sodann in der salpetersauren Lösung der Asche entweder

α) gewichtsanalytisch durch Fällung mit Silbernitratlösung. ($AgCl \times 0.2472 = Cl$) oder

β) maßanalytisch nach J. Volhard² oder in der wäßrigen neutralen Lösung nach Mohr³.

4. Bestimmung des Fettgehaltes (Ätherextraktes). Extraktion einer abgewogenen Menge der gepulverten wasserfreien Substanz (von 1) mit wasserfreiem (über Natrium destilliertem) Äther oder niedrig siedendem Petroläther in geeignetem Extraktionsapparate (Fig. 1 u. 2) bis zur Erschöpfung. Abdunsten oder Abdestillieren des Äthers aus dem Extraktionskölbchen, einstündiges Trocknen des Rückstandes im Wassertrockenschrank, Erkaltenlassen und Wiegen.



Fig. 1.



Fig. 2.

Vergl. O. Franke, Ztschr. f. Biologie 1897. N. F. 17, 549; Ztschr. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1898. 1, 129.

Die Prüfung des Fettes auf seine Herkunft, auf Säuregehalt etc.

gelöst. — Statt dieser Lösung wird auch wohl eine verdünnte Molybdänlösung (1 T. der vorstehenden Lösung + 3 T. Wasser) benutzt. — ¹ Magnesiamischung: 55 T. kristall. Chlormagnesium und 70 g Chlorammonium werden in 650 ccm Wasser und 350 ccm 10 proz. Ammoniak gelöst. — ² Liebigs Ann. d. Chem. 190, 1; Ztschr. analyt. Chem. 1879. 18, 271. — ³ Mohr, Lehrbuch der Titrimethode.

Vorgelegt waren 20 ccm $\frac{1}{2}$ Norm. H_2SO_4

Zur völligen Sättigung dieser 20 ccm waren

nach der Destillation noch nötig 12.2 ccm

obiger Lauge, welche entsprechen $12.2 \times 1.02 = 12.44$ ccm $\frac{1}{2}$ Norm. Alk.

Von d. NH_3 waren somit verbraucht . . . 7.56 ccm $\frac{1}{2}$ Norm. H_2SO_4

1 ccm $\frac{1}{2}$ Norm. $\text{H}_2\text{SO}_4 = 0.007$ g N; 7.56 ccm entsprechen = 0.05292 g N, welche enthalten waren in 0.741 g Substanz; 100 g Substanz enthalten also 7.14 g N.

Durch Multiplikation des N mit 6.25 erhält man die Menge Stickstoffsubstanz.

Bei Fleisch wird die Stickstoffsubstanzmenge auf diese Weise meist zu hoch gefunden, daher man den N-Gehalt als solchen angibt und als Stickstoffsubstanz die Differenz der Summe Wasser + Fett + Asche von 100.

6. Bestimmung der wasserlöslichen Extraktivstoffe, des Bindegewebes und der Muskelfaser.¹

Wiederholtes Extrahieren von etwa 50 g fettfreiem, zerkleinertem Fleisch mit kaltem Wasser; Abfiltrieren der Lösung, Waschen des Rückstandes und Auffüllen des Filtrates auf 1000 ccm.

Von diesem Filtrate werden abgemessene Mengen verwendet zur Bestimmung

a) der Gesamtmenge der Extraktivstoffe und der Mineralstoffe: Eindampfen von 50 oder 100 ccm in einer Platinschale, zweistündiges Trocknen bei 100–105° C., Wägen, Veraschen und nochmaliges Wägen.

b) Des gesamten gelösten Stickstoffs nach Kjeldahl wie unter 5.

c) Des Eiweißstoffes: Abscheidung des Eiweißes durch längeres Kochen, Sammeln desselben auf einem gewogenen Filter, Waschen mit Alkohol und Äther, Trocknen und Wägen, Verbrennen zur Bestimmung des Stickstoffs nach Kjeldahl. Die Differenz zwischen der Gesamtmenge des gelösten Stickstoffs und dem so gefundenen Eiweißstickstoff gibt die Menge des Nicht-eiweißstickstoffs.

Das Bindegewebe bestimmt man in dem Rückstande von der Kaltwasserextraktion. Derselbe wird wiederholt längere Zeit mit Wasser gekocht, und in aliquoten Teilen der auf 1000 ccm gebrachten Filtrate der Gesamtrückstand und der Stickstoff wie oben bestimmt.

Unter der Annahme, daß das Bindegewebe 18% Stickstoff enthält, berechnet man die Menge desselben durch Multiplikation des gefundenen Stickstoffs mit 5.55.

Die als Rückstand der Auskochung noch verbliebene Muskelfaser wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, mit warmem Alkohol gewaschen, mit Äther entfettet, getrocknet und nach dem Wägen verascht. Die Differenz zwischen dem Gesamtrückstande und der Asche ergibt die Menge der Muskelfaser.

7. Nachweis von Pferdefleisch.²

1. Nach W. Niebel³ durch Nachweis und Bestimmung des Glykogens, da Fleisch von Rindern, Schweinen und Schafen nur wenig oder gar kein Glykogen enthält. In Rindfleisch wurde bis 0.204%, in Pferdefleisch 0.373–1.072% Glykogen nachgewiesen. Die Bestimmung zerfällt in 3 Teile:

a) Bestimmung des Glykogens nach R. Külz⁴ und E. Brücke⁵.

50 g von anhaftendem Fett möglichst befreites und zerhacktes Fleisch werden in einer Porzellanschale in 200 ccm kochendes Wasser gebracht und eine halbe Stunde unter Ersatz des verdunstenden Wassers im Sieden erhalten. Dann gießt man vorsichtig die Flüssigkeit ab, zerreibt den Rückstand ohne Verlust möglichst fein, bringt ihn in die Flüssigkeit zurück, fügt 2 g Kalihydrat hinzu und läßt auf

¹ Nach E. Kern und H. Wattenberg, Journ. f. Landw. 1878, 549 u. 610.

— ² Vergl. Vereinbarungen f. d. Deutsche Reich, I, 31, sowie die amtliche Anweisung im Nachtrage. — ³ Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene, Berlin 1891, I, 185 u. 210. — ⁴ Ztschr. f. Biol. 1886, 22, 161. — ⁵ Sitzungsber. d. Wiener Akademie d. Wiss. 1874, Abt. 2, 63.

dem Wasserbade eindunsten, bis das Volumen etwa 100 ccm beträgt. Ist noch nicht alles gelöst, oder ist auf der Oberfläche eine Haut vorhanden, so bringt man den Inhalt der Schale in ein Becherglas und erhitzt bei aufgelegtem Uhr-gläse, bis völlige Lösung erfolgt ist (4—8 Stdn.). Die erkaltete Flüssigkeit neutralisiert man mit Salzsäure und setzt abwechselnd tropfenweise Salzsäure und Kaliumquecksilberjodidlösung (Brückes Reagens) zu. Der Niederschlag enthält alles Eiweiß (Pepton etc.); man filtriert ihn ab. Ist das Filtrat nicht klar, sondern milchig, so versetzt man nach Pflüger¹ die Flüssigkeit mit dem doppelten Volumen 96—98 proz. Alkohol, läßt den Niederschlag sich vollkommen absetzen, hebt oder filtriert den Alkohol ab. Man löst den Niederschlag in 2 proz. Kalilauge, neutralisiert und füllt von neuem mit Salzsäure und Kaliumquecksilberjodid, solange noch ein Niederschlag entsteht. Letzterer wird nun abfiltriert, noch feucht in einer Schale mit Wasser verrührt, dem einige Tropfen Salzsäure und Kaliumquecksilberjodid zugefügt sind und nochmals auf das Filter gebracht. Diese Behandlung wird viermal wiederholt. Zu den vereinigten Filtraten gibt man unter Umrühren das doppelte Volumen 96 proz. Alkohols, dekantiert nach 12 Stunden und filtriert. Den Niederschlag löst man in wenig warmem Wasser, versetzt nach dem Erkalten mit einigen Tropfen Salzsäure und Kaliumquecksilberjodid, um Spuren von Eiweiß zu entfernen, filtriert und füllt das Filtrat wieder mit Alkohol. Das gefällte Glykogen wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, zuerst mit Alkohol, dann mit Äther, zuletzt noch mit absolutem Alkohol gewaschen, bei 110° getrocknet und gewogen.

Das so gewonnene Glykogen muß² ein amorphes weißes Pulver sein; die wäßrige Lösung desselben muß eine starke weiße Opaleszenz zeigen; die Lösung muß mit Jod eine burgunderrote Färbung geben, darf Fehlingsche Lösung nicht reduzieren und weder Stickstoff noch Asche enthalten.

b) Bestimmung des Zuckers. 100 g des wie bei a) vorbereiteten Fleisches werden mit Wasser behandelt und in einem aliquoten Teile des auf ein bestimmtes Volum gebrachten Filtrates in üblicher Weise der Zucker bestimmt. Siehe Tabelle III am Schluß!

c) Bestimmung der fettfreien Trockensubstanz. Man bringt 2 g der zu untersuchenden Probe in eine Mischung von Alkohol und Äther, läßt $\frac{1}{2}$ Stunde darin, filtriert und wäscht mit Äther nach. Der Rückstand wird auf 100° erwärmt, wieder mit Äther gewaschen, bei 110° getrocknet und gewogen. Der so erhaltene Rückstand ist fettfreie Trockensubstanz.

Wenn die Summe der auf Traubenzucker umgerechneten Glykogenmenge (162 T. Glykogen = 180 T. Traubenzucker; $\text{Glykogen} \times 1.1 = \text{Traubenzucker}$) und des gefundenen Traubenzuckers 1% der fettfreien Trockensubstanz der Fleischware übersteigt, so ist nach Niebel der Nachweis von Pferdefleisch als erbracht anzusehen.

Nach W. Niebel (l. c.) ist die quantitative Bestimmung des Glykogens und Zuckers nicht erforderlich; es liegt Pferdefleisch vor, wenn die Fleischware eine braunrote Farbe besitzt und Glykogen enthält, das die obigen Eigenschaften zeigt.

Das Verfahren von W. Bräutigam und Edelmann (Pharm. Centralbl. 1893. 34, 557 und 1894. 35, 60) ist unsicher. Vergl. W. Niebel (l. c.), Drechsler, W. Bräutigam u. Edelmann (Ztschr. Fleisch- u. Milchhygiene 1895. 5, 110 u. 107).

Siehe ferner A. Bujard, Zur Stärke- und Glykogenbestimmung in Wurstwaren, Forschungsber. 1897. 4, 47 und über die Bestimmung des Glykogens die Arb. von: Jos. Weidenbaum, Arch. f. ges. Phys. 1899. 75, 113 — E. Pflüger, das. 120. — E. Pflüger u. J. Nerking, das. 76, 531 — E. Pflüger, das. 543; G. Breustedt, Arch. Pharm. 1899. 237, 637. — A. Gautier, Compt. rend. 1899. 129, 701 — A. Desgrez, Bull. sciences pharmacol. 1900. 2, 207. — E. Pflüger, Arch. Physiol. 1900. 80, 351 und 81, 1. — J. Nerking, das. 1900. 81, 8.

¹ Arch. d. ges. Physiol. 1893. 53, 491. — ² Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene 1895. 5, 86; Vierteljahrsschr. d. Chem. d. Nahr.- u. Genußm. 1895. 10, 1.

2. Nach A. Hasterlik¹. Aus 100—200 g von anhaftendem Fett möglichst befreitem, feingehacktem Fleisch wird nach dem Trocknen mit Petroläther das zwischen den Muskelfasern abgelagerte Fett extrahiert und in diesem nach Verjagen des Petroläthers die Jodzahl bestimmt. Beträgt diese 80 (nach der amtlichen Anweisung 70), und mehr, so ist die Anwesenheit von Pferdefleisch erwiesen. Die Jodzahl von Pferdefleischfett beträgt 79.7—85.5, die für Rindfleischfett 49.7—59.4. — Verf. hat diese Probe für Fleischkonserven benutzt; bei Prüfung von Wurstwaren bzw. Fleischmischungen ist sie nicht sicher.² Vergl. R. Frühling, G. Baumert, Ztschr. angew. Chem. 1896, 352 u. 412. Über d. Nachw. von Pferdefleisch siehe noch: Th. Bastien, Journ. Pharm. Chim. 1898 [6] 8, 540 u. 1899 [6] 9, 54. — Ferd. Jean, Anal. chim. anal. 1899. 4, 81.

8. Nachweis von embryonalem Fleisch.

Dasselbe enthält 85% und mehr Wasser. Eine Wasserbestimmung kann daher den Befund des Tierarztes unterstützen.

9. Nachweis von Verdorbensein; Erkennung und Nachweis der Fleischfäulnis.

Der Nachweis der Fleischfäulnis ist in erster Linie Sache des Tierarztes. — Über beginnende Fäulnis entscheidet meist am sichersten und ehesten der Geruchssinn.³ Bei eingetretener Fäulnis geht die grau- bis braunrote Farbe des Fleisches in graugrün bis grünviolett über, und zwar zunächst an den Sehnenspiegeln. Faulendes Fleisch verliert seine derbe Konsistenz, Fingereindrücke bleiben längere Zeit bestehen. Rauchwaren (Schinken etc.) können äußerlich normal erscheinen, im Innern jedoch verdorben sein.⁴ Frisches, gesundes Fleisch reagiert sauer, verdorbenes, faulendes Fleisch alkalisch infolge des unter dem Einflusse von Fäulnisbakterien entstandenen Ammoniaks. Auf den Nachweis von freiem Ammoniak stützt sich folgende von W. Eber⁵ vorgeschlagene Methode des Fäulnisnachweises:⁶

Ein Reagensglas von 2 cm Durchmesser und 10 cm Länge wird mit etwa 1 ccm Reagens (Mischung von 1 T. reiner Salzsäure, 3 T. 96proz. Alkohol und 1 T. Äther) beschickt, verkorkt und einmal geschüttelt. Dann wird ein erbsengroßes Stückchen des zu prüfenden Fleisches auf geeignete Weise (am Platindraht) schnell in das mit den Salzsäure-Alkohol-Ätherdämpfen gefüllte Glas gesenkt, sodaß sein unteres Ende etwa 1 cm oberhalb der Flüssigkeit bleibt, auch die Wände nicht berührt werden. Bei Gegenwart von Ammoniak bildet sich rasch ein Nebel, der sich an der Probe herabsenkt und diese umhüllt.

¹ Ber. üb. d. 11. Vers. bayr. Chemiker, Lindau 1893; Forschungsber. 1894. 1, 127. — ² Das Fett in der Wurst absorbiert infolge allmählicher Oxydation immer weniger Jod (Niebel). — ³ Zuweilen (bei Schlackwurst und Salzfleisch) tritt der üble Geruch erst beim Kochen hervor. — ⁴ Kann oder will man solche Ware nicht durchschneiden, so stößt man ein reines Wasser hinein, läßt etwa 5 Min. stecken und zieht es dann heraus; war die Ware innen faulig, so hat das Wasser den Geruch angenommen. — ⁵ Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. 1891. 17. — ⁶ Aus der durch Bläuung von rotem Lackmuspapier erkannten Alkaleszenz allein auf Fäulnis zu schließen ist nicht angängig, da auch frische Organe, Blut, Lymphextravasate Milz, Pökelfleisch und geräucherte Schinken alkalisch reagieren, ferner auch bei faulenden Objekten zuweilen saure oder amphotere Reaktion auftreten kann.

Die Probe darf nicht kälter sein als das Reagensglas (Verdichtung der Reagensdämpfe), der Raum, in dem die Probe ausgeführt wird, darf kein freies Ammoniak enthalten. — Fäulnis bei Lakeobjekten (Pökelfleisch, marinierte Heringe, Sardinen etc.) kann wegen des häufig normal anwesenden Trimethylamins durch die Salmiakprobe nicht nachgewiesen werden. — Bei großen Fleischstücken müssen auch Teile aus dem Innern untersucht werden. — Vergl. Glage, Zur Salmiak-Fäulnisprobe. Ztschr. d. Fleisch- u. Milchhyg. 1899. 9, 83.

Zur quantitativen Bestimmung des Ammoniaks werden 100 g Fleisch in einem Mörser unter Wasser zerrieben, die Masse in einen Literkolben gebracht, mit Wasser übergossen, bei öfterem Schütteln einige Stunden stehen gelassen, dann auf 1000 ccm aufgefüllt und nach dem Absetzen durch ein trocknes Filter filtriert. In einem aliquoten Teile wird das Ammoniak durch Destillation mit gebrannter Magnesia ausgetrieben und in titrierter Schwefelsäure aufgefangen. Zurücktitrieren der überschüssigen Schwefelsäure.

Fäulnis von Büchsenfleisch. Bei gut konserviertem Büchseninhalt ist infolge der Kondensation der Wasserdämpfe nach dem Verlöten der Deckel nach innen gedrückt; bei schlecht eingekochten, in Zersetzung übergegangenen Konserven ist der Deckel durch die Fäulnisgase nach außen getrieben. Solche Büchsen werden zuweilen wieder angebohrt und nochmals gekocht; es findet sich dann eine zweite Lötung vor; nach der Öffnung findet man die Gallerte verfärbt und verflüssigt, wobei übler Geruch und Geschmack oft fehlen.

Bei stark vorgeschrittener Fäulnis des Fleisches treten gewisse Fäulnisprodukte auf (aromatische Oxyssäuren, Indol, Skatol, Phenol), auf deren Nachweis die in den deutschen Vereinbarungen (I. Heft, 34) angeführte Methode der Erkennung und des Nachweises der Fleischfäulnis von Eug. Baumann, F. Hoppe-Seyler¹ und A. Kossel² beruht.³

Vergl. C. Mai, Wann ist eine Fleischware als verdorben zu beanstanden? Ztschr. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1901. 4, 18.

Die Prüfung des Fettes auf Verdorbensein geschieht nach den bei „Butter“ angegebenen Methoden in dem mit Petroläther ausgezogenen Fette.

10. Nachweis der Fäulnisalkaloide.

a) Die Ptomaine sind bisher nur in einzelnen Fällen (Miesmuschel) als die Träger der Giftwirkung von Fleisch erkannt worden; es kommt daher ihrem Nachweise nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Außerdem ist ihre Isolierung und Charakterisierung nur mit großen Mengen Material und meist nur unter Zuziehung physiologischer Versuche möglich.

Ihre Ermittlung geschieht nach der von L. Brieger⁴ benutzten Methode.

¹ Hoppe-Seilers Handb. d. physiologisch- u. pathologisch-chemischen Analyse, Berlin 1893, 157. — ² Vereinbarungen für das Deutsche Reich, I. Heft, 34. — ³ Meines Erachtens ist in diesem Stadium der chemische Nachweis überflüssig! — ⁴ Untersuchungen über Ptomaine, Berlin 1886, III. Heft, 18.

Nach Brieger werden die fein zerkleinerten Massen mit schwach salzsäurehaltigem Wasser einige Minuten gekocht; dann filtriert man vom Unlöslichen ab und dampft das Filtrat zur Sirupdicke ein. Der Sirup wird mit 96 proz. Alkohol aufgenommen, filtriert und das Filtrat mit warmer alkoholischer Bleiacetatlösung versetzt. Der Bleiniederschlag wird abfiltriert, das Filtrat zum Sirup eingedampft und nochmals mit 96 proz. Alkohol erschöpft. Der Alkohol wird verjagt, der Rückstand mit Wasser aufgenommen, das Blei durch Schwefelwasserstoff entfernt, filtriert und das Filtrat mit wenig Salzsäure zur Sirupkonsistenz eingeeengt. Dieser Sirup wird mit Alkohol erschöpft, und mit alkoholischer Quecksilberchloridlösung gefällt. Man läßt 24 Stdn. stehen, kocht nun den Quecksilberchloridniederschlag mit viel heißem Wasser aus, filtriert heiß und wäscht mit heißem Wasser aus. Ungelöst bleiben die Quecksilberverbindungen der Albuminate und Peptone, während die Quecksilberdoppelverbindungen der Amidverbindungen in heißem Wasser gelöst bleiben.

Da das Quecksilberdoppelsalz des Cholins sehr schwer löslich, scheidet sich dasselbe beim Erkalten des Filtrates aus und kann gesammelt werden. (Öfteres Umkristallisieren des Salzes, Zerlegung durch Schwefelwasserstoff und Herstellung der salzsauren Verbindung.)

Das Quecksilberfiltrat, von Alkohol und Quecksilber nach Aufnahme mit Wasser befreit, wird eingedampft, nachdem die überschüssige Salzsäure mit Soda fast neutralisiert ist; der Rückstand wird nochmals mit Alkohol wiederholt erschöpft, um die anorganischen Bestandteile möglichst abzutrennen. Der alkoholische Rückstand wird in Wasser gelöst, die Salzsäure durch Soda gebunden, mit Salpetersäure angesäuert und mit Phosphormolybdänsäure gefällt. Die abfiltrierte Phosphormolybdänsäure-Doppelverbindung wird durch neutrales Bleiacetat zerlegt (kurzes, schwaches Erhitzen auf dem Wasserbade). Nach Entfernung des Bleies mit Schwefelwasserstoff wird der eingedampfte Sirup mit Alkohol behandelt, wodurch manche Ptomaine als Chlorhydrate eliminiert werden können; oder die weitere Trennung der einzelnen Basen wird durch Darstellung ihrer Doppelsalze mit Goldchlorid, Platinchlorid, oder ihrer Pikrinsäureverbindungen, welche meist abweichende Lösungsverhältnisse zeigen, bewerkstelligt.

Das Neuridin z. B. liefert mit Pikrinsäure ein schwerlösliches Pikrat; das Cholinpikrat scheidet sich erst nach dem Eindampfen ab.

Die salzsauren Salze erhält man aus den Doppelverbindungen dadurch, daß man aus den Platin- oder Goldverbindungen durch Schwefelwasserstoff die Metalle entfernt, während man aus den Pikraten durch Aufnahme von Wasser, Ansäuern mit Salzsäure und wiederholtes Ausschütteln mit Äther die Pikrinsäure wegschafft.

Das rein dargestellte Ptomain dient teils zur Prüfung mit den Alkaloidreagentien, teils zu physiologischen Versuchen.

Vergl. K. Tamba, Studien über das Verhalten der Ptomaine bei forensisch-chemischen Arbeiten. Inaug.-Diss., Erlangen 1886.

b) Der Nachweis des Mytilotoxins in den giftigen Miesmuscheln kann in folgender Weise geführt werden.

1. Man präpariert aus einer Muschel die Leber heraus und bringt sie unter die Haut eines Kaninchens.

2. Man kocht etwa 20 Stück zerquetschter Muscheln mit 200 ccm schwach salzsäurehaltigem Wasser, dekantiert, dunstet die Lösung bei mäßiger Temperatur auf dem Wasserbade ein, nimmt den Rückstand mit Alkohol auf, dunstet wieder ein und spritzt einen Teil des Rückstandes einem Kaninchen unter die Haut.

Enthielten die Muscheln Gift, so tritt in beiden Fällen der Tod des Kaninchens ein.

3. Bei genügendem Material versucht man die Reindarstellung des Mytilotoxins nach Brieger¹ und führt den Nachweis durch Analyse, Schmelzpunkt des Golddoppelsalzes (182°) und Giftigkeit der Base.

¹ Deutsche med. Wochenschr. 1885, Nr. 53.

Die Erkennung von Krebsen, welche erst einige Zeit nach dem Tode abgekocht wurden und in denen durch beginnende Fäulnis giftige Stoffe gebildet sein können, beruht darauf, daß lebende Krebse, in siedendes Wasser gebracht, ihren Schwanz so krümmen, daß er dem Bauche anliegt, wogegen bei solchen, die schon einige Zeit abgestorben waren, der Schwanz die gestreckte Lage beibehält.

Tote Fische sind als ungenießbar zu betrachten, wenn das Auge den Glanz verloren hat, die Cornea getrübt erscheint, die roten Kiemen blaß geworden sind, das Fleisch Fingereindrücke annimmt und die Schuppen leicht abgehen.

11. Nachweis von Konservierungsmitteln.¹

a) Salicylsäure. Die zerkleinerte oder zerquetschte Masse wird entweder mit 50proz. Alkohol extrahiert, die alkoholische Lösung mit etwas Kalkmilch zur Verjagung des Alkohols eingedampft, der wäßrige Rückstand mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert und mit Äther ausgeschüttelt.

Oder die Masse wird wiederholt mit verdünnter Sodalösung ausgekocht, die Auszüge mit Äther vom Fett befreit, eingengt, filtriert, mit Schwefelsäure angesäuert, mit Chloroform ausgeschüttelt und die Salicylsäure mit sehr verdünnter Eisenchloridlösung (Violettfrärbung) nachgewiesen.

Über die quantitative Bestimmung von Salicylsäure siehe W. Fresenius und L. Grünhut, Ztschr. anal. Chemie 1899. 38, 292.

b) Salpeter. Etwa 20 g Substanz werden mit Äther oder Petroläther entfettet, dann mit heißem Wasser ausgezogen. In der abfiltrierten Flüssigkeit prüft man auf Salpeter mit den bekannten Nitratreagentien (Diphenylamin oder Brucin mit konz. Schwefelsäure). Geringe Mengen können z. B. bei Wurst von zugesetztem Wasser herrühren.

Der Salpetergehalt wird quantitativ festgestellt, indem man nach Rabuteau² den wäßrigen Auszug mit Bleiacetat fällt, das Filtrat entbleit, filtriert, zur Trockne verdampft und mit Alkohol extrahiert, wobei die Nitrate fast rein zurückbleiben. Man löst sie in Wasser und bestimmt in der Lösung die Salpetersäure nach Ulsch (siehe unter „Wasser“) oder im Nitrometer von Lunge.

c) Borax und Borsäure. Eine genügend große zerkleinerte Menge Substanz (20 g) wird entfettet und dann mit Wasser hinreichend gekocht. Die abfiltrierte Flüssigkeit wird unter Zusatz von Soda eingedampft; der Rückstand in wenig Salzsäure gelöst und in letztere Lösung ein Streifen Curcumapapier getaucht. Das Papier trocknet man auf einem Uhrglase bei 100°. War Borsäure anwesend, so ist das eingetauchte Curcumapapier rot³; die rote Farbe geht, durch Auftragen eines Tropfens Natronlauge in grün über.

¹ Vergl. d. aml. Anweisung im Nachtrage. — ² Gaz. med. de Paris, 1874.

— ³ Konzentrierte HCl gibt auch mit Curcumatinktur eine kirschrote Färbung, welche aber auf Wasserzusatz sofort verschwindet und beim Eintrocknen in Braun übergeht.

Oder man feuchtet die zerkleinerte Substanz mit Soda an und verkohlt dieselbe; der Rückstand wird verrieben, mit Salzsäure stark angesäuert und in die Lösung ein Streifen Curcumapapier gelegt etc.

Über die quantitative Bestimmung der Borsäure und über die Trennung von Borsäure und Borax siehe Ad. Beythien und H. Hempel, Ztschr. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 842. — Ed. Polenske, Arb. Kaiserl. Ges. 1900. 17, 5. 61.

d) Schwefligsaure Salze. Die schweflige Säure wird in einer hinreichend großen Menge Fleisch, wie bei „Wein“ angegeben, bestimmt.

Vergl. H. Kämmerer, Forschungsberichte 1895, 257.

e) Formaldehyd. Etwa 20 g werden zerkleinert und mit kaltem Wasser extrahiert, von den vereinigten Auszügen destilliert man $\frac{1}{4}$ Raumteil ab:

α) 10 ccm des Destillates werden mit 2 Tropfen einer ammoniakalischen Silberlösung (Auflösen von 1 g AgNO_3 in 30 ccm Wasser, Versetzen mit verdünntem Ammoniak, bis der anfangs entstehende Niederschlag sich gelöst hat, Auffüllen der Lösung mit Wasser auf 50 ccm) versetzt; nach mehrstündigem Stehen im Dunkeln entsteht bei Gegenwart von Formaldehyd eine schwarze Trübung (B. T. Thomson¹).

β) 1 Tropfen des Destillates wird mit 1 Tropfen Ammoniak auf einem Objektträger verdampft; es hinterbleiben charakteristische Kristalle von Hexamethylentetramin. Diese Verbindung gibt mit Quecksilberchlorid, Phosphormolybdänsäure etc. charakteristisch kristallisierende Doppelverbindungen (Romyn²).

γ) Mit Peptonlösung und konz. Schwefelsäure versetzt, zeigt das formaldehydenthaltende Destillat eine Blaufärbung (H. Droop-Richmond und L. Kidgell Boseley³).

δ) Eine mit schwefliger Säure entfärbte Fuchsinlösung färbt sich mit formaldehydenthaltendem Destillat rot (S. Rideal⁴).

Siehe noch: Ferd. Jean, Annal. chim. anal. 1899; Ztschr. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 900. — Karl Neuberg, Berl. Ber. 1899. 32, 1961. — C. Arnold u. C. Mentzel, Chem. Ztg. 1902. 26, 246; Ztschr. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1902. 5, 353.

f) Fluornatrium. Die Fleischware wird verascht und mit geschmolzenem Phosphorsalz in einer offenen Glasröhre geglüht; es entwickelt sich Flußsäure, welche Fernambukholz strohgelb färbt (Marpmann⁵). Siehe auch unter „Bier“.

12. Nachweis von Farbstoffen.

Manchmal werden Fleisch und Fleischwaren (Wurst) mit fremden Farbstoffen (Fuchsin, Karmin, Azofarbstoffen) gefärbt. Ein Verfahren, welches in jedem Falle die stattgehabte künstliche Färbung sicher aufdeckt, ist zur Zeit nicht vorhanden; es sind daher nachstehend die

¹ Chem. News. 1895. 71, 247. — ² Pharm. Ztg. 1895. 40, 407. — ³ The Analyst. 1895. 20, 154. — ⁴ Das. 1895. 20, 157. — ⁵ Centralbl. Bakteriöl. I. Abt. 1899. 25, 309.

gebräuchlichen Methoden des Nachweises von fremden Farbstoffen in Fleischwaren aufgeführt.

a) Die Erkennung von Fuchsin geschieht nach H. Fleck¹ durch Extraktion der zerkleinerten Probe mit Amylalkohol, Abdestillieren der filtrierten Auszüge bis auf $\frac{1}{10}$ ihres Volums, Eindampfen des Destillationsrückstandes im Wasserbade zur Verjagung des Amylalkohols, Lösen des Rückstandes in Petroläther. Die Lösung wird mit absolutem Alkohol, unter Zusatz einiger Tropfen verdünnter Schwefelsäure (1:4) im Scheidetrichter geschüttelt, wobei sich der Petroläther mit dem Fett über die alkoholische Fuchsinlösung schichtet. Das Ausschütteln mit Petroläther wird 4—5 mal wiederholt, dann die alkoholische Fuchsinlösung aus dem Scheidetrichter abgelassen und mit überschüssiger Ammoniaklösung versetzt. Das sich abscheidende Ammonsulfat wird abfiltriert, das entfärbte oder schwach gelblich gefärbte Filtrat in einer tarierten Platin- oder Glasschale zur Trockne verdunstet und gewogen. Nach Fleck werden 80—85% des zur Färbung verwendeten Materiales wieder gewonnen.

b) Zum Nachweise von Teerfarbstoffen überhaupt extrahiert man² die zerkleinerte Substanz mit Äthyl- oder Amylalkohol. Die gefärbte Lösung filtriert man, versetzt mit 10 ccm einer 10proz. Kaliumbisulfatlösung und kocht in derselben längere Zeit einen weißen Wollfaden; färbt sich dieser rot, so war ein Teerfarbstoff vorhanden.

c) Karmin kann der Fleischware durch Ammoniak entzogen und durch Alaunlösung gefällt werden.

A. Klinger und A. Bujard³ kochen 20 g gut zerkleinerter Wurst mit wäßrigem Glyzerin (1:1) aus, wobei, wenn Cochenillefarbstoff vorhanden war, bald eine rotgefärbte Lösung gewonnen wird, wogegen bei Abwesenheit dieses Farbstoffs das Glyzerin sich höchstens gelblich färbt. Man wiederholt das Auskochen event. mit größeren Mengen Wurst, filtriert den erkalteten Auszug und prüft die völlig klare und fettfreie Glyzerinlösung spektroskopisch. Auch kann man aus der Lösung den Karminlack fällen, diesen auf einem Filter sammeln und durch Lösen desselben in wenig Weinsäure eine konz. Lösung des Farbstoffes gewinnen, mit der die üblichen Reaktionen angestellt werden können.

Nach H. Bremer⁴ läßt sich Karmin nicht immer durch Äthyl- oder Amylalkohol oder durch Alkohol und Glyzerin ausziehen; wohl aber gelingt die Lösung durch eine schwach mit Weinsäure oder Salzsäure angesäuerte Mischung von gleichen Teilen Glyzerin und Wasser; die gelbe Lösung wird auf Zusatz von Ammoniak wieder karmoisinrot; nach vorherigem Zusatz von wenig Alaun läßt sich aus der Lösung das Karmin als Lack mit Ammoniak fällen.

Auch O. Schweissinger⁵ sowie Ed. Späth⁶ gelang es nicht immer,

¹ Korr.-Bl. d. Ver. analyt. Chem. 3, 77. — ² Nach den Vereinbarungen f. d. Deutsche Reich, I, 37. — ³ Ztschr. angew. Chem. 1891, 515. — ⁴ Forschungsber. üb. Lebensm. 1897, 4, 45. — ⁵ Pharm. Ctrbl. 1886, 27, 441. — ⁶ Das. 1896, 37, 743.

durch Extraktion mit Äthyl- und Amylalkohol oder mit ammoniakalischem Alkohol den zweifellos vorhandenen fremden Farbstoff in Lösung zu bringen. Von ihnen, wie auch von G. Marpmann¹ wurde daher die mikroskopische Prüfung der Wurstwaren auf Farbstoffe empfohlen. Ed. Späth² empfiehlt ferner die zerkleinerte Wurstmasse $\frac{1}{4}$ Stunde lang im Wasserbade mit einer 5 proz. Lösung von salicylsaurem Natron zu behandeln, die Lösung nach dem Erkalten zu filtrieren, auf die Hälfte einzudampfen und sodann den Farbstoff auf Wolle zu fixieren.

Reinsch³ gelang die Fixierung des Farbstoffs auf Wolle erst nach Entfernung des größten Teiles der Salicylsäure durch zweimaliges Ausschütteln der mit Salzsäure angesäuerten Salicylatlösung mit Äther.

Die von H. Weller und M. Riegel⁴ besprochene Verbindung des Blutfarbstoffes mit Salzen, welche bei mit Salpeter behandelten Wurstwaren zuweilen eine geringe Färbung des Extraktionsmittels verursacht, läßt sich auf Wolle nicht fixieren.

Die durch Zusatz von Zucker, Salpeter, schwefligsauren Salzen bedingte Färbung des Fleisches (Salzungsröte) verschwindet schon beim Kochen des Fleisches.

Vergl. auch: A. Juckenack u. R. Sendtner, Über das Färben u. d. Zusammensetzung der Rohwurstwaren des Handels etc. Ztschr. f. Unters. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 177. — Ed. Polenske, Über das Verhalten von Borsäure, schwefliger Säure und künstlichen Farbstoffen in Dauerwurst. Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt 1900. 17, 568. — Ed. Späth, Der Nachweis künstlicher Färbung in Würsten. Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1901. 4, 1020.

13. Nachweis von Stärke⁵ in Wurstwaren. Ein Mehl- oder Stärke-zusatz ist erwiesen, wenn sich die frische Schnittfläche der Wurst beim Betupfen mit Jodjodkalilösung blau bis schwarzblau färbt oder wenn die fettfreie Masse oder die wäßrige Abkochung nach Zusatz von Jodlösung eine deutliche blaue oder schwarzblaue Färbung zeigt und die mikroskopische Prüfung fremde, nicht von zugesetztem Gewürz herstammende Stärke erkennen läßt.

Behufs quantitativer Bestimmung der Stärke werden etwa 20 g der hinreichend zerkleinerten und gut gemischten Wurstmasse in einer Platinschale bis zur Gewichtskonstanz getrocknet (Wasserbestimmung!). Die Trockensubstanz wird in einen Extraktionsapparat gebracht und mit Äther entfettet. Den entfetteten Rückstand befreit man von Äther, verreibt denselben, bringt ihn mit Wasser in einen Kolben und kocht eine halbe Stunde (Vorsicht, Schäumen!), um die Stärke zu verkleistern. Sodann läßt man auf 60° C. erkalten, gibt, um die verkleisterte Stärke

¹ Ztschr. angew. Mikrosk. 1895. 1, 71. — ² Pharm. Ctrbl. 1897. 38, 884.

— ³ Ztschr. öf. Chem. 1900, 485. — ⁴ Forschungsber. 1897. 4, 204. — ⁵ Dieselbe kann vorhanden sein in Form von Weizen-, Roggen-, Kartoffelstärke, ferner in Form von getrocknetem Brot und Semmelmehl, Gries etc. In neuerer Zeit wird statt Mehl auch Albumin verwendet. Vergl. J. Drossbach, Forschungsber. 1895, 172; Ztschr. öffentl. Chem. 1899. 5, 199.

in Lösung zu bringen, 0.1—0.2 g Diastase¹ oder 15 Tropfen Diastase-lösung² zu, und hält etwa 5 Stunden bei 60—65° C. Nun kocht man die Flüssigkeit noch einmal auf (Abscheidung von Eiweißstoffen), filtriert durch Asbest in einen 150 ccm-Kolben, wäscht mit wenig heißem Wasser aus,³ versetzt das Filtrat mit Tonerdebrei, füllt mit Wasser auf 150 ccm auf und läßt den Niederschlag sich absetzen. Dann filtriert man 75 oder 100 ccm ab, und invertiert diese mit 10 ccm 25 proz. Salzsäure (spez. Gew. 1.125)⁴ durch dreistündiges Erhitzen am Rückflußkühler im kochenden Wasserbade. Nach dem Erkalten wird die Flüssigkeit mit Natronlauge (300 g NaOH in 1 Liter) oder festem kohlensaurem Natron fast neutralisiert, eventuell filtriert und mit Wasser auf 100 bzw. 150 ccm gebracht.

In je 25 oder 50 ccm dieser Lösung wird die Dextrosemenge nach Allihn bestimmt. Siehe Tab. III am Ende des Buches.

Dextrose $\times 0.9$ = Stärke.

Von der gefundenen Stärke sind 0.5% für etwa vorhandene Gewürzstärke in Abzug zu bringen; im allgemeinen beträgt die Menge derselben nur 0.1—0.2%.

Vorstehendes Verfahren ist nur bei Fleischwurst verwendbar.

Einfacher und nicht minder genau ist das Verfahren von J. Mayrhofer⁵, das auf der Unlöslichkeit der Stärke in alkoholischer Kalilauge beruht, durch welche Zucker, Eiweiß, Fett etc. gelöst werden:

10—20 g Wurst (je nachdem die Jodreaktion mehr oder weniger Stärke anzeigte) werden zerkleinert, in einem Becherglase mit 50 ccm 8 proz. alkoholischer Kalilauge übergossen und das Gefäß mit einem Uhrglase bedeckt auf ein kochendes Wasserbad gesetzt. Nach kurzer Zeit ist die Wurstmasse aufgelöst (der Auflösung kann durch Zerdrücken der festen Teile mit einem Glasstabe nachgeholfen werden); man verdünnt sodann mit dem 2—3fachen Volumen heißen 50 proz. Alkohols, läßt absitzen, filtriert durch Asbest

¹ Diastase nach C. J. Lintner (Ztschr. f. ges. Brauw. 1886, 474): Man digeriert 1 T. Grünmalz mit 2—4 T. 20 proz. Alkohols 24 Std lang, saugt den Auszug ab und fällt ihn mit dem doppelten bis 2½fachen (nicht mehr) Volumen absoluten Alkohols. Man läßt den Niederschlag absitzen, gießt die überstehende Flüssigkeit ab und bringt ersteren auf ein Filter. Nach dem Absaugen des Alkohols zerreibt man den Niederschlag in einer Porzellanschale mit absolutem Alkohol, bringt ihn nochmals auf ein Filter, wäscht mit absolutem Alkohol und saugt letzteren ab. Nun verreibt man den Niederschlag mit Äther, saugt wiederum ab und trocknet ihn schließlich im Vakuum über Schwefelsäure. — ² Diastase-lösung: 2 kg frisches Grünmalz werden in einem Mörser mit einer Mischung von 1 Liter Wasser und 2 Liter Glycerin übergossen und durchgemischt, dann 8 Tage stehen gelassen. Die Flüssigkeit wird sodann abgepresst und filtriert. Das Filtrat wird mit dem 2—2.5fachen Vol. Alkohol gefällt, der Niederschlag abfiltriert, mit Alkohol und Äther behufs Entwässerung ausgewaschen, über Schwefelsäure getrocknet und für den Gebrauch in glyzerinhaltigem Wasser gelöst. — ³ Der Filtrationsrückstand ist auf ungelöste Stärke zu prüfen. — ⁴ Oder 6 ccm HCl vom spez. Gew. 1.19 (= 38.8 proz.). — ⁵ Forschungsber. üb. Lebensmittel etc. 1896. 3, 141 und 429; 1897. 4, 48. A. Bujard, das. 1897. 4, 47. J. Mayrhofer, Ber. üb. d. 20. Jahresvers. d. fr. Ver. bayr. Vertr. d. angew. Chem. in Feldafing 1901, 45.

(Trichter + Asbest) und wäscht noch zweimal mit heißer alkoholischer 8 proz. Kalilauge, sodann mit heißem 50 proz. Alkohol nach, bis das Filtrat auf Zusatz von Säure vollkommen klar bleibt und nicht mehr alkalisch reagiert. Nunmehr gibt man den Filtrationsrückstand in das ursprüngliche Gefäß zurück und erwärmt mit etwa 60 ccm wäßriger 8 proz. Kalilauge auf dem Wasserbade eine halbe Stunde unter öfterem Umschütteln. Nach dem Erkalten säuert man mit Essigsäure an, bringt den Inhalt des Becherglases samt Filter in einen 100 ccm-Zylinder und füllt mit Wasser bis zur Marke auf. Man läßt absetzen, filtriert und fällt in einem aliquoten Teile der Lösung die Stärke (+ Glykogen) durch Zusatz eines gleichen Volumens Alkohol von 96 Gew.-%. Den Niederschlag läßt man sich absetzen, gießt die Flüssigkeit durch ein gewogenes Filter (oder einen mit Asbest beschickten, gewogenen Gooch'schen Tiegel), digeriert den Rückstand mehrmals mit 50 proz. Alkohol bei 65°, filtriert jedesmal nach dem Absetzen, wobei man möglichst wenig von dem Niederschlage auf das Filter bringt, bis das Filtrat etwa 150 ccm beträgt (und beim Verdampfen auf dem Uhrglase keinen Rückstand hinterläßt). Dann bringt man den Niederschlag mit Alkohol von 96 % auf das Filter, verdrängt den Alkohol mit Äther und trocknet bei 100° C. bis zur Gewichtskonstanz.

Siehe noch: R. Hefelmann, Zur Beurteilung des Stärkegehaltes der Leberwurst. Ztschr. öff. Chem. 1901. 7, 43.

14. Nachweis von Metallen.

Handelt es sich um den Nachweis von Metallen, welche von den Betriebsgeräten oder bei Konserven (Büchsenfleisch) von der Lötung oder Gummidichtung herrühren können, so zerstört man, falls sich nicht schon mit der Lupe Metallkügelchen herauslesen lassen, die Fleischmasse mit Salzsäure und chloressigsaurem Kali unter Erwärmen und verfährt nach den Regeln der gerichtlichen Analyse.

Siehe noch: A. Halenke, Die Verwendung der Kjeldahl'schen Methode zur Zerstörung der organischen Substanz. Ztschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genußm. 1899. 2, 128. — F. Wirthle, Üb. d. Zinngehalt von Fleischkonserven. Chem. Ztg. 1900. 24, 263. — A. Rössing, Trennung von Kupfer, Blei, Antimon u. Zinn etc. Ztschr. analyt. Chem. 1902. 41, 1. — Über den Gehalt von Konserven an Blei, Zinn, Zink siehe: Roeser, Ztschr. Nahr.- Unters. Hyg. 1895. 9, 314. — R. Kayser, Forschungsber. 1894. 1, 63. — H. Bekurts, Apoth.-Ztg. 1896, 584. — J. E. Allen, Chem. Ztg. 1891. 15, 1714. — Holz, Apoth.-Ztg. 1898, 6.

Beurteilung von Fleisch und Fleischwaren.

Die Beurteilung von Fleisch und Fleischwaren auf Zulässigkeit für den menschlichen Genuß und Gesundheitsschädlichkeit ist in erster Linie Sache des Arztes bzw. Tierarztes.

Da faulendes Fleisch ein äußerst giftiges Nahrungsmittel vorstellt,¹ muß jedes in Geruch, Farbe, Aussehen, Konsistenz etc. veränderte Fleisch, als verdächtig und möglicherweise gesundheitsschädlich vom Verkehr ausgeschlossen werden. Fleisch mit sog. Hautgout ist im Handel

¹ Fäulnistoxine werden auch durch das übliche Kochen des Fleisches nicht unschädlich gemacht (Scholl).

nicht zu dulden, Liebhabern solcher Ware ist es ja unbenommen, das Fleisch privatim reifen zu lassen.

Leuchtendes Fleisch soll nicht gesundheitsschädlich sein, es ist aber ein ekelhaftes, verdorbenes Nahrungsmittel, und die Möglichkeit der Anwesenheit schädlicher Organismen nicht ausgeschlossen. Auch verschimmelter Fleisch ist ekelhaft und als verdächtig anzusehen.

Zur Herstellung von Würsten soll nur frisches Fleisch, das von gesunden Tieren stammt, verwendet werden. Zur Aufnahme der Wurstmasse dürfen nur gut gereinigte, geruchfreie Därme gesunder Tiere bezw. bleifreie Pergamentschläuche verwendet werden.

Weiche und schmierige Würste mit grünlich oder gelblich gefärbten Fettteilchen, ferner ranzig oder faulig riechende Würste sind als verdächtig und als unzulässig für die menschliche Ernährung zu bezeichnen.

Der Wassergehalt soll bei Dauerwürsten $60\frac{0}{100}$, bei solchen, die für den augenblicklichen Konsum bestimmt sind, $70\frac{0}{100}$ nicht übersteigen; ein höherer Wassergehalt macht die Ware minderwertig; wasserreiche Würste sind dem Verderben mehr ausgesetzt als wasserarme.

Das Färben von Wurstwaren (Wurstmasse, Hackfleisch), selbst mit unschädlichen Farben ist zu beanstanden.

Fuchsin, Karmin etc. sind keine normalen Bestandteile der Wurst. Die Färbung ist im allgemeinen als ein Deckmantel für eine minderwertige Ware anzusehen (Verdeckung bereits begonnener Zersetzung oder der Verwendung minderwertigen Materials, wie blassen, wäßrigen Schweinefleisches, amerikanischen Rindspöckelfleisches etc.).

Bei Verwendung von gutem Fleisch bezweckt der Zusatz von Farbstoff, der Ware die Farbe des frischen Fleisches zu erhalten, auch für die Zeit, wo sich ohne die Färbung durch Veränderung des natürlichen Farbstoffes erkennen lassen würde, daß die Ware nicht mehr frisch ist. Es wird der Wurst also der Anschein größerer Frische und Appetitlichkeit gegeben, außerdem wird dadurch, daß sich auch das Fett rot färbt, ein größerer Fleischgehalt der Ware vorgeläuscht. Das Aussehen gefärbter Wurst läßt auf eine bessere, mehrwertige Qualität schließen, als in Wirklichkeit vorhanden ist.

Vergl. die Denkschrift des Kaiserl. Gesundheitsamtes über das Färben der Wurst, sowie des Hack- und Schabefleisches (Berlin 1898), deren Ausführungen in folgenden Sätzen zusammengefaßt sind:

1. Bei Verwendung geeigneten farbstoffreichen Fleisches und unter Beobachtung der handwerksgerechten Sorgfalt und Reinlichkeit läßt sich eine gleichmäßig rot gefärbte Dauerwurst ohne Benutzung künstlicher Färbemittel herstellen;

2. der Zusatz von Farbstoff ermöglicht es, einer aus minder geeignetem Material oder mit nicht genügender Sorgfalt hergestellten Wurst den Anschein einer besseren Beschaffenheit zu verleihen, mithin die Käufer über die wahre Beschaffenheit der Wurst zu täuschen;

3. im Einklang mit den von dem Reichsgericht aufgestellten Rechtsgrundsätzen nimmt die Mehrzahl der bisher mit der Frage befaßten Gerichte an, daß die in manchen Gegenden eingeführte Färbung von Wurst vom Standpunkte des Nahrungsmittelgesetzes als ein berechtigter Geschäftsgebrauch nicht anzuerkennen ist;

4. bei Verwendung giftiger Farbstoffe vermag der Genuß damit gefärbter Wurst die menschliche Gesundheit zu schädigen;

5. aus frisch geschlachtetem Fleisch läßt sich ohne Anwendung von chemischen Konservierungsmitteln unter Beobachtung handwerksgerechter Sauberkeit Hackfleisch herstellen, das bei Aufbewahrung in niedriger Temperatur seine Farbe länger als 12 Stunden behält;

6. der Zusatz von schwefligsauren Salzen und solche Salze enthaltenden Konservierungsmitteln ist geeignet, die natürliche Färbung des Fleisches — aber nicht das Fleisch selbst — zu verbessern und länger haltbar zu machen; dem Hackfleisch kann mithin hierdurch der Anschein besserer Beschaffenheit verliehen werden;

7. der regelmäßige Genuß von Hackfleisch, welches mit schwefligsauren Salzen versetzt ist, vermag die menschliche Gesundheit, namentlich von kranken und schwächlichen Personen zu schädigen.

Siehe noch: A. Juckenack u. R. Sendtner, Ztschr. f. Unters. d. Nahr.-u. Genußm. 1899. 2, 177.

Nach neueren Entscheidungen wird die Wurstfärbung auch als Verfälschung im Sinne des § 367 Abs. 7 des Strafgesetzbuches beurteilt. Vergl. Beilagen zu den Veröff. d. Kaiserl. Ges.-Amtes. Auszüge aus gerichtl. Entsch. V, 362.

Der Zusatz von Konservierungsmitteln, ausgenommen Kochsalz und eine geringe Menge Salpeter, zu Wurstwaren (also von Salicylsäure, Benzoesäure, Borax, Borsäure, schwefligsauren Salzen, Fluornatrium, Formaldehyd etc.) ist unstatthaft. Wünschenswert ist die Feststellung einer Grenze für den zulässigen Salpetergehalt.

Über die Zulässigkeit der Verwendung von chemischen Konservierungsmitteln für Fleischwaren, wie überhaupt für Nahrungsmittel ist viel gearbeitet und noch mehr geschrieben worden, für und wider.

Vergl. J. Mattern, Üb. d. Verwendung d. Borsäure etc. Ber. üb. d. Vers. bayr. Chem. in Speier 1888, 36. — L. Pfeiffer, Die schweflige Säure etc. Hyg. Tagesfragen. III. München 1888. — H. Kionka, Giftwirkung d. schwefl. Säure etc. Ztschr. f. Hyg. 1896. 22, 351. — J. Filsinger, Anorg. Konservierungsmittel. Ztschr. öff. Chem. 1898. 4, 121. — R. Hefelmann, Die organ. Konservierungsmittel. Das. 128. — O. Liebreich, Gutachten üb. d. Wirkg. d. Borsäure etc., Berlin 1899. — Perret, Die Konservierung mit Fluornatrium... Ber. internat. fals. 1898. 11, 139. — M. Gruber, Gutachten üb. d. Zulässigk. d. Verwendg. d. Fluoride etc. Österr. Sanitätswesen 1900. 12, 53. — R. Kayser, Ältere u. neuere Konservierungsmittel etc. Ztschr. öff. Chem. 1899. 5, 431. — Windisch, Zulässigkeit d. Verwendg. v. Chemikal. z. Konserv. v. Lebensm. Wochenschr. f. Br. 1900. 17, 115. — O. Liebreich, Ärztliche Prinzipien b. d. Beurt. d. Schädlichkeit konserv. Nahrungsm. Therap. Monatsh. 1900. 14, 595. — Bornträger, Beurt. d. Zusatzes schwefl. Salze... Gesundheit 1899, 24, 461. — G. Lebbin, Die Konservierung u. Färbung v. Fleischwaren. Berlin 1901.

Mögen nun einerseits vorsichtig zugegebene kleine Mengen von chemischen Konservierungsmitteln bei kurzem Gebrauche vielleicht keine äußerlich bemerkbaren Schädigungen der Gesundheit im Gefolge haben — Kionka hat bei Sektionen innere schwere Störungen (Blutungen und Entzündungen) beobachtet —, so ist andererseits doch mit Sicherheit nachgewiesen, daß Störungen der Gesundheit und Verdauungstätigkeit immerhin möglich sind, besonders bei Kranken, Rekonvaleszenten und Kindern.

Zweifellos ist ferner: 1. daß eine allgemeine Zulassung der chemischen Konservierungsmittel ein nachlässiges, unreinliches Arbeiten mit den Lebensmitteln erleichtert und zu unreellen Handlungsweisen (Verwendung minderwertigen und schlechten Materials) Anlaß gibt, die Fabrikation von Durchschnittsware befördert und die Nachfrage nach besserer Ware verringert;

2. eine allgemeine Zulassung bei der bekannten Gewissenlosigkeit mancher Fabrikanten höchst gefährlich wäre;

3. daß der weitaus größte Teil der Konsumenten in Fleisch und Fleischwaren (und überhaupt in Nahrungsmitteln) keine Konservierungsmittel wünscht und erwartet, mit chemischen Präparaten behandelte Ware sogar als minderwertig ansieht, endlich

4. daß ein Zusatz von chemischen Konservierungsmitteln bei handwerksgerechter Arbeit überhaupt überflüssig ist. Vergl. auch die oben erwähnte Denkschrift des Kaiserl. Gesundheitsamtes.

Am 1. Oktober 1902 trat gemäß Kaiserlicher Verordnung vom 16. Februar 1902 der § 21 des Gesetzes, betr. die Schlachtvieh- und Fleischschau, vom 3. Juni 1900 in Kraft, zugleich auch die Vorschriften der § 26 N. 1, § 27 N. 1 und § 28 und § 29 soweit dieselben die Zuwiderhandlungen gegen den § 21 betreffen.

Der § 21 des Gesetzes vom 3. Juni 1900 lautet: „Bei der gewerbmäßigen Zubereitung von Fleisch dürfen Stoffe oder Arten des Verfahrens, welche der Ware eine gesundheitsschädliche Beschaffenheit zu verleihen vermögen, nicht angewendet werden. Es ist verboten, derartig zubereitetes Fleisch aus dem Auslande einzuführen, feilzuhalten, zu verkaufen oder sonst in den Verkehr zu bringen.

Der Bundesrat bestimmt die Stoffe und Arten des Verfahrens, auf welche diese Vorschriften Anwendung finden.

Der Bundesrat ordnet an, inwieweit die Vorschriften des Abs. 1 auch auf bestimmte Stoffe und Arten des Verfahrens Anwendung finden, welche eine gesundheitsschädliche oder minderwertige Beschaffenheit der Ware zu verdecken geeignet sind.“

Auf Grund dieses Paragraphen hat der Bundesrat nachstehende Bestimmungen erlassen. „Die Vorschriften des § 21 Abs. 1 des Gesetzes finden auf die folgenden Stoffe sowie auf die solche Stoffe enthaltenden Zubereitungen Anwendung:

Borsäure und deren Salze,
Formaldehyd,
Alkali- und Erdalkali-Hydroxyde und Karbonate,
Schweflige Säure und deren Salze sowie unterschweflige Salze,
Fluorwasserstoff und dessen Salze,
Salicylsäure und deren Verbindungen,
Chlorsaure Salze.

Dasselbe gilt für Farbstoffe jeder Art, jedoch unbeschadet ihrer Verwendung zur Gelbfärbung der Margarine und zum Färben der Wursthüllen, sofern diese Verwendung nicht anderen Vorschriften zuwiderläuft.“¹

Für die Zulassung eines Zusatzes von Stärkemehl (in irgend welcher Form) zu Wurstwaren ist die ortsübliche Bereitungsweise maßgebend. Wo ein solcher Zusatz ortsüblich ist, ist er in der Höhe von 2% zu dulden; er muß aber zur Kenntnis des Publikums gebracht werden.

In Süddeutschland ist ein Stärkemehlzusatz nicht üblich und wird beanstandet.

¹ Fleisch im Sinne dieses Gesetzes sind Teile von warmblütigen Tieren, frisch oder zubereitet, sofern sie sich zum Genusse für Menschen eignen. Als Teile gelten auch die aus warmblütigen Tieren hergestellten Fette und Würste, andere Erzeugnisse nur insoweit, als der Bundesrat dies anordnet. (§ 4.)

Stärkemehl ist kein normaler Bestandteil der Wurst; bei Verwendung guten Materiales ist ein Mehlsatz völlig überflüssig. Der Mehlsatz ermöglicht die Verwendung minderwertigen, schlecht bindenden¹ Fleisches, indem der beim Kochen mehthaltiger Würste sich bildende Stärkekleister die fehlende Gallerte guten Fleisches ersetzt. Durch den Mehlsatz erfährt die Wurstmasse eine für den Metzger gewinnbringende Gewichtsvermehrung, umso mehr als die Stärke, wenn die Wurst gekocht wird, (durch Bildung von Stärkekleister) eine größere Menge Wasser zu binden vermag; Mehl und Wasser aber besitzen einen geringeren Nährwert und geringeren Preis als das Fleisch. Trotz des erhöhten Wassergehaltes erscheint die Wurst normal (schöner glatter Schnitt, dralles Aussehen). Endlich wird auch die Haltbarkeit der Ware durch Mehlsatz verringert, indem die bald eintretende Säurebildung des Stärkekleisters sich auf die Wurstmasse überträgt und hier weitere Zersetzungen, unter Umständen Bildung von Toxinen nach sich ziehen kann.

Das in neuerer Zeit in den Handel kommende Wurstbindemittel „Albumina“ ist ein aus Gummi arabicum und Borax bestehendes Gemisch; das hie und da für den gleichen Zweck verwendete Präparat „Sirona“ ist entfettete, entsäuerte Maisstärke.

Bei Büchsenfleisch soll die Innenwand der Büchse völlig rein und unangegriffen sein, sowie dem Blei- und Zinkgesetz vom 25./6. 1887 entsprechen; die Büchsen dürfen weder aufgeblasen noch doppelt gelötet sein. Die Gallerte soll nicht verflüssigt sein und einen angenehmen Geruch besitzen. Büchsen mit Fleisch oder Zunge sollen mit viel unverdorbenem Fett, solche mit Sardinen mit reinem Olivenöl voll gefüllt sein. Ausgelaufene Büchsen sind auf jeden Fall zu verwerfen. Der Büchseninhalt soll so fort verzehrt, der Rest besonders bei heißer Jahreszeit nicht aufgehoben werden (Ptomainbildung).

Siehe auch: Look, Über Fisch- und andere Konserven und deren Beurteilung. Ztschr. öffentl. Chem. 1900. 6, 417. — A. Rössing, Über Fischkonserven. Ztschr. analyt. Chem. 1900. 39, 147.

C. Chemische Untersuchung von Fleischextrakt und Fleischpepton, Suppenwürzen etc.

Dieselbe erstreckt sich in erster Linie auf die Menge des Stickstoffs in den verschiedenen Verbindungsformen, sodann auf den Gehalt an Wasser, organischen Stoffen und Mineralstoffen (insbesondere Kochsalz). Bei Suppenwürzen, käuflichen Saucen u. dgl. ist noch die Bestimmung von Zucker, Dextrin und Fett erforderlich.

Für die chemische Analyse der Fleischextrakte und -Peptone empfiehlt es sich, falls die Präparate nur geringe Mengen von in kaltem Wasser unlöslichen Bestandteilen enthalten, von festen und sirupösen Präparaten 10—20 g, von flüssigen 25—30 g in kaltem Wasser zu lösen, die Lösung zu filtrieren und das Filtrat auf 500 ccm aufzufüllen.

¹ Unter Bindekraft des Fleisches versteht man die durch das Quellvermögen des Muskeleiweißes bedingte Fähigkeit, Wasser aufzunehmen; dieselbe kann durch Klopfen, energisches Verarbeiten (Umschlagen) der Wurstmasse, Zusatz von lebendwarmem Rindfleisch, Kalbfleisch, Eiern erhöht werden.

Von dem klaren Filtrate verwendet man aliquote Mengen zur Bestimmung der einzelnen Bestandteile. Die Bestimmung des Gesamtstickstoffs, sowie der Mineralbestandteile wird in der ursprünglichen Substanz ausgeführt.

1. Bestimmung des Wassergehaltes.

Man dampft in einer mit Sand und einem Glasstäbchen (zum Umrühren) beschickten, ausgeglühten und gewogenen Platinschale einen aliquoten Teil der obigen Lösung — oder, wenn ein Teil der Substanz in kaltem Wasser unlöslich ist, so viel der ursprünglichen Substanz, welche direkt in die Schale gewogen und in warmem Wasser zur Verteilung gelöst ist, als 1—2 g Trockensubstanz entspricht, — auf dem Wasserbade ein und trocknet bei 100—105° C. bis zur Gewichtskonstanz. (Schnelles Wiegen, um Wasserverdunstung zu vermeiden!)

Zur Wasserbestimmung in Fleischextrakten läßt J. v. Liebig 2 g Extrakt 36 Stunden bei 100° C. trocknen.

2. Bestimmung der Mineralstoffe. 5—10 g Substanz oder eine dieser entsprechende Menge Flüssigkeit werden in gewogener Platinschale eingetrocknet und bei mäßiger Flamme in bekannter Weise eingäschert. Vergl. S. 86.

3. Bestimmung einzelner Mineralbestandteile. Phosphorsäure, Chlor und Schwefelsäure werden in der unter Zusatz von Natriumkarbonat hergestellten Asche, Kalium in der ohne diesen Zusatz hergestellten Asche bestimmt. Siehe bei „Fleisch“ S. 86.

4. Bestimmung des Fettes. 10—20 g Substanz werden mit Seesand getrocknet und mit Äther ausgezogen. — Fleischextrakte, die sich klar in Wasser lösen, enthalten kein Fett.

5. Bestimmung des Gesamtstickstoffs und der einzelnen Verbindungsformen desselben.

a) Gesamtstickstoff. In ca. 1 g Trockensubstanz oder einer entsprechenden Menge der Lösung nach Kjeldahl. S. 88.

b) Stickstoff in Form von Fleischmehl oder unveränderten Eiweißstoffen und koagulierbarem Eiweiß (Albumin). Enthalten Fleischpräparate in kaltem Wasser unlösliche Substanzen (Fleischmehl etc.), so behandelt man bei festen oder sirupösen Präparaten 10—20 g, bei flüssigen Präparaten 25—50 g mit 100—200 ccm kaltem Wasser und filtriert nach dem Absetzen des Unlöslichen durch ein Filter von bekanntem Stickstoffgehalt, wäscht mit kaltem Wasser aus und verbrennt Filter und Inhalt nach Kjeldahl.

Von der gefundenen Stickstoffmenge zieht man die Stickstoffmenge des Filters ab, multipliziert den Rest mit 6.25 und erhält so die Menge der vorhandenen unlöslichen Eiweißstoffe bzw. des Fleischmehles (Mikroskopische Prüfung des Rückstandes).

Zur Bestimmung des koagulierbaren Eiweißes wird das Filtrat oder, wenn die Substanz völlig in kaltem Wasser löslich war, die wäßrige Lösung der Substanz mit Essigsäure schwach angesäuert und gekocht. Scheidet sich hierbei (koagulierbares) Eiweiß in Flocken ab, so wird dasselbe durch ein Filter von bekanntem Stickstoffgehalt abfiltriert, mit heißem Wasser gewaschen und nach Kjeldahl verbrannt. Die gefundene Stickstoffmenge abzüglich des Filterstickstoffs mit 6.25 multipliziert, gibt die Menge des koagulierbaren Eiweißes (Albumin).

c) Bestimmung des Albumosenstickstoffs. Zur Bestimmung der Albumosen (einschließlich des Leims) verwendet man 50 ccm der klaren Lösung des Präparates, bezw. des auf 500 ccm aufgefüllten Filtrates der Albumin- etc. Fällung.

Die 50 ccm dieser Lösung werden nach A. Bömer¹ mit Schwefelsäure schwach angesäuert (um das Ausfallen von unlöslichen Zinksalzen, wie Phosphat etc. zu verhindern) und dann mit fein gepulvertem Zinksulfat in der Kälte gesättigt. Nachdem sich die ausgeschiedenen Albumosen an der Oberfläche der Flüssigkeit abgeschieden haben und am Boden des Glases noch geringe Mengen ungelösten Zinksulfates vorhanden sind, werden die Albumosen abfiltriert, mit kaltgesättigter Zinksulfatlösung ausgewaschen und nach Kjeldahl verbrannt.

Durch Multiplikation des gefundenen Stickstoffs abzüglich des Filterstickstoffs mit 6.25 erhält man die Menge der dem Stickstoff entsprechenden Albumosen.

Da Fleischextrakte und Peptone meist nur wenig Ammoniakstickstoff enthalten, und bei Gegenwart geringer Mengen von Ammoniaksalzen in einer mit Zinksulfat gesättigten Lösung kein unlösliches Doppelsalz (Ammonsulfat mit Zinksulfat) sich abscheidet, so kann von einer Bestimmung des Ammoniakstickstoffs in der Zinksulfatlösung abgesehen werden.

Wenn nennenswerte Mengen Ammoniak in den Präparaten vorhanden sind, werden weitere 50 ccm der obigen Lösung in derselben Weise mit Zinksulfat gefällt, in dem Niederschlage nach e) der Ammoniakstickstoff bestimmt und dieser von dem Gesamtstickstoff des Zinksulfatniederschlages abgezogen.

d) Bestimmung des Pepton- und Fleischbasen-Stickstoffs. Enthalten Fleischpräparate neben Peptonen auch noch Fleischbasen, so ist eine Trennung derselben bis jetzt unmöglich; wenn dagegen durch qualitative Reaktionen die Abwesenheit von Pepton nachgewiesen ist, oder die Peptone frei von Fleischbasen und anderen Alkaloiden sind, so geschieht die Fällung und Bestimmung der Peptone oder Fleischbasen am besten durch Phosphorwolfram- oder Phosphormolybdänsäure.

Für den qualitativen Nachweis von Pepton empfiehlt sich die Biuretreaktion nach dem von R. Neumeister² empfohlenen Verfahren: Man verwendet zweckmäßig das Filtrat der Zinksulfatfällung oder sättigt einen neuen Anteil der wäßrigen Lösung mit Zinksulfat wie oben angegeben. Dann wird filtriert, das Filtrat mit so viel konzentrierter Natronlauge vermischt, bis das anfänglich sich ausscheidende Zinkhydroxyd sich vollständig wieder gelöst hat, und zu der klaren Lösung einige Tropfen einer 1proz. Kupfersulfatlösung hinzugefügt. Eine rotviolette Färbung zeigt Pepton an. — Bei dunkelgefärbten Präparaten können sich wegen der erforderlichen starken Verdünnung geringe Mengen von Pepton dem Nachweise entziehen.

Zum qualitativen Nachweis von Fleischbasen neben Pepton versetzt man einen neuen Anteil der wäßrigen filtrierten Lösung mit überschüssigem Ammoniak bis zur deutlichen alkalischen Reaktion, filtriert von dem etwa entstandenen Niederschlage (Phosphate) ab und fügt zu dem Filtrat eine Lösung von salpetersaurem Silber (2.5 g AgNO_3 in 100 ccm Wasser) hinzu. Der entstehende Niederschlag enthält die Silberverbindung der Xanthinbasen und beweist die Anwesenheit von Fleischbasen.³

Die quantitative Fällung der Peptone, sowie der Fleischbasen geschieht in folgender Weise:

Das Filtrat der Zinksulfatfällung wird stark mit Schwefelsäure angesäuert und mit der üblichen Lösung des phosphorwolframsauren Natriums (120 g phosphor-

¹ Ztschr. f. anal. Chem. 1895. 34, 562. — ² Ztschr. f. Biol. 1890. N. F. 8, 324. — ³ Eigentlich nur die Anwesenheit von Hypoxanthin und Xanthin; weil diese aber in allen Fleischsorten und Fleischerzeugnissen in geringerer Menge vorkommen als Kreatin und Kreatinin etc., mindestens letztere stets begleiten, so kann aus dem erhaltenen Niederschlage auch auf die Anwesenheit der anderen Fleischbasen geschlossen werden.

saures Natrium und 200 g wolframsaures Natrium werden in 1 Liter Wasser gelöst, zu der man auf 3 Raumteile 1 Raumteil verdünnte Schwefelsäure (1:3) hinzugibt, so lange versetzt, als noch ein Niederschlag entsteht; der Niederschlag wird durch ein Filter von bekanntem Stickstoffgehalt filtriert, mit verdünnter Schwefelsäure (1:3) ausgewaschen, samt Filter noch feucht in einen Zersetzungskolben gegeben und nach Kjeldahl verbrannt. Der gefundene Stickstoff $\times 6.25$ gibt die Menge des vorhandenen Peptons. Bei Gegenwart von Fleischbasen neben Pepton oder von Fleischbasen allein ist eine Berechnung des Gehaltes von Pepton + Fleischbasen bzw. der Fleischbasen allein wegen des hohen Stickstoffgehaltes der letzteren durch Multiplikation des Stickstoffs mit 6.25 nicht angängig; es empfiehlt sich in solchen Fällen nur die Angabe der „in Form von Pepton + Fleischbasen und eventuell von Ammoniak vorhandenen Stickstoffmenge.“

Statt Fleischbasen und Pepton im Filtrate der Zinksulfatlösung zu bestimmen, kann man diese auch zusammen mit den Albumosen in der ursprünglichen wäßrigen Lösung in der angeführten Weise mit Phosphorwolframsäure fällen; in diesem Falle ist der durch Zinksulfat fällbare Stickstoff von der gefundenen Stickstoffmenge in Abzug zu bringen und der Rest als Pepton- + Fleischbasenstickstoff zu bezeichnen.

Die Fleischbasen werden zum Teil durch Phosphorwolframsäure erst allmählich gefällt, es empfiehlt sich daher bei der Fällung, dieselben einige Tage (5–7) stehen zu lassen. — Da durch Phosphorwolframsäure auch der Ammoniakstickstoff gefällt wird, so ist bei der Berechnung des Pepton- + Fleischbasenstickstoffs der nach e) gefundene Ammoniakstickstoff von der durch Phosphorwolframsäure gefällten Stickstoffmenge in Abzug zu bringen; besser ist es jedoch, in einer zweiten Phosphorwolframsäurefällung den Ammoniakstickstoff durch Destillation mit Magnesia nach e) zu bestimmen und in Abzug zu bringen.

e) Bestimmung des Ammoniakstickstoffs (im Fleischextrakt). 100 ccm Fleischextraktlösung werden mit etwa 100 ccm Wasser verdünnt; aus dieser Lösung wird das Ammoniak durch Destillation mit Magnesia oder Baryumkarbonat abgeschieden, in vorgelegter Normal- oder Zehntelnormalsäure aufgefangen und durch Zurücktitrieren bestimmt.

f) Sonstige Stickstoffverbindungen nennt man die Differenz zwischen dem Gesamtstickstoff und der Summe der unter b) bis e) bestimmten Stickstoffmengen.

g) Bestimmung des Leimstickstoffs. Enthält das Präparat Leim, so findet man denselben nach den vorstehenden Methoden als Albumosen. Eine Trennung des Leims von den Albumosen, oder des Leimpeptons von den Eiweißpeptonen ist mit einiger Genauigkeit nicht möglich.

Vergl.: A. Stutzer, Die Bestimmung des Leims in Fleischextrakten und Handelspeptonen. Ztschr. f. analyt. Chem. 1895. 34, 562.

6. Bestimmung von Zucker und Dextrin in den Suppenwürzen.

Dieselbe erfolgt in der wäßrigen Lösung der Präparate.

a) Zuckerbestimmung. Ein abgemessener Teil der Lösung wird zum dünnen Sirup eingedampft, der Rückstand wird zur Abscheidung von Dextrin und Stärke unter Reiben mehrere Male mit 92 volumprozentigen Alkohol behandelt. Die alkoholische Lösung wird filtriert, der Alkohol abdestilliert. Der Destillationsrückstand wird nachmals in gleicher Weise mit Alkohol behandelt, der Alkohol verjagt, der Rückstand mit Wasser aufgenommen und zu einem bestimmten Volumen aufgefüllt.

In der so erhaltenen Lösung, welche nicht mehr als 1% Zucker enthalten darf, wird der Zucker vor und nach der Inversion bestimmt.

Die Bestimmung des alkalische Kupferlösung direkt reduzierenden

Zuckers wird nach F. Allihn durchgeführt. Siehe Tab. III am Schlusse des Buches.

Zur Bestimmung des Rohrzuckers mittels Fehlingscher Lösung wird derselbe durch Inversion mittels Salzsäure oder Invertin¹ in Invertzucker übergeführt.

Zum Zwecke der Inversion mit Salzsäure werden 75 ccm Zuckerlösung mit 5 ccm Salzsäure vom spez. Gew. 1.19 ($= 38.8\%$) im Wasserbade auf 67—70° C. erwärmt und 5 Minuten unter häufigem Umschütteln bei dieser Temperatur gehalten. Sodann wird mit Natronlauge fast neutralisiert — die Lösung muß schwach sauer bleiben — und auf 150 ccm aufgefüllt. In dieser Lösung wird nun der Invertzucker bestimmt. Siehe Tab. III am Schlusse des Buches.

b) Dextrin-Bestimmung. Die Dextrine werden durch Inversion mit Salzsäure in Dextrose übergeführt und diese gewichtsanalytisch nach F. Allihn bestimmt.

Die durch Alkohol aus dem wäßrigen Extrakt gefällten Substanzen (siehe oben), die Alkoholfällung, wird mit Wasser aufgenommen und auf ein bestimmtes Volumen (250 ccm) aufgefüllt. Von dieser Lösung werden dreimal je 75 ccm mit je 6 ccm Salzsäure vom spez. Gew. 1.19 versetzt und am Rückflußkühler im kochenden Wasserbade 1, 2 und 3 Stunden lang erhitzt. Jede der 3 Lösungen wird rasch abgekühlt, mit Natronlauge neutralisiert bzw. bis zur schwachsauren Reaktion versetzt und soweit verdünnt, daß die Lösung höchstens 1% Dextrose enthält. In 25 ccm jeder Lösung wird die Dextrose nach F. Allihn bestimmt.

Das höchste Resultat von den 3 Lösungen (nach 1, 2 und 3 Stunden) wird als das richtige angenommen.

Aus der gefundenen Menge Dextrose wird durch Multiplikation mit 0.90 die Menge des vorhandenen Dextrins berechnet.

Enthält der in Wasser unlösliche Rückstand Stärkemehl, so kann man auch dieses nach S. 97 quantitativ bestimmen.

7. Bestimmung des Alkoholextraktes (in Fleischextrakten).

Ca. 2 g Extrakt werden in ein Becherglas gewogen und in 9 ccm Wasser gelöst. Zu dieser konzentrierten wäßrigen Lösung werden 50 ccm Alkohol von 93 Vol.-% gegeben. Es entsteht ein Niederschlag, der sich fest an die Glaswand ansetzt, so daß der klare Alkohol in eine gewogene Schale abgegossen werden kann. Die gefällte Substanz wird nach J. von Liebig einmal, nach H. Röttger wiederholt² mit 50 ccm Alkohol von 80 Vol.-% ausgewaschen, die Waschflüssig-

¹ Das Invertin stellt man nach F. W. Thompson (Ztschr. anal. Chem. 1894. 33, 243) durch Zerreiben von Hefe mit Sand, Ausziehen der zerriebenen Hefezellen mit Wasser und Füllen der filtrierten Auszüge mit Alkohol her, wodurch das Invertin als ein sirupähnlicher Niederschlag erhalten wird, der getrocknet und gepulvert werden kann. Siehe auch O. Kellner, J. Mori u. M. Nagaoka, Ztschr. anal. Chem. 1894. 33, 243; Ztschr. phys. Chem. 1893. 14, 297. — ² J. von Liebig, Arch. f. Hyg. 1, 511. H. Röttger, Ber. über d. 8. Vers. bayr. Vertr. d. angew. Chem. in Würzburg 1889, 99.

keiten werden zu dem ersten Alkoholauszug in die Schale gegeben, abgedampft und der verbleibende Rückstand nach J. von Liebig 6 Stunden bei 100°, nach H. Röttger bis zur Gewichtskonstanz (35—40 Stdn.) bei 100° getrocknet.

Beurteilung von Fleischextrakten, Fleischpeptonen, Suppenwürzen etc.

I. An feste Fleischextrakte stellte von Liebig folgende Anforderungen:

1. Sie sollen kein Albumin und Fett (letzteres = Ätherextrakt nur bis zu 1.5%) enthalten.
2. Der Wassergehalt darf 21% nicht übersteigen.
3. Im Alkohol von 80 Vol.-% sollen ca. 60% löslich sein.
4. Der Stickstoffgehalt soll 8.5—9.5% betragen.
5. Der Aschengehalt soll zwischen 15 u. 25% liegen und neben geringen Mengen Kochsalz vorwiegend aus Phosphaten bestehen.

Die Vereinbarungen für das Deutsche Reich stellen an Fleischextrakte (auch flüssige) nachstehende Anforderungen:

1. Die Fleischextrakte dürfen keine oder nur Spuren unlöslicher (Fleischmehl etc.) oder koagulierbarer Eiweißstoffe (Albumin) oder Fett enthalten.
2. Von dem Gesamtstickstoff dürfen nur mäßige Mengen in Form von durch Zinksulfat ausfällbaren löslichen Eiweißstoffen vorhanden sein.
3. Fleischextrakte dürfen nur geringe Mengen Ammoniak enthalten.
4. Fleischextrakte, welche in der Asche einen über 15% Chlor entsprechenden Kochsalzgehalt haben, sind als mit Kochsalz versetzt zu bezeichnen.

II. An Fleischpeptone sind folgende Anforderungen zu stellen:

1. Sie dürfen keine oder nur Spuren von unlöslichen und koagulierbaren Eiweißstoffen oder Fett enthalten.
2. Der Stickstoff derselben soll möglichst vollkommen durch Phosphorwolframsäure fällbar sein, d. h. es sollen möglichst geringe Mengen von stickstoffhaltigen Fleischzersetzungsprodukten vorhanden sein, wobei für den Gehalt an Ammoniak dasselbe gilt, wie bei den Fleischextrakten.

Alle übrigen Fleischpräparate (Fleischsaft etc.) fallen nicht unter diese Ausführungen.

2. Eier (Vogeleier).

Als Nahrungsmittel kommen hauptsächlich nur Hühnereier in Betracht, seltener Enten- und Gänseeier, als Delikatesse noch die Kibitzeier; im nachstehenden ist daher nur von dem Hühnerei die Rede.

Das Hühnerei, 40—60 g, seltener bis 70 g schwer, besteht aus der Schale, dem Eiereiweiß und dem Eigelb (Dotter). Diese Bestandteile verteilen sich im Mittel wie folgt: